

JOURNAL OF ARCHITECTURAL
SCIENCES AND APPLICATIONS



JOURNAL OF ARCHITECTURAL SCIENCES AND APPLICATIONS

e-ISSN:2548-0170

2024 volume 9

J A S A

ARCHITECTURAL SCIENCES AND
EARTHQUAKE RESEARCH

SPECIAL ISSUE

Kahramanmaras and Hatay earthquake



Journal of Architectural Sciences and Applications

(JASA)

2024, 9 (Special Issue)

e-ISSN: 2548-0170

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud>

CONTACT INFORMATION

Journal Owner: Atila GÜL (atilagul@sdu.edu.tr)

Suleyman Demirel University
Department of Landscape Architecture, 32260, Isparta/Türkiye.

Phone: +90 (246) 211 3846

dergipark.org.tr/tr/pub/mbud

mbuddergi@gmail.com / atilagul@sdu.edu.tr



@mbuddergi



@mbuddergi

Publisher: Suleyman Demirel University (SDU) (<https://w3.sdu.edu.tr/>)

Cover Design Jpeg Data: Google Earth Pro, ©2023

(Authors are responsible for the copyright of figures, pictures and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas.)



ABOUT THE JOURNAL

- *Journal of Architectural Sciences and Applications* (JASA), which started its publication life in 2016, is an international, scientific, and peer-reviewed e-journal and open access.
 - JASA's editorial policy is based on quality and transparency.
 - The literary languages of the journal are English. JASA accepts original English research articles on routine issues. Both English and Turkish research and review articles are accepted in special issues.
 - JASA is published twice a year (in July and December).
 - If the Editorial Board deems it appropriate, a 'Special Issue' may be published once a year on the symposium, congress, workshop, and special-themed topics. The same research article publication processes and policies apply to articles in Special Issues. A Guest Editor is not appointed for the publication process of special issues. The process is managed by the JASA Editorial Board.
 - Authors are not charged for articles submitted to the journal.
 - The journal uses double-blind peer review, which means that both the reviewer and author identities are concealed from the reviewers, and vice versa, throughout the review process.
 - JASA has strongly adopted the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing set by DOAJ (Directory of Open Access Journals).
 - All papers published in the journal comply with the provisions of the "YÖK Scientific Research and Publication Ethics Directive" and the relevant legislation and ethical principles published by the Committee on Publication Ethics (COPE). It is not possible for publications that started in 2020 to be published without "Ethics Committee Approval".
 - As of 2020, JASA has started to be indexed in the "TR Index" Science database and the Art Index (Art Research Database, EBSCO), which is the field index. JASA is also indexed in some national and international indexes.
 - JASA is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share-Alike 4.0 International License.
 - The Turnitin Similarity rate is less than 18% in JASA.
 - A "DOI number" is assigned for each article published in the JASA
-



Journal of Architectural Sciences and Applications

(JASA)

2024, 9 (Special Issue)

e-ISSN: 2548-0170

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud>

INDEXED IN

TR Dizin		Art Index (Art Research Database, EBSCO)	
Directory of Open Access Journals (DOAJ)		Scope Database	
Bielefeld Academic Search Engine (BASE)		Google Scholar	
ASOS Indeks		Open Academic Journals Index	
CAB Abstracts		ScienceGate	
WorldCat		Journament	
Idealonline		Acarindex	
International Institute of Organized Research (I2OR)		Architectural Periodicals Database	
Scilit		Semantic Scholar	
Türkiye Turizm Dizini		Cosmos	
Academic Journal Index		Index of Academic Documents [IAD]	
Information Matrix For The Analysis of Journal		SOBIAD	
Online Journal Platform and Indexing Association (OJOP)		The Directory of Research Journal Indexing (DRJI)	
EuroPub		Bilgindex	
academindex		OpenAIRE EXPLORE	
Asian Science Citation Index			



JASA is licensed under Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License



EDITORIAL BOARD

Editor in Chief	Area of Expertise
Mert ÇAKIR	Landscape Architecture

Section Editors	Areas of Expertise
Atila GÜL	Landscape Architecture
Aybike Ayfer KARADAĞ	Landscape Architecture
E. Seda ARSLAN	Landscape Architecture
Elif SÖNMEZ	Interior Architecture
Floriana ZUCARO	Environmental Engineering, Civil Engineering
Hayriye Hale KOZLU	Architecture
Kağan GÜNÇE	Interior Architecture
M. Bihter BİNGÜL BULUT	Landscape Architecture
Mohammad Arif KAMAL	Architecture
Murat DAL	Architecture
Niyazi Uğur KOÇKAL	Civil Engineering
Öner DEMİREL	Landscape Architecture
Şirin Gülçen EREN	City and Regional Planning
Ümit ARPACIOĞLU	Architecture
Vibhavari JANHI	Interior Architecture

Publishing Editor	Area of Expertise
Mert ÇAKIR	Landscape Architecture

Literary, Language and Layout Editors	Areas of Expertise
Halime GÖZLÜKAYA	City and Regional Planning
Gizem DİNÇ	Landscape Architecture
İskender Emre GÜL	Civil Engineering
Pelin FIRAT ÖRS	Architecture
Sibel AKTEN	Landscape Architecture
Tuba Gizem AYDOĞAN	Landscape Architecture

English Language Editor	Area of Expertise
Elif TOKDEMİR DEMİREL	Translation and Interpretation



Journal of Architectural Sciences and Applications

(JASA)

2024, 9 (Special Issue)

e-ISSN: 2548-0170

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud>

Statistics Editor

Area of Expertise

Yılmaz ÇATAL

Forest Engineering

Index Editor

Area of Expertise

Orhan ALAV

Information Management

Cover Design

Area of Expertise

Gizem DİNÇ

Landscape Architecture

Secretary

Areas of Expertise

İskender Emre GÜL

Civil Engineering

Hatice Eda GÜL

Architecture



SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

The scientific advisory board is listed in alphabetical order.

	Name and Surname	Affiliation
1	Andjela JAKŠIĆ STOJANOVIĆ	Univerzitet Mediteran Podgorica, Montenegro.
2	Banu APAYDIN	Istanbul Okan University, Department of Interior Architecture and Environmental Design, İstanbul /Türkiye.
3	Banu KURDOĞLU	Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, Trabzon /Türkiye.
4	Barbara ŻARSKA	Warsaw University, Poland.
5	Bülent YILMAZ	İnönü University, Faculty of Fine Arts and Design, Department of Landscape Architecture, Malatya /Türkiye.
6	Carmela Gargiulo.	The University of Naples Federico II, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Naples /Italy.
7	Cengiz YÜCEDAĞ	Mehmet Akif University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, Burdur /Türkiye.
8	Claudia JUROWSKI	Northern Arizona University, USA.
9	Erdiñ ÇAKMAK	Breda University of Applied Sciences, Netherlands.
10	Gonca BÜYÜKMIHÇI	Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Kayseri /Türkiye.
11	Gülçöhre MEMMEDOVA	Azerbaijan Architecture and Construction University, Baku/Azerbaijan.
12	Gül GÜNEŞ	Selçuk University, Faculty of Tourism, Department of Recreation Management, Konya/Türkiye
13	Hasan YILMAZ	Atatürk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Erzurum/Türkiye.
14	İlkay Maşat ÖZDEMİR	Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Trabzon/ Türkiye.
15	Isidora KARAN	University of Banja Luka, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Bosnia and Herzegovina.
16	Mehmet TUNCER	Çankaya University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Ankara/Türkiye.
17	Murat AKTEN	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta /Türkiye.
18	Murat ZENGİN	Pamukkale University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Denizli /Türkiye.



Journal of Architectural Sciences and Applications

(JASA)

2024, 9 (Special Issue)

e-ISSN: 2548-0170

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud>

19	Nermeen Adnan DALGAMONİ	Jordan University of Science and Technology, Department of City Planning and Design, Jordan.
20	Nilay COŞGUN	Gebze Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Kocaeli /Türkiye.
21	Nilgün GÖRER TAMER	Gazi University, Department of City and Regional Planning, Ankara /Türkiye.
22	Osman ATTMANN	University of Colorado Denver, College of Architecture and Planning, Department of Architecture, USA.
23	Piyush SHARMA	Amity University, India.
24	Sadia FAROOQ	University of Home Economics, Pakistan.
25	Seema Mehra PARIHAR	Department of Geography, Kirori Mal College, University of Delhi, India.
26	Sevgi YILMAZ	Atatürk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Erzurum/Türkiye.
27	Şemsettin KILINÇARSLAN	Süleyman Demirel University, Faculty of Engineer, Department of Civil Engineering, Isparta /Türkiye.
28	Şükran ŞAHİN	Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Ankara/Türkiye.
29	Swetha MADHUSUDANAN	MGR University, School of Architecture, Chennai, India.
30	Taner ÖZDİL	The University of Texas, College of Architecture, Planning and Landscape Architecture, USA.



EDİTÖRDEN

6 Şubat Anısına

Ülkemiz jeolojik özellikleri, topoğrafik yapısı ve iklimi nedeniyle deprem, sel, gibi doğal süreçleri sıkça yaşayan bir ülke konumundadır. Türkiye, yeryüzünün en aktif fay zonları içerisinde bulunan ve her zaman büyük deprem tehlikesi ve riskine maruz olan bir ülkedir. Ülkemiz deprem bölgeleri haritası esas alındığında ülke topraklarının % 96'sının farklı oranlarda deprem tehlikesine sahip bölgeler içerisinde yer aldığı ve nüfusun % 98'inin bu bölgelerde yaşadığı görülmektedir. Bu bölgelerin %66'sı 1. ve 2. derece deprem bölgeleri olup başka bir deyişle aktif fay zonları içerisinde yer almaktadır. 1900'den günümüze meydana gelen büyük depremler bakımından Türkiye 77 deprem ile dördüncü sırada yer almaktadır (AFAD 2018). Türkiye'de ortalama olarak beş yılda bir geniş çapta can ve mal kaybına yol açan bir deprem yaşanmaktadır. Depremlere ek olarak heyelan, sel/su baskını, kaya düşmesi, çığ gibi afetler de bölgeler/mevsimler bazında sıklıkla yaşanmaktadır. Geçmişten günümüze kadar afetlerin sosyoekonomik ve doğal çevreye yaptığı tahribatlar bilinen bir gerçektir. Bu risk gerçekliği, başta yöneticiler ve karar vericiler olmak üzere toplumun tüm kesimlerini ilgilendirmekte ve her an hazırlıklı ve tedbirli olmak zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir.

Nitekim en son 6 Şubat 2023'te meydana gelen, merkez üsleri sırasıyla, Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan İlçeleri olan, 7,8 Mw ve 7,5 Mw büyüklüklerindeki iki deprem sonucunda Türkiye'de resmî rakamlara göre en az 50 bin 783 kişi hayatını kaybetmiş ve toplam 122 binden fazla kişi ise yaralanmıştır. Depremlerin ardından büyüklüğü 6,7 Mw'e kadar varan 45 binden fazla artçı sarsıntı gerçekleşmiştir.

Türkiye'de afet yönetimi konusunun tekrar gözden geçirilip, öncelikli olarak sorunun bütüncül ele alınması zorunluluğu acı bir şekilde deneyimlenmiştir. Ülkemizde yaşanan deprem, sel gibi afetler için sistemli bütüncül afet yönetim anlayışı, riskleri tanımlamayı, riskleri ortadan kaldırmayı ve risk meydana geldiğinde en az zararlarla yönetebilmeyi içermektedir. Bu bağlamda afetlere yönelik sistemli, bilimsel, teknik, etiksel, yönetsel, denetimsel, interdisipliner ve ekolojik yaklaşımların söylem ve eylem boyutunda zorunlu hale gelmiştir. Stratejik afet yönetim anlayışı sadece afet öncesi tedbir ve sonrası bir müdahale yönetimi değil, aynı zamanda sürdürülebilir ekolojik ve doğa ile uyumlu politikaların planlanması ve yönetimini de kapsamaktadır. Ülkemiz, deprem gerçeğine yönelik aslında afet riskini azaltabilecek her türlü bilimsel ve teknik bilgiye, donanımlı kurumsal alt yapıya ve tecrübeli uzmanlara sahiptir. Bu bağlamda tüm paydaşlar (Resmî kurumlar ve kuruluşlar, STK, mesleki disiplinler, vatandaşlar, üniversiteler, vb) arasında işbirliğinin ve ortak çalışmalarının güçlendirilmesi, görev ve sorumlulukların tanımlanması, söylem ve eylem boyutunda hayata geçirilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Dergimiz, 6 Şubat Depreminin ardından bilimsel bilgilerin gündemde tutulması, güncellenmesi ve paylaşılması için "2023 ve 2024 yıllarında "Deprem Araştırmaları Özel Sayısı" yayımlanması ön görülmüştür. Bu amaçla değerli çalışmalarını paylaşan başta tüm yazarlar olmak üzere hakemlere ve editör kurulu üyelerine teşekkür ederim. Deprem afetinin yıkıcı sonuçlarının bir daha yaşanmaması adına "Deprem Araştırmaları Özel Sayıları"nda yer alan değerli çalışmaların herkese yararlı olmasını dilerim.

"Ülkemizdeki deprem gerçeği hiçbir zaman unutulmamalı ve unutturulmamalıdır".

EDİTÖR KURULU



FROM THE EDITOR

In memory of February 6...

Türkiye is a country that frequently experiences natural processes such as earthquakes and floods due to its geological features, topographical structure, and climate. Türkiye is a country located in the most active fault zones of the earth's surface and is always exposed to great earthquake hazards and risks. Based on the earthquake zone map of Türkiye, it is seen that 96% of the country's territory is located in regions with different rates of earthquake hazards, and 98% of the population lives in these regions. 66% of these regions are 1st and 2nd-degree earthquake zones; in other words, they are located within active fault zones. In terms of major earthquakes since 1900, Türkiye ranks fourth with 77 earthquakes (AFAD, 2018). On average, Türkiye experiences an earthquake every five years, causing widespread loss of life and property. In addition to earthquakes, disasters such as landslides, floods, rock falls, and avalanches are also frequently experienced on a regional or seasonal basis. It is a well-known fact that disasters have devastated the socio-economic and natural environment from the past to the present. This risky reality concerns all segments of society, especially administrators and decision-makers, and brings along the necessity of being prepared and cautious at all times. In Türkiye, it is mandatory to take necessary measures and turn them into action with scientific, technical, legal, ethical, administrative, supervisory, ecological, sustainable, and holistic approaches for natural disasters such as earthquakes and floods.

As a matter of fact, according to official data, at least 50,783 people lost their lives and more than 122,000 people were injured in Türkiye as a result of two earthquakes of magnitude 7.8 Mw and 7.5 Mw, the epicenters of which were located in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş on February 6, 2023. The earthquakes were followed by more than 45 thousand aftershocks with magnitudes up to 6.7 Mw.

It has been painfully experienced that the issue of disaster management in Türkiye should be reviewed and the problem should be handled holistically. A systematic, holistic disaster management approach for the disasters experienced in Türkiye includes defining the risks, eliminating the risks, and managing them with minimum damages when the risk occurs. In this context, systematic, scientific, technical, ethical, managerial, administrative, supervisory, interdisciplinary, and ecological approaches to disasters have become compulsory in discourse and action. The strategic disaster management approach includes not only pre-disaster precaution and post-disaster response management but also the planning and management of sustainable ecological and nature-compatible policies. Türkiye has all kinds of scientific and technical knowledge, well-equipped institutional infrastructure, and experienced experts that can reduce the risk of disasters. In this context, it is of great importance to strengthen cooperation and joint work among all stakeholders (official institutions and organizations, NGOs, professional disciplines, citizens, universities, etc.), to define duties and responsibilities, and to put them into practice in terms of discourse and action.

To keep scientific information on the agenda and update and share scientific information after the February 6 earthquake, it was foreseen to publish "Special Issues on Earthquake Research" in 2023 and 2024 in JASA. For this purpose, I would like to thank the reviewers and editorial board members, especially all the authors who sent their valuable works. I hope that the valuable studies in "Special Issues of Earthquake Research" will be useful to everyone to prevent the devastating consequences of the earthquake disaster from happening again.

"The earthquake reality in Türkiye should never be forgotten or made to be forgotten."



CONTENTS

Research Articles

Pages

1. An Investigation on Faulty Renovation Practice in Hotel Facility Management: Adiyaman Grand Isias Hotel (GIO) Example

(Otel Tesis Yönetiminde Hatalı Renovasyon Uygulaması Üzerine Bir İnceleme: Adiyaman Grand Isias Otel (GIO) Örneği)

Ebru Nalan CEYLAN..... 1-21

2. Damage Catalogue Software and the Role of Architecture & Architects: A Comprehensive Review

(Doğal Afetlerin Direncini Keşfetmek: Bibliyometrik Bir Analiz)

Mustafa DALLI & Asena SOYLUK..... 22-40

3. Evaluation of Seismic Response of the Cross-Laminated Timber (CLT) Multi-Storey Residential Building Under the February 6, 2023, Kahramanmaraş Earthquakes

(Çapraz Lamine Ahşap (CLT) Malzemeli Çok Katlı Konut Binasının 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Altındaki Sismik Tepkisinin Değerlendirilmesi)

Zeliha TONYALI, Esra LAKOT ALEMDAĞ & Gülten TANDOĞAN KİBAR..... 41-63

4. Tarihi Alanlarda Afet Riski Azaltma Planları ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Kurtuluş Caddesi Örneği

(Disaster Risk Reduction Plans in Historical Areas and the Kahramanmaraş Earthquake of 6 February 2023: The Case of Kurtulus Avenue)

Asena SOYLUK & Zeynep KÖSE..... 64-83

5. Yüksek Binaların Depreme Yönelik Tasarım Kriterleri: İstanbul Metropolü Örneği

(Seismic Design Criteria for High-Rise Buildings: The Case of İstanbul Metropolis)

Muammer YAMAN & Zeynep Yeşim İLERİSOY..... 84-105

6. Malatya İli Çayırköy Mahallesi'ndeki Donatısız Yığma Yapıların Hasar Tespit Çalışmaları Örneği Üzerinden Mimarın Rolünün Değerlendirilmesi

(Evaluation of the Role of the Architect through the Example of Damage Assessment Studies of Unreinforced Masonry Buildings in Çayırköy District of Malatya Province)

Mehmet Onur ÜSTÜN, Asena SOYLUK & Gizem ÖZKAN ÜSTÜN..... 106-125



7. Assessing Accessible Open and Green Areas for Emergency Gathering and Temporary Shelter: The Case of Lefkoşa, TRNC

(Erişilebilir Açık ve Yeşil Alanların Acil Durum Toplanma ve Geçici Barınma Amaçlı Kullanımı: KKTC Lefkoşa Örneği)

Şükran ŞAHİN, Yağmur RESNE OKAN & Nuriye Ebru YILDIZ..... 126-139

8. Deprem Sonrası Atık Yönetimi: Atık Betonun Geri Dönüşümü ve Mimaride Kullanımı için Öneriler

(Post-Earthquake Waste Management: Recycling of Waste Concrete and Suggestions for Use in Architecture)

Esra KAPLAN & Asena SOYLUK..... 140-162

9. Türkiye’de Yerel Yönetimlerde Mimarın Rolü ve 6 Şubat Depremlerinde Yaşanan Kayıplarda Mimarın Sorumluluklarının Meslek Etiği Açısından Değerlendirilmesi

(The Role of the Architect in Local Governments in Türkiye and the Evaluation of the Architect's Responsibilities in terms of Professional Ethics in Losses in the February 6 Earthquakes)

Asena SOYLUK & Esra DABAZ..... 163-178

10. FEMA P-154 Formlarının Dijitalleştirilmesi İçin Bir Python Tabanlı Uygulama

(A Python-Based Application for Digitizing FEMA P-154 Forms)

Nurdan TALASLIOĞLU & Asena SOYLUK..... 179-200

11. A Review of Using Deep Learning Technology in the Built Environment of Disaster Management Phases

(Yapılı Çevrede Afet Yönetimi Aşamalarında Derin Öğrenme Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Bir İnceleme)

Gizem SÜNBÜL & Asena SOYLUK..... 201-218

12. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminin Antakya Kent Kimliği Üzerine Etkileri: Antakya Zenginler Mahallesi Örneği

(The Effects of February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake on Antakya City Identity: The Case of Antakya Zenginler Neighborhood)

Aybüke AKTEMUR & Yüksel ÜNLÜKAPLAN..... 219-244

13. Deprem Sonrasında Kullanılan Geçici Barınma Birimlerinin Yerleşim Düzeni Bağlamında Ergonomik Analizi

(Ergonomic Analysis of Temporary Shelter Units Used After Earthquake in the Context of Settlement Layout)

Nevra İLHAN, Demet AYKAL & Meltem ERBAŞ ÖZİL..... 245-269



14. Deprem Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi Mimari Tasarım Deneyimi

(Architectural Design Experience of Post-Earthquake Special Education Settlement for Children)

Özge ZENTER, E. Fulya ÖZMEN & M. Tayfun YILDIRIM..... 270-292

15. Geleneksel Yapı Sisteminin Deprem Performansına İlişkin Özgün Bir Örnek: Antakya Lisesi

(Antakya High School: A Unique Example of How a Traditional Building System Performs in an Earthquake)

Caner GÖÇER..... 293-312

16. Temporary Foldable Children's Socialization Spaces After Earthquake: Interior Architecture Workshop Experience

(Deprem Sonrası Geçici Katlanabilir Çocuk Sosyalleşme Mekânları: İç Mimari Atölye Deneyimi)

Hatice ÇINAR & Mehmet NORASLI..... 313-326

Review Article

Pages

17. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinde Meydana Gelen Yapı Hasar Türleri ve Yapı Yıkım Çeşitlerinin Saha Analizlerinin Değerlendirilmesi

(6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Evaluation of the Site Analysis of the Types of Building Damage and Types of Building Demolition)

Sema KIRICI & Asena SOYLUK..... 327-352



An Investigation on Faulty Renovation Practice in Hotel Facility Management: Adıyaman Grand Isias Hotel (GIO) Example

Ebru Nalan CEYLAN * 

ORCID 1: 0000-0003-4743-5880

¹ Munzur University, Faculty of Fine Arts and Architecture, Department of Architecture, ,62000, Tunceli, Türkiye
* e-mail: ebru.n.ceylan@gmail.com

Abstract

The facility management approach in hotels differs between organizations. Different issues need to be taken into account in the design, construction, operation and renovation of tourism accommodation facilities. As a result of the earthquake disaster that took place on February 6, 2023, it was seen how unprepared we were in terms of safe buildings. The loss of life at GIO in Adıyaman, which initially creates the perception that it is new to its customers, prioritizes drawing attention to this issue in terms of hotels. The aim of the study is to make suggestions to the project management process of medium-sized hotels that need renovation and are mostly operated by the owners, and to raise awareness in determining their priorities. The method of the study is case study. Within this study, the significance of renovation as a hotel facility management tool will be discussed through literature research, and the improper practices at GIO will be examined by conducting a case study. Information was obtained through the hotel's web page, by scanning the news published on the internet and by examining the report prepared by the academicians who were assigned as experts in the case process. The fact that the building's license projects could not be accessed and the business owner could not be contacted limited the case study. It has been suggested that facility management expertise should be used in the renovation management of medium-sized hotels, which are mostly managed by the owners.

Keywords: Hotel facility management, hotel renovation, Adıyaman Grand Isias Hotel.

Otel Tesis Yönetiminde Hatalı Renovasyon Uygulaması Üzerine Bir İnceleme: Adıyaman Grand Isias Otel (GIO) Örneği

Öz

Otellerde tesis yönetimi yaklaşımı, organizasyonlar arasında farklılıklar göstermektedir. Turizm konaklama tesislerinin tasarlanması, yapımı, işletilmesi ve renovasyonunda farklı konuların dikkate alınması gerekmektedir. 6/02/2023 tarihli deprem felaketi neticesinde güvenli binalar konusunda ne kadar hazırlıksız olduğumuz görülmüştür. İlk bakışta müşterileri üzerinde yeni olduğu algısı uyandıran Adıyaman GIO'deki can kayıpları, oteller açısından bu konuya dikkat çekmeyi öncelemektedir. Çalışmanın amacı renovasyona ihtiyacı olan ve daha çok malsahibi tarafından işletilmekte olan orta ölçekli otellerin proje yönetim sürecine öneri getirmek, önceliklerini tespit etmelerinde farkındalık oluşturmaktır. Çalışmanın yöntemi durum çalışmasıdır. Bu çalışma içerisinde literatür araştırmaları yoluyla otel tesis yönetimi aracı olarak renovasyonun öneminden bahsedilerek, GIO'deki yanlış uygulamalar, durum çalışması yapılarak incelenecektir. Otel ile ilgili bilgiler, otelin web sayfası üzerinden, internette yayınlanmış olan haberler taranarak ve dava sürecinde bilirkişi olarak görevli olan akademisyenlerin hazırlamış oldukları rapor incelenerek elde edilmiştir. Yapının ruhsat projelerine ulaşamamış ve işletme sahibiyle görüşülemediği olması yapılan durum çalışmasını kısıtlamıştır. Daha çok malsahibi tarafından işletilmekte olan orta ölçekli otellerin renovasyon yönetiminde tesis yönetimi uzmanlığından faydalanılması önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Otel tesis yönetimi, otel renovasyonu, Grand Isias Otel Adıyaman.

Citation: Ceylan, E. N. (2024). An investigation on faulty renovation practice in Hotel Facility Management: Adıyaman Grand Isias Hotel (GIO) example. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 1-21.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1334990>



1. Introduction

In Turkey, Gaziantep and Kahramanmaras centred, 7.7 and 7.6 magnitude earthquakes, which occurred on February 6, 2023, were reverberated across a wide area covering Southeastern Anatolia, Eastern Anatolia, Central Anatolia and Mediterranean Regions, and has affected numerous provinces, including Malatya, Osmaniye, Sanliurfa, Adana, Adiyaman, Diyarbakir, Elazig, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaras and Kilis. According to the data of the Turkish Statistical Institute, 14,013,196 people were affected and approximately 50,000 of our citizens lost their lives (TMMOB, 2023). It has been seen how unprepared we are for safe buildings, and it has become clear that this issue is not taken into account sufficiently in all building types, including hotels. The painful truth that buildings kill, not earthquakes, has been faced once again.

It is known that 65 people lost their lives as a result of the collapse of the 4-star Grand Isias Hotel (GIO), which is located in the city center of Adiyaman province, in Figure 1a. The wreckage of the Grand Isias Hotel after the earthquake can be seen in Figure 1b (News Kibris Int., 2023).

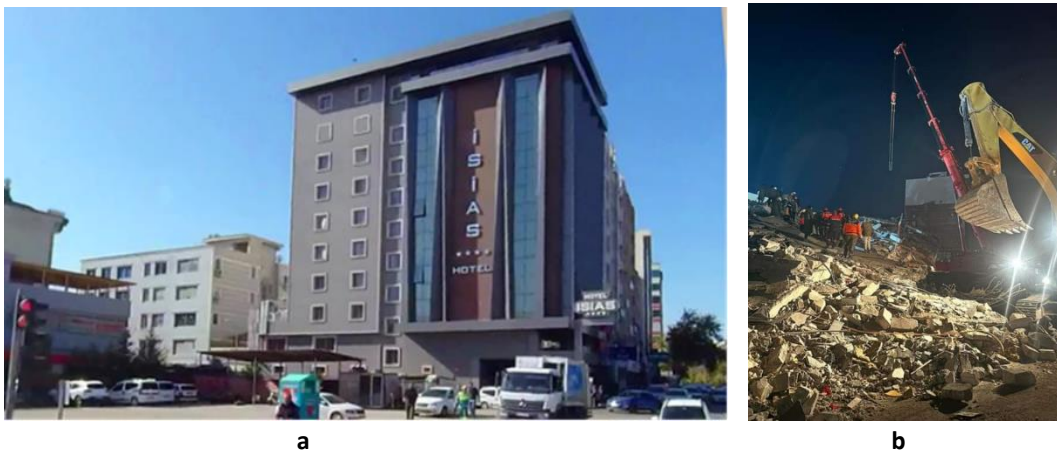


Figure 1. a. View of Grand Isias Hotel (GIO, 2023). b. Hotel Wreckage of the Grand Isias Hotel after the earthquake in Adiyaman (News Kibris Int., 2023)

It has been stated that Isias Hotel in Adiyaman, which initially seems to be new to its customers, should not have completely collapsed as a result of the earthquake forces it was exposed to if it had met the "Life Safety Performance Level" (EMU, 2023). It is obvious that the reason for the collapse of the building, occurring contrary to the expected "Life Safety Performance Level", was due to faulty renovation practices.

It is known that Turkey is under a great danger in terms of seismicity due to the fault lines of North Anatolia, East Anatolia, and West Anatolia. However, this is neglected in most renovation projects. In Turkey, the primary reference for designing new structures, assessing seismic performance of existing buildings, and addressing those with inadequate earthquake resilience is the ongoing development and revision of earthquake regulation.

The purpose of this regulation is to determine the necessary rules and minimum conditions for the design and construction of all or parts of all public and private buildings and building-type structures that will be rebuilt, changed or enlarged, under the influence of earthquakes, and for the evaluation and strengthening of the performances of existing buildings under the influence of earthquakes (Turkish Building Earthquake Regulation, 2018, Article:1)

According to the Turkish Building Earthquake Regulation (TBDY) 2018, the performance levels of buildings are related to the damage expected to occur in the structure under the applied earthquake effect, and the building performance limit values are; Continuous Use Performance Level (KK), Limited Damage (SH), Controlled Damage (KH) and Preventing Collapse (GÖ).

Similarly, in the Regulation on Buildings to be Built in Earthquake Zones (DBYBHY) 2007, these limit values are 'Immediate use performance level' (HK), where the elements maintain their rigidness and strength properties, "Life safety performance level" (CG); some of the structural elements were

damaged under the earthquake effect, but these elements preserved a significant part of their horizontal rigidity and strength, vertical elements were sufficient to carry vertical loads, although non-structural elements were damaged, the infill walls did not collapse, and small permanent drifts that are not visually noticeable may occur in the structure. Pre-collapse performance level (GÖ) and Collapse Situation; The structure reaches collapse under the effect of the applied earthquake. Some of the vertical elements have collapsed. Those that did not collapse can carry vertical loads, but their rigidity and strength are greatly reduced. The majority of non-structural elements have collapsed. There have been significant permanent drifts in the structure. The structure has completely collapsed or is on the verge of collapse and is likely to collapse under a slight ground movement that may occur later. If the building does not meet the pre-collapse performance level, it is in collapse. The use of the building in its current state is undesirable in terms of life safety (DBYBHY, 2007).

The main principle in the design of the 2007 earthquake regulation, as in the TDY-1997 regulation, is that in mild earthquakes, structural and non-structural system elements in buildings do not suffer any damage, in moderate earthquakes, the damage that may occur in structural and non-structural elements remains limited and at a repairable level, and in severe earthquakes, It is aimed to limit the formation of permanent structural damage in order to ensure safety (DBYBHY, 2007).

The aim of the study is to make suggestions to the facility management process of medium-sized hotels that need renovation and are mostly operated by the owners, and to raise awareness in determining their priorities.

In this study, the concept of facility management, the renovation and its importance as a hotel facility management tool, life cycle of a hotel and types of renovation, the planning, design and construction phases of a renovation process, service provision alternatives at facility management will be mentioned through literature research. The renovation practices in Adiyaman Isias Hotel will be examined employing a qualitative research approach involving a case study.

1.1. Facility Management Concept

The concept of facility management is an integrative approach to the operation, maintenance, development and creation of a suitable environment for buildings, systems and equipment in order to support the organization to achieve its main goals. Facility management includes comprehensive services, especially facility operation, maintenance, and renovation management (Barrett & Baldry, 2009; Ceylan & Tulbentci, 2020).

The International Facilities Management Association (IFMA) defines facilities management as an organizational function which integrates people, place and process within the built environment with the purpose of improving the quality of life of people and the productivity of the core business (IFMA, 2023).

It integrates the principles of business, architectural and engineering sciences. The association also defines facilities management as a multidisciplinary profession to ensure the functionality and sustainability of the built environment by integrating people, places, processes and technologies (IFMA, 2020; Erentürk & Güven, 2018).

In the ever-changing world order, it is seen that different issues should be considered in the design, construction and operation of tourism accommodation facilities and the renovation of existing hotel buildings. In the context of sustainable tourism, while green building practices gain importance in hotel facility management within social, environmental, and economic sustainability issues, healthy tourism certificates have changed the perspective on the design, maintenance, and operation of facilities during the covid pandemic we lived all over the world. In this case, the structural safety of hotel buildings is questioned.

Based on data from the Ministry of Culture and Tourism regarding certificated investment and operational facilities in our country, as of June 2023, there are a total of 19,980 facilities holding Operation Certificates. These establishments collectively offer approximately 1,743,687 beds. As per the records provided by the Turkish Ministry of Culture and Tourism in 2023, there are 4,969 facilities holding operation certificates, with a total of 1,100,139 beds. Additionally, there are 715 facilities with

investment certificates, collectively offering 168,604 beds. Furthermore, there are 15,147 facilities with simple accommodation operation certificates, providing a total of 676,883 beds (Turkish Ministry of Culture and Tourism, 2023). However, the statistics do not reveal when the facilities obtained their construction permits (licences).

It is seen that renovation investments are predominant in the investment incentive certificates issued by the Ministry of Industry and Technology (Hotel Association of Turkey, 2023).

At the Tourism Investment Forum (ITF) organized by the Tourism Investors Association (TTYD), Chairman of the Board of Directors Oya Narin mentioned that at least 50 thousand bed capacities should be renewed every year and that resources are needed for this. It has been mentioned that 5-10 thousand dollars are spent per room for renovation, and this figure goes up to 30 thousand dollars in other segments and up to 100 thousand dollars in some hotels (Narin, 2023).

Based on all these, the following comment can be made that due to the economic crises in the world and in Turkey, the increase in construction costs, the decrease in tourism revenues and the imperative to maintain competition, much more money is spent every year for the renewal of tourism accommodation facilities compared to the construction of new ones.

In many respects, it is seen that the renovation remains important for maintaining and improving the business volume of the hotels as hotel renovation projects are high-budget investments. Renovation management is included in the facility management functions. Professional management of renovation projects is an inevitable process for the success of hotel facility management and operation. As seen in the recent earthquake experienced, mistakes were made because of not taking seismicity and renovation management seriously enough in medium-sized hotels, which are mostly operated by the property owners, can cause very heavy losses that are irreversible. Since hotel projects require experience in a wide variety of technical fields, they must be managed by an expert.

1.2. Hotel Renovation as a Facility Management Tool

In the literature research, it is seen that in most cases, creating financial resources to renovate a hotel is easier and more profitable than building a new hotel (Macdonald, 1995; Ruttes et al., 2001). The inadequacy of the main spaces and common areas such as bedrooms in hotels, the limited time to be allocated for construction, and the cultural value of the transformation of a historical building into a hotel are some of the other factors that support renovation and restoration instead of a new construction. In some cases, it may be desired to transform an existing building into a hotel by changing its function (Penner et al., 2013).

It is seen that the academic studies on the importance of renovation in hotels in terms of facility management are very limited. Ransley & Ingram (2001) and Conner (1991) focused on the importance of design and renovation in ensuring operational efficiency of facilities. Hassanien & Losekoot (2002) conducted a study on hotel renovation as a facility management tool in the hospitality industry and examined the relationship between facility management and real estate renovation in the hospitality industry.

It is clear that there is a close relationship between renovation and facility management in the hospitality industry. Renovation can be viewed as activities related to the development and/or modification of the physical assets of hotels, used to serve to extend the useful life of the property, improve its operational efficiency and/or create a better image for the property in the market in order to remain competitive. Renovation can be thought of as a facility management tool (Hassanien & Losekoot, 2002).

Hotels always have a facility management process maintained at various levels (Jeffries, 2000). In the hospitality industry, hotel renovation is directly related to the facility management function. Derived from French origins, the term "renovation" means "renewal and repair" at the simplest level (TDK, 2023).

Although there is no universally accepted definition in the literature, renovation is defined by Hassanien & Baum (2002) as the process of protecting or improving the image of the hotel by changing

the tangible products for various reasons, through changes, additions and/or any additions or replacement of materials and furniture, fittings, and equipment.

Renovation is the process of correcting damage caused by usage and modifying, changing, and updating spaces to meet changing market needs in a hospitality property. It refreshes the appearance of the interiors and the effect it leaves on the customer. While it causes the installation of engineering systems that can be safer, modern, and efficient indoors, it allows for diversity in the service offered to customers (Stipanuk & Roffmann, 1996).

As the size and number of hotels increase, the renovation activities also increase. Decorative finishes and engineering systems can be used for a maximum of 15-20 years in hotels. Technological, functional, and architectural style obsolescence force many managers to make changes within five years of opening a new facility, with extensive changes typically occurring on a 12–15-year cycle (Stipanuk & Roffmann, 1996).

Hotels need to be renovated for many reasons. These reasons can be classified as strategic, operational, or functional needs. In summary, the reasons why renovation is required include the following: maintaining the competitiveness of the hotel in the market, maintaining or increasing its share in the market by increasing current or potential customer satisfaction, improving operational efficiency in order to increase the profit of the hotel, protecting the company image and standards, raising the class and star of the hotel, adapting to the new trend and technology in the market and complying with legal requirements, protection from natural disasters such as earthquakes, worn out furniture and equipment in the facility, and decrease in earnings due to outdated interior design. New opportunities are possible by renovating the facilities that cannot meet the changing guest demands. In the market, prevalent reasons include the failure of current or previous hotel owners to make the necessary investments for maintaining the property in a completely up-to-date condition and the facility's physical obsolescence. Thus, these not only lead to a decrease in business activity but also fall in earnings to a level where the hotel fails to meet its debt (Baum & Wolchuk, 1992; Baum, 1993; Bruns, 1996; Chipkin, 1997; Lynn & Seldon, 1993; Watkins, 1995).

Renovation of an existing hotel offers more advantageous opportunities than building a new hotel in terms of time and costs, and in some cases, it may be more advantageous in terms of zoning rights. The objectives of renovation projects change in relation to the age of a property. While it is important to preserve the original design in the first years, it becomes important to make extensive changes in order to meet the changing customer needs and expectations in the following years. Renovation works, which include concepts such as replacement, restoration, and redesign, require the participation and professional management of various departments within the facility. The renovation work, which concerns the physical appearance of the hotel, is included in the facility management issues.

In order to minimize the risks in the success of the renovation project, the hotel management should work with experts and be aware of the importance of facility management in this process. Although the owners and operators of luxury hotels understand the importance of regular renewal to meet customer expectations and competitive pressure, there appears to be a lack of strategic planning in terms of facility management in the hotel industry. It is important that the renovation policy is carried out by an effective plan and guide adopted by the hotel decision makers (Fox, 1993; Hassanien & Losekoot, 2002). Despite the importance of the renovation, owners do not consider it as an important facility management tool. Approaching hotel renovation through the lens of professional facility management can prevent critical mistakes and enable to find new solutions (Dirgeme, 2005).

1.3. Life Cycle of a Hotel

Hotels, like all commercial businesses, have a certain life cycle. A hotel is built to meet the needs of a thriving society and becomes the dominant force in the market for a few years, enjoying a higher occupancy rate than its competitors. During this strong first phase, this property may be the location of choice for local, social, and business functions. Seeing success, other hoteliers enter the market with equal or more innovative products. This is how the process works, especially in societies that are growing in terms of population and business activity.

In the second phase, the occupancy rate of the property decreases over time. This process speeds up if hotel ownership and management do not invest in the property. In the third phase, the market also changes and demands new and different services from others. If the hotel is part of the chain, in most cases the operating agreement is terminated or modified. Over time, it becomes apparent that the income provided by the property is not enough (Lawson, 1995; Stipanuk & Roffmann, 1996).

The hotel's downfall has two possible consequences: sale or change in focus and resettlement, or rehabilitation of the hotel. The critical factor at this point is whether investments in the facility will yield higher returns than selling the hotel and investing the money elsewhere.

The renovation needs to be done to prolong the period of strong performance and to minimize any downturn. Early renovation in a hotel's life preserves and prolongs the healthy first phase. Phase two renovations involve changes in response to market forces. Phase three renovations involve significant changes to the building to gain a new place in the market and to raise the level of support systems such as outdated electrical or security systems (Lawson, 1995; Stipanuk & Roffmann, 1996).

1.4. Renovation Types

Renovations typically fall into three categories, depending on the scope of work performed: small renovations, major renovations, and restoration. The scope of minor renovations is the replacement or renewal of unstable furniture, furnishings and finishes in a space without changing the use or physical plan of the space. It is mostly carried out in the form of a 6-year cycle. The scope of major renovations includes replacing or renewing all furniture, furnishings and finishes within a space. It may include extensive changes in the usage area of the space. It is mostly carried out within a 12–15-year cycle. The scope of restoration, which is mostly carried out in a 25–50-year cycle, includes the complete stripping of a space, the replacement of old and unused systems in technical and functional terms, and the repair of furniture, furnishings and systems that are still usable that meet the current needs of the facility (Lawson, 1995). Stipanuk & Roffmann (1996), using spatial change and/or material additions or displacements as criteria, classify the renovation as minor, major and restoration with a different approach. In the studies conducted by Hassanien (2007), a slight change was made in this classification and the term "master" renovations was used instead of restoration for the renovations in the third group, which includes partially or completely changing the image-appearance of the hotel. This refurbishment group is more comprehensive than the major refurbishment and is done specifically to breathe new life into old, tired hotels.

1.5. Renovation Process

There are many approaches to renovation. In some organizations, periodic renewal needs, lists, and financial resources are prepared by managers and maintained within a 3-5-year renovation program. In many organizations, the process is handled infrequently, and large sums are spent in a short period of time. In both cases the renovation process is essentially the same and can be divided into three general phases including planning, design, and construction (Baltin & Cole, 1995; Hassanien, 2007; Lawson, 1995; Nehmer, 1991; Stipanuk & Roffmann, 1996; Dirgeme, 2005).

1.5.1. Planning phase of renovation; It consists of 5 steps: setting long-term goals, examining the property, creating a project list, making project cost and benefit estimates, and selecting projects.

1.5.1.1. Setting long-term goals

The renovation process should start with setting the long-term goals of the hotel. The goal is to increase a property's competitive position and maximize its value. Any renovation, large or small, must be tailored to the nature of the property, its target markets, operating agreement, sales strategy, and service level. The next task is to identify the renovation projects that will best support the operational mission. This is accomplished through the examination of the property (Hassanien, 2006).

1.5.1.2. Inspection of the property

A full inspection of the property assists management in determining which areas and facilities need refurbishment. This review includes input from all departments regarding their needs. The purpose of the review is to identify needs and stimulate ideas. Another reason for the review is to force the

renovation managers to inspect the spaces to be renovated. The initial review is typically carried out by the hotel's management to identify needs (Stipanuk & Roffmann, 1996; Dirgeme, 2005). When renovation projects are identified, a separate review should be made by the manager responsible for the renovation with the designers and engineers to determine the actual scope of the renovation work. Especially in earthquake zones, earthquake engineers should be included in this group.

Studies by Stipanuk & Roffmann (1996), Paneri & Wolf (1994) state that managers should consider the relationship between the economic life of building systems and the physical life of these systems when examining the property. The age of the building and the condition of the building structure against possible earthquakes should be issues that should not be overlooked at this stage. It should be included in the plans to check the compliance with the regulations such as the current Turkish Building Earthquake Code (2018) by carrying out laboratory tests and reinforcement works if deemed necessary. Thus, when identifying renovation jobs and opportunities, more needs to be done than identifying obsolete elements.

Identifying the opportunities that the renovation can create requires sensitivity to the potential possibilities for the facility. In this case, the evaluation of its current position in the market becomes important. By abandoning renovation alternatives that are clearly inconsistent with the property's goals, managers may focus their attention on more promising alternatives (Stipanuk & Roffmann, 1996).

1.5.1.3. Creating the project list

At the end of the inspection of the property, the hotel management has a list of potential projects that need to be evaluated. Top management needs to carefully examine these projects to determine whether the property is compatible with its objectives and remove any that do not (Stipanuk & Roffmann, 1996). The projects that aim at strengthening the structural system as deemed necessary by geological engineers, earthquake engineers, and civil engineers based on laboratory analyses and core samples taken from suitable locations using the required equipment, should be prioritized, and included in the list.

The steps followed in the building strengthening process can be summarized as follows: determining the target performance level of the existing building, collecting information about the building, carrying out a building performance analysis using linear calculation methods and non-linear calculation methods, and conducting performance evaluation on the basis of building and element as a result of the analysis, that is, if the building meets the target performance level, it is suitable for use, but if it does not meet this level, one or more reinforcement methods detailed in TBDY (2018) are applied, by reporting that the use of the building is inconvenient in terms of life safety.

According to TBDY (2018), there are various strengthening methods. Among the reinforcement methods in TBDY, the most widely used reinforcement methods in practice is the addition of reinforced concrete curtains to the structural system in buildings. In addition, wrapping columns and beams, increasing the bending capacities of the elements by using some methods, adding new frames to the system, strengthening the partition walls with various methods such as fibrous polymer, strengthening the infill walls with special plaster with mesh steel reinforcement can be listed. It will be necessary to prepare suitable retrofit projects by civil engineers and structural earthquake engineers who are experts in the subject (Ahiskali, 2021).

In the same process, architectural and interior architectural projects as well as projects belonging to other engineering services can be prepared. As a result of all this, management has a list of eligible renovation projects that need to be evaluated later.

1.5.1.4. Estimating project costs and benefits

Once the project list is complete, management is required to make cost and benefit estimates for each project. In this process, projects that should be removed from the list are determined because their costs exceed their benefits. In many renovation projects, a decision has to be made on how to choose between alternative methods. It requires professional work. The problem for managers is which estimation technique they will use in the decision-making process (Stipanuk & Roffmann, 1996).

Projects for strengthening the building structure are a vital project group that should not be left to the initiative. However, it may be possible to calculate the cost and make a choice among various reinforcement methods such as concrete and fiber material usage suggested by civil engineers (Ahiskali, 2021).

Analysis is required on all proposed renovation projects that affect revenue. Thus, projects can be ranked from the most beneficial to the least beneficial according to their net benefits or their benefit/cost ratio. Top management and the owner need to choose which projects to implement, considering the budget available for the renovation. Managers must demonstrate that the funds allocated are best used and will prolong the life of the property. Projects that offer the most economic return or meet the most important needs should be chosen professionally (Stipanuk & Roffmann, 1996). If deemed necessary as a result of the engineering calculations, the building reinforcement to be carried out for the structure system of the hotel is the top priority and it should be the first budget item to be allocated for renovation. Being a secure hotel in terms of location and structure will then provide an indisputable competitive advantage in the market. From this point onward, the majority of approved projects are done. If the wrong project is chosen, management misses out on opportunities or the risk of destruction caused by a possible earthquake may be inevitable.

1.5.2. Design phase

After the projects are approved, it is necessary to prepare the design documents required for the building licence / permit. Whether the renovation is large or small, design is often the product of a team (Sullivan, 1994; West & Hughes, 1991; Hassanien & Losekoot, 2002). With the projects reflecting the wishes of the owner and the management, the scope and details of the work to be completed should be submitted to the subcontractors, and the specifications should be prepared in order to purchase the furniture and fittings. If the designed projects are not found to comply with regulations such as fire, elevator, health and safety, problems may arise in obtaining construction permits with renovation projects. The size and level of detail required in the design varies from project to project. Complex renovation projects require a complete construction plan, specifications, and schedules. All renovation projects have a team of management, design professionals, subcontractors, and buyers. These team members need to integrate their needs and responsibilities to be successful (Stipanuk & Roffmann, 1996; Dirgeme, 2005).

The designer's decisions will affect the renovation budget, schedule, the long-term appearance of the facility, and the success of the business. It is necessary to ensure the coordination of the projects with equipment and technical systems, and compliance with laws and regulations such as earthquake, fire, health and safety.

Construction documents that require the highest level of detail and the longest preparation time, form the final design phase. Good construction documentation will remove ambiguity. Technical systems with extensive content are heating systems, ventilation systems, air conditioning systems, water installations, sewage drains, drainage, fire extinguishing systems, natural gas systems, and electrical systems. Each of the laws related to these systems has extensive content. These systems should be evaluated under the supervision of experts on the subject. If the principles specified in the regulations such as fire regulations, earthquake regulations are not complied with, the building occupancy permit normally is not given to the buildings that are subject to re-use. In addition, spatial transformation should be implemented in a way to ensure contemporary building standards such as facilities for the disabled, fire safety, sound insulation, structural stability, and thermal efficiency (Stipanuk & Roffmann, 1996; Dirgeme, 2005).

In the selection of buildings to be reused as hotels, the structure system and features should be inspected and never ignored as well as the location, environmental characteristics, and the spatial formation. The main issues to be analysed include the suitability of the load-bearing structure of the existing building to be used as a hotel for this function, the adequacy of the building floor area, the convenience of the floor height, the service transportation facilities, and the robustness of the structure (Basa, 2007).

The robustness of the supporting structure is a factor that will directly affect the new function to be provided. After the control of the structural system, some decisions are made for the system. Decisions such as preserving the structure as it is, increasing the strength of the structure with some additions, i.e. strengthening it, and establishing a new system separate from the existing structure when necessary will reshape the structure of the building to be used as a hotel. Additions and reinforcements to the structural system can be defined as bringing the building to a state where it can meet the technological conditions and physical comfort of the day. For this, first, measures should be taken for the stability of the structure. Technological systems such as lighting, air conditioning, fire-life safety, communication, building automation, and building management systems are the most important factors affecting the design in spatial transformation (Basa, 2007).

1.5.3. Construction phase

In facilities such as hotels, when the construction documents are completed or at a much earlier stage of the project, agreements with subcontractors can be reached by making contracts with various variations of service provision apart from standard owner-subcontractor agreements.

In hotel facilities, the main issues of renovation management include the coordination between all parties and operations during the renovation, compliance with building codes and laws, cost and quality control, and the decisions of which places will be closed and for how long. Establishing the right balance between the quality and cost requires experience, attention to detail, and vision.

In a new construction, basic principles of project management are to improve quality, reduce time, and stay on budget, respectively. Renovation work requires minimizing disruptions, preventing problems before they escalate, documenting work and changes in business, and managing disputes in operating parts of the facility. By working as a professional team in coordination with trust and understanding, a high-quality renovation can be realized at the targeted time, in accordance with the budget.

1.6. Facilities management service provision

There are basically three main types of service provision in facilities management: 1) Use of the external organization or individual managing the organization's own staff, 2) Agreement with a subcontractor managing some or all of the service providers, 3) Management of the entire facility by an outside organization, with a single point of responsibility as shown in Figure 2 (Stipanuk & Roffmann, 1996). In each of them, the contract and communication links vary and have separate advantages and disadvantages. It is necessary to make a choice according to the current conditions.

1.6.1. Managing Agent

This regulation/arrangement is applied when the organization decides to protect its own personnel. The organization does not have the expertise and knowledge to manage its staff efficiently and effectively. By bringing in an outside person to manage the facility, it appoints a representative. This person acts as if he were part of the permanent formation of the organization. In this arrangement, contracts with service providers are made with the customer organization.

1.6.2. Managing Contractor

At this approach, there is a contract between the client organization and the relevant subcontractor. Subcontractors contract with the managing subcontractor and do not have a contractual relationship with the client organization. Organizations have a single-point relationship with the subcontractor on all matters related to service provision.

1.6.3. Total Facilities Management

Organizations can give full responsibility for the management of their facilities to a single organization for a fixed fee. In this case, the organization must provide the subcontractor with the opportunity to manage various services efficiently.

Total facilities management subcontractors can offer more effective and accurate solutions to an organization's needs than managing agent or managing contractor arrangements. Relationships

established over many years between contractors and subcontractors can mean that productive business relationships have been established from the very beginning. Total facility management can provide the solution in selecting the right and best subcontractor if the organization is ready to invest time for this type of arrangement.

Figure 2 shows the three main types in terms of contract and communication links.

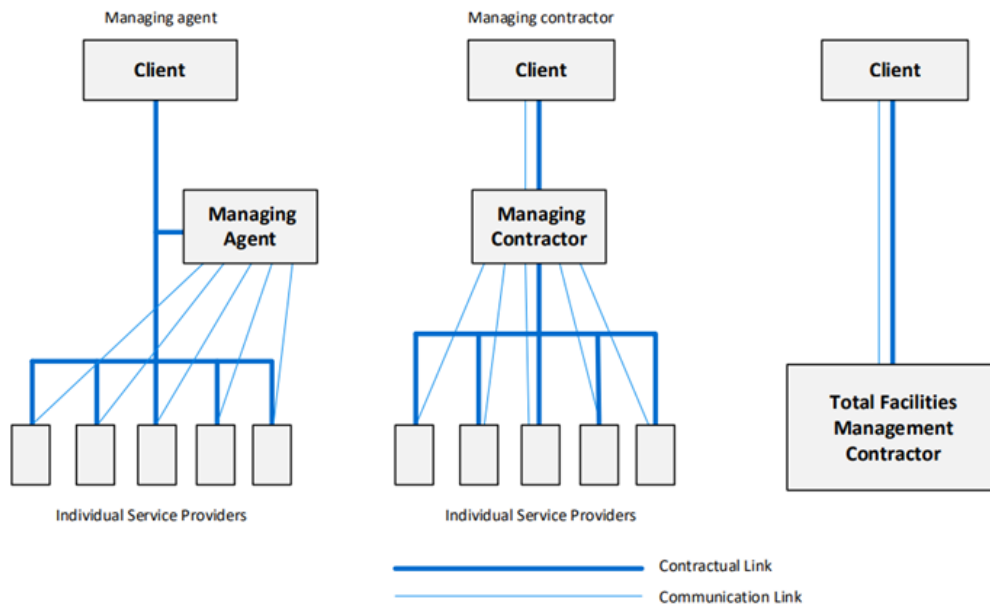


Figure 2. Types of contract arrangements (Atkin & Brooks 2000; Dirgeme, 2005)

2. Material and Method

The aim of the study is to make suggestions to the facility management process of medium-sized hotels that need comprehensive renovation and are mostly run by the owners, and to raise awareness in determining their priorities. The method of the study is case study. Case study is defined as a detailed installation exam or a repository document for a single subject or a special case (Mayring, 1996; Yin, 2003; Bogdan & Biklen, 1998). Case study is one of the systematic design types that includes steps such as collecting information, organizing the collected information, interpreting and reaching research findings, just like a detailed planning in architecture (Merriam, 1988). This case study will provide a rich and vivid description of the events in the situation.

The data world of the study consists of literature research about the facility management concept, the importance of renovation as a hotel facility management tool, life cycle of hotels, types of renovation, renovation processes consisting of planning, design and construction phases, information and pictures about the hotel obtained from the hotel's web page, the news published on the internet and the research report prepared by the academics who were assigned as experts in the case process regarding the ending of the hotel's life cycle due to the earthquake.

The reasons for the complete collapse of Adiyaman Grand Isias Hotel were investigated by Eastern Mediterranean University (EMU) including Civil Engineering Department Faculty Members. Then, a report was prepared and the Adiyaman Grand Isias Hotel Preliminary Investigation Report dated 16 February 2023 was published (EMU, 2023).

In the light of all this data, the life cycle of Isias Hotel, planning, design and construction stages of the renovation process, renovation types will be analyzed. As a result of the findings, suggestions will be made regarding the priorities in renovation planning and service provision methods in facility management of medium-sized hotels that are mostly run by their owners. The fact that the construction projects and documents could not be obtained, and the hotel's business owners and technical managers could not be contacted limited the case study.

3. Case Study

3.1. Life cycle of Isias Hotel (GIO)

According to the news published on the Internet, it is stated that the 4-star Grand Isias Hotel in Adiyaman was built as a family apartment building, and it was converted into a hotel in 2001 after a decade-long rough construction. It is stated that the function of the building, which was initially planned as a residence, was changed with the establishment of Isias Tourism and Hotel Management and Transportation Construction Trade Industry Joint Stock Company in 2001 and the building transformed into Isias Hotel. The number of rooms in the accommodation facility with an Operation Certificate from the Ministry of Culture and Tourism increased from 37 to 66 rooms in 2005, and the hotel's capacity was expanded to 132 beds (Turizm Guncel, 2023).

The mentioned situation can be summarized as the transformation of existing structures those lost their function and the ability to meet contemporary needs have gained a new function due to factors such as change in purpose, reuse, and environmental, social, cultural, economic, and technological reasons. Briefly, it can be thought of as the re-functioning of the buildings so that they can survive, and carry spatial values (Basa, 2007).

As seen in the pictures xxx, the extensive-major renovated hotel was in demand with its new and contemporary look, and the pre-earthquake Trivago Rating Index was rated excellent with 8.6 points, and excellent with 9.2 points on hotels.com (Trivago, 2023; Hotels.com, 2023).

The life cycle of the GIO ended by the Gaziantep and Kahramanmaraş centred, 7.7 and 7.6 magnitude earthquakes, which occurred on February 6, 2023 which has affected numerous provinces, including Adiyaman. It is known that 65 people lost their lives including many children as a result of the collapse of the 4-star GIO, which is located in the city center of Adiyaman province.

3.2. Renovation Process

3.2.1. Planning and design phase of renovation

Planning phase consists of 5 steps: setting long-term goals, examining/inspecting the property, creating a project list, making project cost and benefit estimates, and selecting projects.

In the report of EMU, it was stated that the earthquake records of Adiyaman were analysed first, and with the data obtained from the earthquake recording station located approximately 1 km from the GIO, it was stated that according to the Regulation on Construction in Disaster Zones (1997 Earthquake Regulation), the building was classified within Adiyaman's second-degree earthquake zone. It is also stated that due to the Adiyaman Courthouse Public Prosecutor's Office initiating an investigation by opening a file on the hotel, all the projects and documents related to the hotel, as well as the licensing process for the building to be used as a hotel, could not be accessed from the Adiyaman Municipality Archive due to confidentiality (EMU, 2023). The fact that the construction and renovation projects and documents could not be obtained and the hotel's business owners and technical managers could not be contacted, limited the understanding of the planning phase of the renovation process in detail.

As mentioned in 1.5.2; Whether the renovation is large or small, design is the product of a team. It is necessary to ensure the coordination of the projects with equipment and technical systems, and compliance with laws and regulations such as earthquake, fire, health, and safety.

At GIO, the owner/ the management had reflected their wishes of the design project to their architects and to the subcontractors, as modern style fitting with the decorative trends. But the designed projects cannot be reached and examined if they comply with regulations such as fire, elevator, health, and safety. Construction permits with renovation projects cannot be analysed.

It is obvious that GIO was designed as a family apartment and was reused as a hotel. The structure system and features had to be inspected and never ignored as well as the spatial formation. The main issues that should be analysed include the suitability of the load-bearing structure of the existing building to be used as a hotel for this function and the robustness of the structure.

After the control of the structural system, some decisions had to be made for the system. Decisions such as increasing the strength of the structure with some additions, and establishing a new system separate from the existing structure had to reshape the structure of the building to be used as a hotel., First measures should be taken for the stability of the structure and additions and reinforcements to the structural system should be made. It's obvious from the analyses and reports of EMU that reinforcement project was not prepared and applied at GIO.

3.2.2. Construction phase of renovation

Making a statement about the hotel, Özgür Tunç, The Head of Adıyaman Chamber of Civil Engineers, said, "The foundation of the hotel was laid in 1990-1991. For some reasons, the building remained unused until 2001, when the construction phase stopped during the rough construction phase. The rough construction corroded after being exposed to rain and snow for 10 years. The building, which was designed as a family apartment building, received a hotel license from the municipality with the company established in 2001. Like all buildings built before 1999, this building is one of the risky constructions. Atatürk Boulevard is an area with ground liquefaction. Prioritizing the reinforcement or demolition of buildings constructed before 1999 should have been emphasized. In buildings before 2000, the iron was not ribbed, the mortars were mixed by hand. In the following years, most of the building inspection and engineering services remained on paper until 2018." (Turizm Guncel, 2023).

In the report of EMU, it is indicated that when comparing the design spectrum obtained considering the earthquake hazard in the region with the spectrum derived from earthquake records, it is observed that especially for structures with 4 or more floors, if designed and constructed accurately, the forces acting on this earthquake align with the forces stipulated by the 1997 Earthquake Regulation. It is clearly stated that the building in question must have satisfied the life safety performance level by not completely collapsing as a result of the earthquake forces it is exposed to. Identifications were made from the building debris (EMU, 2023).

"One of the reasons for the collapse of the building in question, which should have met the life safety performance level, is serious irregularities in the building structure; this is likely due to design errors and/or post-engineering modifications improper arrangement of equipment, insufficient use of stirrups in columns and beams, inadequate concrete quality, cold joint problems, inadequate cross-section element, lack of foundation in the building , structural system irregularity in the building, lack of adequate shear safety in places with mezzanines, interaction problems with neighbouring structures and etc.", and it has been concluded that the reason for the collapse of this building is not the magnitude of the earthquake, but the wrong design and/or construction (EMU, 2023).

The debris found in the building area was closely examined and it was determined that the concrete quality was clearly low, and that the river gravel and sand were both used as gravel and sand (Figure 3a-b).



A

Figure 3. a-b. Parts showing the concrete content (EMU, 2023)

It was stated by EMU academics that according to the information obtained from the Adiyaman Chamber of Civil Engineers (IMO) Branch representative, though not confirmed, the building block where the hotel is located contains five buildings facing the main street. Among these buildings, including the hotel, it was indicated that four of them were constructed more than 30 years ago as 5-story structures and were initially used as residences. It was stated that the hotel building, which was used as an office, was converted into a 7-storey structure with the renovations and addition of 2 floors. By point of view, the building should have been designed according to the 1998 Earthquake Regulation due to the renovations (EMU, 2023).

Based on the findings, though not entirely certain, it was concluded that the construction of the building in question, which had its foundation and columns designed and built for 5 stories, was not executed correctly. It was deemed a serious mistake to add floors, and the building could collapse even in less severe earthquakes. For clearer results, it has been stated that all the projects of the building and its official documents at the licensing stages are needed (EMU, 2023). Figure 4a-b. shows the overall view from the debris field with the intact 7-story building in the background and Figure 5c. shows the columns from the undamaged part of the hotel (EMU, 2023).



Figure 4. a-b. Overall view from the debris field with the intact 7-story building in the background (EMU, 2023).
c. Columns from the undamaged part of the hotel (EMU, 2023)

It is stated that the picture in Figure 5 was taken in the lobby. It is noteworthy that some columns in the lobby were cut on the upper floor (Turizm Guncel, 2023).



Figure 5. Photo taken from the lobby (Tourism Guncel, 2023)

3.3. Renovation Types

Examinations conducted on the hotel's website reveal that the building, which was used as a hotel after years of functional change, has undergone a second comprehensive renovation.

On the website of GIO, a 4-star hotel, it is evident that there are 3 multi-purpose halls with an area of 45 m², 160 m² and 200 m². These halls were designed considering the needs of the business world and special occasions. It has been stated that it includes A'la carte restaurant, breakfast hall, lobby bar

and patisserie, Turkish bath, sauna, indoor pool and fitness centre, and indoor parking lot. In the photographs, it is seen that there are various types of rooms, suite and standard.

Figure 6a-b. The exterior is observed to be clad with aluminium composite panels in a manner that conceals the underlying structures; an extensive-major renovation.



Figure 6. a-b. Hotel entrance after extensive- major renovation (GIO, 2023)

In the lobby, it is seen that the opening on the mezzanine floor is very wide, the column has been cut, the floor coverings and movable furniture have been changed (major renovation) (Figure 7a-b).



Figure 7. a-b. Hotel lobby after major renovation (GIO, 2023)

The floor and ceiling coverings, movable furniture seen in the multi-purpose hall in Figure 8a-b. are outdated. In order to compete in the market, as seen in Figure 9, ceiling coverings, floor coverings and all movable furniture claddings have been replaced with fashionable styles. Since the renovation was done in an amateurish manner, beautiful visuals were provided, but it has been experienced that the details about the durability of the structural system, which is vital to the work, are not discussed.



Figure 8a-b. Picture of the hotel's multi-purpose hall before extensive-major renovation (GIO, 2023)



Figure 9. Hotel's multi-purpose hall after the extensive-major renovation (GIO, 2023)

The decoration of the rooms seen in Figure 10a-b are outdated. In order to compete in the market, as seen in Figure 11a-b., ceiling, floor and wall coverings, all movable furniture, fixtures and equipment and, claddings have been replaced with fashionable styles.



Figure 10. a-b. Picture from hotel rooms before extensive-major renovation (GIO, 2023)

All furniture, lighting elements, and all fittings seen in Figure 10a-b. have been renovated in accordance with fashionable styles, as seen in Figure 11a-b. However, it is known that these rooms have become graves for many people.



Figure 11.a-b. Pictures from hotel rooms after extensive-major renovation (GIO, 2023)

It is seen that the bathrooms in Figure 12a-b. have been renovated with contemporary building materials and fittings in Figures 13a-b.



Figure 12.a-b. Pictures from the hotel bathrooms before the extensive-major renovation (GIO, 2023).

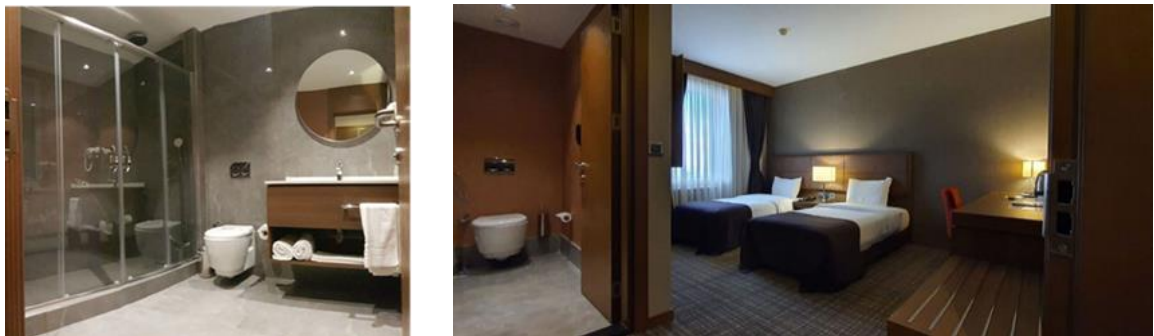


Figure 13.a-b. Pictures from the hotel's bathrooms and room after extensive renovation (GIO, 2023).

The basement garage entrance of the hotel is shown in Figure 14a, and the columns in the garage that were destroyed during the earthquake are shown in Figure 14b. In a professional renovation, evaluating the performance level of the existing structure requires analyzing core samples taken from columns that have been deemed suitable by engineers specializing in the field.



Figure 14.a-b. Images from the basement garage of the hotel (GIO, 2023).

The aluminium composite and glass curtain wall used on the exterior hides the entire exterior wall and structure of the hotel as seen in Figure 15.a-b. At figure 16.a-b. the hotel can be seen before and after the earthquake (GIO, 2023).



Figure 15.a-b. Exterior image of the hotel after renovation (GIO, 2023).



Figure 16. a-b. GIO before and after the earthquake (GIO, 2023).

It is obvious that no measures have been taken in terms of ground-structure safety against earthquakes. Necessary attention has not been given to facility and renovation management.

4. Findings and Suggestions

Experiences have shown that the building, which was originally designed as an apartment building was exposed to all kinds of weather conditions and remained under construction for many years. After years, its function was changed, and its construction continued as a hotel. However, the construction was completed unconsciously, with an understanding that dominates the construction market in general, using amateur methods that do not include any professional approach, resulting in the addition of floors that were not statically calculated. As is commonly observed among contractors in the market, the building has been constructed with the mindset of "making it visually appealing" without the involvement of expert architects and engineering services or by receiving inadequate/wrong services. However, in places with high seismicity, strengthening the structural-carrier system of the hotel in accordance with the current earthquake regulations should be the work item that should be included in the renovation plan in the first place.

Construction and decoration work for functional changes need to be handled professionally, and vital strengthening works must be followed in order to ensure compliance with earthquake regulations. In cases where it is determined by expert engineers that the strengthening works will not be sufficient, demolition and reconstruction of the worn-out buildings should be carried out with the approval of the local administrations. No cost-saving approach is worth risking human life when the renovation project items are analysed in terms of costs and benefits.

It is vital to work with a competent engineering firm on comprehensive renovation projects that include structural reinforcement. It is their responsibility to prepare a strengthening project for the structural systems of the buildings in accordance with the latest regulations. The control of the construction should be provided by an expert engineering firm, especially during the strengthening of the structural carrier system.

In buildings that are subject to a license, local governments should make compliance with the current earthquake regulations as the first condition. The control of the process should also be ensured with the building inspection system working for the public benefit. However, in the majority of hotel renovation projects in the sector, a construction permit may not be required again, since there is a building permit and occupancy permit already obtained in the past. In such cases, the Tourism Accommodation Health and Safety Technical Guides of the International Association of Travel Agencies such as ABTA (ABTA, 2017) and similar guides are the most important guides and sanction tools for many hotel businesses, especially in renovation projects where local government licenses are not required. It is possible to inspect the facilities where the settlement will be accommodated by the international travel agency association.

Mandatory ground-building safety certificates such as green building certificates by the Ministry of Culture and Tourism in Turkey can be seen as a solution.

Errors to be avoided in a renovation project can be summarized as avoiding working with professional designers, working with unqualified subcontractors to reduce construction costs, and minimizing the scope of renewal to the point of insignificance.

Although it is seen that reinforcement is required in some cases as a result of performance analyses in market conditions, it is known that the vital strengthening works, which are considered costly by the owner, are ignored because they are not directly seen by the customer and will not increase the sales of the hotel. It is vital to address such situations with professional facility management.

Figure 2. shows types of contract arrangements including managing agent, managing contractor and total facilities management contractor, contractual and communication links. .

Viewing hotel renovation from a facility management perspective is essential. Renovation in hotels, together with planned preventive maintenance, is the most important facility management tool (Stipanuk & Roffmann, 1996). Renewal must be carried out systematically. Utilizing comprehensive facilities management knowledge will create an opportunity to enhance current best practices. There are very few truly unique conditions that occur during a hotel renovation. It is then of great value to benefit from the experiences of others.

The facility management expertise should act as the subcontractor responsible for managing the renovation including planning the renovation, analysing alternative projects in terms of cost and benefit, financial analysis and renovation budget, preparing the specifications and tendering the renovation work items, contract and project management, testing and commissioning, personnel training, and etc (Figure 17). The responsibility of this expertise will provide great benefits to the hotel management in terms of facility management.

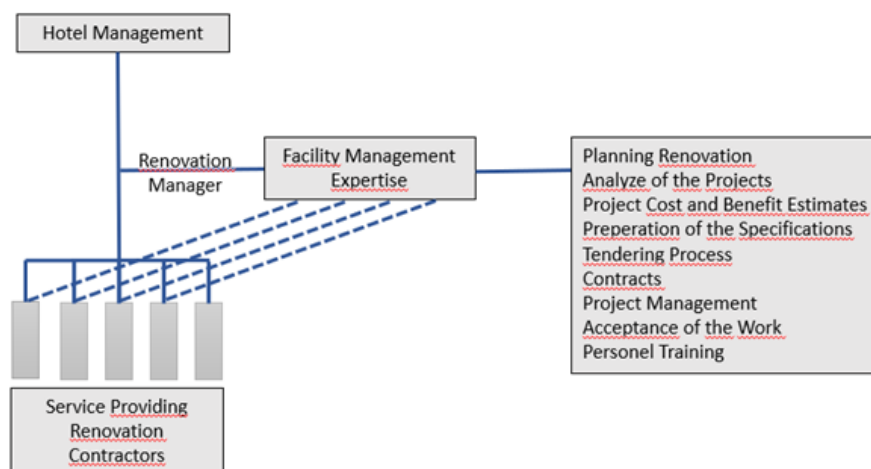


Figure 17. Utilizing facility management expertise in the Hotel Renovation Process (Atkin & Brooks, 2000; Dirgema, 2005).

It is necessary to ensure the coordination of the projects with equipment and technical systems, and compliance with laws and regulations such as earthquake, fire, health and safety.

The age of the building and the condition of the building structure against possible earthquakes should be issues that should not be overlooked at this stage. It should be included in the plans to check the compliance with the regulations such as the current Turkish Building Earthquake Code (2018) by carrying out laboratory tests and reinforcement works if deemed necessary.

Projects for strengthening the building structure are a vital project group that should not be left to the initiative. However, it may be possible to calculate the cost and make a choice among various reinforcement methods such as concrete and fiber material usage suggested by civil engineers.

In construction sector in general;

Qualified architectural and planning services, which are the prerequisites for healthy and safe building production processes, should be supported.

The profit-oriented planning, urbanization, and construction policies, responsible for the loss of numerous lives and ongoing substantial destruction and losses, should be abandoned.

The exclusion of projects and practices against zoning rules, illegal buildings, qualified architecture, engineering and planning services from the building production and inspection process should be prevented.

The building inspection system should be revised so as not to allow for negligence.

Acknowledgments and Information Note

This article is dedicated to KKTC volleyball players who lost their lives in Adiyaman Isias Hotel on 06.02.2023 at 04:17. Interviews, observations, etc., which require an ethics committee decision are not included in this article. No document requiring special permission was used.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

Since the article was prepared by a single author, there is no conflict of interest.

References

- ABTA (2017). Tourism Accommodation Health & Safety Technical Guide, Association of British Travel Agents, ABTA.
- Ahiskali, H. (2021). Betonarme Yapılarda Güçlendirme Yöntemlerinin TBDY'ye Göre İrdelenmesi, (Unpublished master thesis), T.C. Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yapı-Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Atkin, B. & Brooks, A. (2000). Total Facilities Management, Hoboken, USA: Blackwell Science Ltd.
- Baltin, B. & Cole, J. (1995). Renovating to a target market. *Lodging Hospitality*, 51(8), 36-39.
- Barrett, P. & Baldry, D. (2009). *Facilities management: Towards best practice.*, Hoboken, USA: John Wiley and Sons
- Basa, B. A. (2007). Conceptual and theoretical analysis of spatial transformations of buildings in the context of reuse as hotels. (Proficiency in Art Thesis) MSGSÜ Science. Inst. Department of Interior Architecture, İstanbul.
- Baum, C. & Wolchuck, S. (1992). Problem: losing market share? Solution: renovate. *Hotels*, 26(11), 94-104.
- Baum, C. (1993). The 6 basic features any business hotel must have. *Hotels*, November, 52-6.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bruns, R. (1996). Coming back: better than ever. *Lodging*, March, 23-25.

- Ceylan, E. N. & Tülbentçi, T. (2020). Facility operation and maintenance management model for small and medium-sized hotels in Turkey. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(12), 1-18.
- Chipkin, H. (1997). Renovation rush, *Hotel and Motel Management*, 212 (2), 25-8.
- Conner, F. L. (1991). Preservation and rehabilitation: NYC hotels show the reasons why. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 32(4), 24-34.
- DBYBHY - Regulation on Buildings to be Built in Earthquake Zones. (2007, 03.06). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007; P:127 A:7.73), Ankara. Access Address (01.04.2023):<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3-1.pdf>
- Dirgeme, E. N. (2005). Otellerde tesis işletme ve bakım yöntemi modeli, (Unpublished doctoral thesis), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Turkey.
- EMU. (2023). Doğu Akdeniz Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Prof. Dr. Serhan Sensoy, Prof. Dr. Ozgur Eren, Prof. Dr. Umut Turker, Assoc. Dr. Eris Uygar and Assoc. Dr. Mehmet C. Genes, Adıyaman Grand Isias Otel Ön İnceleme Raporu; 16.02.2023 Access Address (15.05.2023): [https://haber.kibris.com/images2/2023_02/2023_02_16/Grand%20Isias%20Hotel%20On%20Rapor_2\(1\).pdf](https://haber.kibris.com/images2/2023_02/2023_02_16/Grand%20Isias%20Hotel%20On%20Rapor_2(1).pdf)
- Erentürk, K. & Güven, Ö. F. (2018). Temel Kavram ve Uygulamaları ile Tesis Yönetimi [Facility Management with Basic Concepts and Applications]. Beta Yayınları.
- Fox, C. A. (1993). Work scheduling avoids revenue loss during renovations. *Hotel & Motel Management*, 208(19), 85-85.
- GIO. (2023). Grand Isias Otel. Access Address (15.05.2023): <https://tr.hotels.com/ho2090877536/isias-otel-adiyaman-ad-yaman-turkiye/?pwaThumbnailDialog=thumbnail-gallery>
- Hassanien, A. (2006). Exploring hotel renovation in large hotels: a multiple case study. *Structural survey*, 24(1), 41-64.
- Hassanien, A. (2007). An investigation of hotel property renovation: The external parties' view. *Property management*, 25(3), 209-224.
- Hassanien, A. & Baum, T. (2002). Hotel innovation through property renovation. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 3(4), 5-24.
- Hassanien, A. & Losekoot, E. (2002). The application of facilities management expertise to the hotel renovation process. *Facilities*, 20(7/8), 230-238.
- Hotel Association of Türkiye. (2023). TUROB Turkey General Statistics. Access Address (01.07.2023): <https://www.turob.com/tr/bilgi-merkezi/istatistikler/2023/show/1116/mart-2023-yatirim-tesvik-bulteni>
- Hotels.com. (2023). Grand Isias Hotel, Adıyaman. Access Address (01.04.2023): <https://tr.hotels.com/ho2090877536/isias-otel-adiyaman-ad-yaman-turkiye/>
- IFMA. (2023). What is facility management? Access Address (02.12.2023): <https://www.ifma.org/about/what-is-f.m/>
- Jefferies, E. J. (2000). A preliminary investigation into facilities management in hotels. (unpublished dissertation), University of Strathclyde, Glasgow.
- Lawson, F. R. (1995). Hotels and resorts: planning, design and refurbishment. Butterworth-Heinemann Ltd.
- Lynn, W. & Seldon, J. (1993). Like new but how?. *Lodging*, June, 54-7.
- MacDonald, J. (1995). A new look: A new tomorrow. *Hotel & Motel Management*, 10(6), 30-31.
- Mayring, P. (1996). Nitel Sosyal Araştırmaya Giriş (3. Baskı). A. Gümüş, (Çev.). Adana: Baki Kitapevi.

- Merriam, S. B. (1988). Case study research in education: A qualitative approach. Jossey-Bass.
- Narin, O. (2023). Industry actors discuss the transformation in tourism; Tourism Guncel, (30.11.2023). Access Address (10.12.2023):<https://www.turizmuncel.com/haber/sectorun-aktorleri-turizmdeki-donusumu-tartisiyor>
- Nehmer, J. C. (1991). The art of hotel renovation. *Lodging Hospitality*, 47(8), 22-4.
- News Kıbrıs International. (2023). Sivil Savunma Teşkilatı Başkanlığı'ndan açıklama. (08.02.2023) Access Address (01.04.2023): <https://newskibris.com/sivil-savunma-teskilati-baskanligindan-aciklama/>
- Paneri, M. R. & Wolff, H. J. (1994). Why should I renovate?. *Lodging Hospitality*, 50(12), 14-19.
- Penner, R. H., Adams, L., & Rutes, W. (2013). Hotel design, planning and development. Routledge.
- Ransley, J., & Ingram, H. (2001). What is "good" hotel design?. *Facilities*, 19(1/2), 79-87.
- Ruttes, W., Penner, R. H. & Adams, L. (2001). Hotel Design: Planning and Development, Butterworth – Heinmann, Oxford: Architectural Press.
- Stipanuk D. M. & Roffmann, H. (1996). Hospitality facilities management and design. Orlando, USA: Educational Institute of the American Hotel and Motel Association.
- Sullivan, D. (1994). On renovation and the bottom line. *Lodging Hospitality*, 50 (12), 29-30
- TBDY -Turkish Building Earthquake Regulation - (2018, 18.03). Official Gazette (Number: 30364) A:1. Ankara. Access Address (01.04.2023): <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24468&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2-1.pdf>
- TDK. (2023). Türk Dil Kurumu: Renovasyon <https://sozluk.gov.tr/>
- TMMOB. (2023). Mimarlar Odası 6 subat 2023 depremi Tespit ve Değerlendirme Raporu (23.02.2023) <http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/mo06022023depremtespit.pdf>
- Tourism Guncel. (2023). Access Address (15.04.2023): <https://www.turizmuncel.com/haber/60tan-fazla-kisiye-mezar-olan-isiyas-hotel-neden-yikildi>
- Trivago. (2023). Grand Isias Hotel, Adıyaman. Access Address (01.04.2023): <https://www.trivago.com.tr/tr/oar/isias-hotel-ad%C4%B1yaman?search=100-1324436>
- Turkish Ministry of Culture and Tourism. (2023). TC. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü, Turizm Yatırım ve İşletme (Bakanlık) Belgeli Tesis İstatistikleri. Access Address (01.07.2023): <https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201136/turizm-yatirim-ve-isletme-bakanlik-belgeli-tesis-istatistikleri.html>
- Watkins, E. (1995). "Don't just sit there... renovate!". *Lodging Hospitality*, 51(4), 18-27.
- West, A. & Hughes, J. (1991). An evaluation of hotel design practice. *The Service Industries Journal*, 11 (3), 326-380
- Yin, R. K. (2003). Case Study Research Design and Methods (3. Ed). London: Sage Publications.





Damage Catalogue Software and the Role of Architecture & Architects: A Comprehensive Review

Mustafa DALLI ^{1*} , Asena SOYLUK ² 

ORCID 1: 0000-0002-9743-044X ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

¹⁻²Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: mustafa.dalli@gazi.edu.tr

Abstract

This scientific paper explores several aspects related to damage catalogue software while also highlighting the importance of including accurate architecture when analyzing structural damage. With modern architecture continuously evolving in complexity, employing specialized tools that can efficiently evaluate damages has become increasingly necessary. We investigate various available solutions while stressing the need for incorporating precise references from building designs within these systems as a means to ensure credible documentation. Our research findings demonstrate that integrating these references within such software aids data interpretation while creating bridges between experts working on diverse areas related to structural analysis/design.

Keywords: Damage catalogue software, structural damage assessment, software applications, architectural considerations, classification system.

Hasar Katalog Yazılımlarında Mimarlık ve Mimarların Rolü Üzerine Kapsamlı Bir İnceleme

Öz

Bu bilimsel çalışma, hasar kataloğu yazılımının kapsamlı bir incelemesini sunar ve yapısal hasarın analiz edilmesi ve belgelenmesi bağlamında mimari alıntılarının önemini araştırmaktadır. Mimari tasarımların artan karmaşıklığı ve verimli hasar değerlendirmesinin artan önemi ile özel yazılım araçlarının kullanımı hayati hale gelmiştir. Bu çalışma, çeşitli hasar kataloğu yazılım uygulamalarını incelemekte ve mimari alıntılarının doğru ve güvenilir belgeleme sağlamadaki rolünü vurgulamaktadır. Bulgular, veri yorumlamayı geliştirmek, bilgi transferini kolaylaştırmak ve yapısal analiz ve tasarım alanında disiplinler arası iş birliğini teşvik etmek için mimari alıntıları hasar kataloğu yazılımına entegre etmenin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Hasar kataloğu yazılımı, yapısal hasar tespiti, yazılım uygulamaları, mimari uygulamalar, sınıflandırma sistemi.

Citation: Dalli, M. & Soyluk, A. (2024). Damage catalogue software and the role of architecture & architects: A comprehensive review. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 22-40.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1317394>



1. Introduction

In order to comprehend potential vulnerabilities pertaining to structures, it is imperative to conduct a precise evaluation and maintain meticulous documentation. This approach enables the identification of faults that may have detrimental consequences, thereby facilitating the implementation of appropriate mitigation strategies during investigations. The conventional approach of handwritten methods has been found to be problematic due to their susceptibility to errors and time-consuming nature. Nevertheless, recent significant advancements have enabled extensive innovation in the field of damaged cataloging software applications, which have revolutionized the way structural damage is addressed. This has been achieved through the implementation of multiple related innovations.

Newman et al., (2017) describe a novel approach in software catalogs that allows for the creation of typographical documentation that is highly accurate and up-to-date in terms of reliability measures. The present article aims to offer an impartial analysis of the crucial role that architectural concepts play in the effective implementation of damage cataloging software. The intricacy and complexity of contemporary building designs have increased considerably in the built environment, encompassing structures such as skyscrapers and complex bridges that present significant structural challenges. Therefore, the effectiveness of damage assessment is crucial in identifying potential hazards to accurately assess the severity of harm and implement appropriate remedial actions.

The conventional manual methods of categorizing structural damages through handwritten notes have been found to be inadequate due to limited data capture and inconsistencies. To address this issue, automated systematic categorization has been introduced, which utilizes computer vision algorithms and Building Information Modeling (BIM) capabilities. This approach has been made possible through the application of rigorous technological advancements, as highlighted by Huang et al. (2021). The utilization of digitized data recording protocols presently affords construction professionals, architects, and engineers the ability to promptly retrieve and scrutinize substantial quantities of data.

The benefits of damage cataloging software are not limited to the mere recording of information. The inclusion of architecture enhances its usefulness by providing construction details and material properties that are crucial in assessing the impact of damage on load paths and structural behavior. These features are primarily referenced within the software tools. In order to conduct a thorough evaluation of earthquake damage within the realm of construction stakeholders, including architects, facility managers, and engineers, it is imperative to utilize extensively researched architectural references that facilitate effective knowledge dissemination.

The utilization of embedded software information through efficient collaborative endeavors mitigates conflicts that may arise from misinterpretations of complex structures by facilitating precise shared comprehension. In order to make well-informed decisions regarding the repair and rehabilitation of structures, it is imperative to utilize appropriate architectural references to bolster rebuilding endeavors. This entails the contemplation of innovative designs for the reconstruction of structures, which enables the attainment of alignment with the intended function. The preservation of resultant structural integrity can be ensured while simultaneously addressing all relevant architectural considerations.

In essence, the integration of architecture within established guidelines involves estimating losses resulting from earthquakes, thereby offering dependable solutions aimed at enhancing the resilience of the built environment, as well as facilitating efficient disaster planning across diverse locations. The seismic performance of a structure is influenced by various factors, including the building type, its shape, size, materials used, and construction techniques employed. These parameters play a crucial role in determining the functionality of the structure. Incorporating such particulars can enhance the precision of evaluations and refine the techniques employed for estimating losses.

Catalogs are a valuable outcome of earthquakes that enhance the efficiency and accuracy of post-earthquake evaluations. These points serve as crucial sources of information collection, documenting valuable observations on patterns of damage, building composition, materials, architectural characteristics, and material performance attributes. Accurate architectural assessments have a

fundamental positive impact as they facilitate reconstruction decisions that are resilient to future seismic events.

The assessment of potential damage in the event of an earthquake necessitates a critical consideration of the role of architecture in influencing the vulnerability of building structures. The proportional consideration of architecture plays a crucial role in determining the methods used for estimating loss. The act of systematically organizing and documenting the effects of seismic activity on buildings is an essential component in evaluating the repercussions on edifices. The utilization of systematic documentation, such as damage catalogues, provides valuable insights into the nature and extent of damage incurred by buildings. The acquisition of such data is of utmost importance in comprehending building typologies, construction techniques, and materials employed, as well as in refining loss estimation models to augment the precision and exactness of forecasting future calamities. The integration of architectural considerations in loss estimation enables the construction of resilient structures capable of withstanding seismic events. The aforementioned objective is accomplished through the integration of loss estimation data and structural assessments, which serve to detect any inadequacies or vulnerabilities in existing structures. Furthermore, the implementation of retrofitting techniques can be utilized to augment resilience in the face of forthcoming earthquakes, surpassing the constraints of seismic design principles exclusively.

2. Material and Method

This study involved a meticulous examination of earthquake damage cataloguing software and current standards for documenting building infrastructure losses resulting from seismic activity. Additionally, it was gathered data on successful reservoirs' functional applications at an international level, rather than limiting our analysis to local solutions.

The methodology employed aimed to collect and evaluate crucial information from credible sources, including academic databases, scholarly journals, conference proceedings, and pertinent literature, among other resources. The present study involved an analysis of case studies, research papers, and reports pertaining to analogous research endeavors conducted across diverse nations globally.

Through a comparative analysis of earthquake-damage catalogue software solutions in various international contexts and the Turkish context, it was examined the potential benefits of integrating architectural references into damage cataloguing software. The comparative analysis methodology employed in our study has also brought to light efficacious country-specific practices that have been assimilated from diverse architectural restoration projects.

The present study scrutinized case studies pertaining to Turkey and detected plausible inadequacies that necessitated crucial enhancements in the realm of architecture integration best practices, with the aim of augmenting assessment and mitigation methodologies. Through the utilization of a qualitative research approach, the data collected was analyzed and common themes and significant findings were extracted. These findings have provided expert insights on the potential efficacy of incorporating architecture as a means of enhancing functionality, reliability, and accessibility in regions that are susceptible to seismic activity.

Research undertaken through this investigation suggests incorporating cutting-edge technologies and architecture into established protocols, with architectural reference integral to critical infrastructure assessment planning evaluation. Such an approach has the potential to significantly enhance seismic damage assessment accuracy while hastening repair efforts as well as mitigating risks related to seismic events like earthquakes.

3. Literature Review

3.1. Damage Catalogue Software: Overview and Functionality

Damage Catalogue Software is an innovative digital tool used by engineers, architects, and construction specialists for efficiently documenting, classifying and assessing structural harm. The system features various functions designed to streamline evaluation of recorded instances of structural harm with precision; sophisticated computer vision algorithms and machine learning tasks

combined with modern data capture approaches provide enhanced efficiencies for efficient use of this digital solution (Schweier & Markus, 2004).

3.2. The Key Functionalities of Damage Catalogue Software Include

The software for cataloguing damages optimizes the procedure of recording and handling damage-related data by means of effective data gathering, classification, and evaluation. The input of detailed information such as photographs, descriptions, and location data by users facilitates efficient searching and identification of patterns. The software produces informative reports and visual representations that facilitate informed decision-making and allocation of resources. The automation and centralization of damage documentation can improve efficiency and accuracy, as well as facilitate prompt response and recovery efforts (Erdik et al., 2011). The prominent features of the damage catalog are as follows;

1. **Image and Data Capture:** The utilization of damage catalogue software facilitates the acquisition of both visual and informational data pertaining to structural damage. Diverse methods, including but not limited to photographs, videos, or sensor data, can be employed to achieve this objective. Sophisticated software applications frequently incorporate cameras, drones, or sensors to gather visual or quantitative data pertaining to the scope and characteristics of damage.
2. **Damage Classification:** The categorization and classification of various types of damage is facilitated by the utilization of advanced algorithms in damage cataloging software. Through the analysis of captured images or data, these tools possess the ability to automatically identify and assign labels to distinct damage patterns or anomalies. The implementation of automated classification techniques improves the reliability and impartiality of evaluating the extent of damage.
3. **Annotation and Documentation:** The utilization of damage catalogue software enables the process of annotating and documenting identified instances of damage. Engineers have the capability to append annotations, measurements, and other pertinent data to every documented instance of damage. The act of annotating provides significant points of reference for subsequent analysis and facilitates improved communication among the various stakeholders engaged in the evaluation and restoration procedures.
4. **Report Generation:** The utilization of damage catalogue software facilitates the production of all-inclusive reports that provide a summary of the documented damage occurrences. The aforementioned reports have the potential to encompass various forms of data, such as graphical illustrations, numerical figures, and explanatory notes, thereby furnishing a comprehensive summary of the evaluated structural state. Reports of this nature are of utmost importance in facilitating decision-making processes, conducting risk assessments, and devising maintenance plans.
5. **Automation and Efficiency:** The use of computer vision algorithms and machine learning techniques in damage catalogue software facilitates the automation of specific aspects of the damage assessment process, thereby enhancing efficiency. The implementation of automation results in a reduction of manual labor and mitigates the possibility of human fallibility. Moreover, it facilitates engineers to effectively handle substantial amounts of data, resulting in time and resource conservation.
6. **Integration with Other Software Tools:** The integration of damage catalogue software with other software tools utilized in structural analysis and design is a common practice. The integration facilitates a smooth transfer of data, enabling engineers to utilize the information obtained from damage assessment in subsequent structural evaluations or retrofitting endeavors. The incorporation of Building Information Modeling (BIM) platforms is of significant worth, as it guarantees the connection between the documented impairment and the initial design data.

For engineers to conduct a systematic evaluation of potential structural impairments, it is imperative to employ an analytical tool such as a damage catalogue package. Efficient communication channels and streamlined report generation procedures enhance coordination among engineers, thereby enabling well-informed decision-making in the face of potential damages.

The attributes that facilitate the acquisition of comprehensive information frequently encompass data collection methods utilizing automated annotation, such as image documentation handling, which improves the management of workflow across multiple chains within the team responsible for structural repairs. These applications have demonstrated their ability to enhance efficiency and reduce the need for repetitive revisions in comparable projects, leading to an improvement in overall productivity levels.

3.3. Types of Damage Catalogue Software

There are different types of damage catalogue software available that assist in documenting and analyzing structural damage. These software applications offer various features and functionalities to support the assessment and management of structural damage. Here are some common types of damage catalogue software:

Visual-based Software:

The process of cataloging structural damage can be accomplished through the utilization of image processing techniques that are commonly employed in visual-based software. This technique is particularly valuable in the identification of cracks, corrosion solutions, or deformations in structures and buildings that have been visually captured through cameras, drones, videos, or images. The application of pattern recognition algorithms facilitates efficient and objective assessment procedures, ultimately leading to effective communication and documentation practices, as well as mitigation procedures (Hallermann & Morgenthal, 2014).

Sensor-based Software:

Sensor-based software presents a viable alternative for ongoing structural monitoring and identification of potential damage through the utilization of various sensors such as accelerometers, strain gauges, and temperature sensors. Sophisticated signal processing algorithms enable instantaneous data comparison to detect possible anomalies that signify potential harm necessitating prompt maintenance or repair interventions (Anaissi et al., 2018).

Building Information Modeling (BIM) Integration:

Building Information Modeling (BIM) integration provides another cataloging software solution that comes with rich BIM model data representations depicting a building's geometry, materials, and attributes. This technique helps accurately identify and catalog potential damages while keeping a holistic view of the building vulnerabilities by relating the damage information to design/construction stages data, ultimately promoting a streamlined collaboration within stakeholders while enabling better lifecycle management practices (Kazado et al., 2019).

Visual/sensor/BIM integrated software tools offer different avenues in cataloging/assessing structural vulnerability tailored to suit unique needs; thus, enhancing documentation practices and refining assessment procedures for professionals in the industry. Studying gender neutral pronouns has been a purview of linguistics and scholarship for many decades with experts emphasizing their crucial role in promoting inclusivity while respecting everyones choice of gender identity with equal weightage given to such personal choices in communication.

3.4. Damage Catalogue Software Examples: A Global Perspective

Structural damage documentation and analysis is facilitated by the widespread use of damage catalogue software applications across the globe. This paper offers a comprehensive overview by showcasing prominent illustrations from various geographical areas, thereby presenting a global outlook (Table 1).

Table 1. Summary of the seismic risk assessment softwares (Daniell et al., 2014)

Software	Institute	Country
HAZUS-MH	FEMA	U.S.
OpenQuake	GEM	Italy (Develop for Global application)
SELENA	NORSAR	Norway
EQRM	Geoscience Australia	Australia
CAPRA	World Bank	Central America
InaSAFE	Indonesia National Disaster Agency	Australia Indonesia
ELER	Bogazici University-Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute	Turkey

Region: U.S.

Description: In the U.S. FEMA developed HAZUS MH (Hazards U.S. Multi Hazard) to analyze natural hazards like earthquakes, floods, hurricanes, and tsunamis. The software uses databases and models to estimate property damage, casualties, and disruptions to essential services caused by these hazards (Figure 1). Emergency management professionals use HAZUS MH for planning, preparedness, and decision making related to disaster mitigation and response (FEMA, 1997) (Kircher et al., 1997).

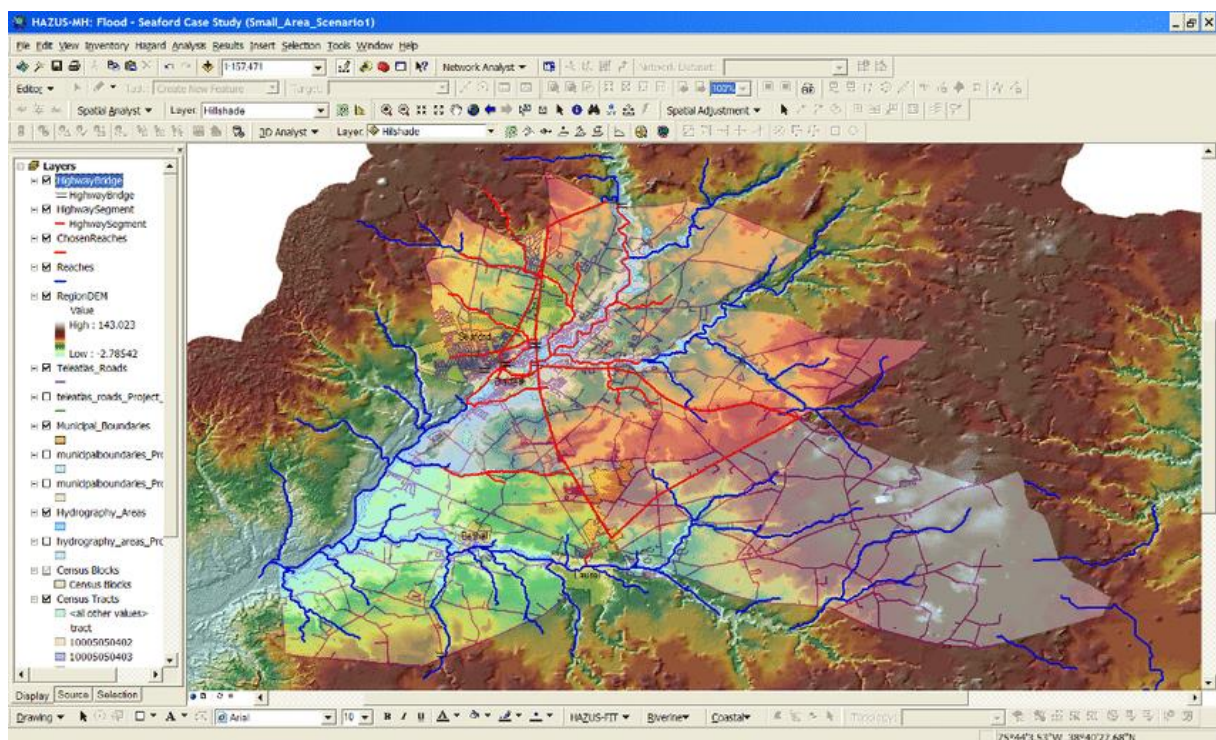


Figure 1. HAZUS Program interface example (Croepe, 2009)

OpenQuake:

Region: Italy (Developed for Global application)

Description: OpenQuake is an open source platform developed by Italy based Global Earthquake Model (GEM) initiative for earthquake risk analysis worldwide (GEM, 2012). The software enables researchers, engineers, and policymakers to model seismic hazard. Evaluate exposure and vulnerability of assets. And assess the potential impacts of earthquakes on populations and infrastructure.

OpenQuake helps in quantifying risks that further aid in the development of risk reduction strategies (Crowley et al., 2015).

SELENA:

Region: Norway

Description: Norway based NORSAR developed SELENA to analyze seismic events associated with underground nuclear explosions for compliance monitoring with nuclear test ban treaties (NORSAR, 2010). SELENA processes data with advanced algorithms to detect, locate, and analyze seismic signals contributing towards global non proliferation efforts (Molina-Palacio et al., 2017).

EQRM:

Region: Australia

Description: EQRM (Earthquake Risk Model) is a program created by Geoscience Australia, the Australian national geological survey agency (Robinson et al., 2007). It is intended to evaluate and quantify earthquake risk in Australia. EQRM integrates a number of modules to simulate seismic hazard, estimate the potential impacts of earthquakes on structures and infrastructure, and assess the socioeconomic consequences of seismic events. The software facilitates the comprehension and management of seismic risks, contributing to Australia's risk mitigation and emergency planning efforts (Robinson et al., 2006).

CAPRA:

Region: Central America

Description: CAPRA (Catastrophe Planning and Risk Assessment) was developed by the World Bank specifically for use in Central America. This software application aims to facilitate evaluation and management of natural hazards like earthquakes, hurricanes and flooding across this region (World Bank, 2018). With multiple modules that simulate hazards exposure vulnerability estimation thus providing estimates of impacts to buildings infrastructure social factors; policymakers and practitioners may use CAPRA software as part of disaster resilience plans in Central America (Bernal & Cardona, 2018).

InaSAFE:

Region: Indonesia (Developed by Indonesia National Disaster Agency, with contributions from Australia)

Description: InaSAFE was developed through collaboration between Indonesia National Disaster Agency and Australian partners (National Disaster Agency, 2014). The study focused on evaluating and studying potential outcomes of natural calamities such as seismic activities, volcanic outbursts, inundations and tidal waves in Indonesia. Integrated modules support modeling hazard exposure vulnerability factors; estimation of damage casualties disruption of essential services along with decision-making procedures related to disaster risk mitigation and emergency response plans can all be accomplished using InaSAFE software (Pranantyo et al., 2015) (Figure 2).

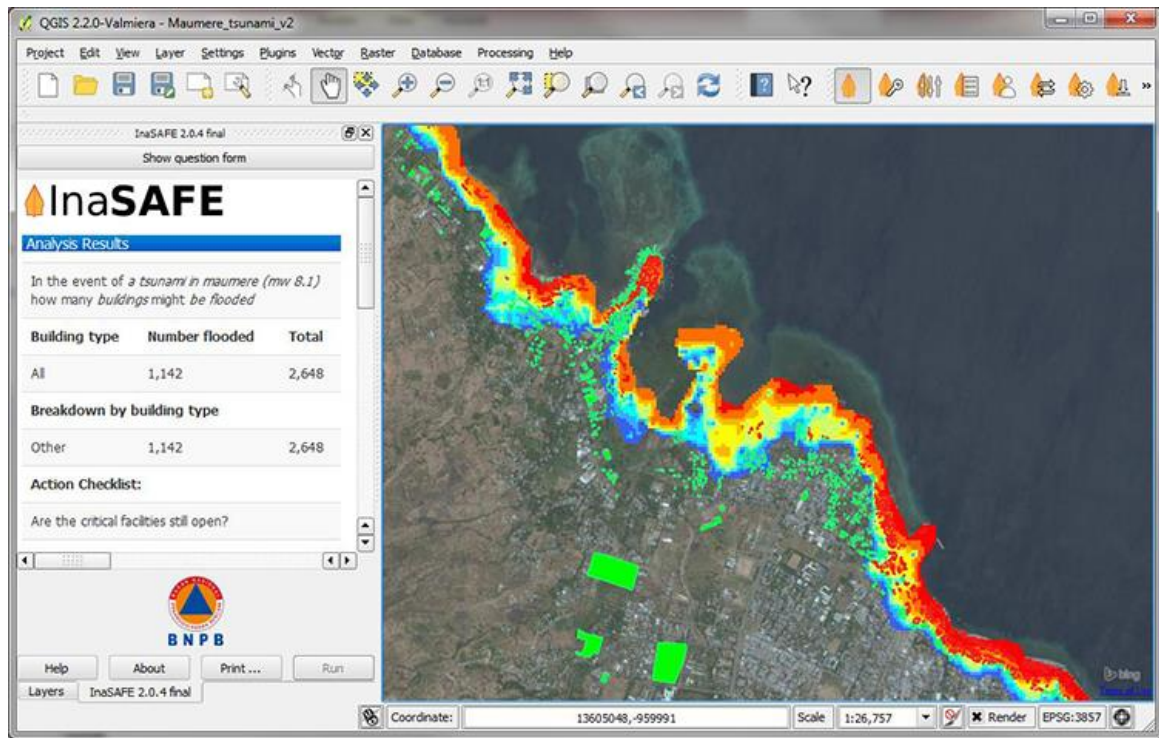


Figure 2. InaSAFE Program interface example (Geoscience Australia, 2014)

ELER:

Region: Turkey

Description: The ELER software was created by the Bogazici University-Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute in Turkey for the purpose of earthquake loss estimation and risk assessment (KOERI, 2009). The research centers on the estimation of earthquake losses and the assessment of risks in the context of Turkey. ELER utilizes diverse modules and methodologies to simulate seismic hazard, evaluate the susceptibility of edifices and infrastructure, and approximate potential losses in relation to economic harm, fatalities, and societal repercussions. The software facilitates the comprehension and administration of earthquake hazards for researchers, engineers, and policymakers, thereby bolstering the decision-making procedures associated with disaster mitigation and response efforts in Turkey (Hancilar et al., 2010).

STAAD.Pro:

Region: Global

Description: STAAD.Pro is widely utilized for structural analysis and design purposes, offering functionalities which assist engineers with documenting damage assessment as well as generation of documentation (REI, 1997). Furthermore, this software facilitates analysis of diverse configurations with different loading scenarios; although lacking an in-built damage catalogue module this application provides engineers with all of the information required to document damage assessment within its analysis/design framework (Naveen et al., 2016) (Figure 3).

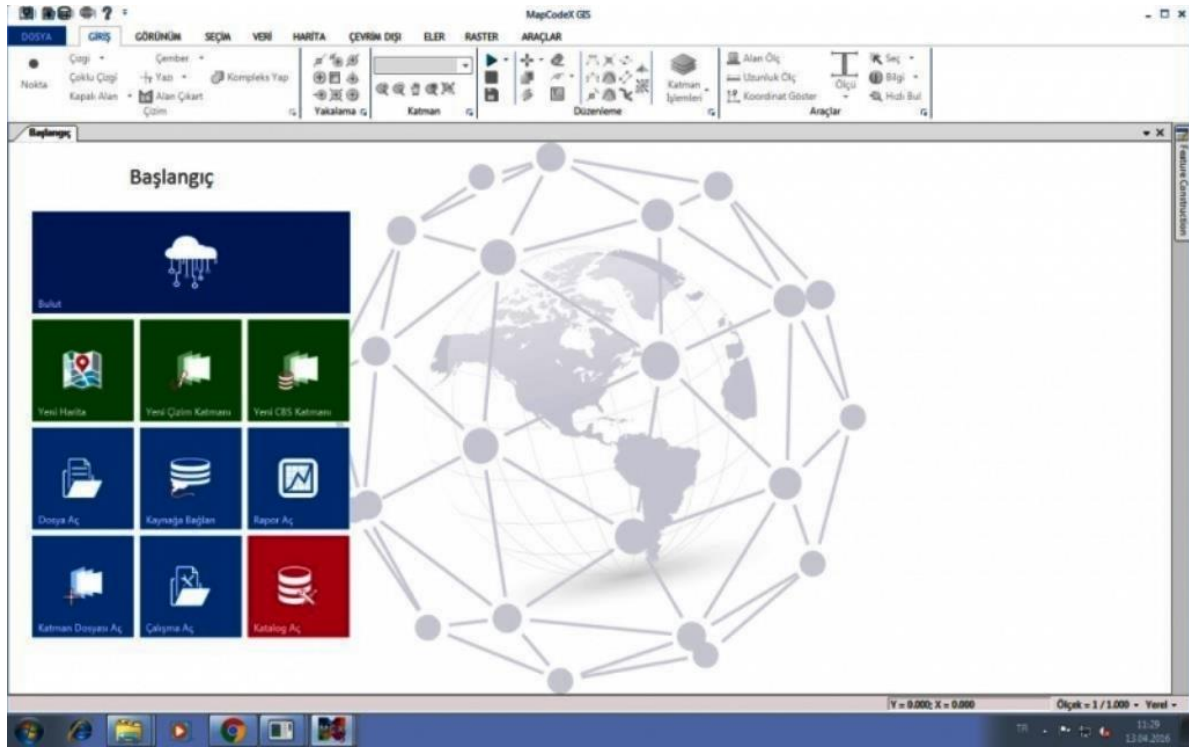


Figure 3. ELER Program interface example (Minister of Environment, Urbanisation and Climate Change, n.d.)

Other software not included in Table 1 are described below;

SAP2000:

Region: Global

Description: SAP2000 is another popular software tool used for structural analysis and design (Computers and Structures Inc., n.d.). Although it does not have a specific damage catalogue module, it provides functionality for engineers to record and analyze structural damage. It offers comprehensive analysis capabilities for various types of structures and allows engineers to incorporate damage information into the analysis and design process (Karaman, 2013) (Figure 4).

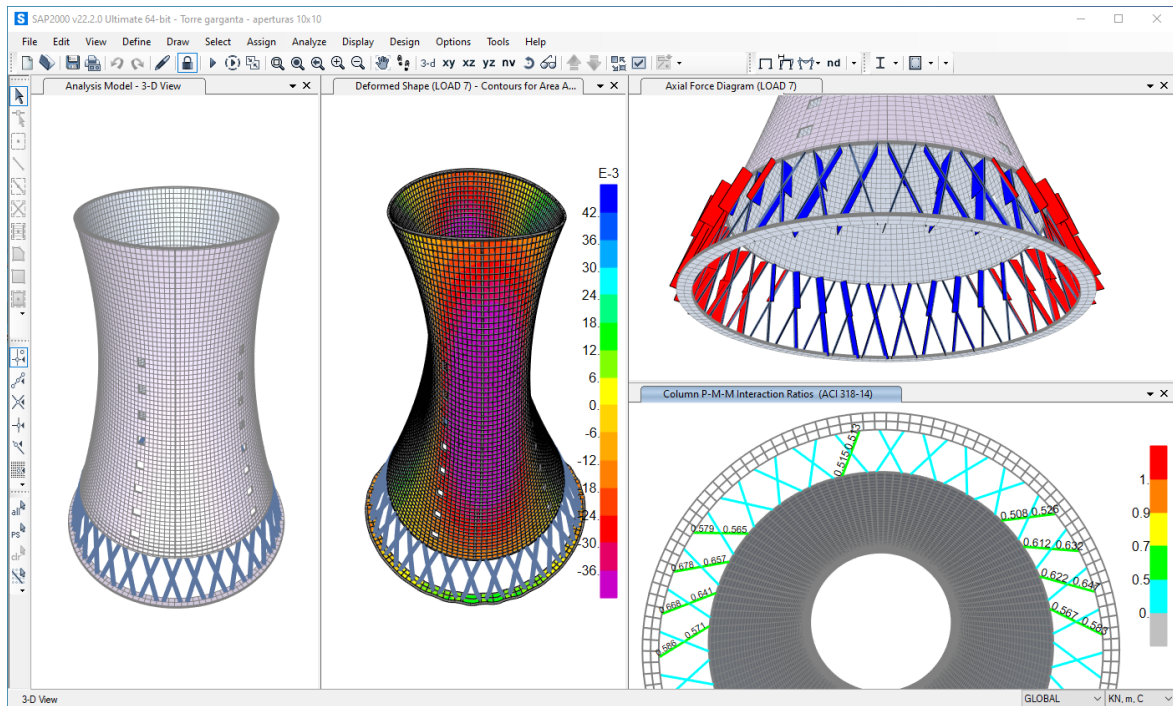


Figure 4. SAP000Program interface example (Computers and Structures Inc, n.d.)

STRUREL:

Region: New Zealand

Description: STRUREL was developed at New Zealand's University of Canterbury as an evaluation and tracking system tailored to evaluate earthquake-inflicted harm on buildings and infrastructure, specifically integrated computational models with algorithms for damage identification that enable precise capture and analysis of damage patterns for better decision making regarding retrofitting/repair strategies resulting in improved outcomes (STRUREL, n.d.) (Betz et al., 2017).

The instances constitute a subset of prominent software programs for cataloguing damage that are utilized on a worldwide scale. Distinctive functionalities and capabilities are provided by each software tool, thereby enhancing efficacy and precision in the evaluation and recording of structural harm. The utilization of software can augment the proficiency of engineers and professionals in the domain of structural engineering to effectively scrutinize, supervise, and uphold structures.

3.5. Comparison of Damage Catalogue Systems Softwares

In Table 2, there is a comparison of several damage catalogue software systems, including ELER, STAAD.Pro, SAP2000, STRUREL.

Table 2. Comparison of several damage catalogue software systems (Prepared by authors).

Software	Description	Open Source	Hazard Assessment	Loss Estimation	Scenario Generation	Data Availability	User-Friendly Interface
HAZUS-MH	HAZUS-MH is a software developed by FEMA for estimating potential losses from earthquakes, hurricanes, and floods in the United States.	No	Yes	Yes	Yes	Limited	Yes
OpenQuake	OpenQuake is an open-source software developed by the Global Earthquake Model Foundation (GEM) for seismic hazard and risk assessment worldwide.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
SELENA	SELENA is a software developed by the Italian Civil Protection for seismic risk assessment and loss estimation in Italy.	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
EQRM	EQRM (Earthquake Risk Model) is an open-source software developed by Geoscience Australia for seismic risk assessment and loss estimation in Australia.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

CAPRA	CAPRA (Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment) is a software developed by the International Atomic Energy Agency (IAEA) for nuclear and radiological risk assessment worldwide.	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
InaSAFE	InaSAFE is an open-source software developed by the Indonesian National Disaster Management Agency (BNPB) for evaluating potential impacts of natural hazards in Indonesia.	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
ELER	ELER (Earthquake Loss Estimation and Risk Assessment) is a software developed by Bogazici University-Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute in Turkey.	No	Yes	Yes	Yes	Limited	Yes
STAAD.Pro	STAAD.Pro is a structural analysis and design software widely used for various types	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Table 2 presents a comparative analysis of the essential characteristics and functionalities of the ELER damage catalog system utilized in Turkey, in addition to various other globally recognized systems, including OpenSeesPy, ATENA, DAMAS, OptimumCS-Damage, WinDAMAS, STAAD.Pro, SAP2000, DAMAGEID, COCO, STRUREL, and DMAT. The following are some observations pertaining to the table:

- **Focus:** The table indicates the specific focus or specialization of each system. ELER primarily focuses on seismic damage in Turkey, while other systems have a broader scope, considering seismic activity and other hazards globally.
- **Hazard Consideration:** The systems in the table acknowledge the consideration of seismic activity and other hazards, as they play a crucial role in assessing structural damage and vulnerability.
- **Scope:** The systems have varying scopes, ranging from specific types of structures (such as reinforced concrete or masonry structures) to more general applications covering various types of structures.
- **Data Collection:** The methods of data collection differ among the systems. ELER relies on field surveys and inspection data specific to Turkey, while others utilize data capture, analysis, simulation, or evaluation techniques.
- **Software Tools:** Each system is associated with specific software tools tailored to its purpose. ELER is a specific software developed for damage catalog purposes in Turkey, while others are either open-source or commercial software packages with varying capabilities.
- **Structural Vulnerability Models:** The systems employ different structural vulnerability models, ranging from empirical models specific to Turkish building types and construction practices in ELER to models that vary based on user preferences and applications in other systems.

- **Loss Estimation Methods:** The methods used for loss estimation and damage assessment also differ among the systems, including simulation, analysis, nonlinear analysis, optimization algorithms, and empirical methods.
- **Government Institutions:** ELER is specifically used by government institutions in Turkey, such as AFAD, while other systems vary in terms of their users and applications.
- **Open Data Availability:** The availability of open data for public use is limited in the case of ELER in Turkey, whereas other systems may provide open-source software or have varying degrees of data availability.
- **Research and Development:** Ongoing research and development are evident across all systems, with updates and improvements based on local and global research.

It is imperative to acknowledge that the data presented in the tabular form is a broad comparison, and the particular functionalities and attributes of each system may exhibit variability. Conducting additional research and investigation into each system would yield a more comprehensive comprehension of their respective functionalities and appropriateness for particular use cases.

4. Damage Catalogue

A damage catalogue refers to a methodical documentation or record of structural damage that transpires in buildings, infrastructure, or other forms of structures. This functions as a storage facility of data that assists in the evaluation, examination, and control of occurrences of harm. The utilization of damage catalogues offers a systematic methodology for recording diverse forms of damage, encompassing but not limited to fractures, distortions, oxidation, and other irregularities in structure (Figure 5).











Masonry Buildings	Reinforced Buildings	Damage Classification	
		1 st level: No structural damage, slight non-structural damage	Negligible to slight damage
		2 nd level: Slight structural damage, moderate non-structural damage	Moderate damage
		3 rd level: Moderate structural damage, heavy non-structural damage	Substantial to heavy damage
		4 th level: Heavy structural damage, very heavy non-structural damage	Very heavy damage
		5 th level: Very heavy structural damage	Destruction

Figure 5. Damage classification in buildings (Schweier & Markus, 2004)

The primary objective of a damage catalogue is to aid in comprehending the scope, intensity, and origins of structural harm. The technology enables professionals such as engineers and architects to monitor and evaluate the evolution of deterioration over a period of time, detect recurring patterns or tendencies, and make well-informed judgments concerning remediation, upkeep, or retrofitting approaches. The utilization of a damage catalogue facilitates the prioritization of resources, allocation of budgets, and planning of necessary interventions through the categorization and quantification of damage instances.

The format of damage catalogues may vary based on the distinct needs and goals of the project or institution. Documentation systems can be either manual, relying on paper-based methods, or digital,

utilizing specialized software applications. Digital damage catalogues frequently provide supplementary features, such as the ability to capture images or videos, perform data analysis, utilize visualization tools, and integrate with other software platforms such as BIM (Figure 6).

Key components of a damage catalogue typically include:

- Identification information: Details about the structure, location, date of assessment, and other relevant identifiers.
- Damage description: Clear and concise descriptions of the observed damage, including its location, extent, type, and severity.
- Visual documentation: Images, videos, or sketches that visually depict the damage instances for reference and analysis.
- Categorization and classification: Classification of damage based on predefined criteria, such as damage type, severity level, or impact on structural integrity.
- Quantification: Measurement or quantification of damage parameters, such as crack width, displacement, or corrosion levels, to assess the severity and progression of damage.
- Additional notes or observations: Any additional information or observations related to the damage, potential causes, or recommended actions.



















 1. Inclined plane	 2. Multi layer collapse	 3. Outspread multi layer collapse	 4 a) Pancake collapse, first floor	 4b) Pancake collapse, intermediate story	 4c) Pancake collapse, upper story
 5. Pancake collapse, all stories	 5a) Pancake collapse, several lower stories	 5b) Pancake collapse, intermediate stories	 5c) Pancake collapse, upper stories	 6. Heap of debris on uncollapsed stories	 7a) Heap of debris
 7b) Heap of debris with planes	 7c) Heap of debris with vertical elements	 8. Overturn collapse, separated	 9a) Inclination	 9b) Overturn collapse	 10. Overhanging elements

Figure 6. Compilation of the damage types (Schweier & Markus, 2004)

By maintaining a comprehensive and up-to-date damage catalogue, stakeholders can effectively monitor the condition of structures, identify potential risks, and implement appropriate strategies to ensure the safety and longevity of the built environment.

4.1. Earthquake Loss Estimation Methods with Architectural Considerations

The objective of earthquake loss estimation techniques is to evaluate in a numerical manner the probable harm and expenses that could arise for building constructions in the event of seismic occurrences. The assessment of seismic risk involves the quantification of three fundamental input elements. The aforementioned factors comprise the seismic hazard intensity, the assemblage of exposed assets, and their respective vulnerability. Figure 3 illustrates the diverse facets of the damage caused by the earthquake. Various SLE software and techniques for determining each component are illustrated. Incorporating architectural factors into these methodologies is imperative for a thorough assessment of structural susceptibility and precise calculation of seismic-related harm. The utilization

of architectural typologies, building materials, structural systems, and design practices enables a more intricate comprehension of the plausible repercussions of earthquakes on architectural edifices (Figure 7).

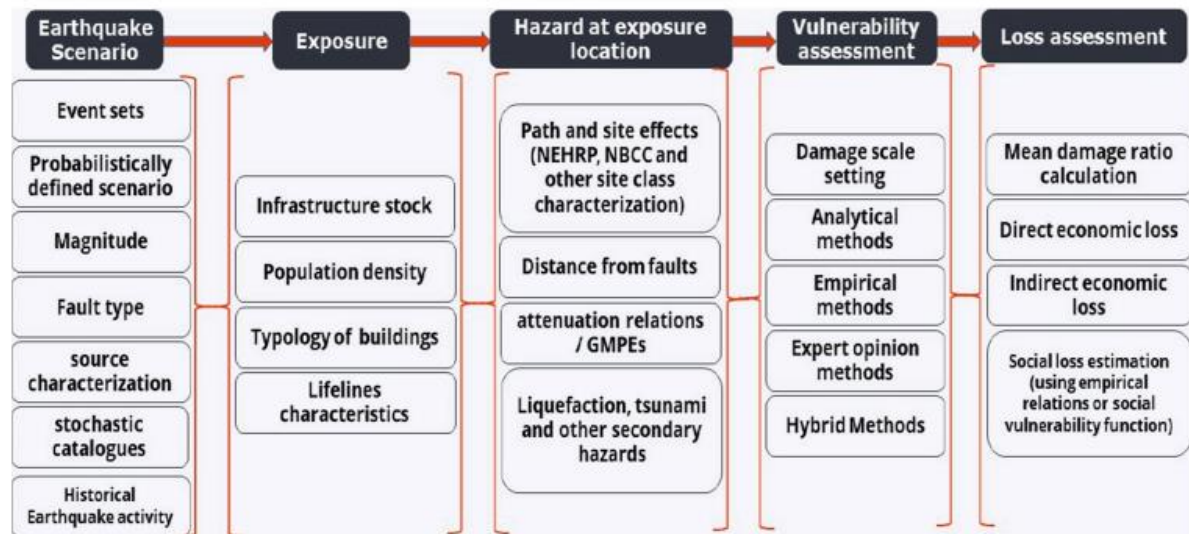


Figure 7. Identified components of seismic loss assessment (Hosseinpour et al., 2021)

Architectural Typologies: Architectural typologies exhibit different levels of exposure to seismic events. When considering architectural typologies when conducting loss estimation methods, specific vulnerabilities associated with each building type are more easily identifiable - for instance high-rises, historic buildings or irregular configurations could each experience unique seismic responses; by including architectural typologies in damage estimation processes more accurate estimates can be given for specific categories of buildings.

Building Materials: Building materials selection plays a decisive role in seismic performance of structures. Loss estimation methods that include architectural considerations account for how different materials such as concrete, steel, masonry or timber behave during earthquakes; knowing their performance under seismic loading enables more precise damage assessments and losses assessments; by considering specific properties and behaviors of architectural materials the vulnerability of structures can also be better assessed.

Structural Systems: Architectural designers utilizing structural systems play a pivotal role in responding to earthquakes through loss estimation methods with architectural considerations. Loss estimation methods with architectural constraints analyze various structural systems like moment-resisting frames, shear walls or braced frames; then calculate damages or losses according to specific features such as moment resisting frames, shear walls or braced frames that meet architectural design parameters based on specific structural configuration. By considering specific attributes and performance aspects for each of these structures in developing loss estimates more precisely tailored for individual configurations which leads to more accurate estimation results and damage estimates more accurately reflecting actual losses and damages estimates that match.

Design Practices: Architectural design practices such as construction methods, detailing techniques and code compliance play an enormous role in building seismic performance. Integrating design practices into loss estimation methods enables an evaluation of their influence on structural vulnerability; factors like reinforcement detailing, connection design and compliance with seismic design codes may all play a part in accurately estimating damage or losses to structures.

Under earthquake loss estimation methods with architectural considerations, various techniques are utilized to assess vulnerability and predict damage potential. Examples of such strategies may include:

a. Performance-Based Analysis: Performance-based analysis incorporates architectural factors into its evaluation of buildings' responses to seismic events. By measuring structural performance under

different ground motion levels, performance-based analysis provides more precise damage and loss estimations. By taking into account features such as stiffness, strength, and ductility of architectural features such as stiffness strength ductility performance-based analysis can give insight into structural vulnerabilities as well as inform risk mitigation strategies.

b. Vulnerability Curves: Vulnerability curves measure damage relative to earthquake intensity. Architectural considerations, including building typologies and construction materials are taken into account in developing vulnerability curves for accurate damage estimates based on earthquake intensity; providing valuable insights into any possible adverse consequences that an earthquake could bring upon architectural structures.

c. Damage Matrices: Damage matrices serve to connect observed damage patterns to specific architectural characteristics, and by categorizing their extent and nature according to building typologies, materials, or design features they allow estimations of damage or losses in similar architectural structures post-earthquake recovery or reconstruction processes. They offer invaluable data that is vital for decision-making on recovery efforts after earthquakes have struck.

Overall, including architectural considerations in earthquake loss estimation methods can improve both their accuracy and reliability. By taking into account architectural typologies, building materials, structural systems and design practices alongside earthquake occurrence scenarios these methods provide a more complete picture of structural vulnerability and damage potential; techniques like performance-based analysis, vulnerability curves or damage matrices provide for more nuanced evaluation of earthquake effects on architectural structures - the integration of architectural considerations within earthquake loss estimation is more accurate and reliable due to this factor alone.

5. Role of Architecture in Damage Catalogue Software

Integrating architecture into damage catalogue software increases both its functionality and effectiveness by providing invaluable context data. By including relevant architectural details alongside recorded damage instances, architecture enhance data interpretation, enable knowledge transfer among stakeholders, and foster informed decisions regarding remedial action plans.

Integration of architectural considerations into earthquake loss estimation methods compounds this effect significantly. By including information gleaned from damage catalogues - building typologies, architectural details and material performance data - into vulnerability functions, fragility curves and loss maps, earthquake loss estimation models become much more precise and reliable.

Architectural factors in loss estimation methods allow more precise predictions of damage and loss potential in specific building types, taking into account their varied performance under seismic loading, thus offering more realistic assessments of vulnerability.

Furthermore, including architectural information in loss estimation methods improves estimations of damage for different levels of ground shaking. By considering architectural details and construction techniques in fragility curves, one can better portray their influence on structural performance and earthquake vulnerability.

Integrating architectural data in loss maps enables more precise assessments of expected damage distribution across an affected area, which are vital in emergency response planning, resource allocation and prioritizing mitigation efforts.

Architectural assessments help shape retrofitting strategies by highlighting vulnerable areas and components within existing structures, and by analyzing observed damage patterns associated with specific architectural characteristics analyzed through assessments, targeted retrofitting approaches can be developed that address identified weaknesses.

Finally, architectural considerations inform the development of building codes and standards by studying the performance of architectural structures during earthquakes. By integrating architectural data into the development of building codes, policymakers can ensure that they reflect the latest knowledge and understanding of how architectural elements contribute to seismic resilience.

In summary, the combination of architecture in damage catalogue software and the integration of architectural considerations into loss estimation methods enhances the accuracy, reliability, and functionality of these tools. It improves data interpretation, facilitates knowledge transfer, supports informed decision-making for repair and rehabilitation, and ultimately leads to safer and more resilient buildings in earthquake-prone areas.

5. Result and Conclusion

Integrating architecture into damage catalogue software systems is vital in order to enhance their functionality and effectiveness. By including relevant architectural data with recorded damage incidents, such systems provide more accurate and understandable data which ultimately yields several major benefits.

One key advantage is improved data interpretation. By including architectural information like drawings, design specifications and structural calculations in their analysis of affected buildings' load paths and behavior more effectively. Engineers can then more accurately assess damage severity while also recognizing risks to structural integrity more readily. Considering original design intent allows informed decisions on necessary repairs or rehabilitation measures for more targeted remedial actions that lead to improved remedial solutions.

Architecture plays an integral part in knowledge transfer among stakeholders involved in damage assessment processes. By including architectural drawings, material specifications and maintenance records within damage assessments, architects, engineers, facility managers and other relevant parties can better collaborate to assess structural performance as a whole and devise appropriate repair strategies - creating more informed remedial actions with better informed outcomes than without.

Integrating architecture within damage catalogue software systems helps facilitate informed decision-making when selecting repair and rehabilitation strategies. Engineers can devise repair methods that adhere to architectural details like construction techniques, materials and design intent by drawing attention to architectural considerations such as building techniques and materials used. Integrating structural modifications with architectural requirements ensures they do not clash, thus maintaining integrity and functionality of structures. By eliminating conflicts between modifications to architecture design and modifications made, software systems allow engineers to formulate effective remedial actions which protect architectural integrity.

Integrating architecture into damage catalogue software systems significantly boosts their functionality and effectiveness, providing more accurate and interpretable data about recorded damages instances, leading to improved data interpretation, knowledge transfer between stakeholders and informed decision-making for remedial actions. Collaboration among architects, engineers and other professionals involved in damage assessment supports holistic understanding of structural performance along with developing successful repair or rehabilitation strategies.

One aspect of integration involves Building Information Modeling (BIM). BIM allows architects and engineers to use detailed digital models that accurately represent architectural components for damage assessment and documentation purposes. Architects play a pivotal role in developing and overseeing BIM models to ensure architectural elements are accurately represented within this software system.

BIM integration enhances damage catalogue systems by facilitating precise identification and cataloguing of damage instances, offering comprehensive views of architectural components, and supporting integration between various data sources and analysis tools - improving accuracy while supporting informed decision-making, supporting effective repairs or retrofits and helping ensure smooth operations.

Architects bring expertise and specialized skills, providing invaluable insights through architectural drawings, specifications and BIM models. This allows architects to provide enhanced damage catalogue functionality as well as improve data interpretation and analysis and support interdisciplinary collaboration for effective mitigation and restoration strategies.

Integrating architecture within damage catalogue systems is critical to accurate assessment, effective communication and informed decision-making in structural engineering. Architect contributions help maintain compatibility with design intent while protecting structural integrity; BIM integration further enriches these systems, offering detailed knowledge, advanced assessments and efficient remedial actions.

Acknowledgements and Information Note

No assistance was received from any institution or organization in the study. The article complies with national and international research and publication ethics. Ethics committee permission was not required for the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

All authors contributed equally to the article. There is no conflict of interest.

References

- Anaissi, A., Makki Alamdari, M., Rakotoarivelo, T. & Khoa, N. (2018). A tensor-based structural damage identification and severity assessment. *Sensors*, 18(2), 111. <https://doi.org/10.3390/s18010111>
- Bernal, G. A. & Cardona, O. D. (2018). Next generation CAPRA software. In 16th European Conference on Earthquake Engineering.
- Betz, W., Papaioannou, I., Heidkamp, H., Gollwitzer, S. & Straub, D. (2017). Reliability analysis with STRUREL. In 2nd International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering, UNCECOMP.
- World Bank. (2018). CAPRA (Probabilistic Risk Assessment) Platform. Central America. Access Address (12.03.2023): <https://ecapra.org/>
- Computers and Structures Inc. (n.d.). SAP2000. Structural Analysis and Design. Computers and Structures Inc. US. Access Address (11.12.2023): <https://www.csiamerica.com/products/sap2000>
- Croope, S. V. (2009). Working with HAZUS-MH. Disaster Research Center.
- Crowley, H., Monelli, D., Pagani, M., Silva, V., Weatherill, G., & Rao, A. (2015). The OpenQuake-engine User Manual. Global Earthquake Model (GEM) *Technical Report* 2015-12. doi: 10.13117/GEM.OPENQUAKE.MAN.ENGINE, 1(01), 152.
- Daniell, J., Simpson, A., Murnane, R., Tijssen, A., Nunez, A., Deparday, V., ... & Schäfer, A. (2014). Review of open source and open access software packages available to quantify risk from natural hazards. Washington, DC: World Bank and Global Facility for Disaster Reduction and Recovery.
- Eracons (n.d.). STRUREL Structural Reliability Analysis Program, Eracons Germany. Access Address (12.03.2023): <http://www.strurel.de/index.html>
- Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M. B., Hancılar, U., & Zülfikar, C. (2011). Rapid earthquake loss assessment after damaging earthquakes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 31(2), 247-266.
- STRUREL. (n.d.). Structural Reliability Analysis Program, Eracons Germany. Access Address (12.03.2023): <http://www.strurel.de/index.html>
- FEMA. (1997). HAZUS Flood, Earthquake, Hurricane, FEMA, US. Access Address (12.03.2023): <http://www.fema.gov/hazus>.
- Geoscience Australia. (2014). New disaster management software released worldwide. Access Address (11.12.2023): <https://www.ga.gov.au/news-events/news/latest-news/new-disaster-management-software-released-worldwide>

- Global Earthquake Model Foundation (GEM). (2012). OpenQuake Engine 3.18.0. Global Earthquake Model Foundation (GEM), Italy. Access Address (12.03.2023): <https://github.com/gem/oq-engine/>.
- Hallermann, N. & Morgenthal, G. (2014). Visual inspection strategies for large bridges using unmanned aerial vehicles (UAV). *Bridge Maintenance, Safety, Management and Life Extension*, 661–667. <https://doi.org/10.1201/b17063-96>.
- Hancilar, U., Tuzun, C., Yenidogan, C. & Erdik, M. (2010). Eler Software – a new tool for Urban Earthquake Loss Assessment. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(12), 2677–2696. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-2677-2010>.
- Hosseinpour, V., Saeidi, A., Nollet, M.-J. & Nastev, M. (2021). Seismic Loss Estimation Software: A comprehensive review of risk assessment steps, software development and limitations. *Engineering Structures*, 232, 111866. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.111866>
- Huang, M.Q., Ninić, J. & Zhang, Q.B. (2021). 'Bim, machine learning and computer vision techniques in underground construction: Current status and future perspectives', *Tunnelling and Underground Space Technology*, 108, p. 103677. doi:10.1016/j.tust.2020.103677.
- Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute (KOERI). (2009). ELER (Earthquake Loss Estimation Routine), Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Türkiye. Access Address (12.03.2023): <https://eqe.bogazici.edu.tr/tr/eler-programi>
- Karaman, S. (2013). Analysis and design of greenhouses with Sap2000 software seraların Sap2000 programı ile analiz ve tasarımı. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 28(2), 87–93. <https://doi.org/10.7161/Anajas.2013.282.87>.
- Kazado, D., Kavgiç, M. & Eskicioglu, R. (2019). Integrating building information modeling (BIM) and sensor technology for facility management. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 24(23), 440-458.
- Kircher, C. A., Nassar, A. A., Kustu, O., & Holmes, W. T. (1997). Development of building damage functions for earthquake loss estimation. *Earthquake Spectra*, 13(4), 663–682. <https://doi.org/10.1193/1.1585974>.
- Minister of Environment, Urbanisation and Climate Change. (nd). AR-GE-7 Muhtemel Deprem Senaryolarının ve Önlemlerinin Araştırılması (Eler Deprem Kayıp Tahmin Programı). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Türkiye. Access Address (11.12.2023): <https://yalova.csb.gov.tr/ar-ge-7-muhtemel-deprem-senaryolarinin-ve-onlemlerinin-arastirilmasi-eler-deprem-kayip-tahmin-programi-proje>
- Molina-Palacios, S., Lang, D. H., Meslem, A., Lindholm, C. D. & Agea-Medina, N. (2017). A next-generation open-source tool for earthquake loss estimation. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 7(4), 585–596. <https://doi.org/10.2495/safe-v7-n4-585-596>.
- Nakashima, Y. & Nakamura, T. (2017). An effect evaluation of the DMAT lifesaving activity considering simultaneous damage of the Moving Pass Facilities. *Journal of JAEE*, 17(1). https://doi.org/10.5610/jaee.17.1_30.
- National Disaster Agency. (2014). InaSAFE, Indonesia. Access Address (12.03.2023): <https://inasafe.org/>
- Naveen, S., Zalakkumar, C. R. & Pratik, P. A. (2016). "Modeling and analysis of aqueduct using STAAD-PRO," *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, pp. 2324-2329.
- Newman, J. P. et al. (2017). 'Review of literature on decision support systems for natural hazard risk reduction: Current status and Future Research Directions', *Environmental Modelling & Software*, 96, pp. 378–409. doi:10.1016/j.envsoft.2017.06.042.

- NORSAR. (2010). SELENA v4.1. NORSAR, Norway. Access Address (12.03.2023): https://www.norsar.no/r-d/publications/key-publications_2/selena-an-open-source-tool-for-seismic-risk-and-loss-assessment-using-a-logic-tree-computation-procedure
- Pranantyo, I. R., Fadmastuti, M. & Chandra, F. (2015). INASAFE applications in Disaster Preparedness. AIP Conference Proceedings.
- Research Engineers International (REI). (1997). STAAD.Pro. Research Engineers International (REI), Germany. Access Address (12.03.2023):<https://reig.de/en/our-software-solutions-at-a-glance/staad-pro/>
- Robinson, D., Fulford, G. & Dhu, T. 2006. "EQRM: Geoscience Australia's Earthquake Risk Model." Record 2005/01, Geoscience Australia, Canberra.
- Robinson, D. J., Dhu, T. & Row, P. (2007). EQRM: An open-source event-based earthquake risk modeling program. *In AGU Fall Meeting Abstracts* (Vol. 2007, pp. PA33A-1027).
- Schweier, C., & Markus, M. (2004). Assessment of the search and rescue demand for individual buildings. *In Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering*, Vancouver, BC, Canada (pp. 1-6).





Evaluation of Seismic Response of the Cross-Laminated Timber (CLT) Multi-Storey Residential Building Under the February 6, 2023, Kahramanmaraş Earthquakes

Zeliha TONYALI ¹ , Esra LAKOT ALEMDAĞ ^{2*} , Gülten TANDOĞAN KİBAR ³ 

ORCID 1: 0000-0002-6637-7949 ORCID 2: 0000-0003-0959-2068 ORCID 3: 0000-0002-1341-2536

¹ Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, 53100, Rize, Türkiye.

² Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 53100, Rize, Türkiye.

³ Karadeniz Technical University, Project Production Center, 61080, Trabzon, Türkiye.

* e-mail: esra.lakotalemdag@erdogan.edu.tr

Abstract

The February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes exposed the vulnerabilities of existing RC structures, causing thousands of buildings to collapse or sustain severe damage, especially in the hardest-hit provinces. Cross-laminated timber (CLT), one of the industrial wood materials, is used as an alternative to RC in buildings in earthquake zones around the world due to its lightness and many positive features. The aim of the study is to examine the dynamic behavior of multi-storey residential buildings built with the CLT shear wall system, with limited application in Turkey, under earthquake loads and to draw attention to the material selection and sizing to be used in the structural elements of earthquake-resistant buildings. Using TimberTech (2022) software, a five-story building with CLT walls was analyzed under linear dynamic conditions. The study shows while the model provides all the verifications in the solution according to Eurocode for soil type C, it is inadequate under the seismic data of the Kahramanmaraş earthquake.

Keywords: Cross-laminated timber (CLT), February 6 Kahramanmaraş earthquakes, dynamic analysis, limit state design (LSD), multi-storey residential building.

Çapraz Lamine Ahşap (CLT) Malzemeli Çok Katlı Konut Binasının 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri Altındaki Sismik Tepkisinin Değerlendirilmesi

Öz

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri, mevcut betonarme yapıların hassasiyetini ortaya çıkarmış, özellikle depremden en çok etkilenen illerde binlerce binanın yıkılmasına veya ağır hasar görmesine neden olmuştur. Endüstriyel ahşap malzemelerden biri olan çapraz lamine ahşap (CLT), betonarme malzemeye alternatif olarak hafifliği ve birçok olumlu özelliğinden dolayı dünya genelinde deprem bölgelerindeki yapılarda kullanılmaktadır. Çalışmanın amacı ülkemizde uygulama örneği az olan CLT perde duvar sistemiyle inşa edilmiş çok katlı konut yapılarının deprem yükleri altındaki dinamik davranışının incelenmesi ve depreme dayanıklı binaların yapı elemanlarında kullanılacak malzeme seçimine ve boyutlandırmaya dikkat çekmektir. Çalışmada, tüm iç ve dış duvarları CLT'den yapılmış beş katlı örnek bir konut binasının dinamik performansı TimberTech (2022) yazılımı ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda incelenen modelin Eurocode'a göre C tipi zemin çözümü için tüm doğrulamaları sağladığı ancak Kahramanmaraş depreminin sismik verileri altında yetersiz kaldığı elde edilmiştir.

Citation: Tonyalı, Z., Lakot Alemdağ, E. & Tandoğan Kibar, G. (2024). Evaluation of seismic response of the Cross-Laminated Timber (CLT) multi-storey residential building under the February 6, 2023, Kahramanmaraş Earthquakes. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 41-63.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1338909>



Anahtar kelimeler: *Çapraz lamine ahşap (CLT), 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri, dinamik analiz, limit durum tasarımı, çok katlı konut binası.*

1. Introduction

Türkiye is located in the Alpine-Himalaya seismic belt, which is one of the most effective and active seismic belts in the world and includes the Eurasian, Anatolian, African, and Arabian plates (Şengör & Yılmaz, 1981; Durmuş, 2004). As it has two active fault zones: the East Anatolian Fault (EAF) and the North Anatolian Fault (NAF) zones, it is one of the most seismically active regions of the world. Therefore, one of the most important and unpredictable and even unpreventable disasters in our country is earthquakes. Many earthquakes of different magnitudes occur in our country throughout the year (Ataman & Tabban, 1977; Kiral & Tonyalı (2023a)). The country has been struggling with earthquakes since the Ottoman period. Especially in the Republican period, the rapid increase in urbanization since the 1950s led to an increase in migration from villages to cities. The unconscious structures built to meet the needs of the rapidly increasing population in cities posed a great risk of earthquakes (Genç, 2007). In Türkiye, a significant part of the population lives in earthquake zones, and critical industrial establishments are in these areas. This situation affects the extent of damage that can occur after an earthquake (Taş, 2003; Durmuş, 2004; Zafer & Tonyali (2020)).

Major destructions in earthquakes can be caused by a wide variety of reasons such as whether there is a suitable architectural and engineering product in the design and design processes of the buildings, problems in the design of the structural system, inadequacies in material and workmanship, damages in past earthquakes, corrosion, additional loadings, and interventions during the use phase. For this reason, architects and engineers should work together and address all these issues holistically for earthquake resistance and safety of structures in areas exposed to earthquake risk (Ayyıldız Potur & Metin, 2021).

Timber constructions have gained popularity over the last few years due to a combination of several factors, such as generating fewer pollutants as compared to mineral-based building materials (i.e. concrete), being prefabricated off-site and transported to the building construction location, being quickly assembled, and the high strength-to-weight ratio of wood. Thus, this type of constructions reduces construction work on-site, resulting in time savings and cost effectiveness. Several studies have been conducted to investigate the seismic performance of multi-story timber constructions (Casagrande et al., 2016; Filiatrault et al., 2010; Tomasi et al., 2015; Van de Lindt et al., 2010). The rising interest in high-rise structures has recently demanded a higher level of seismic performance. As a result, the attention has shifted to larger and more efficient systems notably Cross Laminated Timber (CLT), which is a laminated wood (Brandner et al., 2016). CLT constructions offer higher in-plane rigidity stiffness, stability and load-carrying capability as compared to light-frame buildings. Full-scale testing of CLT structures revealed that the CLT panels behave virtually as rigid bodies, with the connections providing all ductility and energy dissipation (Hristovski et al., 2018). However, an understanding of the dynamic behavior of CLT buildings is necessary for the construction of larger and taller structures. The motions that may be acceptable for small heights and spans are magnified in large structures, and these can increase loads on elements, damage non-structural elements, and cause discomfort to building occupants (Reynolds et al., 2016). High stiffness-to-mass ratios characteristic of CLT can cause high-amplitude responses of entire superstructures subjected to effects of horizontal dynamic forces or displacements (Ussher et al., 2022; Weckendorf et al., 2016).

CLT structure research has expanded into a variety of areas, including seismic applications. One of the earliest research on CLT as an Seismic Force Resisting Systems (SFRS) was conducted at the University of Ljubljana in Slovenia (Dujič et al., 2004). It was established that the kind of anchoring and the vertical load both had a significant influence on performance, and that failure was more likely to come from connector/anchorage failure or from localized failures in the wood material. In 2013, a significant research on the seismic response of CLT structures was undertaken (Ceccotti et al., 2013). The results of the study showed that CLT buildings could survive strong earthquakes without residual displacement. A great deal of understanding on the seismic response of CLT wall systems and steel fasteners has been acquired since then (Gavric et al., 2015), including studies on potential performance factors to be used in their design (Amini et al., 2018), and modelling techniques (Demirci, 2019). Several numerical studies on the seismic assessment of CLT buildings have also been conducted

(Demirci, 2019; Thiers-Moggia & Málaga-Chuquitaype, 2021). However, most past research on CLT buildings has concentrated on determining design seismic forces (base shear or inter-storey shear) and, to a lesser extent, displacement demands (maximum inter-storey drift or roof drift).

In recently, the two significant earthquakes (Mw7.7 and Mw 7.6) that consecutively occurred in Turkey and Syria on February 6, 2023, caused great destruction, not only with their size but also with many different factors such as faulty designs, lack of supervision, and ground-structure incompatibility. According to preliminary estimates, approximately 40000 buildings were severely damaged or destroyed. This constitutes approximately 10-20 percent of the building stock in the four most affected provinces. In the earthquakes that occurred while people were sleeping, 50 783 people lost their lives by being under collapsed structures. Most of the affected buildings are structures built on a reinforced concrete (RC) frame system and multi-storey buildings with unreinforced masonry infill walls (Erdik et al., 2023; Kiral & Tonyalı (2023b). As seen in the February 6 Kahramanmaraş earthquakes, which are recognized as the disaster of the century all over the world, the importance of the measures to be taken against the risk of earthquakes has once again been revealed. Also, this event reminded us again of the significance of earthquake-resistant construction. Most of the buildings in our country are RC buildings and, after the main earthquakes and lots of aftershocks serious damages were observed in the RC buildings. The CLT has gradually become a feasible alternative to other structural materials in our country, owing to its superior features in terms of sustainability, energy efficiency, and speed of construction (Birinci et al., 2020). It has entered the building sector as an alternative to RC buildings, with an interest in using them in structures in strong seismic zones due to their lightweight quality. If CLT buildings are constructed in the earthquake region, it is also a matter of curiosity how their earthquake performance will be and whether they can be an alternative to RC buildings. Thus, one of the objectives of the study is to obtain the dynamic behavior of the CLT shear walls of residential buildings under earthquake loads, which has a growing interest in our country nowadays. Also, it is aimed to draw attention to the correct material selection and sizing of the structural elements in earthquake-resistant building design in this study. In this study, a five-story residential building with all interior and exterior walls constructed with CLT was selected as an example to obtain dynamic performance. For this purpose, TimberTech (2022) software was used to produce the numerical model of the multi-story CLT residential building that can be constructed in areas with high earthquake risk as an alternative to the reinforced concrete frame construction system. In this context, seismic effects are calculated according to Eurocode8 due to the shortcomings of the application of CLT buildings in our country.

1.1. Effects of Earthquakes on Buildings

Every year, 100000 or more earthquakes occur throughout the world, with many of these earthquakes being experienced by people. Earthquakes produce seismic waves, which can cause landslides, destruction of buildings, and even their collapse. Considering that the average life of the buildings is 50 years, it is not economically possible to construct every building completely resistant to earthquakes. Therefore, it is necessary to prepare building projects within acceptable limits, earthquake resistance, and minimum standards that try to balance the construction cost (FEMA, 2010).

There are many reasons why buildings collapse in earthquakes, including ground conditions, poor design, and faulty construction (Kuncoro, Ichwanto & Muhammad, 2023). The effect of the earthquake on the buildings can be determined depending on the behavior of the buildings at the time of the earthquake and the characteristics of the buildings resistant to earthquakes. Earthquake resistant buildings can better cope with inertial forces due to their light weight. The lighter the building, the less the effect of earthquake forces (Bayülke, 1977). The 1755 Lisbon earthquake, one of the most destructive earthquakes in history, caused different destructions from region to region, depending on the type of ground. While the buildings built on soft and clay soils were completely destroyed, the buildings built on sand and gravel were severely damaged, and the buildings built on limestone and basalt were almost not damaged (Levy & Salvadori, 1995). This and many similar examples emphasize the importance of ground conditions and seismic behavior of structures. Conditions such as liquefaction, excessive settlement and slippage in the ground may cause the structures to be exposed

to ground-based damages (Elyiğit & Ekinci, 2023). In earthquake resistant building design, static calculations should be made by taking into account the ground and structure condition. Ground conditions of the region affect the degree of seismicity and design diversity (Ateş et al., 2018; Yön et al., 2020). The bearing capacity of the soil and its response to earthquakes are of great importance in the design of structures.

Earthquake resistant buildings must have appropriate design and construction to better cope with the effects of earthquakes. In particular, deficiencies in the design and construction stages of reinforced concrete structures, which constitute a significant part of our country's building stock, incorrectly selected materials, irregularities or inadequacies in structural elements, beam-column joint errors have the potential to affect the performance of these buildings during the earthquake and the damage status after the earthquake (İnan & Korkmaz, 2012).

In the report prepared by the scientists after the earthquake in Kahramanmaraş, the design errors for reinforced concrete buildings were evaluated under the following headings (Kahramanmaraş Earthquake Report, 2023):

- **Use of Plane Reinforcement and Reinforcement Corrosion:** The durability of reinforced concrete structures is provided by the reinforcing steel inside. However, the use of incorrect or insufficient reinforcement, especially the preference for non-ribbed reinforcement or reinforcement corrosion, may adversely affect the performance of the buildings during earthquakes. In addition, reinforcement corrosion can increase the damage to the building and damage the strength of the buildings.
- **Low Concrete Quality:** The use of low-quality concrete may cause the buildings to not be sufficiently resistant to earthquake forces and be damaged. The fact that the concrete is not strong and durable enough can cause serious damage to buildings such as collapse or cracking during an earthquake.
- **Workmanship Faults:** Faults made during the construction process of reinforced concrete buildings may adversely affect earthquake performance. Workmanship faults such as incorrect stirrup connections, incomplete concrete pouring, or insufficient compaction can reduce the durability and strength of structures. The lack of control and supervision also prevents these faults from being noticed and prevented.

When the research made after the Marmara earthquake are examined, it is stated that as the ratio of the reinforced concrete frame structures in the study areas to the total building stock increases, the damage levels also increase, and it shows a tendency from less damaged to medium and heavy damaged. In addition, an interesting finding is that the damage levels in buildings with 5 to 8 floors are much higher than for buildings with 1 to 4 floors. In addition, since the lateral drift is small in the tunnel form reinforced concrete system, which is another construction system, the damage level in the load-bearing or non-bearing elements has remained very low. As a result of these investigations, 2-3-storey wooden frame structures and masonry brick or masonry structures, which are called traditional building systems, have once again proven their durability against earthquakes. Traditional wooden frame structures are classified as less damaged due to their lightness, flexibility, and energy absorption properties that increase earthquake resistance. Although these structures showed non-structural damage such as slight cracks in the masonry parts on the inner and outer surfaces, there was no significant decrease in structural strength in general (Gülhan & Güney, 2001).

Earthquake codes are constantly updated in line with the needs that arise over time and the developments in technology. Especially due to the earthquake zone in which our country is located, the importance of codes in earthquake resistant building design is increasing. In our country, an updated earthquake code was last published in 2018 under the name of "Regulation on Buildings to be Built in Disaster Areas" (Ministry of Environment and Urbanization, 2018). This code contains certain standards and rules in order to ensure that the buildings are built in a safe and durable manner against earthquake risk. Compliance with these regulations in building design is of vital importance for the prevention of earthquake damage and for increasing the resistance of structures against earthquake effects.

The concept of "earthquake-resistant architectural design" is related to the ability of buildings to survive in the face of horizontal and vertical loads and external effects without deteriorating their general structure, and to design structures that protect life safety. Making it earthquake resistant should not be seen as just a static calculation or civil engineering task. For earthquake resistance of buildings, architects and engineers should come together and consider the structural system design and all building design processes together (Garcia, 2000). Bearing elements are the basic components that ensure the strength and durability of the structure. When these elements are designed and placed correctly, they will carry earthquake loads effectively and the shape and integrity of the structure will be preserved.

1.2. Cross-Laminated Timber Material Properties and Earthquake Resistance

Timber material is lighter than reinforced concrete and steel and has a similar performance in terms of strength to these materials. It gives better results than reinforced concrete and steel in terms of strength/weight ratio (Hegeir et al., 2022). For this reason, timber structures are an option that can be preferred in areas with high earthquake risk and can be used to create safe structures. Thanks to its flexibility and durability, it performs better against earthquakes and reduces the risk of damage. In such structures, strong and flexible columns and beams, and their proper connection as a whole, ensure that the timber walls become resistant to the lateral loads that occur during earthquakes (Tobriner, 2000).

Before the emergence of reinforced concrete buildings, timber buildings have been widely used in countries with earthquake zones (such as China, Japan, Greece, Türkiye, and Balkan countries) for centuries (Porcu, 2017). However, today, when we look at the building stock, it is seen that there are predominantly reinforced concrete buildings, and unfortunately, most of these buildings were not designed or built to be earthquake resistant. The 7.4 magnitude Marmara Earthquake that occurred in our country on August 17, 1999, was effective in 7 provinces and 18.373 people lost their lives. In addition, 317.493 residences and 47.412 workplaces were damaged. However, in the 17 August Earthquake, timber frame structures were damaged less due to their lightness and flexibility (Gülhan & Güney, 2001). Preferring lightweight timber structures in addition to reinforced concrete structures in such high earthquake-risk areas will contribute to reducing the loss of life and property in possible earthquakes by reducing the horizontal dynamic loads.

Despite the many advantages of timber material, it is accepted as a problem that it has orthotropic properties that change in different directions. However, today, this problem is being improved thanks to industrial timber building materials (Gürel, 2018). With industrial processes, the mechanical properties of timber materials are made more homogeneous and the durability of the structures is increased.

Cross-laminated timber material (CLT), an industrial timber product, which has been used frequently throughout the world in recent years and has started to be used in our country, has become a preferred building element in the construction of modern buildings by offering great flexibility in architectural designs thanks to its many features. This material has a wide range of applications, from detached houses to multi-storey residences, from public buildings to industrial buildings, and even bridge construction (Wieruszewski & Mazela, 2017). The high strength and durability of CLT panels, which enable long span to be passed through in architectural projects, helps structures to become safer against earthquakes and other natural disasters. In our country, the codes related to the earthquake performance of CLT and timber materials are insufficient, and Eurocode 5 is used in the design of timber structures and Eurocode 8 is used for earthquake resistance in buildings (TS EN, 1995; TS EN, 1998). CLT structural elements used in modern timber buildings consist of solid timber bearer and partition walls and floors. It has been proven by many experiments and tests that these structures are extremely resistant to earthquake loads, and they behave almost like a closed box during an earthquake. Thanks to CLT technology, earthquake resistant buildings can be constructed over 9 floors or even up to 34 floors (Akça et al., 2014).

CLT is a high-strength and rigid industrial timber construction element, which is glued with a pressure of 0.6 N/mm² with the fiber directions perpendicular (opposite) to each other. This building element

is formed by combining 3, 5, 7, or more layers (Figure 1). In particular, the fact that the layer directions are opposite each other is an important feature that distinguishes CLT from other glued laminated timbers (Güzel & Yesügey, 2015). Panels produced from cross-laminated wood can be produced in different thicknesses according to structural features. The layers that make up the panels are glued together using environmentally friendly, formaldehyde-free adhesives, making them a sustainable building material. The dimensions of commonly used sizes of CLT panels are given in Table 1.

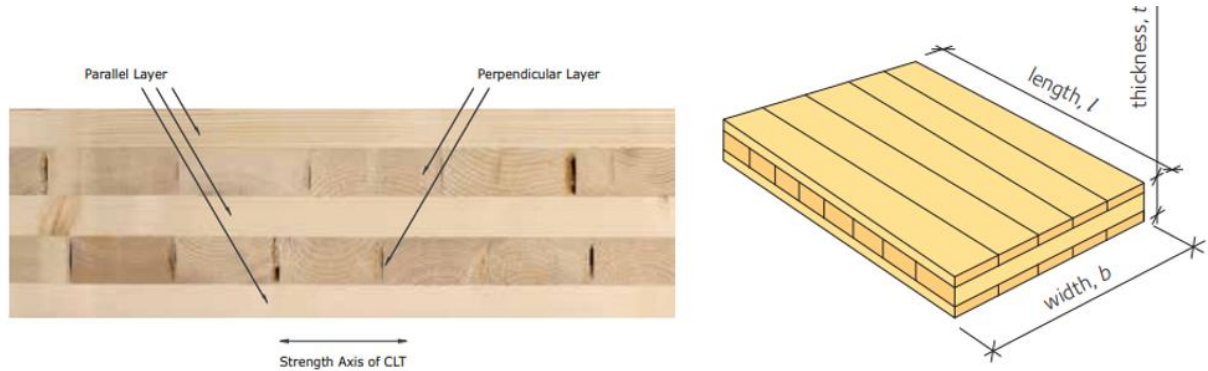


Figure 1. Cross-section of a 5-layer CLT panel (Karacabeyli & Gagnon, 2019; Wood, 2019)

Placing the layers in opposite directions provides the high strength and rigidity of the CLT. This building element is a building material with a high carrying capacity and is used in many construction projects.

Table 1. Common dimensions for CLT Panels (Wood, 2019)

Parameter	Commonplace	Available
Thickness, t	80 – 300 mm	60 – 500 mm
Width, w	1,20 – 3,00 m	up to 4.80 m
Length, l	16 m	up to 30 m
No. of layers	3, 5, 7 or more layers depending on static requirements	up to 25

CLT structural elements, which is a construction system used as an alternative to the increasing steel and concrete construction systems in Europe, are also used as a building system in addition to being a product (Wieruszewski & Mazela, 2017). The CLT construction concept offers almost unlimited architectural possibilities and is fully compatible with other construction materials (Stora Enso, 2021). With CLT panel elements, both wall, floor, and roof flooring can be made (Figure 2). The layers that make up the wall panel must be single and different quality wood can be used in the structure system, inside and outside of the building. While low quality wood is preferred for interiors, it is recommended to use high quality wood for exterior and structure (Ayaz, 2011). In this way, a design that is both durable to the structure and aesthetically appropriate can be obtained.



Figure 2. Examples of buildings using CLT panels (Mestek, Werther & Winter, 2010)

CLT exterior wall panels are used with insulation materials depending on the climatic conditions of the building. In CLT buildings, the load-bearing system can be completely composed of CLT panel walls and floors, or it can be built in hybrid form with steel columns or Glulam material columns. In addition, in some applications, CLT walls are built starting from the ground level, while in some applications, they are built on the ground floor consisting of reinforced concrete shear walls.

Experimental studies over the last decade have provided important information for evaluating the performance of CLT buildings and the strength of the elements used in the interconnection of panels. The load-bearing system of CLT structures develops ductility, usually through the deformation of the joints, while CLT wall panels remain almost linearly elastic, with minimal local crushing at the corners. Therefore, the behavior of the connections affects the behavior of the entire wall and the CLT has a great influence on the behavior of the structure (Karacabeyli & Gagnon, 2019, Li & Tsavdaridis, 2023). Mechanical fasteners, hold-down and angle brackets, small diameter metal fasteners, and joint sealing tapes are used in the connection of CLT walls with each other, floors, or roof (Sandoli et al., 2021; Tandoğan & Lakot Alemdağ, 2023) (Figure 3).

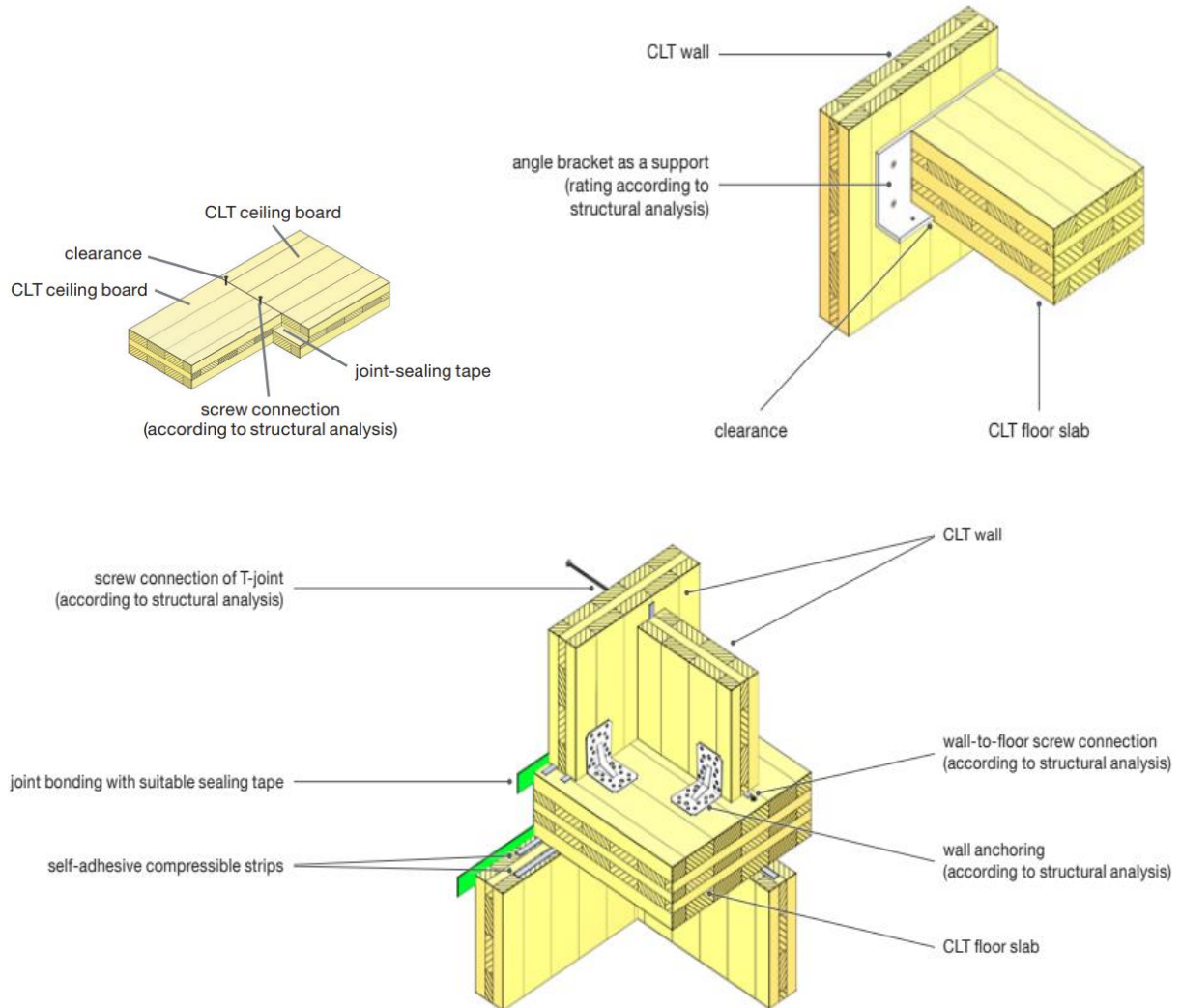


Figure 3. Examples of fasteners used in CLT buildings (Stora Enso, 2017)

CLT structures are highly energy absorbent and ductile during earthquakes. This feature allows CLT panels to absorb energy and minimize damage by showing plastic deformation under high stresses during earthquakes. Thus, the durability and safety of the buildings in earthquakes is increased. In addition, CLT structures provide an effective interaction between vertical bearing elements and horizontal bearing elements. This helps to distribute the building's horizontal loads evenly between horizontal shifts and tilts on the gravitational load-bearing system. Thanks to their lightness and rigidity, CLT buildings can be preferred in areas exposed to high-ground accelerations in earthquakes. However, it is important to comply with local building codes and earthquake codes during the design and construction of CLT buildings. Appropriate design and engineering practices ensure that CLT buildings perform safely and are durable against earthquakes (Cabral & Blanchet, 2021; Trutalli et al., 2019).

2. Numerical Model

Türkiye is one of the most seismically active regions of the world. Therefore, the dynamic performance of the structures constructed in earthquake-prone regions is of great importance. The recent February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye have clearly demonstrated the poor condition of the existing structures in the region. Thousands of buildings, particularly RC buildings, were damaged and collapsed in the earthquake-affected area. Due to its in-plane rigidity and possibly ductile structural construction design, CLT structure is a fascinating building alternative in seismically sensitive areas. As a result, the dynamic response of CLT structures to seismic loads has been the focus of much experimental and computational research during the last two decades (Demirci, 2019). While the number of buildings constructed with CLT shear walls has been steadily growing since its inception in Europe in the 1990s, this structural system has only recently been introduced in Türkiye. CLT has entered the building sector as an alternative to RC buildings, with an interest in using them in structures in strong seismic zones due to their lightweight quality. One of the objectives of the study is to obtain the dynamic behavior of the CLT shear walls of residential buildings under earthquake loads, which has a growing interest in our country nowadays. In this study, a five-story residential building with all interior and exterior walls constructed with CLT was selected as an example to obtain dynamic performance.

In the seismic design of a multi-story CLT structure, the designer should adhere to the conceptual design concepts outlined in Eurocode 8, which apply to all types of buildings. These principles are especially important for CLT structures to achieve good overall structural behavior of the building (i.e. structural simplicity, uniformity, symmetry, and redundancy, bi-directional strength and stiffness, diaphragmatic behavior at storey level, and adequate foundation) (Follesa et al., 2013). According to Eurocode 8 Part 1, there are three options for seismic analysis of a numerical building model based on the fulfillment of the regularity requirements in plan and elevation: i) the linear static analysis, ii) the modal response spectrum analysis (the linear dynamic analysis) and iii) non-linear methods (non-linear static (pushover) analysis or non-linear time-history analysis). In the study, the linear dynamic analysis was conducted to obtain the dynamic behaviors of the multi-storey CLT residential building.

2.1. Details of the CLT Residential Building

The selected residential building study is a project prepared by TOKI (Housing Development Administration Republic of Türkiye Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change) and is a design constructed by a tunnel formwork system, with interior and exterior walls completely RC shear walls. The reason for choosing this project is that all walls are made of the same material and tunnel formwork system is a frequently preferred structural system in our country and it shows a better performance than frame systems under earthquake loads. All the walls of this building were reconstructed with CLT material for the purpose of the study. The interior design and square meters of the interior areas have not been changed in the model. The building has five stories and there are 3 flats on each story. Floor height is 3m and the total building height is 15m. The flats are designed in a 2+1 plan layout of approximately 70m². Floor plan of the selected CLT building is given in Figure 4. The building plan is roughly rectangular, with dimensions of approximately 14mx26m.

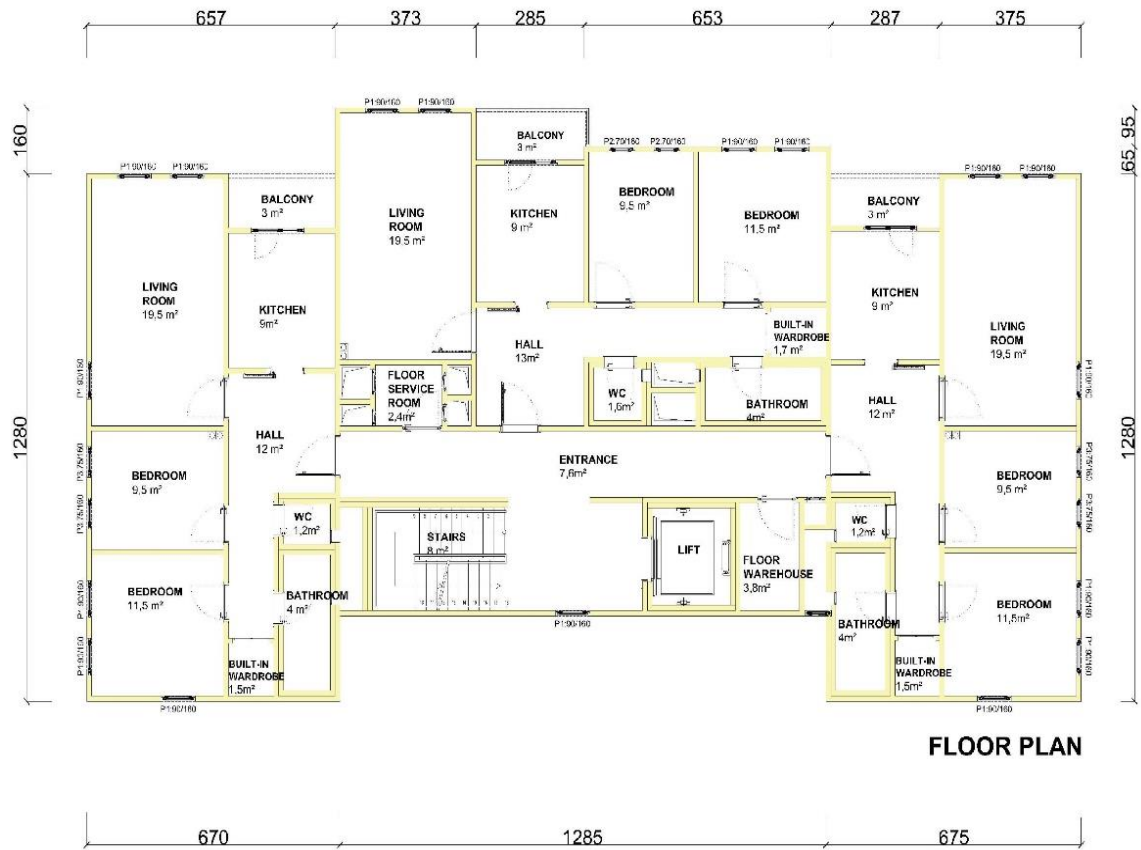


Figure 4. Floor plan of the selected CLT residential building

2.2. Modeling

In numerical modeling, TimberTech (2022) software was used to produce the numerical model of the multi-story CLT residential building, which is a design software for the analysis and design of timber shear wall structures developed at the University of Trento in Italy. The five-story 3-dimensional (3D) model and floor plan are illustrated in Figure 5.

Material symmetry axes (1, 2, 3) of CLT plates are thought to be parallel to orthogonal axis directions x , y , z , which determine the length, width, and thickness of elements, respectively.

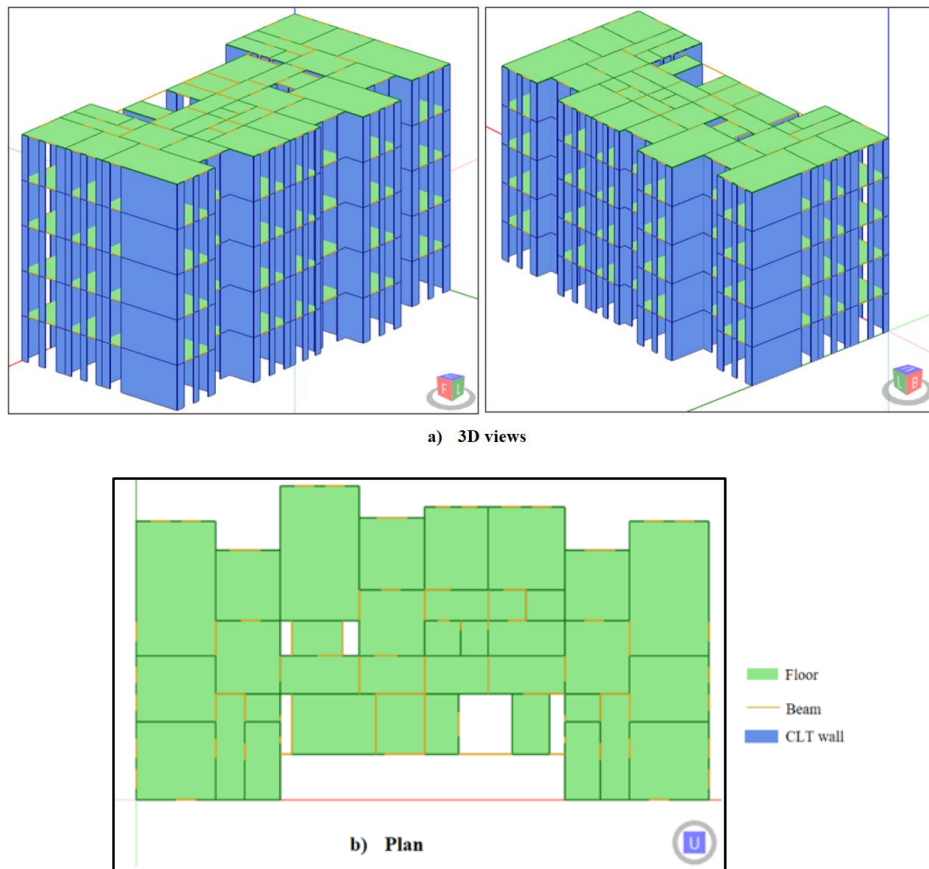


Figure 5. The model of a five-story CLT residential building a) 3D views and b) Plan

The 3D residential building model consists of CLT wall, floor, and beam elements. C24 softwood strength class is used for the beam and floor in the modelling and its characteristic bending strength is 24MPa. The material properties used in the model for beam, floor and CLT wall elements are given in Table 2. The linear elements are used to model beams and columns. CLT panel walls are constrained at the base by connecting systems that can transmit both in-plane and out-of-plane movements. The total stiffness of CLT walls is computed by taking the contributions of the following components into consideration: CLT panel (k_{xLAM}), shear connections-angle brackets (k_a) and hold-down or tie-down (k_h) as shown in Figure 6. The width and the height of the floor beam are 160mm and 200mm respectively, and it is placed at 700mm intervals on the floor. In the model, the walls are made with 5-layer CLT panels with a thickness of 160 mm for all floors and CLT walls characteristics are given in Table 3. Self-weight of structural materials (i.e. beam, column and CLT panel wall) are 5kN/m^3 .

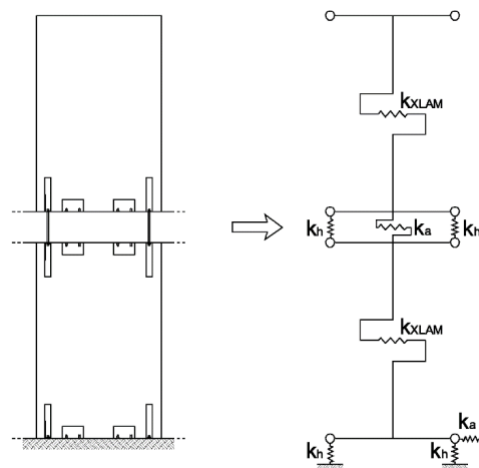


Figure 6. Total stiffness of CLT walls

Table 2. The material properties used in the modelling

Mechanical Properties of the elements	Beam and Floor	CLT Wall
Description	C24	C30 Stora Enso-Pine
Characteristic bending strength, $f_{m,k}$ (MPa)	24	30
Characteristic tensile strength along the grain, $f_{t,0,k}$ (MPa)	14.5	19
Characteristic tensile strength perpendicular to the grain, $f_{t,90,k}$ (MPa)	0.4	0.12
Characteristic compressive strength along the grain, $f_{c,0,k}$ (MPa)	21	24
Characteristic compressive strength perpendicular to the grain, $f_{c,90,k}$ (MPa)	2.5	2.7
Characteristic shear strength, $f_{v,k}$ (MPa)	4	-
Characteristic in-plane shear strength of CLT panel, $f_{v,k,inplane}$ (MPa)	-	4
Characteristic rolling shear strength, $f_{R,k}$ (MPa)	-	1.5
Torsional resistance of crossing surfaces, $f_{T,k}$ (MPa)	-	2.5
Mean value of modulus of elasticity along the grain, $E_{0,mean}$ (MPa)	11000	12000
Fifth percentile value of modulus of elasticity along the grain, $E_{0,05}$ (MPa)	7400	8000
Mean value of modulus of elasticity perpendicular to the grain, $E_{90,mean}$ (MPa)	370	400
Mean value of rolling shear modulus, G_{mean} (MPa)	690	460
Self-weight of the structural material, γ (kN/m ³)	5	5
Characteristic density, ρ_k (kg/m ³)	350	380

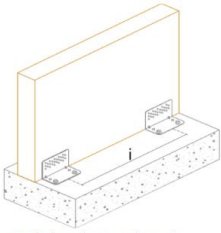
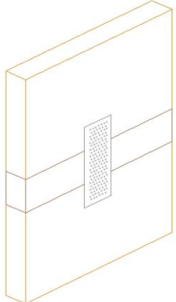
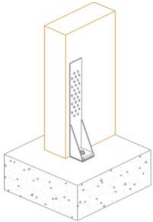
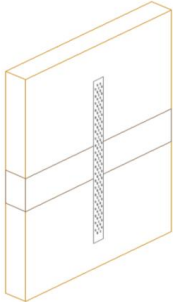
Table 3. CLT walls characteristics

Section Name	Manufacturer	Material	Layer number	Thickness (mm)	Layers	Orientation of the outer layers
CLT 160 C5s	Stora Enso	C30 Stora Enso-Pine	5	160	40-20-40-20-40	Vertical

2.2.1. Connections of CLT walls

The lateral stiffness is significantly dependent on the stiffness of the connection provided by the nails or screws on CLT buildings. While the illustrations and mechanical properties of the connections used in the model are given in Table 4. We can also see on the table that mechanical properties of the shear and tensile connections for ground and upper level used in the TimberTech software.

Table 4. Details of connections and mechanical properties of them

Type of connection		Connection properties	
for shear forces	Ground level	 <p>Angle brackets with anchors</p>	<p>Connection</p> <p>Connection :Titan S-TCS 240 Nailing :Total Fastener type :14xScrew-HBS Plate 8.0x80 Side Number :2 Shear connection spacing :500mm Connection element resistance :85.9kN</p> <p>Anchors</p> <p>Threaded rod/Mechanical anchor : Threaded rod INA-8.8- M16x245 Chemical anchor : Hybrid chemical anchor ETA-20/1285 Number of anchors per single connection element :2 Anchor resistance per single anchor :101.8kN Safety factor :1.25</p>
	Upper level	 <p>Timber to timber shear plate</p>	<p>Connection</p> <p>Connection :Perforated plate 200x300 sp. 2mm Fastener type :Anker nail LBA 4.0x60 Number of rows :3 Number of fasteners in one row :10 Spacing parallel to the grain a_1 :40 Total number of fasteners :30 Effective number of fasteners :21.24 Shear connection spacing :500mm Nailing resistance perpendicular to the grain :59.66kN Nailing resistance parallel to the grain :42.24kN Steel connection element resistance :43.30kN</p>
for tensile forces	Ground level	 <p>Hold down</p>	<p>Connection</p> <p>Connection :WHT 740 Nailing :Total Fastener type :75xAnker nail-LBA 4.0x40 Num. of connect. at each wall end :4 Nailing resistance :117.80kN Steel connection element resistance :158.60kN</p> <p>Anchors</p> <p>Threaded rod/Mechanical anchor : Threaded rod INA-5.8- M27x330 Chemical anchor : Hybrid chemical anchor ETA-20/1285 Num.of anchors per single connect. element :1 Anchor resistance per single anchor :151.35kN Safety factor :1.5</p>
	Upper level	 <p>Tie down</p>	<p>Connection</p> <p>Connection : Perforated plate 140x400 sp. 2mm Fastener type :Anker nail LBA 4.0x75 Number of rows :7 Number of fasteners in one row :20 Spacing parallel to the grain a_1 :30 Total number of fasteners :140 Effective number of fasteners :61.42 Nailing resistance perpendicular to the grain :288.93kN Nailing resistance parallel to the grain :126.77kN Steel gross section resistance :70kN Steel net section resistance :62.37kN</p>

2.2.2. Seismic actions

On February 6, 2023, two major earthquakes happened in Türkiye. There was massive devastation and tens of thousands of deaths. A large number of buildings were collapsed and damaged. This occurrence highlighted the need of earthquake-resistant building. Most of the buildings in our country are RC buildings and serious damages were observed in RC buildings in the last earthquake. If CLT buildings are constructed in the earthquake region, it is also a matter of curiosity how their earthquake performance will be and whether they can be an alternative to RC buildings. In this context, in this

study, seismic effects are calculated according to Eurocode8 due to the shortcomings of the application of CLT buildings in our country.

An elastic ground acceleration response spectrum represents the seismic motion at a specific location on the surface. According to Eurocode8 (2005), the response spectra are calculated using the design ground acceleration on type A ground: the acceleration is equal to the value of the reference peak ground acceleration (PGA) on type A ground times the importance factor. In the study, spectrum type and ground type are chosen as Type 1 ($M_w > 5.5$) and Soil C, respectively. The damping correction factor is 1 for 5% viscous damping.

The design of timber structures is conducted according to limit state design in Eurocode, in conjunction with the partial factor method for resistance, serviceability and durability. Limit state design (LSD) is a structural engineering design method that is used to estimate how much load is placed on a structure, choose the sizes of members to check, and select the suitable design criteria. In LSD, two limit states must be considered: ultimate limit state (ULS) and serviceability limit state (SLS) as shown in Figure 7.

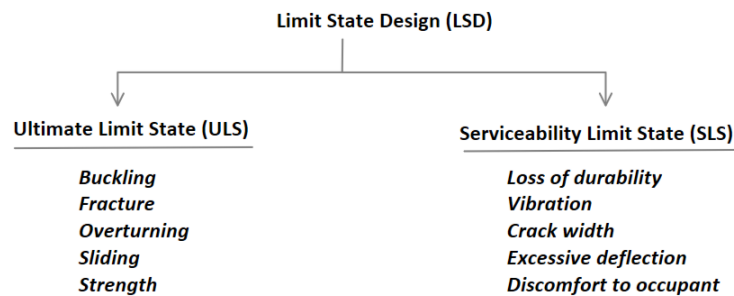


Figure 7. Limit state design (LSD)

ULS is a design method that limits the stress to which materials are subjected to ensure the safety of the building and its occupants. In other words, ULS represents the failure of the structure and its components when subjected to extreme load effects. SLS is a design method that ensures that the structure can be used safely. This method consists of deflection, vibration, as well as durability, and cracking. The horizontal elastic response spectra and the design spectrum for Ultimate Limit State (ULS) and soil type C are given in Figure 8.

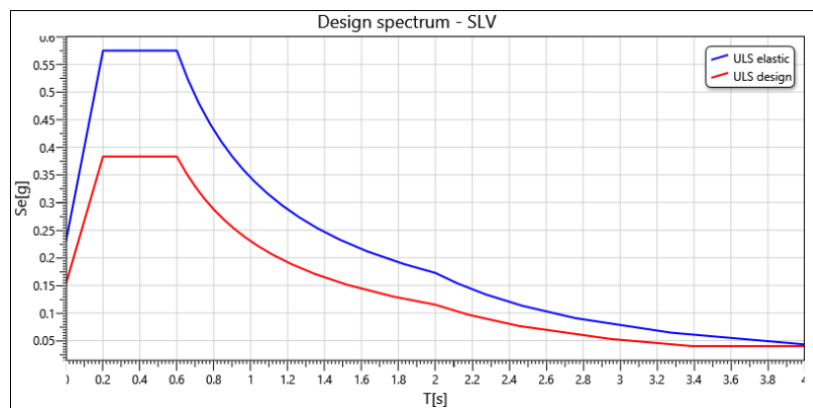


Figure 8. Design spectrum according to Eurocode

A dynamic analysis with a response spectrum is performed on the model to obtain the seismic performance of the CLT building. For dynamic analysis, seismic data were obtained by using the coordinates of Pazarcık district of Kahramanmaraş province where the last major earthquake occurred. Seismic data were taken from the seismic hazard map through AFAD (the Disaster and Emergency Management Presidency of Türkiye). The earthquake ground motion level is selected as DD-2 and the local soil class of the location considered for analysis is ZC with a high seismicity and a PGA value of 0.386g. The serviceability limit state (SLS) and Ultimate limit state (ULS) design spectra belonging to Kahramanmaraş Province are illustrated in Figure 9. In the Figure, there are two types of limit state: i)

Ultimate limit state (ULS) and ii) Serviceability limit state (SLS). The aim of this design is to reach acceptable possibilities that a building will not become unfit for its intended use.

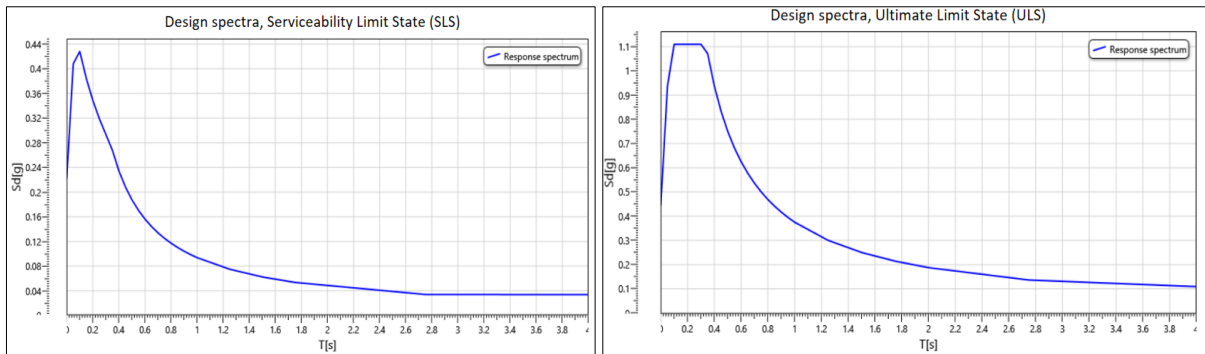


Figure 9. Design spectra of Kahramanmaraş Province according to Eurocode

3. Findings and Discussion

Modal analysis is applied to the model in the study, and it utilizes a building's total mass and stiffness to determine the different periods at which it will naturally resonate. Besides, the results of modal analysis also give us about vibration modes and the seismic behaviour of the building. The mode shape is an important feature in modal analysis. It expresses the deformation that the building load-bearing system is exposed to in case of vibration in the natural frequency range. The first three mode shapes belonging to the model are shown in Figure 10, which are the first two modes with great lateral movement and the last mode with torsional movement.

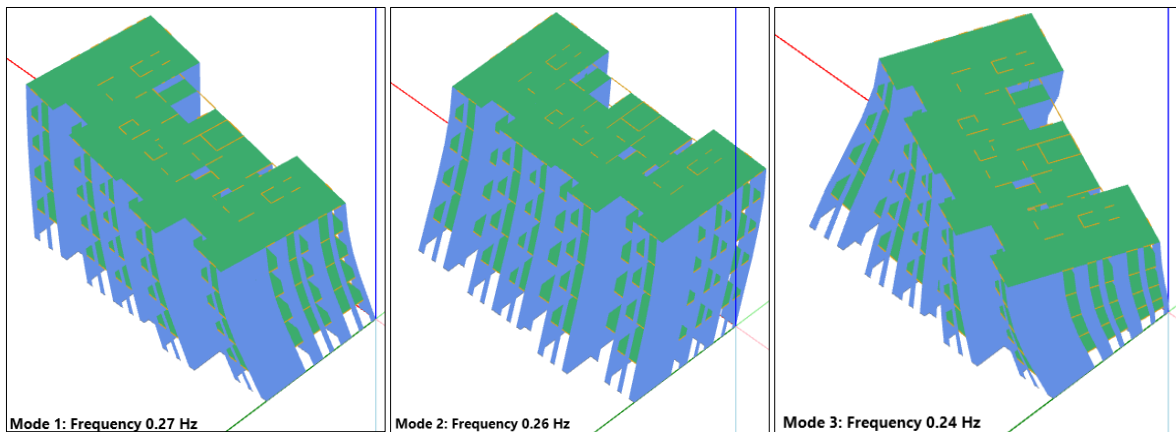


Figure 10. The first three mode shapes

As shown in Figure , third mode is torsional mode as expected in buildings. A torsional mode shape might lead to problems with stability in structures. Torsional troubles emerge when the locations of the center of mass and the center of stiffness differs. The structure is subjected to more torsional moments as the difference between the centers of mass and stiffness increases. Excessive torsion will cause significant damage to walls and columns. An earthquake load acts at the mass center, but the force resisting this load acts on the center of rigidity, which can cause torsion in the structure (Gökdemir et al., 2013). Therefore, a torsion mode is not desired as the main mode of the structural system. Code (2005) also recommends avoiding torsional fundamental mode for seismic research.

Structural periods, natural frequencies, and dynamic mass participation factors are given in Table 5 for the first 15 modes of the CLT residential building. The first period is approximately 0.25s for the building. The larger the number of modes involved, the higher the amplification of response amplification as also can be seen from Table 5. Code (2005) describes the significant modes for this global response from the effective modal mass in two ways: i) the sum of the effective modal masses

for the mass considered amounts to at least 90% of the total mass of the structure, ii) all modes with effective modal masses greater than 5% of the total mass is taken into account.

It is seen that from Table 5, the sum of the effective modal masses is higher than 90%. Besides, the modal results show that the contribution of the first mode to the dynamic response is 52% in the X direction, 4.81% in the Y direction, and 30.17% in the Z direction.

Table 5. Modal results

Mode	Period [S]	Freguency	Mx [%]	Sum Mx [%]	M _y [%]	Sum M _y [%]	M _z [%]	Sum M _z [%]
Mode 1	0.27	3.75	52.37	52.37	4.81	4.81	30.17	30.17
Mode 2	0.26	3.88	5.98	58.35	80.98	85.78	0.15	30.32
Mode 3	0.24	4.22	28.88	87.23	1.31	87.09	56.98	87.30
Mode 4	0.09	10.86	5.38	92.62	0.52	87.61	3.11	90.42
Mode 5	0.09	11.25	0.63	93.25	8.42	96.02	0.01	90.43
Mode 6	0.08	12.21	3.00	96.25	0.14	96.16	5.87	96.30
Mode 7	0.06	16.90	1.58	97.83	0.17	96.32	0.85	97.15
Mode 8	0.06	17.48	0.20	98.03	2.52	98.85	0.01	97.15
Mode 9	0.05	18.97	0.90	98.93	0.04	98.89	1.80	98.95
Mode 10	0.05	21.36	0.52	99.44	0.06	98.95	0.28	99.24
Mode 11	0.05	22.05	0.07	99.51	0.84	99.79	0.00	99.24
Mode 12	0.04	23.92	0.26	99.77	0.01	99.80	0.61	99.85
Mode 13	0.04	23.99	0.15	99.92	0.02	99.82	0.02	99.87
Mode 14	0.04	24.74	0.02	99.94	0.18	100.00	0.00	99.87
Mode 15	0.04	26.82	0.06	100.00	0.00	100.00	0.13	100.00

The dynamic linear analysis is also applied to the model building. The analysis contains the calculation of the seismic effects (represented by the seismic effect design response spectrum) for each of the vibration modes calculated in the modal analysis and the integration of these effects. All results of verification for an ultimate limit state (static and dynamic), life safety limit state (static and dynamic), and are given in a single figure (Figure 11) to compare them more easily. These results are based on the seismic data of Kahramanmaraş province in Türkiye. Besides, the same model is analyzed according to Eurocode8 for soil type C and the obtained results are compared. While the model provides all the verifications in the solution according to Eurocode for soil type C, it is clearly seen from the figure that the model is inadequate under the seismic data of Kahramanmaraş province. These inadequacies are seen in red color in the figure.

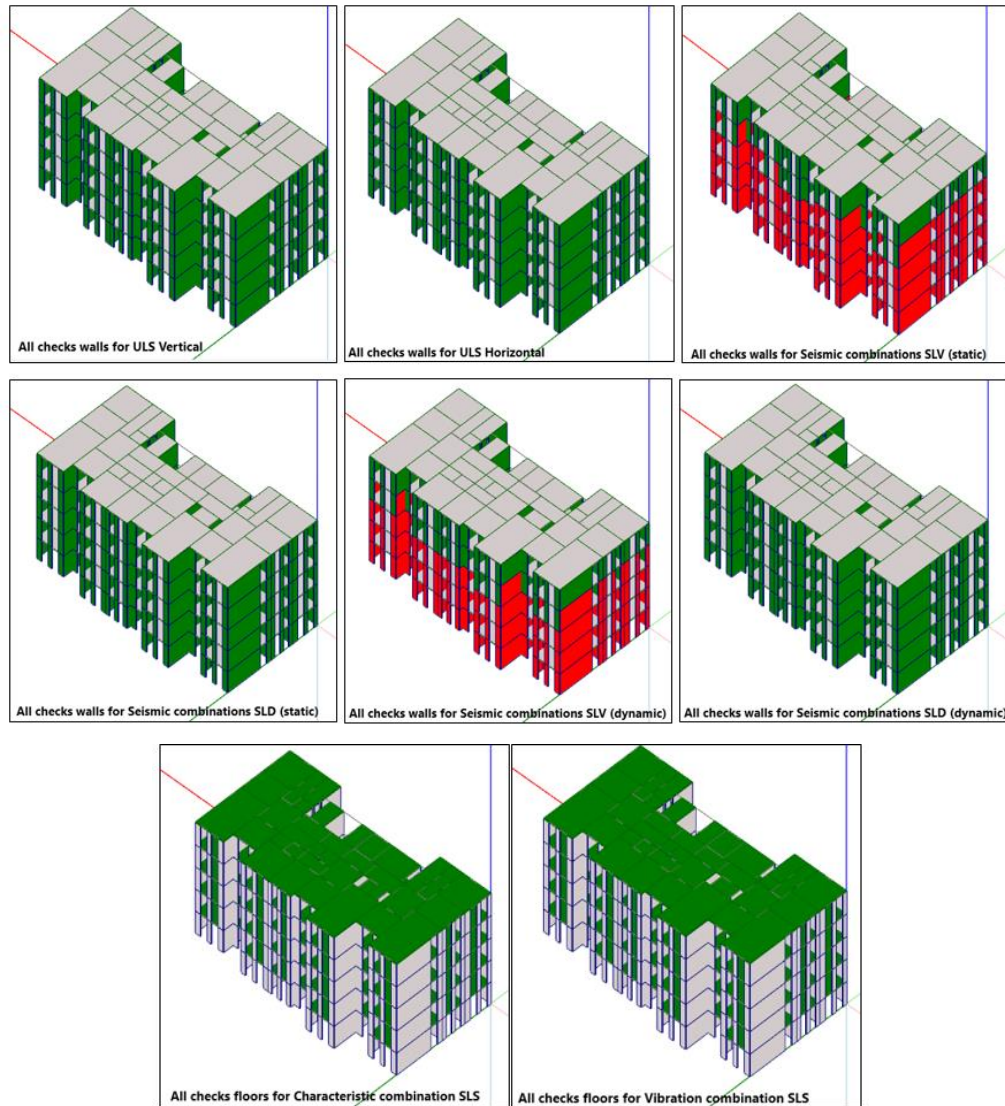


Figure 11. All verification results of the selected CLT building for the seismic data of Kahramanmaraş Province

The design share resistance is used to determine the design resistance of a perforated metal plate: it is done by shear failures of the metal plate and the group of fasteners of the connection. The least value among the resistances for nailing failure and perforated steel strap failure is used to calculate the design tensile force resistance of a perforated belt.

Figure 12 and Figure 13 are demonstrated shear and tension failures in the elements and connections of the model for SLV (Life safety limit state, static and dynamic). We can clearly identify which elements and connections are inadequate from the figures. These inadequacies are seen in red color in the figures.

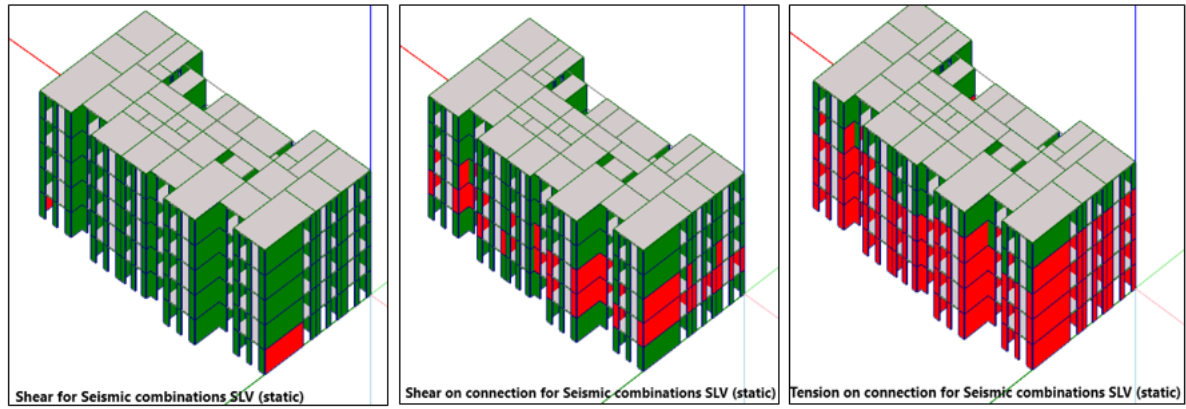


Figure 12. Shear and tension failures in the elements and connections of the model for SLV (Life safety limit state, static)

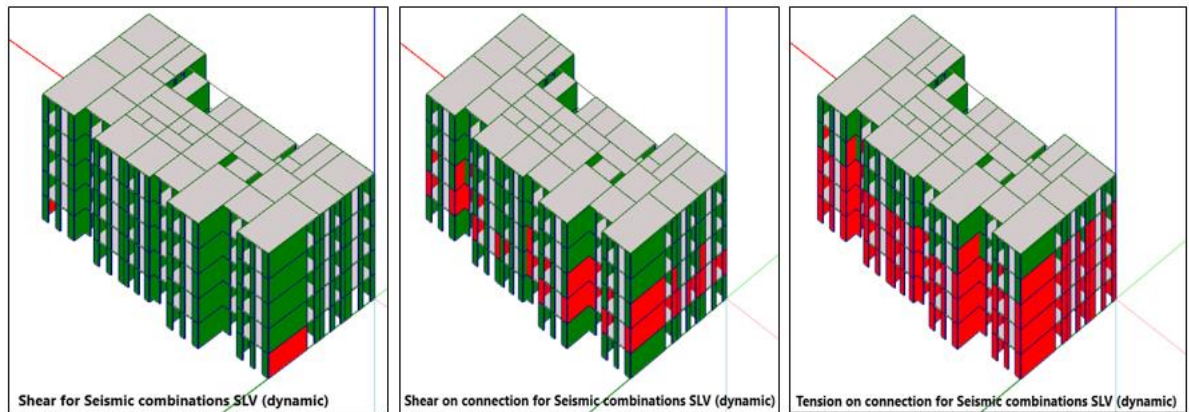


Figure 13. Shear and tension failures in the elements and connections of the model for SLV (Life safety limit state, dynamic)

Figure 14 and Figure 15 are demonstrated that verification percentage of floors and beams, respectively. In the Figures, we can see the bending, shear and deflection verifications for the floors and beams. We can see from the figures that the floors and beams used are adequate under seismic effects. These adequacies are seen in green colour in the figures.

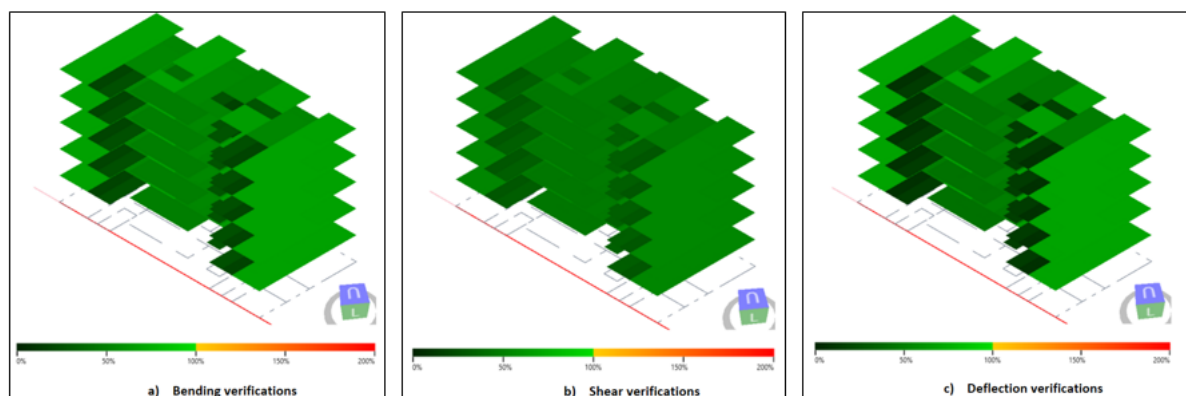


Figure 14. Verification percentage of floors, a) and b) Ultimate Limit State (ULS), c) Serviceability Limit State (SLS)

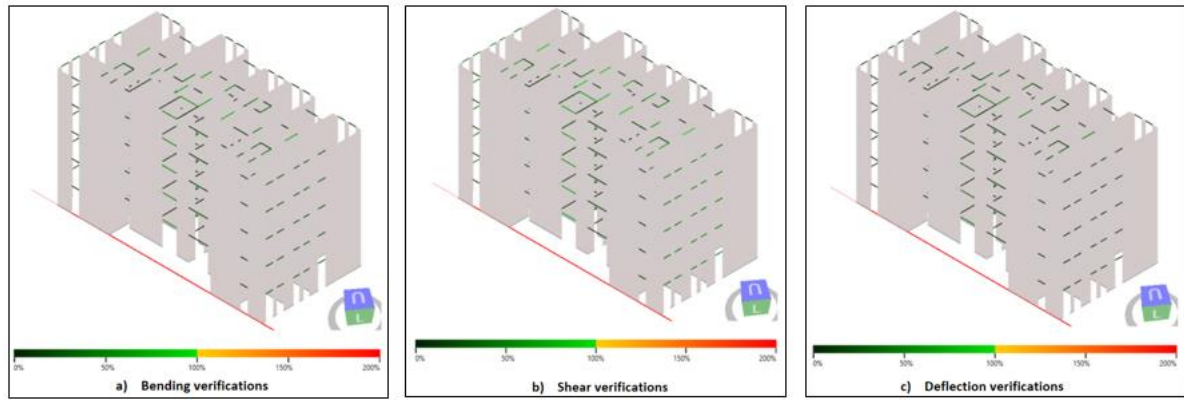


Figure 15. Verification percentage of beams, a) and b) Ultimate Limit State (ULS), c) Serviceability Limit State (SLS)

4. Conclusion

Türkiye is one of the most seismically active regions of the world. Therefore, the dynamic performance of the structures constructed in the earthquake-prone regions is of great importance. The recent Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye on February 6, 2023, have clearly shown the alarming state of the region's existing structures, particularly RC buildings. Contrary to the RC material, the lightness of wood, its high strength and sustainability features contribute to its increasing preference in the construction sector and to the increase in the use of innovative wood products such as CLT in earthquake zones. In CLT structures, where effective communication is provided between vertical and horizontal bearing elements, a high degree of energy is absorbed during an earthquake, thanks to the peculiarity of the wood material.

As a result, one of the study's goals is to determine the dynamic behavior of CLT shear walls in residential structures under seismic loads, which is gaining popularity in our country. In addition, it is aimed at drawing attention to the proper material selection and size of structural elements in earthquake-resistant building design. In this study, a five-story residential building constructed with all interior and exterior walls constructed with CLT was selected as an example. For this purpose, TimberTech (2022) software was used to produce the numerical model of the multi-story CLT residential building that can be constructed in areas with high earthquake risk as an alternative to the RC frame construction system. Seismic effects are computed using Eurocode8 because of the inadequacies in the application of CLT buildings in our country. Therefore, linear dynamic analysis (response spectrum analysis) is applied to the model according to Eurocode standard to obtain the seismic performance of the CLT building. For dynamic analysis, seismic data were used by using the coordinates of Pazarcık district of Kahramanmaraş province, where the last major earthquake occurred on February 6, 2023, in Türkiye. AFAD (the Disaster and Emergency Management Presidency of Türkiye) was used to obtain the seismic data of Kahramanmaraş earthquakes and the seismic hazard properties of Kahramanmaraş province on the Turkish Seismic Hazard Map. On the map, the earthquake ground motion level is configured for DD-2, and the local soil class of the area under consideration for investigation is ZC, with a high seismicity and a PGA value of 0.386g. The multi-story CLT residential building was analysed and compared to the seismic data of Pazarcık district of Kahramanmaraş province and Eurocode design spectra for soil type C considering the Turkish Hazard Map of Kahramanmaraş province. It is obtained from the study that while the model provides all the verifications in the solution according to Eurocode for soil type C, it is inadequate under the seismic data of the Kahramanmaraş earthquake.

Acknowledgements and Information Note

The article complies with national and international research and publication ethics. Ethics Committee approval was not required for the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

1st author % 40, 2nd author %40, 3rd author %20 contributed. There is no conflict of interests.

References

- Akça, C., Akarca, H., Erdoğmuş, E. & Demirel, A. (2014). Yapı Ahşabı ve Ahşap Yapı Sektörü, Ulusal Ahşap Birliği. Access Address (07.08.2023): <http://www.ahsap.org/assets/pdfDocs/etkinlik-2/Ahsap-Yapi-Sektor-Raporu-2.pdf>.
- Amini, M. O., Van de Lindt, J. W., Rammer, D., Pei, S., Line, P., & Popovski, M. (2018). Systematic experimental investigation to support the development of seismic performance factors for cross laminated timber shear wall systems. *Engineering Structures*, 172, 392-404.
- Ataman, O. & Tabban, A. (1977). Türkiye’de yerleşme alanlarının doğal afetler ile ilişkileri. *Mimarlık Dergisi*, 153, 25-27.
- Ateş, Ş., Tonyali, Z., Soyluk, K. & Samberou, A. M. S. (2018). Effectiveness of soil–structure interaction and dynamic characteristics on cable-stayed bridges subjected to multiple support excitation. *International Journal of Steel Structures*, 18, 554-568.
- Ayaz, C. (2011). Çok katlı sürdürülebilir yapı tasarımında ahşabın strüktürel olarak kullanım olanakları ve dünyadaki örnek uygulamalar (Unpublished master thesis). Fen bilimleri enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul. Access Address (05.08.2023): https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=EEdeQgldFRxX5NbvVau-AiW-0KopYGKO5lcWsi8Ww6hbsHKXIASZ9q76_bEF3xeR
- Ayyıldız Potur, A. & Metin, H. (2021). Mimarlık eğitiminde depremin yeri ve depremin eğitsel boyutu: Küresel gündem ve Türkiye bağlamı üzerine bir değerlendirme. *Megaron*, 16(2). Access Address (06.06.2023): https://jag.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-94210-ARTICLE-AYYILDIZ_POTUR.pdf
- Bayülke, N. (1977). Türkiye’deki konut yapılarının depremlerde davranışları. *Mimarlık Dergisi*, 153, 40-48.
- Birinci, A. U., Öztürk, H., Demirkir, C., & Çolakoğlu, G. (2020). Structural performance analysis of cross laminated timber (CLT) Produced from pine and spruce grown in Turkey. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(5), 819-824.
- Brandner, R., Flatscher, G., Ringhofer, A., Schickhofer, G., & Thiel, A. (2016). Cross laminated timber (CLT): overview and development. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74, 331-351.
- Cabral, M. R. & Blanchet, P. (2021). A state of the art of the overall energy efficiency of wood buildings—An overview and future possibilities. *Materials*, 14(8), 1848. Access Address (12.05.2023): <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/8/1848>
- Casagrande, D., Grossi, P., & Tomasi, R. (2016). Shake table tests on a full-scale timber-frame building with gypsum fibre boards. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74, 425-442.
- Ceccotti, A., Sandhaas, C., Okabe, M., Yasumura, M., Minowa, C., & Kawai, N. (2013). SOFIE project—3D shaking table test on a seven-storey full-scale cross-laminated timber building. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 42(13), 2003-2021.
- Code, P. (2005). Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance-part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings. J Brussels: European Committee for Standardization.
- Demirci, C. (2019). Seismic response of multi-storey cross-laminated timber buildings. *Department of Civil and Environmental Engineering, PhD Thesis, Imperial College London, UK*.
- Dujič, B., Pucelj, J., & Žarnić, R. (2004). *Testing of racking behaviour of massive wooden wall panels*. Cib-W18 Str. 1-10.
- Durmuş, A. (2004). Deprem Mühendisliğine Giriş Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi. İnşaat Mühendisliği Bölümü. 1(2).

- Elyiğit, B. & Ekinci, C. E. (2023). Betonarme yapılarda yapısal ve yapısal olmayan hasarlar ve hasar tespiti üzerine bir araştırma. *Engineering Sciences*, 18(2):19-42, Access Address (06.06.2023): <https://www.firatakademi.com/articleDetails.asp?lang=2&article=FIRAT-AKADEMI-5504-5595>
- Erdik, M., Tümsa, M. B. D., Pınar, A., Altunel, E. & Zülfikar, A. C. (2023). Türkiye'de 6 Şubat 2023 depremleri üzerine bir ön rapor. Access Address (05.07.2023): <http://doi.org/10.32858/temblor.297>
- Eurocode8. (2005). Design of structures for earthquake resistance. 1, 1998-1991.
- FEMA. (2010). An Introduction to the NEHRP Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures FEMA P-749 / December 2010. Access Address (18.05.2023): https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_earthquake-resistant-design-concepts_p-749.pdf
- Filiatrault, A., Christovasilis, I. P., Wanitkorkul, A., & van de Lindt, J. W. (2010). Experimental seismic response of a full-scale light-frame wood building. *Journal of structural engineering*, 136(3), 246-254.
- Follesa, M., Christovasilis, I. P., Vassallo, D., Fragiaco, M., & Ceccotti, A. (2013). Seismic design of multi-storey cross laminated timber buildings according to Eurocode 8. *Ingegneria Sismica*, 4.
- Garcia, B. (2000). *Earthquake architecture: new construction techniques for earthquake disaster prevention*. Spain: Loft Publications. Access Address (10.07.2023): <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000795313126784>
- Gavric, I., Fragiaco, M., & Ceccotti, A. (2015). Cyclic behavior of CLT wall systems: Experimental tests and analytical prediction models. *Journal of structural engineering*, 141(11), 04015034.
- Genç, F. N. (2007). Türkiye'de kentleşme ve doğal afet riskleri ile ilişkisi. TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı (s.349-358). ISBN: 978-9944-89-425-8. (Aralık 2007), Ankara: Mattek Matbaacılık Basın Yayın.
- Gökdemir, H., Özbasaran, H., Dogan, M., Unluoğlu, E. & Albayrak, U. (2013). Effects of torsional irregularity to structures during earthquakes. *J Engineering Failure Analysis*, 35, 713-717. Access Address (01.05.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630713002288?via%3Dihub>
- Gülhan, D. & Güney, İ. (2001). Marmara depremi hasar tespiti çalışmalarından izlenimler. *Mimarlık Dergisi*, 299, 43-45.
- Gürel, Y. (2018). Çok katlı ahşap yapıların deprem yükü altında performanslarının incelenmesi (Unpublished master thesis). Fen bilimleri enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. Access Address (06.07.2023): https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=yGODf2Fm5gFFzW1p_J9Ng&no=sivOamXUnVITZelwUPotDg
- Güzel, N. & Yesügey, S. C. (2015). Çapraz lamine ahşap (CLT) malzeme ile çok katlı ahşap yapılar. *Mimarlık Dergisi*, 382. Access Address (23.04.2023): <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=396&ReclD=3627>
- Hegeir, O. A., Kvan, T., Stamatopoulos, H. & Bohne, R. A. (2022). Comparative life cycle analysis of timber, steel and reinforced concrete portal frames: A theoretical study on a norwegian industrial building. *Buildings*, 12(5), 573. Access Address (23.06.2023): <http://dx.doi.org/10.3390/buildings12050573>
- Hristovski, V., Mircevska, V., Dujic, B. & Garevski, M. (2018). Comparative dynamic investigation of cross-laminated wooden panel systems: Shaking-table tests and analysis. *Advances in Structural Engineering*, 21(10), 1421-1436.

- Inan, T., Korkmaz, K. & Çağatay, İ. H. (2012). An investigation on plan geometries of RC buildings: with or without projections in plan. *Computers and Concrete*. 9(6), 439-435. Access Address (22.06.2023): <file:///C:/Users/HP/Downloads/5511.pdf>
- Kahramanmaraş Earthquake Evaluation Report. (2023). Evaluation report including Kahramanmaraş earthquakes and their aftershocks, field observations, structural damages and suggestions for the future. Access Address (05.07.2023): <https://ktu.edu.tr/apps/file/KahramanmarasDeprem.pdf>
- Karacabeyli, E., & Gagnon, S. (2019). CLT handbook. US Edition, FPInnovations and Binational Softwood Lumber Council, Point-Claire, Quebec. Access Address (18.05.2023): <https://web.fpinnovations.ca/wp-content/uploads/clt-handbook-complete-version-en-low.pdf>
- Kıral, A., & Tonyalı, Z. (2023a). *The February 6, 2023, Kahramanmaraş-Türkiye Earthquakes: Seismo-Tectonic Evaluations and Effects on RC Buildings*. Paper presented at the Ege 8th International Conference on Applied Sciences, 2-4 June, İzmir -Türkiye.
- Kıral, A., & Tonyalı, Z. (2023b). Evaluating the Kahramanmaraş Earthquakes of February 6 2023 in Turkey Based on New Generation Attenuation Ground Motion (NGA) Models. *2nd International Congress of Health Engineering and Applied Sciences, 2-4 August, Belgrad-Serbia*.
- Kuncoro, T., Ichwanto, M. A. & Muhammad, D. F. (2023). VR-Based learning media of earthquake-resistant construction for civil engineering students. *Sustainability*, 15(5), 4282. Access Address (06.05.2023): <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/5/4282>
- Levy, M., & Salvadori, M. (1995). *Why The Earth Quakes: The Story of Earthquakes and Volcanoes*. New York: W W Norton & Company Inc.
- Li, Z., & Konstantinos, D. T. (2023). Design for Seismic Resilient Cross Laminated Timber (CLT) Structures: A Review of Research, Novel Connections, Challenges and Opportunities. *Buildings*, 13(2), 505. Access Address (01.12.2023): <https://doi.org/10.3390/buildings13020505>
- Mestek, P., Werther, N. & Winter, S. (2010). *Building with Cross Laminated Timber-Load-bearing solid wood components for walls, ceilings and roofs*. Studiengemeinschaft Holzleimbau eV, Wuppertal, 67-70. Access Address (01.04.2023): https://www.it.brettsperrholz.org/publish/binarydata/Brettsperrholz/downloads/stghb_brettsperrholz_e_150dpi_101207.pdf
- Ministry of Environment and Urbanization. (2018). "Deprem Riskine Karşı Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik". Ankara: T.C. Resmi Gazete. Access Address (01.07.2023): <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm>
- Mohammad, M., Douglas, B., Rammer, D. & Pryor, S. E. (2013). Connections in cross-laminated timber buildings. CLT handbook: Cross-laminated timber. ISBN 978-0-86488-554-8. Canada US: Issued also in electronic format.
- Porcu, M. C. (2017). Ductile behavior of timber structures under strong dynamic loads, *Wood in Civil Engineering*, Rijeka: InTech Open, 173-196. Access Address (01.07.2023): https://www.researchgate.net/publication/314177636_Ductile_Behavior_of_Timber_Structures_under_Strong_Dynamic_Loads
- Reynolds, T., Casagrande, D., & Tomasi, R. (2016). Comparison of multi-storey cross-laminated timber and timber frame buildings by in situ modal analysis. *Construction and building materials*, 102, 1009-1017.
- Sandoli, A., D'Ambra, C., Ceraldi, C., Calderoni, B. & Prota, A. (2021). Sustainable cross-laminated timber structures in a seismic area: Overview and future trends. *Applied Sciences*, 11(5), 2078. Access Adress (22.05.2023): <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/5/2078>

- Stora Enso. (2017). CLT Technical Brochure. Access Address (10.06.2023): <https://www.storaenso.com/-/media/documents/download-center/documents/product-brochures/wood-products/clt-by-stora-enso-technical-brochure-en.Pdf>
- Stora Enso. (2021). CLT by Stora Enso. Construction. The Renewable Materials Company AB. Access Address (07.08.2023): <https://www.storaenso.com/-/media/documents/download-center/documents/product-specifications/wood-products/clt-technical/clt-by-stora-enso---technical-documentation---construction---2021.pdf>
- Şengör, A. C. & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75(3-4). Access Address (05.06.2023): 181-241. https://web.itu.edu.tr/~okay/geology_turkey_notes/sengor%20&%20yilmaz,%201981,%20turkey%20geology,%20tectonophysics.pdf
- Tandoğan Kibar, G. & Lakot Alemdağ, E. (2023). Strength of connection profiles used in cross-laminated timber walls under seismic load. *Journal of Structural Engineering & Applied Mechanics (Online)*, 6(1). Access Address (22.05.2023): <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/1161449>
- Taş, N. (2003). Yerleşim alanlarında olası deprem zararlarının azaltılması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 225-231. Access Adress (12.05.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202888>
- Thiers-Moggia, R. & Málaga-Chuquitaype, C. (2021). Performance-based seismic design and assessment of rocking timber buildings equipped with inerters. *Engineering Structures*, 248, 113164.
- TimberTech. (2022). Timber Tech Buildings Version 100, Timber Tech srl Via della Villa, 22/A -38123 – Villazzano – Trento (TN) – Italy.
- Tobriner, S. (2000). Wooden architecture and earthquakes in Turkey: a reconnaissance report and commentary on the performance of wooden structures in the Turkish earthquakes of 17 August and 12 November 1999. 1.Proceedings, Earthquake-Safe: Lessons To Be Learned From Traditional Construction. (07.08.2023) https://www.academia.edu/51795214/Wooden_architecture_and_earthquakes_in_Turkey_a_reconnaissance_report_and_commentary_on_the_performance_of_wooden_structures_in_the_Turkish_earthquakes_
- Tomasi, R., Sartori, T., Casagrande, D. & Piazza, M. (2015). Shaking table testing of a full-scale prefabricated three-story timber-frame building. *Journal of Earthquake Engineering*, 19(3), 505-534.
- Trutalli, D., Marchi, L., Scotta, R. & Pozza, L. (2019). Capacity design of traditional and innovative ductile connections for earthquake-resistant CLT structures. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 17, 2115-2136. Access Address (10.05.2023): <https://link.springer.com/article/10.1007/s10518-018-00536-6>
- TS EN. (1995). Ahşap yapıların projelendirilmesi-Bölüm 1-1: Genel kurallar ve bina kuralları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN. (1998). Depreme dayanıklı yapı tasarımı - Bölüm 1: Genel kurallar, sismik etkiler ve binalar için kurallar (Eurocode 8), Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Ussher, E., Arjomandi, K. & Smith, I. (2022). Status of vibration serviceability design methods for lightweight timber floors. *Journal of Building Engineering*, 50, 104111.
- Van de Lindt, J. W., Pei, S., Pryor, S. E., Shimizu, H. & Isoda, H. (2010). Experimental seismic response of a full-scale six-story light-frame wood building. *Journal of Structural Engineering*, 136(10), 1262-1272.

- Weckendorf, J., Ussher, E. & Smith, I. (2016). Dynamic response of CLT plate systems in the context of timber and hybrid construction. *Composite Structures*, 157, 412-423.
- Wieruszewski, M. & Mazela, B. (2017). Cross Laminated Timber (CLT) as an Alternative Form of Construction Wood. *Wood Industry/Drvna Industrija*, 68(4). Access Address (05.04.2023): https://www.researchgate.net/publication/322349301_Cross_Laminated_Timber_CLT_as_a_n_Alternative_Form_of_Construction_Wood
- Wood, S. (2019). *The CLT Handbook-CLT Structures-Facts and Planning*. Föreningen Sveriges Skogsindustrier: Skellefteå, Sweden. Access Address (22.05.2023): https://www.swedishwood.com/publications/list_of_swedish_woods_publications/the-clt-handbook/
- Yön, B., Onat, O., Öncü, M. E. & Karaşin, A. (2020). Failures of masonry dwelling triggered by East Anatolian Fault earthquakes in Turkey. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 133, 106126. Access Address (22.06.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726119311388?via%3Dihub>
- Zafer, K. & Tonyali, Z. (2020). Performance analysis of a reinforced concrete frame system according to TBEC-2018. *Sciennovation*, 1(2), 6-22.



Tarihi Alanlarda Afet Riski Azaltma Planları ve 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Kurtuluş Caddesi Örneği

Asena SOYLUK ^{1*} , Zeynep KÖSE ² 

ORCID 1: 0000-0002-6905-4774 ORCID 2: 0009-0003-9422-0951

¹⁻² Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, 06560, Ankara, Türkiye.

* e-mail: asenad@gazi.edu.tr

Öz

Afet risk azaltma planları afetlere neden olabilecek faktörlerin sistematik olarak analiz edilerek yönetilmesi ve bu faktörlerin azaltılması amacıyla hazırlanmaktadır. Farklı ölçeklerde muhtemel senaryolar içeren bu planlarda tarihi alanların korunması kapsamında risk unsurları ve çözüm önerileri bulunmaktadır. Türkiye'den birden fazla aktif fay hattının geçmesi sebebiyle yeni ve eski tüm yapı stoğunun deprem ihtimaline karşı afet risk azaltma planı ile hazırlıklı olması gerekmektedir. Bu kapsamda tarihi alanların kimliklerine uygun özelleşmiş planlamalar yapılmalıdır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri'nin ardından Antakya'daki Kurtuluş Caddesi üzerindeki kültürel miras hasarları ve yıkımı deprem öncelikli planlamanın önemini göstermektedir. Kurtuluş Caddesi özelinde kültürel miras yapıları incelenerek yapıların hasar görülebilirlik riskini artıran kentsel ve mimari nitelikler araştırılmıştır. Literatür taramasının yanında güncel haberler ve idari raporlar taranarak elde edilen veriler harita ve tablolar kullanılarak aktarılmıştır. Kültürel mirası depremin yıkıcı etkilerinden korumak amacıyla kentsel ölçekte öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet risk azaltma, deprem, Hatay, Antakya, Kurtuluş Caddesi.

Disaster Risk Reduction Plans in Historical Areas and the Kahramanmaraş Earthquake of 6 February 2023: The Case of Kurtulus Avenue

Abstract

Disaster risk reduction plans are prepared in order to systematically analyze and manage the factors that may cause disasters and to reduce these factors. In these plans, which include possible scenarios at different scales, there are risk elements and solution suggestions within the scope of the protection of historical sites. Due to the fact that more than one active fault line passes through Turkey, all new and old building stock should be prepared with a disaster risk reduction plan against the possibility of an earthquake. In this context, special plans should be made in accordance with the identities of historical areas. The cultural heritage damage and destruction on Kurtuluş Avenue in Antakya after the 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquake shows the importance of earthquake priority planning. By examining cultural heritage structures on Kurtuluş Avenue the urban and architectural features that increase the risk of damage to buildings were investigated. In addition to the literature review, the data obtained by scanning current news and administrative reports were transferred using maps and tables. In order to protect cultural heritage from the destructive effects of earthquakes, proposals have been developed at the urban scale.

Keywords: Disaster risk reduction, earthquake, Hatay, Antakya, Kurtulus Avenue.

Citation: Soyuk, A. & Köse, Z. (2024). Disaster risk reduction plans in historical areas and the Kahramanmaraş Earthquake of 6 February 2023: The case of Kurtulus Avenue. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 64-83.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1318866>



1. Giriş

Afet risk azaltma planları, afetlerin yıkıcı etkisinden korunabilmek amacıyla her yıl belirli aralıklarla güncel durumlara göre revize edilen bir ön planlama çalışmasıdır. Ülke, il, ilçe ve hatta belirli bir alan özelinde yapılan bu planlamalar ile riskler ve çözüm önerileri tartışılmaktadır. Topolojik, jeolojik ve kentsel veriler ışığında ilgili idari kurumların destekleriyle hazırlanmaktadır. Kentin özel, zayıf ve güçlü alanları göz önüne alınarak uygun ve uygulanabilir öneriler geliştirilmektedir. Bu kapsamda tarihi alanların korunması konusunda ayrı bir başlık açılmaktadır. Tarihi yapıların korunması, afet anından sonra müdahale edilebilmesi açısından mimari ve kentsel kurallar belirlenmektedir.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında Antakya'daki Kurtuluş Caddesi üzerinde yer alan tarihi yapılar büyük hasar almışlardır. Mimari ve kentsel ölçekteki yetersizliklerin sebep olduğu yıkımlar kültürel mirasın korunması bağlamında yeni planlamalara ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Afet risk azaltma planlarının tarihi alanlarda daha detaylı ve kapsamlı hazırlanması gerekmektedir. Bu çalışmada tarihi alanlarda afet riskini artıran mimari ve kentsel sebepler Kurtuluş Caddesi üzerinden araştırılmıştır. Ulusal ve uluslararası afet risk azaltma planları incelenerek tarihi alanlar özelinde literatür araştırması yapılmıştır. 6 Şubat Depremleri'nin etkileri ve sebepleri güncel haberlerden, idari kurumların raporlarından ve uzmanların röportajlarından derlenmiştir. Bulgular ışığında bölgede ileri tarihte gerçekleşecek olası bir deprem karşısında kültürel mirasın en az hasar ile süreci atlattığı için öneriler geliştirilmiştir.

1.1. Afet Kavramı

Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisine göre, afet terimi, bir topluluk veya toplumun işleyişinde, etkilenen topluluk veya toplumun yaşam şartlarını olumsuz şekilde etkileyen can ve mal kaybına neden olan ciddi boyuttaki doğal aksaklıklar olarak tanımlanmaktadır. Can ve mal kaybı dolaylı olarak maddi, manevi, ekonomik veya çevresel kayıplara neden olmaktadır. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO), Uluslararası Kültür Varlıklarının Korunması ve Restorasyonu Çalışmaları Merkezi (ICCROM), Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS) ve Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) afetlerin etkilerini tekrardan tanımlayarak insanlar ve mülkler üzerindeki etkilerin yanında kültürel miras üzerindeki hasarları da kapsayacak şekilde genişletmişlerdir (Agapiou, Lysandrou ve Hadjimitsis, 2020).

1.2. Tarihi Kültürel Miras

Kültürel Miras; Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından insanların yapım-yıkım işlerine başlamalarından bu yana, toplumların birbirleri arasındaki karşılıklı etkileşimleri ile kendiliğinden veya üretim yolu ile ortaya çıkan kültürel değerlerin birikimi olarak tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 2005). Uluslararası çerçevede 1972 yılında Paris'te yapılan UNESCO'nun Genel Konferansı'nda kabul edilen Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme'de (The Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage) 'Kültürel Miras' tanımı altında nitelendirilen eserler belirlenmiştir. Buna göre kültürel miras taşınır kültür varlıkları ve taşınmaz kültür ve doğa varlıkları olarak iki ana başlıkta ele alınmıştır. Resim, heykel, ikona, seramik kap gibi öğeler taşınır kültür varlıkları kapsamında değerlendirilmektedir. Anıtlar, yapı toplulukları, sitler, kentsel sit alanları, kırsal sit alanları ve kültürel peyzaj alanları ise taşınmaz kültür varlıkları olarak ele alınmaktadır.

1.3. Afet Riski Azaltma Planı (Disaster Risk Reduction)

Afet Risk Azaltma, afetlere neden olabilecek faktörlerin sistematik olarak analiz edilmesi, yönetilmesi ve afet risk faktörlerinin azaltılmasının sağlanması olarak tanımlanmaktadır. 2005 yılında kabul edilen Birleşmiş Milletler Hyogo Çerçevesi kapsamında afet risklerini azaltmak için kapsamlı bir yaklaşım ortaya konmuştur. Bu çerçeveden beklenen, afetin neden olduğu can ve mal kayıplarını, aynı zamanda topluluklarda veya ülkelerde yaşanan sosyal, ekonomik ve çevresel kayıpları önemli ölçüde azaltmaktır. Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi (ISDR) kapsamında, bu çerçevenin uygulanmasına yardımcı olacak hükümetler, kuruluşlar ve sivil toplum aktörleri arasındaki koordinasyonu sağlayacak bir araç sağlanmıştır (Vatan ve Yaraşan, 2020).

Afet Risk Azaltma Planı, afet riskinin azaltılmasına yönelik amaçlar ve hedefler belirleyen, yetkililer, bir sektör veya kuruluş tarafından hazırlanan bir belgedir. Ulusal düzeydeki planların, idari sorumlulukların hiyerarşisi konusunda net olması ve çeşitli sosyal ve coğrafi durumlarla uyum içinde olması,

uygulanması için gerekli zaman çerçevesi, sorumluluklar ve finansman kaynaklarının bu planlar kapsamında tam olarak belirtilmesi gerekmektedir.

1.4. Risk Azaltma Stratejisi Temel Bileşenleri

Risk azaltma planları birtakım belirli kurallar ve öncelikler gözetilerek hazırlanmaktadır. Karşılaşılabilecek afetlerin derecesi ve hasar büyüklüğü bilinmediği için en iyiden en kötüye olacak şekilde tüm ihtimaller göz önüne alınmaktadır. Asıl amacın afetten önce hazırlanarak yürürlüğe girmesi olan bu planlarda risk azaltma planlamasının yanında afet sonrası müdahalede bulunması planlanan ekip ve envanter verileri ile iyileştirme politikaları yer almaktadır. Risk azaltma stratejisi temel bileşenleri şu şekildedir:

1. Haritalama ve Envanter Hazırlama
2. Sakınım Planlaması
3. Önceliklendirme Politikaları
4. Acil Durum ve Müdahale Politikaları
5. İyileştirme Politikaları (Orhan, 2018).

Sürecin ilk halkası olan belgeleme ve tespit çalışmaları oldukça kritik rol oynamaktadır. Uzman kişiler tarafından hazırlanan güncel durum raporları analiz edilerek yapılar ve bölgeler tehlike türlerine göre sınıflandırılır. Ardından mevcut duruma göre müdahale planlaması yapılmaktadır. Müdahaleler sadece fiziki olarak tasarlanmakla kalmayıp sosyal birliktelik ve etkileşim kaynakları da göz önüne alınmaktadır. Kültürel miras alanlarının korunmasızlığını azaltacak şekilde, bu alanların iyileştirilmesi, yönetilmesi ve büyütülmesi için uygun seçenek sunulmaktadır. Alanların altyapısal dayanıklılığını sağlayacak, yapısal bütünlüğünü ve miras değerlerini koruyacak öneriler yapılması gerekmektedir. Yenileme, koruma ve yapılaşma koşulları belirlenerek bu eylemleri yerine getirebilecek sosyal sınıfların ilişkisi tasarlanmaktadır. Bu noktada komşuluk ilişkilerinin düzenlenmesi, çevreyi tanıma, farkındalık ve katılımçılık gibi sosyal unsurlar tartışılmaktadır. Bir sonraki aşamada kırılğan gruplar, hasar potansiyeli yüksek olanlar bölgeler, tehlikeli alanlar, yardım birimlerinin bölgeye intikali olmak üzere eylemlerin öncelik sıralaması yapılmaktadır. Afetin gerçekleşmesinin ardından belirlenen eylemlere uygun şekilde veya belirlenen çerçevede acil durum müdahaleleri yapılmaktadır. Acil durumun sonlandığı ve afetin devam etmeyeceği kanısından sonra hasar gören fiziki ve sosyal her türlü birim için iyileştirme politikaları hazırlanmaktadır (Jigyasu, 2016).

1.5. Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Özellikle 2000'li yıllardan itibaren iklim değişikliğinin de etkisiyle doğal afetlerdeki artış göz önüne alınarak kültürel mirasın bu etkenlerden korunması için çalışmalar başlatılmıştır. Bu kapsamda 2007 yılında UNESCO Dünya Miras Komitesi tarafından kabul edilen Dünya Miras Varlıklarında Risk Azaltma Stratejisi hazırlanarak afet risklerinin azaltılması kapsamında bir dizi politika kararlaştırılmıştır. Belirlenen stratejilerde afet risklerinin tanımlanması, risk faktörünü oluşturan nedenlerin azaltılması ve en düşük seviyede kontrol altında tutulması maddeleri asıl hedefleri açıklar niteliktedir (Orhan, 2018).

UNESCO'nun belirlediği politikalar kapsamında tarihi yapıları kent merkezlerinin korunması ve afet karşısında dirençli hale getirilmesi temel toplumsal sorumluluklardan birisidir. Kültürel zenginliğin sürdürülmesi için afet yönetiminin bu konuda uzman kurum ve kuruluşlar tarafından çağdaş yaklaşımlar ile yönetilmesi gerekmektedir. UNISDR ve UNESCO gibi uluslararası örgütlerin öncülüğünde belirli standartlar belirlenerek risk azaltmaya yönelik politikalar yürürlüğe girmelidir.

UNESCO tarafından Türkiye için önerilen afet riski azaltma planı düzenlemeleri içermektedir. Depreme karşı güçlendirme ve restorasyon çalışması kapsamında Efes Antik Kentinde bulunan amfiteyatrosu yapıları pilot bölge olarak seçilmiştir. Çalışma sonucunda tarihi yapıya etki eden jeolojik ve iklimsel hasarların raporlanması ve haritalanması istenmiştir (UNESCO, ICCROM, ICOMOS, IUCN, 2019).

1.6. Türkiye Afet Riski Azaltma Planı (TARAP)

TARAP, ülke sınırları içerisinde gerçekleşmesi muhtemel olan her tür ve ölçekteki afet için afet öncesi ve sonrasına ilişkin eylem planları sunan bir yönerge'dir (T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum

Yönetimi Başkanlığı, 2022). Planın içeriğinde risk belirleme ve azaltma politikaları ve bu politikaları gerçekleştirecek kamu kurum ve kuruluşları, yerel yönetimler, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve gerçek kişiler tanımlanmaktadır. TARAP'ın başlıca 3 amacı bulunmaktadır:

1. Afetlerin sebep olacağı her türlü zarar ve kayıpların önlenmesi,

2. Kentsel ve mimari açıdan afetlere hazırlıklı ve dayanıklı çevrelerin tasarlanması,

3. Afetten önce planlama yapılarak ön görülen afet risk azaltma çalışmalarının aktarılmasıdır (T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2022).

Hazırlanan planlar belirli senaryolar üzerinden zaman kısıtlamaları ile ilerlemektedir. Yapılacak eylemin belirlenmesi, eylemi idare edecek kurumun atanması ve eylem için uygun sürenin tanımlanması şeklinde üç ana başlık içermektedir. En son 2022 yılında hazırlanan TARAP'da 2 sene süreli "Kısa Vade (2022-2024), 6 sene süreli Orta Vade (2022-2028) ve 8 sene süreli Uzun Vade (2022-2030)" olmak üzere 3 dönem belirlenmiştir.

1.7. İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)

TARAP'dan sonra daha küçük ölçekte il bazında hazırlanan İRAP'lar, daha önceki yıllarda meydana gelen afetlerin sonuçlarından yapılan çıkarımlar göz önüne alınarak hazırlanmaktadır. Pratik, teorik, sözlü, uygulamalı, davranışsal ve bilişsel pek çok yaklaşımın sentezlendiği planlama metinleri sunulmaktadır. Özellikle afetler meydana gelmeden önce uygulamaya geçirilmesi gereken eylemleri belirleme üzerine kurgulanmışlardır. Bir plan dahilinde sunulan bu çalışmalar risk değerlendirme ve zarar azaltma rehberleri olarak da adlandırılmaktadır (Bozkurt ve Çiçekdağı, 2022).

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığınca (AFAD) İRAP planları oluşturulurken eğitim, sağlık, güvenlik, sosyal ve idari kurum ve kuruluşların temsilcileri yer almaktadır. Planlamanın başındaki İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri tüm sürecin yöneticisi konumundadır. Eylem planlarının uygulanmasında ve il bazında güncel durumların tartışılması noktasında çevre üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, yönetim birimleri ve özel sektör görev almaktadır. İl ölçeğinin yetersiz kaldığı özel durumlarda ilçeler için de birer afet riski azaltma planı hazırlanması yapılabilmektedir (Risk Azaltma Dairesi Başkanlığı, 2020).

1.8. Uluslararası Çalışmalar Kapsamında İtalya-Reggio Calabria ve San Gimignano Kentleri Örneği

Türkiye'ye benzer şekilde deprem kuşağında bulunan ve kültürel miras bağlamında zengin eserlere ev sahipliği yapan İtalya'da kültürel mirası korumaya yönelik birtakım projeler yapılmıştır. Deprem bölgesinde yer alan Reggio Calabria ve San Gimignano şehirlerinde tarihi kent merkezi bağlamında afet risklerini azaltacak proje önerileri geliştirilmiştir. Analiz çalışmaları sonucunda bölgenin risk teşkil eden özellikleri açıklanmıştır:

•Anti-sismik kriterlere göre inşa edilmemiş veya güçlendirme yapılmamış binaların sayısı fazladır.

Reggio Calabria'da, depremler meydana gelmesine rağmen yapılarda yasadışı değişiklikler sık sık yapılmaktadır. San Gimignano'da da karmaşık yapısal kümeler halinde organize edilen yapılar nedeniyle güvenlik açıkları bulunmaktadır.

•Tarihi binaların ve mimari mirasın bakım ve gözetim eksikliğinden kaynaklanan yönetim eksiklikleri bulunmaktadır.

•Stratejik/kritik işlevlerin yoğunlaşması, dar yolların varlığı ve açık alanların olmaması gibi kentsel özellikler tekrardan ele alınmalıdır.

Bölgelerdeki tarihi binalar hala stratejik ve kritik işlevlere ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle, belediye daireleri ve kaymakamlıklar gibi idari işlevler içinde acil durum operasyon ve koordinasyon merkezleri kurulmalıdır.

•Dar yollar ve erişime uzak açık alanlar tehlike teşkil etmektedir.

•Yerleşik nüfusun risklere hazırlıksız olması ve kilit paydaşlarla kapasite geliştirme faaliyetleri ile ilgili sosyal sorunların yaşanması çözümlenmelidir (Giuliani, De Paoli ve Miceli, 2021).

San Gimignano'nun orta çağ yerleşimi deprem anında kritik koşulları da beraberinde getirmektedir. Hasar görmüş kulelerden ve tarihi binalardan düşen molozlar, depremlerde yaralanmalara ve can kayıplarına neden olabileceği gibi, dar ve dolambaçlı sokakları da kapatabilmektedir. Reggio Calabria'da, deprem sonrası yeniden yapılanma için uygulanan satranç tahtası planı genellikle etkilidir, ancak yükseklik içi değişiklikler ve hacim eklemeleri durumunda etkinliğini kaybetme eğilimindedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında Hatay ili Antakya ilçesi Kurtuluş Caddesi üzerindeki kültürel mirasın olası depremler karşısında en az hasar alması amacıyla tarihi yapılar incelenmiştir. Bu çerçevede ilk olarak TARAP ve İRAP incelenerek kültürel mirasın korunması özelinde geliştirilen ve ön görülen durumlar araştırılmıştır. Ardından 6 Şubat depremlerinin tarihi yapılar üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Antakya'da kültürel miras bağlamında zengin bir envanter sunan Kurtuluş Caddesi'nin afet öncesindeki kentsel yerleşim sorunları ve mimari ölçekte eksiklikleri saptanmıştır. Elde edilen verilerin bağdaştırılması amacıyla çalışma kapsamında iz sürme tekniği kullanılmıştır. Bu yöntem aracılığıyla gelecek afetlerde kültürel mirasın hasar görebilirlik riskinin azaltılması için tespit edilen eksiklikler harita üzerinde gösterilerek kentsel ölçekte öneriler geliştirilmiştir. İlk yardım, enkaz kaldırma ve yapılara erişim noktasında caddenin planlama kriterleri irdelenerek harita ve tablolar ile sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

TARAP ve İRAP'larda kültürel mirasın korunması için geliştirilen muhtemel senaryoların il bazında oldukça yüzeysel oldukları görülmüştür. Bu konuda Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun daha nitelikli çözüm önerileri sunduğu belirlenmiştir. Ne var ki Antakya gibi kültürel miras zenginliğinin olduğu kentlerde daha küçük ölçekli çalışmalara rastlanmamıştır. 6 Şubat depremlerinin ardından kent tekrardan kurulurken Kurtuluş Caddesi üzerindeki kültürel mirasın depreme karşı korunması amacıyla kentsel ve mimari ölçekte yapılacak çalışmalar oldukça büyük önem taşımaktadır. Depreme karşı dirençli bir kent kurulması ve tarihi yapıların geleceğe taşınabilmesi noktasında Kurtuluş Caddesi örnek bir aks olarak ele alınmalıdır.

3.1. Antakya Kurtuluş Caddesi

Kurtuluş Caddesi'ndeki kültürel mirasın korunması amacıyla bölgeyi tanımak adına tarihsel araştırma yapılmıştır. Özellikle Roma ve Osmanlı Dönemi'nde bulunduğu bölgenin kültürel ve sosyal anlamda yoğun akslarından biri olduğu görülmektedir. Günümüzde halen yapısal ve sosyal değerleri ile Antakya'nın işlek caddelerinden biridir.

3.2. Kurtuluş Caddesi Kültürel Tarihi

Antakya Antik Çağ'dan günümüze kadar farklı medeniyetlerin art arda ve bazı zamanlar da birlikte yaşadığı bir bölge olmuştur. Arkeolojik kazılardan da anlaşıldığı üzere toplum sirkülasyonunun hızlı olduğu kentte her toplum kendi şehircilik karakterini yansıtarak izler bırakmıştır. Bugüne kadar kentte Antik Çağ, Roma ve İslamiyet dönemlerine ait önemli kent öğeleri ve mekânsal kullanım özellikleri tahlil edilmiştir. Roma döneminden kalan Kolonadlı Cadde (Kurtuluş Caddesi) ve Trajan su kemeri, Hürriyet Caddesinde gün yüzüne çıkarılan yer altı su kemeri, Küçükdalyan Mahallesi'nde yer alan Hipodrom kalıntıları yapısal zenginliklerinden sadece birkaçıdır. Roma döneminde Antakya turizm, ticaret ve kültür merkezi olarak dünyanın en büyük üçüncü kenti konumuna gelmiştir (Beyazıt, 2019). Yaşam şartlarında yüksek refah seviyesi sunması kente yatırım yapılmasına olanak sağlamıştır. Çalışma kapsamında incelenen Kurtuluş Caddesi, eski adıyla Herod Caddesi, Roma döneminde 3200'den fazla sütun kullanılarak meşalelerle aydınlatılan ilk cadde olarak bilinmektedir (Yıldırım, 2019).

3.3. Kurtuluş Caddesi Kentsel Planlaması-Yerleşimi

Kurtuluş Caddesi, Antakya'nın eski kent özelliklerinin görülebildiği ve kentsel-mimari detayların korunabildiği caddelerden biridir. Habib-i Neccar Dağı ile Asi Nehri arasında kurulan eski kent izleri Kurtuluş Caddesi'nden okunabilmektedir (Attaroğlu, 1984). Cadde, yaya ve araç trafiğinin ana ve en yoğun akslarından biridir. Asi Nehri'ne paralel olarak uzayan ve kent merkezini farklı akslara bağlayan bir caddedir. Çift yönlü trafik akışı olup 11 m genişliğindedir. 1,5 m genişliğinde karşılıklı iki kaldırım ve 8 m genişliğinde asfalt ana yol bulunmaktadır (Özalp, 2008). Günümüzdeki mevcut hali ile yaya kullanıcı yoğunluğuna cevap verecek niteliklerde değildir. Zira kaldırım genişlikleri ve çift yönlü trafik akışı yaya

hareketini zorlaştırmaktadır. İlk etapta trafik yükünün azaltılması veya kesilmesi, yol genişliğinde düzenlemeler yapılarak yaya önceliğinin sağlanması ile caddenin kullanım nitelikleri iyileştirilmelidir (Kocaoğlu, 2016).

3.4. Kurtuluş Caddesi Mimari Dokusu

Kurtuluş Caddesi Antakya'nın tarihi kent dokusundan mimari yapı örnekleri içermektedir. Günümüzdeki dar ve dolambaçlı şehir planlaması yine geçmiş medeniyetlere dayanmaktadır (Dinç, 2019). Caddenin yapı stoku incelendiğinde genel olarak üç farklı mimari dönem okunabilmektedir. Roma, Osmanlı Dönemi tarihi yapılarına ek olarak 1980'lerden sonra düşük katlı betonarme yapılar bulunmaktadır. Kültürel miras bağlamında ele alınabilecek yapılar genel olarak Roma ve Osmanlı Dönemi izleri taşımaktadır (Yüksel, 2021).

Roma Dönemi: Mekânsal kurguya bakıldığında iklimsel faktörlerin etkili olduğu görülmektedir. Genel olarak yaz sıcaklığından korunmak amacıyla dik kesişen dar sokak planlamasında içe dönük avlulu yapı tipolojisi hâkimdir. Bu dönemdeki evlerin ana kurgusunu oluşturan iki öge bulunmaktadır. Triclinium (iç avlu) evin en önemli mekanıdır ve döşemesindeki mozaiklerle belirginleşmiştir. Triclinium'un hemen yanında, bir avlu veya bir diğer mekan halinde, dar bir portikle zenginleşen nymphaeum bulunmaktadır (Stillwell, 1961). Yine iklim şartlarına göre duvarlarda kesme taş ve ahşap, çatılarda kiremit kullanılmıştır (Bozkurt, 2019). Kemerli açıklıklar ve beşik tonozlu salon örnekleri bulunmaktadır (Yüksel, 2021).

Osmanlı Dönemi: Roma Dönemi yerleşimine benzer şekilde dar sokaklar bulunmakla beraber geçmişe göre daha organik formlarda geliştiği görülmektedir (Yüksel, 2021). Avlulu yapılaşma devam etmekle beraber avlulara hayat denilmektedir. Hayat içerisinde havuz, çeşme ve ağaçlar bulunmaktadır. Cengiz (2014), Antakya evleri üzerine yaptığı tarihsel araştırmada eski dönemlerde Antakya'yı ziyaret etmiş seyyahların hatıralarını incelemiştir. Buna göre John Macdonald Kinneir'in 1813 tarihli Antakya ziyaretinde Antakya'daki evlerin Türk usulü olduğunu, evlerin genellikle küçük ve taştan yapılmış sevimli binalar olarak tanımladığını, genellikle evlerin bahçeleri bulunduğunu, iki katlı bu evlerde odalara ışıkların kemer şeklindeki pencerelerden girdiğini aktarmıştır. Yapım sistemlerinde taş ve ahşap kullanılmıştır (Büyükmihçi, 2001).

Kent 2. Derece deprem bölgesi olduğu için az katlı yapılaşma ve hafif çatı konstrüksiyonu deprem hasarları azaltılmaya çalışılmıştır (Hinti, 2020). İklim koşullarının olumsuz etkilerini düşürmek için dış mekanlar artırılarak yerel rüzgarların nemi dağıtması önemsenmiştir (Yüksel ve Taşçı, 2023). Pencere ve kapı aralıkları küçük şekilde tasarlanmıştır. Fazla yağış alan bir kent olduğu için geleneksel Osmanlı konutlarındaki kırma çatılar sokakların üzerini örterek yayaları korumaktadır. Sokak ortasında ark denilen düşük kottaki oluklardan ilerleyen yağmur suları Asi Nehri'ne dökülmektedir (Yüksel, 2021). Ne var ki kurtuluş caddesinin tarihi yol döşemeleri asfalta dönüştürüldüğü için bu izler günümüzde görülemezdir.

3.5. Restorasyon Çalışmaları

24 Ekim 2009 tarihinde Antakya'da Türkiye'nin ilk "Kültürel Miras Yürüyüşü" düzenlenmiştir. Yaklaşık 8 bin kişinin katıldığı yürüyüşe Mimarlar Odası başta olmak üzere farklı disiplinlerden yoğun bir katılım olmuştur. ÇEKÜL Vakfı tarafından desteklenen yürüyüşün ardından Valilik ve Belediye ortaklığında alanında uzman kişiler ile beraber Antakya'nın kültürel mirasını korumaya yönelik stratejiler belirlenmiştir. Toplantıda, Habibi Neccar Cami ve çevresi, Kurtuluş Caddesi, kale ve çevresi teleferik projesi, 12 hanın yer aldığı tarihi Uzun Çarşı, Tarihi Valilik Binası restorasyonu, Çankaya ve Örnek sokaklardaki Antakya evlerinin restorasyonu ile cephe sağlıklılaştırması, restorasyon ustalarının yetiştirildiği Kent Atölyesi gibi pek çok çalışma hakkında bilgiler verilerek planlama yapılmıştır (ÇEKÜL Vakfı, 2010). Bu tarihten itibaren çalışmalar başlamış ve sokak sağlıklılaştırması kapsamında Kurtuluş Caddesi'nde değişim süreci başlamıştır. 2022 yılı itibarıyla 4. Etap projesinin başladığı ve 6 Şubat 2023'e kadar devam ettiği bilinmektedir (Atayurt Gazetesi, 2022). Dönemin belediye başkanı proje kapsamında cadde boyunca tarihi Antakya evlerinin dış restorasyonunu yaptıklarını yan yana sıralanan işyerlerinin tek tip olması için aynı dilde işlemler yapıldığını ve tarihe, dokuya uyumlu olacak şekilde ahşap malzeme ve kepenklerin kullanıldığını aktarmıştır (Hatay Gazetesi, 2023).

3.6. TARAP ve İRAP'ın Kültürel Miras Bağlamında İncelemesi

TARAP'ta 4 adet stratejik öncelik maddesi bulunmaktadır. Kültür varlıklarına yönelik yönergeler de sunan Stratejik Öncelik C maddesi "Afetlere Karşı Direnç Geliştirmek İçin Risk Azaltma Faaliyetlerine Yatırım Yapmak" başlığı altında açıklanmıştır (T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022). C maddesine göre ildeki kültürel miras bölgelerinin güncel şartları ile ilgili verilerin toplanması ve özellikle afetlerden etkilenmiş ve etkilenme ihtimali olan taşınmaz kültürel varlıkların güncel durumlarından bahsedilmesi önerilmiştir (Şekil 1, 2). Bu alanların haritalanarak belirtilmesinin yanı sıra geçmiş afetlerden aldıkları hasarlar da dikkate alınarak uygun bir koruma planı hazırlanmalıdır (AFAD, 2022).

Stratejik Amaç 2. Afet Risklerinin Azaltılmasına Yönelik Yatırımların Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

Hedef 1: Yapıların afetlere dirençli, doğal, tarihi ve kültürel çevreye uyumlu tasarlanması				
Eylemler	Sorumlu Kuruluş	İlgili Kuruluşlar	Çıktılar	Vade
C.2.1.1. Yapıların afetlere dirençli ve çevreye duyarlı biçimde tasarlanmasına yönelik geliştirilmesi	ÇŞİDB	İB, Yerel Yönetimler	İmar planlarında risk azaltmaya ilişkin yasal düzenlemeler	Orta vade
C.2.1.2. Hava ve su kalitesinin bozulmasını ve çevrenin zarar görmesini önleyecek şekilde alt yapı tesislerinin afetlere dirençli hale getirilmesi	ÇŞİDB	STB, TOB, İB UAB, Yerel Yönetimler, TÜBİTAK	Mevcut altyapının güçlendirilmesi	Orta vade

Şekil 1. TARAP kültürel miras stratejik amaç doğrultusunda yapıların afetlere dirençli doğal, tarihi ve kültürel çevreye uyumlu tasarlanması (T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2022)

Hedef 4: Tarihi yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesine ve güçlendirilmesine yönelik çalışmaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

Eylemler	Sorumlu Kuruluş	İlgili Kuruluşlar	Çıktılar	Vade
D.4.1. Kültür mirası ve hizmet yapılarının envanterinin çıkartılması, risk, önem ve öncelik derecelerinin belirlenmesi	KTB	AFAD, ÇŞİDB, MEB, SB, Yerel Yönetimler	Envanter oluşturulması	Uzun Vade
D.4.2. Geleneksel yapıların depreme ve diğer tehditlere dayanıklı yapım tekniği ve malzemelerinin kayıt altına alınarak yasal düzenlemelerle koruma altına alınması	KTB	AFAD, ÇŞİDB, MEB, SB, Yerel Yönetimler	Tarihi yapıların ve eserlerin depreme dayanıklı hale getirilmesi	Uzun Vade
D.4.3. Müze içerisinde yer alan tarihi eserlerin depreme karşı hasar görülebilirliklerini azaltmaya yönelik çalışmalar yapılması	KTB	AFAD, ÇŞİDB, MEB, SB, Yerel Yönetimler	Müze içerisindeki eserlerin depreme karşı korunması	Uzun Vade

Şekil 2. TARAP kültürel miras stratejik amaç doğrultusunda tarihi yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi ve güçlendirilmesi (T.C. Hatay Valiliği İl ve Acil Durum Müdürlüğü, 2022)

Türkiye'de kültür ve tabiat varlıkları ile ilgili düzenlemeler 1983 yılında yürürlüğe giren 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu" kapsamında yürütülmektedir. 2004 yılında yapılan değişiklikler ile 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, taşınmaz kültür varlıkları ve tarihi çevrelerin;

- Yasalarca koruma şartlarının belirlenmesini,
- Verilerin belgelenmesi, proje yöntemini ve planlama çalışmalarının hazırlanmasını,
- Koruma, bakım-onarım uygulamalarının gerçekleştirilmesini,
- Sürecin idari ve ekonomik boyutlarının hesaplanması ve tanımlanmasını (yetki, ödenek vb.) kapsamaktadır.

2004 yılındaki değişikliklerden sonra 2005 yılında yürürlüğe giren 5366 sayılı “Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun” ile hasar gören ve tarihi özgün niteliklerini yitirmeye başlamış; kültür ve tabiat varlıklarını koruma kurulları tarafından sit alanı olarak tescil ve ilan edilen bölgeler ile bu bölgelere ait koruma alanların saptanması kararlaştırılmıştır (Oktaç, Taş ve Taş, 2020). Veri ediniminden sonra bölgenin güncel şartlarına ve gelişim durumuna uygun olarak müdahale seçenekleri oluşturulmaktadır. Yeniden inşa, restorasyon, afetlere karşı kentsel ve mimari tedbirler ile tarihi ve kültürel taşınmaz varlıkların korunarak yaşatılması amaçlanmıştır (Oktaç, Taş ve Taş, 2020).

3.7. Hatay İRAP Kültürel Miras Bağlamında İncelenmesi

Hatay Valiliği tarafından hazırlanan risk azaltma planı kapsamında deprem afeti için ‘muhtemel senaryo’ ve ‘en kötü senaryo’ olarak iki senaryo üretilmiştir (T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021). Muhtemel senaryoya bakıldığında kültürel miras bağlamında ‘tarihi kent dokusu içinde bulunan yapıların zarar görmesi’ ön görülmüştür (Şekil 3). Deprem afeti için en kötü senaryoda zemin sıvılaşması, yoğun yapılaşma, eski yapı stoğu gibi nedenlerle ‘tarihi kent dokusu içinde bulunan yapıların yıkılması’ tahmin edilmiştir (Şekil 4) (T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2022).

Senaryo	
Afet türü: Deprem	Senaryo No:1
Senaryonun kısa açıklaması; 23.05.2022 tarihinde 5.5 büyüklüğünde Antakya merkezli deprem olayı.	
En Kötü Senaryo <input type="checkbox"/>	Muhtemel Senaryo <input checked="" type="checkbox"/>
Birincil etki	
<input checked="" type="checkbox"/> sağlık ve hayat	<input checked="" type="checkbox"/> ekonomi ve çevre
<input checked="" type="checkbox"/> toplumsal işlevsellik	
Etki	
<input type="checkbox"/> az	<input checked="" type="checkbox"/> orta
<input type="checkbox"/> ağır	<input type="checkbox"/> çok ağır
<input type="checkbox"/> yıkıcı	
Olasılık	
<input type="checkbox"/> pek olası değil	<input type="checkbox"/> olası değil
<input type="checkbox"/> olası olabilir	<input type="checkbox"/> olası
<input checked="" type="checkbox"/> çok olası	
Olay	
Tarih	23.05.2022
İl-İlçe(ler) adı	Antakya- Defne- Belen-Kırıkhan
Olayın Afete dönüşmesinin nedenleri ve tetikleyici unsurlar	Yapılaşma Zemin özellikleri sıvılaşma, jeolojik yapı Yerleşim açısından yanlış yer seçimi, Kaçak ve denetimsiz yapılaşma, Mevcut yapılaşmanın sağlam olmaması,
Göstergelere Dayalı Etki	
Göstergesi	Sayı
Can Kaybı	Sebebi
Ağır yaralı/hastalar	Yıkılan binanın altında kalma, Deprem anında panik sonucu
Etkilenen kişiler	Tüm vatandaşlar.
Toplam ekonomik etki	Hasar gören konut, işyeri ibate, işe, giderleri için, sağlık,
Doğa ve çevre üzerindeki etkiler	Heyelan kaya düşmesi sonucu tarımsal araziler zarar görebilir. Su kaynaklarının yeri değişebilir, sanayi tesisleri kaynaklı çevre kirliliği,
Günlük yaşamda aksamalar	Ulaşım aksamalar, altyapı tahribatı, kentsel hizmetlerin sunumunda aksamalar, yollarda yarılmalr
Kültürel miras kaybı	Tarihi kent dokusu içinde bulunan yapıların zarar görmesi

Şekil 3. Hatay İRAP senaryo-1 (T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021)

Senaryo	
Afet türü: Deprem	Senaryo No:2
Senaryonun kısa açıklaması; 23.05.2022 tarihinde 7.5 büyüklüğünde Antakya Merkezli deprem olayı.	
En Kötü Senaryo <input checked="" type="checkbox"/>	Muhtemel Senaryo <input type="checkbox"/>
Birincil etki	
<input checked="" type="checkbox"/> sağlık ve hayat	<input checked="" type="checkbox"/> ekonomi ve çevre
<input checked="" type="checkbox"/> toplumsal işlevsellik	
Etki	
<input type="checkbox"/> az	<input type="checkbox"/> orta
<input type="checkbox"/> ağır	<input type="checkbox"/> çok ağır
<input checked="" type="checkbox"/> yıkıcı	
Olasılık	
<input type="checkbox"/> pek olası değil	<input type="checkbox"/> olası değil
<input type="checkbox"/> olası olabilir	<input type="checkbox"/> olası
<input checked="" type="checkbox"/> çok olası	
Olay	
Tarih	23.05.2022 7.5 büyüklüğünde Antakya Merkezli
İl-İlçe(ler) adı	Hatay Merkez ve tüm ilçeleri
Olayın Afete dönüşmesinin nedenleri ve tetikleyici unsurlar	Depremin kent merkezinde gerçekleşme olasılığı, depremin büyüklüğü, sivilleşme riski fazla olan bölgelerde yoğun yapılaşmanın olması, kaçak yapılaşma, yapı stoğundan riskli olması, zemin sorunları. Kritik tesislerin olması Çevre sorunlarının ortaya çıkması. İkincil afet olaylarının meydana gelmesi.
Afetin etkileri ve sonuçları Etki Alanı-Etkilenen semt, Mahalle-Alan -Bina isimleri	Hatay merkez ve tüm ilçeleri, tüm yapı ve doğal çevre etkilenecektir.
Göstergelere Dayalı Etki	
Göstergesi	Sayı
Can Kaybı	Sebebi
Ağır yaralı/hastalar	Yıkılan binanın altında kalma, Deprem anında panik sonucu
Etkilenen kişiler	Tüm vatandaşlar.
Toplam ekonomik etki	Kullanılmaz haldeki konut ve kamu binaları, kritik tesisler. Nakliye sorunları. Altyapı ve üst yapı elemanları, ulaşım yolları, tarım alanları.
Doğa ve çevre üzerindeki etkiler	Ekosisteme, baraj ve göletlerin zarar görmesi
Günlük yaşamda aksamalar	Liman, organize sanayi bölgesi, havaalanı, tren istasyonu, sulama tesisleri, tarım, içme suyu, kanalizasyon vb. alt yapı sistemleri, kritik tesisler (hastane, okul, kamu binaları) yıkıcı zarar görmesi, Barınma, işe, sağlık ihtiyacı, güvenlik zafiyetinin oluşması,
Kültürel miras kaybı	Tarihi kent dokusu içinde bulunan yapıların yıkılması

Şekil 4. Hatay İRAP senaryo-2 (T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021)

3.8. 6 Şubat 2023 Depremi ve Hatay Kültürel Mirasına Etkileri

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'te merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan iki deprem meydana gelmiştir. Büyüklükleri Mw7.7 (odak derinlik=8,6km) ve Mw7.6 (odak derinlik=7km) olan bu depremler neticesinde yaklaşık 50 bin can kaybı ve 500 bin yapısal yıkım-hasar yaşanmıştır. (TMMOB Mimarlar Odası, 2023) Afetin büyüklüğü sebebiyle yüzyıllardır ayakta duran kültürel somut miras eserlerinde ciddi yıkımlar meydana gelmiştir.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından 25 Şubat tarihinde açıklanan rapora göre kültür mirası kategorisindeki 8.444 eserin 2.863'ünün incelemesi yapılmıştır. Bu yapıların 169'unun yıkıldığı, 535'inin ağır hasarlı, 390'ının orta hasarlı, 721'inin az hasarlı ve 1.048'inin hasarsız olduğu kaydedilmiştir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Yine aynı rapora göre başkanlığın bünyesindeki kültür mirası ve müzelerde oluşan hasarın yaklaşık 1 milyar TL olduğu düşünülmektedir. TMMOB Mimar Odası'nın hazırlanmış olduğu 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu'nda da kültürel miras hasarları önemli yapıların güncel durum bilgileri verilerek paylaşılmıştır. Hatay'da vakıf eserlerinden olan dini yapılarda yıkımın büyük olduğu aktarılmıştır. Hatay Habibi Neccar Camii ve Nurdağı Ökkeşiye bölgesindeki yeni yapılan cami gibi kültürel ve simgesel değerin olan yapılar yıkılarak kullanılamaz hale gelmiştir. Çevre illerde yıkım olmayan yapıların çoğu ağır hasarlı durumdadır. Bu yapıların kapsamlı bir onarım-restorasyon projesi olmaksızın tekrar hizmet vermesi mümkün değildir. Bölgede özellikle hem tarihi hem de yeni yapılarda cami minarelerinin çoğunun yıkıldığı görülmektedir.

Hatay'da Hükümet Konağı (Valilik), Habib-i Neccar Camisi, Ulu Cami, Sarımiye Camisi, Antakya Sinagogu, Aziz Pavlus Ortodoks Kilisesi, Hatay Meclisi, Meryem Ana Ortodoks Kilisesi, İskenderun Latin Katolik Kilisesi, Antakya Protestan Kilisesi, Antakya Azizler Petrus ve Pavlus Rum Ortodoks Kilisesi ağır hasar alarak kullanılamaz hale gelmiştir (TMMOB Mimarlar Odası, 2023). Tekil yapıların haricinde Kurtuluş Caddesi ve çevresindeki tarihi kentsel doku da büyük zarar görmüştür. Kentsel ve arkeolojik sit alanları kapsamındaki caddede 500-600 yıl öncesine dayanan tescilli yapılar ciddi hasarlar alarak kullanılamaz hale gelmiştir (TMMOB Mimarlar Odası, 2023).

Bölge hasar tespit çalışmaları için "Hatay İlindeki Kültür Varlığı Yapıların 6 Şubat 2023 Depremi Sonrasındaki Yapısal Durumlarının Tespiti" projesi kapsamında bölgeye giden İÜ Mimarlık Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Kemal Kutgün Eyüpgiller tarihi yapılar için önemli saptamalar yapmıştır. (Anadolu Ajansı, 2023) Kültürel mirasın yapıldıkları dönemde depreme dirençli olarak inşa edildikleri düşünülse de en az 400-500 yıllık yapılar olduğunu vurgulamıştır (Anadolu Ajansı, 2023). Dolgu zeminde yapılaşma, fay hattının ve Asi Nehri'nin yakınlığı vb. zemin kaynaklı sebeplerdir. Enkaz üzerinden yapılan araştırmalarda yapıların bağlantı noktalarında eleman eksiklikleri tespit edilmiştir. Hatıl, kenet ve zivana gibi bağlantı sistemlerinin ve öğelerinin eksikliğine bağlı olarak yıkımın derecesi artmıştır. Bunlara ek olarak geleneksel konutlara yıllarca bakım-onarım yapılmamış olmasına bağlı olarak ağır hasarlar aldıkları veya tamamen yıkıldıkları gözlenmiştir (Anadolu Ajansı, 2023).

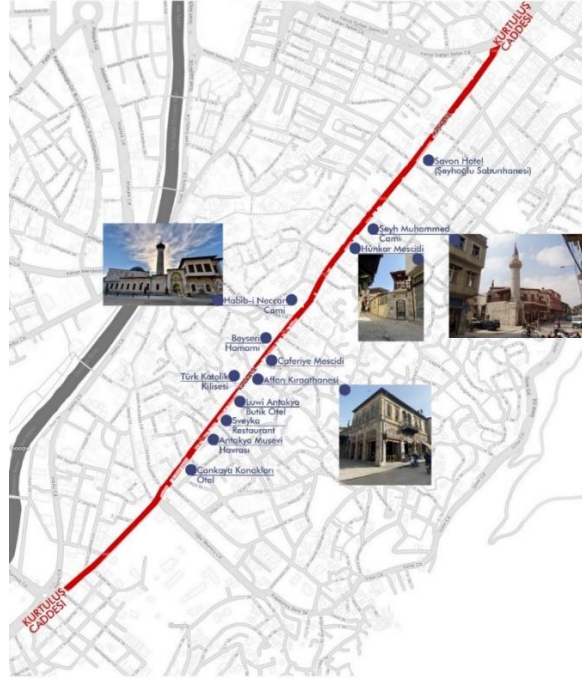
3.9. Deprem Sonrası Yeni Afet Riski Azaltma Planı

Deprem sonrasında yerleşim yerlerinin tekrar inşa edilmesi noktasında yeni düzenlemeler yapılacağı ön görülmektedir. 6 Şubat Depremi gibi 1999 Gölcük Depremi'nde de yıkımın büyük boyutta olması ilgili kurum ve kuruluşları harekete geçirmiştir. "Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu" çıkarılması, yeni sigorta sistemi, Doğal Afet Sigortaları Kurumu'nun kurulması, yeni büyükşehirlerin ilan edilmesi, "Yapı Denetimi Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'nin kabul edilmesi bu girişimlerden bazılarıdır (Kepenek ve Gençel, 2016).

6 Şubat Depremi ile de pek çok yönetmelikte revizeye gidileceği aşikardır. Deprem öncesinde hazırlanan risk azaltma planlarının detaylardan yoksun, bölge için özelleşmemiş olması ve doğru şekilde uygulanmaması nedeniyle tarihi yapılarda hasar oldukça büyük olmuştur. Kentin tekrardan yapılanması ve kültürel mirasın rekonstrüksiyonu sırasında gelecek afetlerde hasarın daha az olması için analizler yapılmıştır. Kültürel mirasın korunmasında mimari niteliklerin yanında kentsel ölçekte alınan kararların özellikle müdahale hızı, verimi ve güvenliği konusundaki önemi vurgulanmıştır.

3.9.1. Kültürel miras bağlamında planlama

Cadde geçmişte olduğu gibi günümüzde de sosyo-kültürel ve ticari faaliyetlerin yoğunlukta olduğu bir akstır. Sosyo-kültürel faaliyetlerin tarihi yapılarda mekân bulduğu ve hatta ticari faaliyetlerin de restore edilmiş yapılarda devam ettiği görülmektedir (Doldur ve Nesipoğlu, 2022). Cadde boyunca kesintisiz bir mimari dil birliğinden ve nitelikli yapı sürekliliğinden bahsedilemez. Fakat özellikle caddenin orta bölümünde dini yapıların, hamam ve restoranların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bu bölgede Habibi-Neccar Camisi, Beyseri Hamamı, Türk Katolik Kilisesi, Affan Kiraathanesi, Antakya Musevi Havrası ve restore edilmiş yapıları kullanan özel işletmeler bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Kurtuluş Caddesi üzerindeki kültürel miras

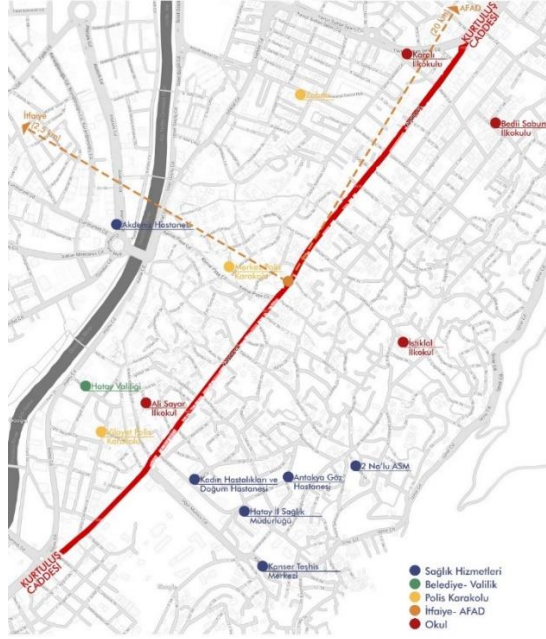
Kurtuluş Caddesi barındırdığı tarihi yapıların hala aktif olarak kullanılıyor olması sebebiyle gündelik yaşamda bireylerin yoğun şekilde tercih ettiği bir akstır. Bu nedenle olası bir deprem afetinde günün hangi zaman diliminde olursa olsun afet sonuçları yaşam tehlikesi taşımaktadır. Deprem hasarlarını en aza indirmek ve buna bağlı olarak canlıların yaşamını tehlikeye atmamak için yapı çevrenin fiziki koşulları tartışılmalıdır. Cadde üzerindeki kültürel mirasın depreme karşı en az hasar alması için mimari ve kentsel ölçekteki sorunlar irdelenmelidir. Niteliksiz işçilik, malzeme yetersizliği ve yapısal eksiklikler gibi kontrole ve iş bilgisine bağlı hatalar ortadan kaldırılmalıdır. Tasarımcılar her zaman deprem riskini göz önünde bulundurarak zemin kat kaçışlarını, kapı açılış yönlerini, çekme mesafelerini, yapı statiklerini organize etmelidir. Kesintisiz devam eden tarihsel dokuya zarar vermeden cadde üzerindeki yapılaşma azaltılmalıdır. Araç trafiğinin yaya akışını engellemesi ve acil durumlarda ilk yardım ekiplerinin de erişimini zorlaştırma ihtimaline karşın caddenin yayalaştırılması düşünülmelidir. İlgili kurumlarca yapılan restorasyon projeleri sokak sağlıklılaştırma kapsamında çıkararak nitelikli güçlendirme projeleri içermelidir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kültürel miras hasar görebilirlik riski değerlendirmesi

Etki Alanı: Kültürel Miras, Çeşmeler, Dini Yapılar, Hamamlar, Mescidler		
Hasar görebilirlik Riskini Artıran Sebepler		
Mimari Sebepler	Kentsel Sebepler	Çözüm Önerileri
Niteliksiz işçilik	Dolgu zemin	İşçilik kalitesinin artırılması
Çok eski olmaları	Fay hattına yakınlık	Geniş açıklıklar bırakılması
Yapısal eksiklikler	Asi Nehri'ne yakınlık	Giriş-çıkış akslarının açılması
Malzeme kalitesi	Niteliksiz restorasyon	Muhdes yapıların yıkılması
Zemin kat açıklıkları	Bitişik nizam yerleşim	Nitelikli ve yapısal restorasyon
Avlulu yerleşim	Yol genişliğinin yetersiz olması	Caddenin yayalaştırılması
Yapı giriş yönleri	Çekme mesafeleri	Yol genişliklerinin düzenlenmesi

3.9.3. Hizmet yapıları bağlamında planlama

Deprem sonrasında yardım faaliyetlerinin koordinasyonunu sağlamak konusunda sağlık, eğitim, güvenlik ve idari alanlar önemli rol oynamaktadır. Bu kapsamda yönetim birimlerinin hasarlı alanlara erişiminin en kısa sürede olması beklenmektedir. Fakat bu noktada hizmet birimlerinin buldukları yapıların da depreme dirençli olması gerekmektedir. Bu nedenle Kurtuluş Caddesi'nin çevresindeki sağlık, güvenlik ve idari birimler araştırılarak ulaşım mesafeleri tartışılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Kurtuluş Caddesi hizmet yapıları dağılımı

Kurtuluş Caddesi Antakya merkezinde olmasına rağmen çevresindeki sağlık kuruluşları oldukça kısıtlıdır. Bütüncül bir hizmet vermeyip göz hastalıkları, kadın doğum polikliniği ve aile sağlığı merkezi olarak özelleşmişlerdir. Caddeye en yakın sağlık kuruluşu olan Akdeniz Hastanesi Asi Nehri'nin batı kıyısında bulunmaktadır. Valilik binası ve polis karakolları yakın konumda yer almaktadır. Deprem sonrasında en çok ihtiyaç duyulan itfaiye ve AFAD ekipleri caddeden uzakta konumlanmıştır. AFAD 20 km kuzeyde, itfaiye ise 2,5 km kuzeybatıdadır. Toplanma alanı olarak kullanılabilir çevrede dört okul bulunmaktadır. Karalı İlkokulu 1968 (Karalı İlkokulu, 2023), Bedii Sabuncu İlkokulu (Bedii Sabuncu İlkokulu, 2023) 1975 yılında inşa edilmiştir. İstiklal İlkokulu ve Ali Sayar İlkokulu'nun yapım tarihine ulaşamamıştır. Fakat bu okulların cephe fotoğraflarına bakıldığında 2000 yılından önce inşa edildiği anlaşılmaktadır. Bu kapsamda okulların eski yönetmeliğe tabi olarak yapıldıkları söylenebilir. Bu bilgiler ışığında hizmet yapılarının hem koordinasyon sağlamak hem de toplanma alanı olarak kullanılabilmesi için güncel durumlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Önemli yapıların yeni sismik teknolojiler ile inşa edilmesi önerilmelidir. Sağlık kurumlarının kente homojen şekilde dağılması sağlanmalıdır. Kültürel mirasın korunması ve gözetilmesi kapsamında ilgili kurumların bölgeye yakın konumlanması sağlanmalıdır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hizmet yapıları kapsamında muhtemel riskler

Etki Alanı: Hastane , Afet Yönetim Merkezi, İtfaiye, Okul, Polis Merkezi, Lojistik Depolar, Belediye, Valilik		
Hasar Görebilirlik Riskini Artıran Sebepler		
Mimari Sebepler	Kentsel Sebepler	Çözüm Önerileri
Eski yönetmeliğe tabi olmaları	Dolgu zemin	Güçlendirme projeleri
Kamusal alan eksikliği	Fay hattına yakınlık	Sağlık kurumlarının artırılması
Sismik çözüm eksiklikleri	Nehre yakınlık	Afet depolarının koyulması
Düşük malzeme kalitesi	Araç trafiği yoğunluğu	Muhdes yapıların yıkılması
Kat yüksekliği	Bitişik nizam yerleşim	Erken uyarı sistemi
Geniş açıklıklar geçilmesi	Yoğun kullanım	Sismik teknolojilerin kullanımı

3.9.4. Kamusal Alan Bağlamında Planlama

Kent içindeki meydanlar, bulvarlar ve ana caddeler geniş kitlelerin ulaşımını ve etkileşimini sağlamaları bakımından oldukça önemli akslardır. Deprem sonrasında da yardım faaliyetlerinin kesintiye uğramaması için yolların ve toplanma alanlarının genişliklerinin ve kapasitelerinin yeterli ölçülerde olması gerekmektedir. Kurtuluş Caddesi'nin Roma ve Osmanlı dönemindeki bitişik yerleşimini koruduğu görülmektedir. Caddenin güney ucu Asi Nehri'ne yaklaşırken genişleyerek meydan oluşturmakta, kuzey ucu ise 2. derece yol olan Yavuz Sultan Selim Caddesi'ne bağlanmaktadır. İki ana aks arasında kalan Kurtuluş Caddesi'ne açılan sokaklar oldukça dar, kıvrımlı ve yoğun yapılaşma taşıyan sokaklardır. Caddeye açılan sokakların ortalama 4 metre genişliğinde olduğu görülmektedir. Bu sokaklar arasında Kutlu Sokak diğerlerine göre daha geniştir. Selçuk Caddesi, Kemal Paşa Caddesi ve Uğur Mumcu Caddesi'nde ise çift şeritli araç yolu bulunmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Kurtuluş caddesi kamusal alan dağılımı

Kurtuluş Caddesi gibi tarihsel doku barındıran bölgelerde kentsel müdahaleler oldukça sınırlı olabilmektedir. 1,9 km uzunluğundaki caddeye açılan sadece 4 sokağın çift şeritli ve geniş olması olası bir afet durumunda yardım faaliyetlerinin gecikmesine sebep olacaktır. Ne var ki bu 4 sokağın kültürel mirasın yoğun olduğu bölgelerde olması olumlu bir durumdur. Her sokak ve cadde için afet planlaması yeterince uygun şartlarda yapılamasa bile toplanma alanlarının belirlenmesi, erzak ve ekipman depolarının yerleştirilmesi ve toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi oldukça önemlidir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kamusal alan kapsamında muhtemel riskler

Etki Alanı: Meydanlar, Toplanma Alanları, Yardım Aksları		
Hasar Görebilirlik Riskini Artıran Sebepler		Çözüm Önerileri
Mimari Sebepler	Kentsel Sebepler	
Mimari çözüm eksiklikleri	Toplanma alanı yetersizliği	Afet öncelikli meydanlar
Afet depoları eksikliği	Park ve bahçe yetersizliği	İlk yardım malzemesi depolama
Dar sokaklarda geniş çıkmalar	Meydanlara erişim zorluğu	Afet donatılarının temini
Araç trafiği merkezli tasarımlar	Nehre yakın yerleşim	Öncelikli bireylere göre tasarım

4. Sonuç ve Öneriler

Afet risklerini azaltmak için afetlere neden olabilecek faktörlerin analiz edildiği, yönetildiği ve azaltıldığı planlar yapılmaktadır. Farklı ölçeklerde hazırlanabilen planlar kentin bileşenlerinin afet öncesinde ve sonrasında etkilerini araştırmaktadır. Eylem planları, muhtemel senaryolar, kurumların görevleri gibi alt başlıklar bulunmaktadır. Planlama kapsamında kültürel mirasın korunmasına ve afet sonrasında müdahalesine ilişkin önemli maddeler de bulunmaktadır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri'nin ardından bölgedeki kültürel mirasın hasar alması ve sonrasında sürecin yönetilmesinde afet risk azaltma planlarının önemi anlaşılmıştır.

6 Şubat Depremleri'nde yeni ve tarihi yerleşim yerlerinde en büyük yıkıma uğrayan bölgelerden biri de Hatay'ın Antakya ilçesidir. Antakya geçmişten günümüze kadar zengin sosyo-kültürel çeşitliliğini koruyabilmiş bir kenttir. Farklı milletlerin aynı bölgede yerleşmesi kentteki mimari dilin gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu gelişimin net bir şekilde izlenebildiği Kurtuluş Caddesi'nde farklı yüzyıllarda inşa edilmiş yapılar bulunmaktadır. Kentin ilk yerleşim ve mimari kararları iklim özellikleri gözetilerek Roma Dönemi'nde verilmiştir. Osmanlı Döneminde yeni bir mimari doku ile gelişmeye devam etmiştir. Ne var ki, kültürel miras bağlamında önemli eserlerin olduğu Antakya ve Kurtuluş Caddesi'nde deprem tehlikesi geçmişten beri varlığını sürdürmektedir. Cadde kapsamında belirli aralıklarla restorasyon çalışmaları yapılmasına karşın kapsamlı bir afet risk azaltma planı hazırlanmamıştır. Kurtuluş Caddesi ölçeğinde bir afet risk azaltma planı taslağı oluşturularak afet öncesinde ve sonrasında karşılaşılabilecek hasargörebilirlik riskini artıran öğeler analiz edilmiştir.

Kültürel mirasın korunması sadece yapı ölçeğinde değil, kentsel ölçekte ele alınması gereken bir konudur (Karataş ve Kaya, 2022). Yeni yapılan yapıların ve korunacak mirasın yönetimi konusunda uyulması gereken ölçütler belirlenmiştir. Bu kapsamda mimar, mühendis ve planlamacıların meslek etik kodlarını içeren yönetmelikler hazırlanmıştır. Evrensel sonuçlar doğuran yapı tasarımı ve korunumu konusunda yönetmeliklere başvurularak afete dirençli kentler tasarlanmalıdır (Dallı ve Soyluk, 2022). Bu nedenle cadde üzerindeki tarihi dokunun yerleşimi incelendikten sonra caddeye erişim, müdahale kolaylığı ve yaya-yapı yoğunluğu parametreleri üzerinden analizler yapılmıştır. Kentsel yerleşimin geçmişten beri süregelen fay hattına yakınlığı, dar sokakların olması, alt yapının yetersiz olması gibi kronik sorunları bulunmaktadır. Tarihi doku, caddenin orta bölümlerinde erişimin zor, sivil yapı yoğunluğunun da fazla olduğu bir alanda yoğunlaşmıştır. Bununla beraber afet sonrasında müdahale edecek arama kurtarma kurumlarının bölgeye uzak mesafelerde olduğu görülmektedir. Güvenlik, sağlık ve toplanma alanı olarak kullanılabilir yapılar yakın bölgelerde olmasına rağmen yapı kapasiteleri ve fiziki şartlarının yetersiz olduğu görülmüştür.

Kurtuluş Caddesi, 6 Şubat Depremleri'nin ardından tekrar yapılandırılırken gelecek depremlere karşı kültürel mirasının korunması için bir planlama yapılmalıdır. Bu noktada kültürel mirasın kullanılarak yaşatılması ilkesi ile projelendirme yapılmalıdır (Gözlükaya ve Türk, 2016). Afet sonrasında ve öncesinde yapıların mimari dayanımı artırıldıktan sonra kentsel müdahale kararları verilmez. Cadde çevresinde değiştirilemeyecek yerleşim dokusunun dışında yayalaştırma, yapı stoğunun seyrekleştirilmesi, yeni arterler açılması gibi erişimi kolaylaştıracak çözümler üretilmelidir. Yeni yönetmeliklere göre altyapı ve üstyapı kararları revize edilerek 1. derece önemli yapılar ve yollar güçlendirilmelidir. Kullanıcı yoğunluğunun ve ticari faaliyetlerin aktif olması sebebiyle yol genişliklerinin ve meydanların tekrar düzenlenmesi mümkünse yoğunluğun dağıtılması gerekmektedir. Özellikle caddenin iki ucundaki niteliksiz ve eski yönetmeliğe göre inşa edilmiş yapılar tarihi yapılara tehdit oluşturmaktadır. Hem tarihi yapıların hasar almaması hem de yapı içindeki kullanıcıların zarar görmemesi için bu yapıların tahliye edilmesi önerilmelidir.

Depremin yıkıcı etkisinden kaçınmak için kentsel ölçekte verilen kararların bölgelere göre özelleşmiş ve uygulanabilir olması oldukça önemlidir. Kültürel miras bakımından zengin olan Kurtuluş Caddesi gibi akslarda ve bölgelerde ilgili kurumlar tarafından her türlü senaryoya göre eylem planları hazırlanması gerekmektedir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Agapiou, A., Lysandrou, V., Hadjimitsis, D. (2020). Earth Observation Contribution to Cultural Heritage Disaster Risk Management: Case Study of Eastern Mediterranean Open Air Archaeological Monuments and Sites. *Remote Sens*, 12, 1330.
- Anadolu Ajansı. (2023). Hatay'ın Kültür Varlıkları 'Zemin Yapısı ve Mimari Eksikliklerden' Tahrip Oldu. Erişim Adresi (12.06.2023): <https://www.tourexpi.com/tr-tr/news/hatayin-kultur-varliklari-zemin-yapisi-ve-mimari-eksikliklerden-tahrip-oldu-188282>
- Atayurt Gazetesi. (2022). Tarihi Kurtuluş Caddesinde Restorasyon Çalışmaları 4. Etap ile devam ediyor! Erişim Adresi (12.06.2023): <https://atayurtgazetesi.com.tr/tarihi-kurtulus-caddesinde-restorasyon-calismalari-4-etap-ile-devam-ediyor/>
- Attaroğlu, Ş. (1984). *Antakya'da Yaşam ve Mimarlık* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bedii Sabuncu İlkokulu. Erişim Adresi (14.12.2023): <https://bediisabuncu.meb.k12.tr/>
- Beyazıt, E. (2019). Hatay Kent Kimliği. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Bozkurt, Ö., Çiçekdağı, H. (2022). İl Afet Risk Azaltma Planları (İRAP) Sonrası Yapılacak Risk Azaltma Yatırımlarında Best-Worst Metodu (BWM) ile Kriter Önceliklendirme. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 109-121.
- Bozkurt, S. G. (2019). Antakya'nın Geleneksel Evlerinin Avlu Özellikleri Üzerine Bir İnceleme. *Turkish Journal of Forest Science*, 3(1), 1-12.
- Büyükmihçi, G. (2001). Antakya Evleri. *Arkitekt*, (487), 72-77.
- Cengiz, A. K. (2014). Eski Antakya evlerinin ikamet edenler tarafından günümüzde kullanımı ve anlamlandırılma biçimleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(25), 111-130.
- Çekül Vakfı. (2010). Antakya Gece Gündüz Çalışıyor. Erişim Adresi (12.06.2023): <https://www.cekulvakfi.org.tr/haber/antakya-gece-gunduz-calisiyor>
- Dallı, M. ve Soyuluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in major earthquakes in Turkey, *International Journal of Disaster Resilience In The Built Environment*.
- Dinç, Y. (2019). *Antakya (Hatay) Şehir Coğrafyası*. (Yüksek Lisans Tezi) Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Doldur, H. ve Nesipoglu, O. (2022). Antakya Şehri ve Yakın Çevresinde Rekreasyon Faaliyetlerinin Özellikleri ve Dağılışı. *Coğrafya Dergisi*, 44, 31-47.
- Giuliani, F., De Paoli, R., Miceli, D. (2021). A risk-reduction framework for urban cultural heritage: A comparative study on Italian Historic Centres. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 11(4),499-515.
- Gözlükaya, H. ve Türk, A. (2016). Sakınım Planlaması sürecinde burdur kentsel sit alanı ve yakın çevresinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi, (MBUD)*, 1(2), 31-47.
- Hatay Gazetesi. (2023). Kurtuluş Caddesi Hayat Buluyor. Erişim Adresi (12.06.2023): <https://www.hataygazetesi.com/gundem/kurtulus-caddesi-hayat-buluyor>
- Hinti, E. N. (2020). *Tarihi Antakya Evleri ve Peyzaj Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Jigyasu, R. (2016). Reducing Disaster Risks to Urban Cultural Heritage: Global Challenges and

Opportunities. *Journal of Heritage Management* 1(1), 59–67.

Karalı İlkokulu. Erişim Adresi (14.12.2023): <https://karaliilkokulu.meb.k12.tr/>

Karataş, N. ve Kaya, M. A. (2022). Deprem riskinin kentsel planlama sürecine etkisi: İpsala, Keşan ve Enez İlçeleri (Edirne) örneği, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(2), 654-679.

Kepenek, E. ve Gençel, Z. (2016). Türkiye’de afet zararlarını azaltma çalışmaları: mevzuat açısından genel bir değerlendirme. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi, (MBUD)*, 1(1), 44-50.

Kocaoğlu, S. E. (2016). *Antakya Tarihi Kent Dokusunun Kentsel Tasarım Açısından İrdelenmesi ve Bir Örnek Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi) Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Oktay, S., Taş, N. ve Taş, M. (2020). Kültürel miras alanlarının korunması ve afet yönetimi ilişkisi. *Dirençlilik*, 4(2), 305-321.

Orhan, E. (2018). Tarihi kent merkezlerinin kırılganlığı ve afet yönetimi üzerine bir değerlendirme: Ankara Saraçlar sokağı yangını örneği. *İdealkent*, 9(23), 189-215.

Özalp, D. (2008). Tarihi Kent İmajının Korunmasında Kentsel Tasarım: Antakya Örneği. Uzmanlık Tezi, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara.

Resmi Gazete. (2005). Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması Ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği. (2005). 14/12/2005 Tarih ve 5366 Sayılı Resmî Gazete.

Risk Azaltma Dairesi Başkanlığı. (2020). *İl afet risk azaltma planı hazırlama kılavuzu*.

Soyluk, A. ve Köse, Z. (2023). Şekil ve çizelgeler yazarlar tarafından oluşturulmuş olup orijinaldir.

Stillwell, R. (1961). Houses of Antioch, Dumbarton Oaks Papers, Washington D.C.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *Kahramanmaraş ve Hatay depremleri raporu*.

T.C. Hatay Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (2021). *İl afet risk azaltma planı*.

T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) (2022). Türkiye Afet Riski Azaltma Planı 2022-2030.

TMMOB Mimarlar Odası. (2023). *6 Şubat 2023 Depremleri tespit ve değerlendirme raporu*.

UNESCO, ICCROM, ICOMOS, IUCN, (2019). Preparing World Heritage Nominations. UNESCO, 135.

Vatan, M. ve Yaraşan H. (2020). Disaster Risk Management of Cultural Heritage in Urban Areas: The Case of Turkey. Bahçeşehir University.

Yıldırım, Ş. (2019). *Osmanlı’dan Cumhuriyet’e Kültürel Miras: Antakya Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.

Yüksel, Ş. (2021). Mekansal süreklilik bağlamında tarihsel katmanların değerlendirilmesi: Antakya Kenti örneği. *Kent Akademisi*, 14(2).

Yüksel, Ş. ve Gali Taşçı, G. (2023). Antakya Yeniden Doğarken. *Yapı Dergisi*, (486).

Disaster Risk Reduction Plans in Historical Areas and the Kahramanmaraş Earthquake of 6 February 2023: The Case of Kurtulus Avenue

Summary

1. Introduction

Disaster risk reduction plans are preliminary planning studies that are revised every year at certain intervals according to current situations in order to protect against the destructive effects of disasters. Risks and solution proposals are discussed through planning specific to a country, province, district or even a specific area. It is prepared with the support of relevant administrative institutions in the light of topological, geological and urban data.

After the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquakes, the historical buildings on Kurtuluş Avenue in Antakya were severely damaged. The destruction caused by architectural and urban inadequacies has shown that new planning is needed for the protection of cultural heritage. Disaster risk reduction plans need to be prepared more detailed and comprehensive in historical areas. In this study, architectural and urban causes that increase disaster risk in historic areas are investigated through Kurtuluş Avenue. National and international disaster risk reduction plans have been analyzed and a literature review has been conducted for historical areas. The effects and causes of the February 6 Earthquakes were compiled from current news, reports of administrative institutions and interviews of experts. As a result of the information obtained, a disaster risk assessment based on different parameters was made for Kurtuluş Avenue.

Cultural Heritage is defined by the Ministry of Culture and Tourism as the accumulation of cultural values that have emerged spontaneously or through production as a result of the mutual interactions between societies since the beginning of human construction and destruction (T.R. Ministry of Culture and Tourism, 2005). In the international framework, the Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, adopted at the UNESCO General Conference held in Paris in 1972, the artifacts described under the definition of 'Cultural Heritage' were determined (UNESCO, 1972).

Disaster Risk Reduction is defined as systematically analyzing and managing the factors that may cause disasters and ensuring the reduction of disaster risk factors. Adopted in 2005, the United Nations Hyogo Framework has put forward a comprehensive approach to reduce disaster risks. The expectation from this framework is to significantly reduce the loss of life and property caused by disasters, as well as the social, economic and environmental losses experienced in communities or countries (Vatan & Yaraşan, 2020).

2. Material and Method

In order to minimize the damage to the cultural heritage on Kurtuluş Avenue in Antakya district of Hatay province in the face of possible earthquakes, historical buildings were examined. In this context, firstly, TARAP and IRAP were examined and the situations developed and foreseen for the protection of cultural heritage were investigated. Then, the effects of the February 6 earthquake on historical buildings were determined. The pre-disaster urban settlement problems and architectural deficiencies of Kurtuluş Street, which offers a rich inventory of cultural heritage in Antakya, have been identified. In order to reduce the vulnerability risk of cultural heritage in future disasters, the identified deficiencies are shown on the map and recommendations are developed on an urban scale. The planning criteria of the street in terms of first aid, debris removal and access to buildings are analyzed and presented with maps and tables.

3. Findings and Discussion

It has been observed that the possible scenarios developed for the protection of cultural heritage in TARAP and IRAPs are quite superficial on a provincial basis. It has been determined that the Law on the Protection of Cultural and Natural Heritage offers more qualified solutions in this regard. However, in cities like Antakya, where cultural heritage is rich, smaller-scale studies were not encountered. After the February 6 earthquakes, while the city is being rebuilt, urban and architectural studies to protect the cultural heritage on Kurtuluş Avenue against earthquakes are of great importance. Kurtuluş Avenue should be considered as an exemplary axis in terms of establishing an earthquake-resistant city and carrying historical buildings into the future.

TARAP: There are 4 strategic priority items in TARAP. Strategic Priority C, which also provides guidelines for cultural assets, is explained under the title of "Investing in Risk Reduction Activities to Develop Resilience to Disasters" (TARAP, 2022). According to item C, it is suggested to collect data on the current conditions of cultural heritage sites in the province and to mention the current conditions of immovable cultural assets that have been affected and are likely to be affected by disasters.

IRAP: Considering the probable scenario, 'damage to the buildings in the historical urban fabric' is foreseen in the context of cultural heritage. In the worst-case scenario for the earthquake disaster, 'collapse of the buildings in the historical urban fabric' is predicted due to reasons such as soil liquefaction, dense construction, old building stock (IRAP, 2021).

The Kahramanmaraş Earthquakes of 6 February 2023

On February 6, 2023, two earthquakes occurred at 04:17 and 13:24 Turkey time, with epicenters in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş. These earthquakes, with magnitudes of Mw7.7 (focal depth=8.6km) and Mw7.6 (focal depth=7km), resulted in approximately 50 thousand casualties and 500 thousand structural destruction and damage (TMMOB Chamber Of Architects, 2023). Due to the magnitude of the disaster, serious destruction occurred in cultural tangible heritage artifacts that have been standing for centuries. In Hatay, the Government House (Governorship), Habib-i Neccar Mosque, Ulu Mosque, Sarımiye Mosque, Antakya Synagogue, St. Paul Orthodox Church, Hatay Assembly, Virgin Mary Orthodox Church, Iskenderun Latin Catholic Church, Antakya Protestant Church, Antakya Saints Peter and Paul Greek Orthodox Church were severely damaged and became unusable (TMMOB Chamber of Architects February 6, 2023 Earthquakes Detection and Evaluation Report, 2023).

Antakya Kurtuluş Avenue

From Antiquity to the present day, Antioch has been a region where different civilizations have lived in succession and sometimes together. As it is understood from archaeological excavations, each society has left traces by reflecting its own urban character in the city where social circulation is fast. Until today, important urban elements and spatial usage characteristics of the city belonging to the Ancient Age, Roman and Islamic periods have been analyzed. Kurtuluş Avenue contains examples of architectural structures from the historical urban fabric of Antakya. Today's narrow and winding urban planning is also based on past civilizations (Dinç, 2019). When the building stock of the street is examined, three different architectural periods can be read in general. In addition to the historical buildings of the Roman and Ottoman periods, there are low-rise reinforced concrete buildings after the 1980s. The buildings that can be considered in the context of cultural heritage generally bear traces of the Roman and Ottoman Periods (Yüksel, 2021)

Planning in Cultural Heritage Context

There is no unity of architectural language and continuity of quality buildings along the street. However, especially in the central part of the street, the density of religious buildings, bathhouses and restaurants stands out. The Habib-i Neccar Mosque, Beyseri Hammam, Turkish Catholic Church, Affan

Kiraathanesi, Antakya Jewish Synagogue and private businesses using restored buildings are located in this area. Errors related to control and work knowledge such as unqualified workmanship, inadequate materials and structural deficiencies should be eliminated. Designers should always consider the earthquake risk and organize ground floor escapes, door opening directions, setback distances and building statics. Construction on the street should be reduced without harming the uninterrupted historical texture. Pedestrianization of the street should be considered in case vehicle traffic obstructs pedestrian flow and makes it difficult for first aid teams to access the street in case of emergencies. Restoration projects carried out by the relevant institutions should include qualified retrofitting projects rather than street sanitization.

Planning in the Context of the Civil Buildings

At the north and south ends of the street are reinforced concrete 3-4 storey houses built after the second half of the 20th century (Yüksel, 2021). It is understood that they were built according to the old regulations due to their overhang qualities, abrasions on the building surface and their adjacent layout. Commercial and socio-cultural areas are concentrated between these two ends. The most important problem of the buildings that jeopardize the preservation of cultural heritage is that they were built according to the old regulations and accordingly, the inadequacy of the structural elements, the low quality of the materials, the inconsistency of the building floor heights with the projections and openings. Column cutting, storey overhangs and non-repair situations that develop depending on the users over time also deteriorate the building statics. In addition to these, the road width planned at the urban scale and the contiguous order building texture cause damage not only to the building itself but also to its surroundings in the event of a disaster.

Planning in the Context of Service Structures

Health, education, security and administrative areas play an important role in ensuring the coordination of relief activities after the earthquake. In this context, access of administrative units to damaged areas is expected to be as soon as possible. However, at this point, the buildings where the service units are located should also be earthquake resistant. For this reason, health, security and administrative units around Kurtuluş Avenue were investigated and their transportation distances were discussed. Service buildings need to be improved in order to provide coordination and to be used as gathering areas. It should be recommended that important structures be built with new seismic technologies. Health institutions should be distributed homogeneously throughout the city. Relevant institutions should be located close to the region to protect and preserve cultural heritage.

Planning in the Context of Public Space

The widths and capacities of the roads and gathering areas should be adequate to ensure that relief activities are not interrupted after the earthquake. Kurtuluş Avenue preserves the contiguous layout of the Roman and Ottoman period. The southern end of the avenue widens as it approaches the Asi River, forming a square, while the northern end connects to Yavuz Sultan Selim Street, which is a 2nd order road. Between the two main axes, the streets leading to Kurtuluş Street are very narrow, curving and densely built up.

The fact that only 4 streets opening to the 1.9 km long street are double lane and wide will cause a delay in relief activities in case of a possible disaster. However, it is a positive situation that these 4 streets are in areas where cultural heritage is dense. Even if disaster planning for each street and avenue cannot be carried out under adequate conditions, it is very important to determine the gathering areas, to place supply and equipment depots and to raise awareness of the society on this issue.

4. Conclusion and Recommendations

In order to reduce disaster risks, plans are prepared in which factors that may cause disasters are analyzed, managed and mitigated. The plans, which can be prepared at different scales, investigate the effects of the components of the city before and after the disaster. In this context, Antakya district of Hatay, which was one of the regions that suffered the greatest destruction in new and historical settlements in Kahramanmaraş February 6 Earthquakes, is considered. Antakya is a city that has preserved its rich socio-cultural diversity from the past to the present. The settlement of different nations in the same region has contributed to the development of the architectural language in the city. In Kurtuluş Street, where this development can be clearly observed, the earthquake risk for cultural heritage buildings built in different centuries has existed since the past. Although restoration works have been carried out periodically on the street, a comprehensive disaster risk mitigation plan has not been prepared. A disaster risk mitigation plan was drafted at the scale of Kurtuluş Street and the elements that increase the risk of damage before and after the disaster were analyzed.



The protection of cultural heritage is an issue that should be addressed not only at the building scale but also at the urban scale (Karataş and Kaya, 2022). For this reason, after examining the settlement of the historical texture on the street, analyzes were made on the parameters of access to the street, ease of intervention and pedestrian-structure density. The urban settlement has chronic problems such as its proximity to the fault line, narrow streets and inadequate infrastructure. The historical texture is concentrated in the central parts of the street in an area where access is difficult and the density of civilian buildings is high. In addition, it is seen that search and rescue organizations that will intervene after a disaster are located at long distances from the area. Although the buildings that can be used as security, health and gathering areas are located nearby, their capacities and physical conditions are inadequate.

While Kurtuluş Street is being reconstructed after the February 6 Earthquake, a planning should be made to protect its cultural heritage against future earthquakes. Urban intervention decisions should be made after increasing the architectural resistance of the buildings before and after the disaster. Apart from the settlement texture that cannot be changed around the street, solutions that will facilitate access such as pedestrianization, sparsification of the building stock, opening new arteries should be produced. Infrastructure and superstructure decisions should be revised according to new regulations and roads should be strengthened. Road widths and squares should be reorganized due to the density of users and active commercial activities. Unqualified buildings and buildings built according to the old regulations that pose a threat to historical buildings should be recommended to be evacuated in order to prevent damage to historical buildings and to prevent damage to the users inside the building.

In order to avoid the devastating effects of earthquakes, it is very important that decisions made at the urban scale are customized and applicable to the regions. In axes and regions such as Kurtuluş Street, which is rich in cultural heritage, action plans should be prepared by relevant institutions according to all kinds of scenarios.



Yüksek Binaların Depreme Yönelik Tasarım Kriterleri: İstanbul Metropolü Örneği

Muammer YAMAN ^{1*} , Zeynep Yeşim İLERİSOY ² 

ORCID 1: 0000-0002-8767-4811 ORCID 2: 0000-0003-1903-9119

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 55100, Samsun, Türkiye.

² Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: muammer.yaman@omu.edu.tr

Öz

Çalışmada, depremin yüksek yapılar üzerindeki etkileri araştırılmış, bu etkilerin yüksek bina tarafından sönümlenmesini destekleyen tasarım ilkeleri üzerinde durulmuştur. Yüksek binalarda deprem dayanımını belirleyen ilkeler temel, strüktürel, mimari parametreler ve sismik yalıtım parametreleri olarak sınıflandırılmış, detaylı araştırmaları yapılmıştır. Alan çalışmasında, aktif fay hatları üzerinde bulunan İstanbul'daki yüksek binalarda incelemeler yapılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemi ile İstanbul kentindeki on beş yüksek bina belirlenmiştir. İstanbul'daki yüksek bina örnekleri üzerinden iz sürme ve gözlem yöntemiyle binaların nitel özelliği olarak depreme dayanıklılık esasları ortaya konulmuştur. Çalışmada nitel veriler sonrası yüzdelik derecelendirmelere aktarılacak nicel veriler elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yüksek binaların deprem yükleri altında yeterli dayanım göstermesinde etkili olan parametrelerin uygulanmasına yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Teknolojik gelişmeler ve yüksek dayanımlı beton kullanımı gibi deprem dayanımını güçlendiren etmenlerin ve etkili strüktürel ve mimari sistem tasarımlarının, incelenen İstanbul yüksek binalarında kullanıldığı ve uygulandığı tespit edilmiştir. Performansa dayalı sismik tasarım yöntemlerinin teknoloji ile geliştirilmesinin ve deprem mimarlığı alanının yaygınlaştırılmasının önemi açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, sismik tasarım, deprem mimarlığı, yüksek binalar, İstanbul.

Seismic Design Criteria for High-Rise Buildings: The Case of İstanbul Metropolis

Abstract

In this paper, the effects of the earthquake on high-rise buildings were investigated. The principles that determine earthquake resistance in high-rise buildings are classified as basic, structural, architectural parameters and seismic isolation parameters. In the case study, high-rise buildings in İstanbul, located on active fault lines, were investigated. With the criterion sampling method, fifteen high-rise buildings in the city of İstanbul were determined. The principles of earthquake resistance as a qualitative property of the buildings have been revealed with the method of tracing and observation on the samples in İstanbul metropolis. Quantitative data were obtained by transferring the qualitative data to the percentage ratings. In conclusion, evaluations were made for the application of parameters that are effective in the sufficient strength of high-rise buildings under earthquake loads. It has been determined that factors that increased earthquake resistance, such as technological developments and the use of high-performance concrete, and effective structural and architectural systems are used and constructed in the İstanbul high-rise buildings examined. Moreover, the importance of developing performance-based seismic design methods with technology and expanding the field of earthquake architecture has been demonstrated.

Keywords: Earthquake, seismic design, earthquake architecture, high-rise buildings, İstanbul.

Citation: Yaman, M. & İlerisoy, Z. Y. (2024). Seismic design criteria for high-rise buildings: The case of İstanbul Metropolis. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 84-105.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1327743>



1. Giriş

Son yıllarda kentsel yaşamının getirdiği yoğunluk, kentsel bölgelerde nüfusun hızlı bir şekilde artması, kent merkezlerinde bina yapılabilecek alanların azalması sonucunda arsa fiyatlarının artması, büyük şirketlerin güç ve prestij simgesi olarak yönelimleri gibi nedenlerle yüksek binalar gün geçtikçe çoğalmaktadır (Mahmoud, 2019). Aynı zamanda, yapı alanında geliştirilen yeni malzemeler ve yapım teknolojileri sayesinde de yüksek bina sayısı hızla artmaktadır (Bungale, 1988). Temel gerekçeler doğrultusunda özellikle büyük yerleşimlerde yüksek yapıya olan ihtiyaç ve yönelim ile yüksek bina kavramı, mimar ve mühendislerin ilgi odağında olmuştur. Ancak yüksek binalar, tasarım ve uygulama süreçleri kapsamında diğer yapılardan farklılaşmaktadır. Yükselmekle birlikte gerekli olan yapı tasarım parametrelerinin zorlaşması tasarımcı ve uygulayıcı için dikkat edilmesi gereken bir proje süreç yönetimini gerektirmektedir. Yüksek bina tasarım ve uygulama bilgisinin özümserenek proje ve yapım sürecine aktarılması ile binalardan vazgeçilmez beklenti, kendi bütüncül mukavemetlerinin devamlılığının sağlanması yönünde olmaktadır. Yüksek binalarda en tahmin edilemez koşullarda zorlayan risklerle birlikte, belirli dönemlerde değişen yer kabuğu hareketlerine cevap verme süreçlerinde büyük riskler ile karşı karşıya gelmektedir (Kwon ve Kim 2004; Omrany ve diğerleri, 2023).

Mimari programlamada kullanılabilirlik koşullarını sağlamalarının yanı sıra yapısal taşıyıcı sistemlerin mevzuat tarafından belirlenen can güvenliği ve göçme güvenliği koşullarının sağlanması gerekliliği deprem felaketleri sonrasında yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkmıştır. Deprem hareketleri sonucunda oluşan hasarlar nedeniyle, yapı kullanımının kesintiye uğraması ve/veya hasar onarım maliyetlerinin oldukça yüksek olması, yapıların farklı deprem etkileri altında farklı davranış ölçütlerine göre tasarımı ve değerlendirilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Son dönemlerde artan depremler sonucunda oluşan yapısal hasarların ve hasarlara bağlı olarak gözlemlenen büyük, ekonomik ve sosyal kayıpların engellenmesinin yapı tasarım ve uygulama bilgisi sayesinde önlenebileceği bilinmektedir. Statik ve dinamik yüklerden bağımsız olarak yatay yüklerin yüksek binalara etkisi bilinmeli, oluşabilecek ek atalet yüklerine karşı önlemler alınmalıdır (Aly ve Abburu, 2015; Fan ve diğerleri, 2009; Willford ve diğerleri, 2008).

Yüksek bina tasarımında deprem dayanımının belirlenmesinde mevzuat tarafından belirlenen kriterlere uygunluk ve gerekli denetimlerin yapılması önemli kriterdir. Gelişmekte olan ülkelerde yapım aşamasındaki denetim sorunlarının önüne geçebilmek amacıyla birtakım denetim mekanizmaları oluşturulmuşsa da bu denetim mekanizmaları yeterli olmaktan çok uzak seviyede kalmaktadır. En yaygın olarak gözlemlenmesi gereken denetim sorunlarının başında mimari tasarım süreci gelmektedir. Yüksek bina tasarımlarının artması, bu tip binalarda deprem güvenliğinin sorgulanmasına neden olmuştur. Deprem riski bulunan, fay hatları üzerinde konumlanan bölgelerde inşa edilen yüksek binalar büyük riskler taşımaktadır. Taranath, Reinforced Concrete Design of Tall Buildings başlıklı mühendislik kitabında yüksek binaların sismik tasarımında aşağıdaki hedeflerin oluşturulması gerekliliğini vurgulamaktadır (Taranath, 2010):

- Yaşamsal tehlikenin en aza indirilmesini ve can güvenliğini sağlamak,
- Kullanım ve yoğunluk bakımından büyük risk taşıması nedeniyle yapıların deprem dayanım performansının artırılmasını sağlamak,
- Depremden sonra yaşamın sürekliliğini sağlamak, yaşamsal kaliteyi devam ettirmek.

Depreme dayanıklı tasarım hedefleri doğrultusunda, yüksek bina tasarımlarında özellikle son dönemlerde performans dayalı sismik tasarım yöntemleri geliştirilmiştir. Performansa dayalı sismik tasarımda; alan analizlerinin uygun ve doğru kaynaklardan temin edilmesi, yaratıcı ve farklı çözümlerin geliştirilmesi, malzeme ve mekanik olarak gelişmiş çözümlerin üretilmesi, yapısal ve yapısal olmayan elemanların sismik davranışlarının ortak analiz edilmesi ve değerlendirilmesi yaklaşımları/kriterleri bulunmaktadır (Golesorkhi ve diğerleri, 2017). Ayrıca ülkelerin deprem mevzuatının yetersiz kalması durumu ve yükselen her binanın kendine özgü performans değerlerinin ortaya konulması gerekliliği performans dayalı sismik tasarımların önünü açmış (Aydinoğlu, 2013), ilgili mevcut deprem mevzuatının revize edilmesi ile gerçeğe en uygun senaryoların kurgulanması zorunlu hale gelmiştir. Bu noktada Türkiye’de son dönemde ulusal deprem mevzuatında ciddi bir

değişikliğe gidilmiş, mevzuata büyük risk barındıran yüksek binalarda deprem güvenliği tasarımlarına yönelik bir bölüm eklenmiştir.

Mühendislik alanındaki olumlu gelişmelerin yanında, binalar kapsamında deprem dayanımının sağlanmasına yönelik mimarlık alanında da bilinçlenmeye büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Bu iki alanın ortak olarak çalışması ve bina tasarımına büyük girdi vermesi ile deprem mimarlığı alanı ortaya çıkmaktadır. Deprem mimarlığı disiplini temel olan, bina tasarım sürecinde yatay bir yük olan deprem kuvveti etkisinin düşünülmesi ve uygun performansı sağlayabilecek mimari tasarımların kurgulanmasıdır. Performansa dayalı sistemlerin uygulanması, mimari tasarım sürecinde deprem kuvvetlerinin etkilediği sistem kurgusunun düşünülmesi ve tüm bu aşamaların projeye aktarılması deprem mimarlığının özünü oluşturmaktadır (Arnold, 1996; Garcia, 2000).

Türkiye geneline baktığımızda İstanbul, Ankara, İzmir gibi metropol kentlerde yüksek binaların sayısı başlangıç aşamasından bu yana büyük sayılara ulaşmıştır. Özellikle son yıllarda yapılan yüksek binalarla İstanbul metropol kenti ön plana çıkmaktadır. Nüfus artışına bağlı olarak yapılaşma alanlarının artması yüksek yapılara yönelimi hızlandırmıştır. Gelişen teknolojik imkânlar neticesinde artan ve en yükseğe ulaşma arzusuyla yapılan yüksek yapılar aktif fay hattı üzerinde bulunan bölgelerde risk oluşturmaktadır. İstanbul ve bulunduğu bölge aktif fay hatları üzerinde yer almaktadır. İstanbul'da bulunan yüksek binaları deprem güvenliği çerçevesinde incelemek için İstanbul'un tektonik yapısının ortaya konulması ve güncel deprem fay haritası üzerinden incelemelerin yapılması gerekmektedir. Bu anlamda İstanbul, Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde bulunduğu için Türkiye genelinde deprem riski en yüksek olan yerleşimler arasında yer almaktadır. Deprem riski bulunan bir alanda yüksek bina yapmak büyük risk teşkil etmektedir. Yüksek bina projesinin depreme dayanıklı olması için; bölgenin sismotektonik yapısı, bölgede geçmişte yaşanmış tarihsel deprem kayıtları, bölgenin yerel jeoloji yapısı ve zemin koşulları dikkate alınmalıdır (Özşahin, 2022). Deprem gerçekleşme ihtimali yüksek olan bir bölgede yapı tasarlamak, mimarların ve mühendislerin depreme dayanıklı yapı tasarımı yapmasında etkili olmaktadır. Aktif fay hattı üzerinde konumlanan İstanbul'da gelecekte depremler yaşanabileceği unutulmamalıdır. Önümüzdeki 30 yıllık dönem içerisinde, Marmara Bölgesi'nde büyük bir deprem yaşanması %62 olasılığa sahiptir (Barka, 2000). Burton ve diğerleri, önümüzdeki 50 yıllık süre içerisinde, Marmara Bölgesi'nde MW=8.0 dolaylarında bir depremin olma ihtimalinin %90 seviyelerinde olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma çerçevesinde, MW=7.9 büyüklüğündeki depremin oluşum periyodunun ise 550 yıllık süreç dâhilinde olduğunu açıklamışlardır (Burton ve diğerleri, 2004). Araştırmada İstanbul'da bulunan yüksek binaların yer kabuğu hareketlerine cevap verebilmeleri için gerekli olan temel, strüktürel, mimari ve sismik yalıtım parametrelerinin tespiti ile performans esaslarının oluşturulması ve analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Tüm bu amaçlar doğrultusunda, İstanbul'da beklenen deprem ve etkilerinin yüksek binalar üzerindeki yansımalarının çözümlenmesi ile deprem mimarlığı alanının ve gerekliliğinin önemi ortaya konulmuştur.

Yüksek binaların tasarım sürecinde depreme dayanıklı özellikleri ile donatılması çeşitli parametrelerin kapsamlı ve detaylı olarak analiz edilmesi sonucunda mümkün olmaktadır. Bu parametreler temel, strüktürel, mimari ve sismik yalıtım parametreleri olarak sınıflandırılmıştır. Tasarım sürecinin başlangıcında temel parametrelerin analizi etkili olurken, tasarım sürecinde doğrudan strüktürel ve mimari parametreler etkili olmaktadır. Sismik yalıtım parametreleri ise teknolojinin üst seviyelerde kullanılması ile karşılanabilmektedir.

1.1. Depreme Yönelik Tasarım Kriterlerinde Temel Parametreler

Yüksek binalarda deprem dayanımının sağlanmasında tasarım süreci başlatılmadan önce dikkat edilmesi gereken, yapıdan bağımsız olarak makro ölçekte deprem dayanımına etki eden temel parametreler bulunmaktadır. Yüksek yapı inşa etmeye yönelik fikir aşamasında temel parametrelerin ortaya konulması, rasyonel ve sistematik kurgunun oluşturulması için ciddi bir bilinçlenme ve yol haritası çizme niteliğindedir (Rist ve Svensson, 2016; Slak ve Kilar, 2008). Çalışmada yüksek binalarda deprem dayanımı için belirlenen temel parametreler dört başlık olarak özetlenmiştir:

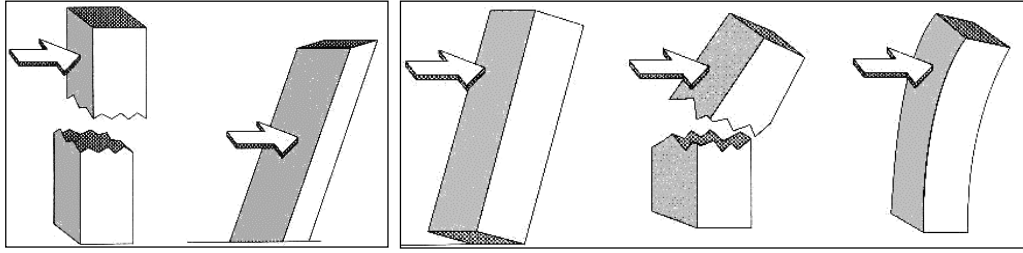
- Saha analizlerinin yapılması sırasında bölgenin sismik verilerinin incelenmesi gerekmektedir. Zemin koşulları, zeminin tektonik yapısı, deprem fay hatlarının bina ile ilişkisi ve deprem risk

analizinin yapılması bu süreçte dikkat edilmesi gereken noktalardandır. Bu bilgiler ile yüksek binaların uygulanacağı alanın deprem risk analizi ortaya konulmuş olacaktır.

- Mevcut deprem mevzuatının ve standartlarının analiz edilmesi ve depreme dayanıklılık hususunda gerekliliklerin belirlenmesi önemlidir. Yüksek bina tasarımına girdi sağlayacak kurallar ortaya konulmalı ve sınır değerler analiz edilmelidir.
- Finansman olanaklarının belirlenmesi rasyonel ve gerçekçi çözümlerin kurgulanmasında önemli bir parametredir. Hem kaynak kullanımı hem de sürdürülebilirlik açısından önemli bir kavram olan maliyet, yapı üretim sürecinin her adımında önemli bir tasarım girdisidir.
- Binanın yapıldığı dönemde teknik imkânların ortaya konulması ve projede görev alan her meslek insanı tarafından benimsenmesi gerekmektedir. Doğru bilgilere dayandırılarak, doğru yöntemler kullanılarak ve günün ekonomik koşulları düşünülerek bu bilgilerin tasarım evrenine aktarılması, yüksek binaların deprem dayanımındaki başarısını arttıracaktır.

1.2. Depreme Yönelik Tasarım Kriterlerinde Strüktürel Parametreler

Yüksek binalar yatay yüklerin ortaya çıkması (deprem ve rüzgâr yükleri) ile eğilme etkilerine ve kesme kuvvetlerine maruz kalmaktadır. Bu nedenle yüksek binalar eğilme etkileri kadar kesme kuvvetlerine de karşı koyabilecek taşıyıcı sistem ile kurgulanmalıdır. Yüksek binalarda taşıyıcı sistemin bu çerçevede kurgulanmasında; yüksek binalar yatay ve düşey yük etkisi altında devrilmemeli, bina kapasitesinin üzerinde çekme kuvvetleri veya kırılmayla karşılaşan kolon deformasyonlarıyla çökmemeli, eğilme deformasyon elastik davranış sınırları içerisinde kalmalıdır (Şekil 1). Yüksek bir yapının depreme dayanıklılığının sağlanması için yapının yanal deformasyonlarına bağlı bu sorunların bir arada çözüm sistematiği içerisinde değerlendirilebilmesi gerekmektedir.



Şekil 1. Yüksek binanın yatay yük etkisi altındaki davranışları (Taranath, 1997)

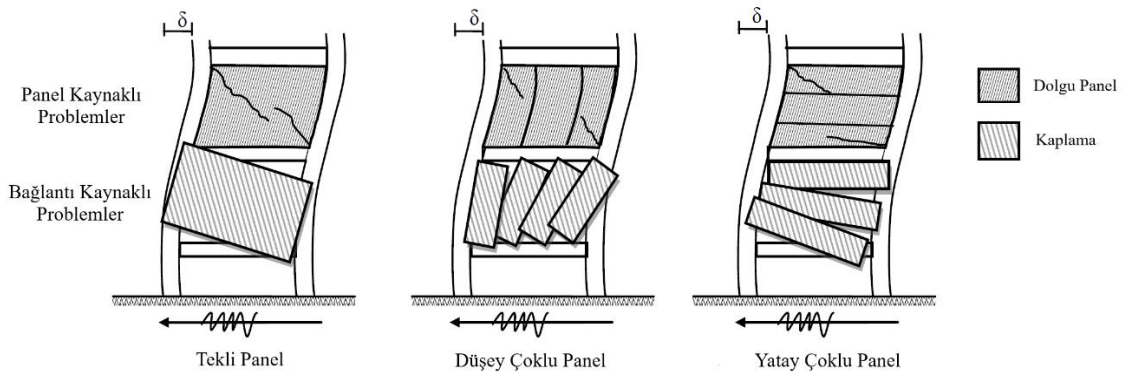
Performans kriterleri kapsamında yüksek bina tasarımında deprem dayanımının sağlanmasında dikkat edilmesi gereken en önemli durumlardan biri yapının sünekliğinin sağlanmasıdır. Deprem sırasında zeminden yapıya iletilen enerjinin büyük bir kısmının tüketilmesiyle taşıyıcı sistemde sünek davranış elde edilmesinde taşıyıcı sistem malzemeleri kritik rol üstlenmektedir. Taşıyıcı sistemde kullanılan malzeme binanın taşıyıcı sistem kurgusuna uygun olmalı, yatay ve düşey yükler doğrultusunda sünekliğini ve rijitliğini korumalıdır. Yüksek binalarda deprem sırasında düşey yüklerin ikinci merteye etkilerini sınırlı tutmak için yer değiştirmelerin sınırlandırılması amacıyla rijitliğin artırılması gerekmektedir (Aly ve Galal, 2019; Romano ve diğerleri, 2018). Bu gereklilikler doğrultusunda; saha koşulları, imalat aşamaları, şantiye koşulları, nakliye ve depolama olanakları, bina kullanım ömrü gibi kriterler neticesinde malzemeler seçilmeli, her malzeme özelinde birleşim noktalarında deprem kuvvetlerine karşı önlemler alınmalı ve taşıyıcı sistem kurgusunun gereklerine uygun çözüm önerileri geliştirilmelidir.

Geçmişten günümüze kadar olan süreçte uygulanmış olan yüksek binalarda betonarme ve çelik kullanımının ön plana çıktığı, hatta son dönemlerde bu iki malzemenin ortak kullanımı (kompozit malzeme) ile yüksek bina üretiminin gerçekleştiği birçok örnek bulunmaktadır. Taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme; basınç ve çekme gerilmelerine karşı en çok tercih edilen yapı malzemelerindedir. Beton teknolojilerinin gelişimi sonucu iç hacimlerin verimli olmasını sağlayan küçük kesit alanına sahip ve daha az sayıda kolon ihtiyacı; süper akışkanların gelişmesi ile beton dayanımının ve işlenebilirlik özelliğinin artması; dış cephedeki perde, kolon ve yüksek kirişlerin ek önlemler gerekmesiz mimari amaçlara uygunluk göstermesi gibi özellikler, betonun yüksek yapı sistemleri içerisinde kullanımını arttırmıştır (Koç ve diğerleri, 2009). Yüksek binalarda betonarme

taşıyıcı sistemin deprem dayanıklılığı için perdelerle güçlendirilmiş çerçeve sistemler, ana çekirdek taşıyıcı sistemler, tübüler sistemler ve tüp içinde tübüler sistemler gibi çeşitli taşıyıcı sistem alternatifleri kullanılmaktadır. Yüksek bina tasarımı ele alındığında taşıyıcı sistem çeşitlerinde kütle faktörü önemli bir parametre olmaktadır. Depremde yapılarda oluşan kuvvetler eylemsizlik kuvvetleridir ve bu kuvvetler deprem titreşimiyle oluşan toplam ivme ve yapı kütlelerine bağlı olarak şekillenmektedir (Charleson, 2007). Yapının maruz kalacağı herhangi büyüklükte bir depremde yapıya etkiyecek olan yatay yükler direkt olarak yapının ağırlığı ile orantılıdır. Bu durumda yapı ne kadar hafif ise olası bir depremde üzerine o kadar az yük etmektedir. Betonarme binalar, diğer malzemelerdeki binalara oranla taşıyıcı sistem açısından kesitleri büyük elemanlar ortaya çıkarmaktadır (İlerisoy, 2019a).

Dünyada yüksek bina üretiminde tercih edilen diğer taşıyıcı sistem malzemesi olan çelik, kendi ağırlığına oranla taşıyabildiği yük miktarı çok fazla olduğu için daha hafif taşıyıcı sistemli bir yapı elde edilme imkanı sağlamaktadır. Ayrıca kimyasal yapısı gereği sünek bir malzeme olup birleşim noktalarının doğru detaylandırılması neticesinde yatay yüklerin bu noktalarda sönmülenebilmesi sağlanmaktadır. Ancak çerçeve sistemli çelik yapıların yükselmesi sırasında elastik davranış kabiliyetinin de artması farklı elemanlar kullanılarak rijitleştirilmiş çerçeve sistemlerin geliştirilmesini sağlamıştır. Yakın geçmiş dönem ile birlikte yapı teknolojisi imkanları paralelinde beton ve çeliğin ortak kullanıldığı kompozit binalar da tercih edilmeye başlanmıştır. Çelik elemanların hızlı yapım süreci ve mukavemeti, beton elemanların yangın dayanımı ve ekonomik oluşu ile birleştiğinde uygun performans değerlerine sahip yapılar ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda deprem etkisi göz önüne alındığında farklı mekanik özellikleri ile birbirini tamamlayan malzemeler, şiddet ve doğrultuları tahmin edilemeyen depremleri sönmülemeye faydalı olmaktadır. Beton elemanların içinde değişken kesitli çelik donatıların kullanılması, çelik taşıyıcı binalarda ise bükümlü sac üzerine beton dökülerek döşemelerin oluşturulması Türkiye'deki kompozit malzeme kullanım örneklerini oluşturmaktadır (İlgin ve Günel, 2008).

Taşıyıcı sistem malzeme kararları sonrasında taşıyıcı sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe biçimlenişini etkilemektedir (Harmankaya ve Soyluk, 2010). Yüksek binaların yüksekliklerinin ve kütlelerinin belirlenmesinde cephe tasarımlarının yapısal elemanlara etkisi oldukça fazladır. Bina cephelerinde cephe panel tipleri, modülleri, bağlantı tipleri, diyagonal elemanlar, çelik sönmüleyici elemanlar gibi tasarım kararları, deprem dayanımında binanın verdiği deprem reaksiyonunda değişken davranışlara neden olmaktadır (Baird ve diğerleri, 2011) (Şekil 2). Yüksek bina tasarımlarında kurgulanan taşıyıcı sistemin açıkta görülebilir olması veya kapalı gizli olması binanın depreme karşı davranışlarını farklılaştıracaktır.



Şekil 2. Farklı cephe sistemlerinin deprem anındaki davranışları (Baird ve diğerleri, 2011)

Taşıyıcı sistemin kurgulanmasında bina yükseklikleri arttıkça önem kazanan bir kavram da yapıya gelen düşey ve yatay yüklerin artışı sebebiyle uygun bir temel tasarımının gerekliliğidir. Yapıların yüksekliği ile temel derinliği arasında yapının rijitliği bakımından yüksek bir korelasyon bulunmaktadır. Temel tasarımı düşünüldüğünde mimariye etkiyecek olan bodrum katlar; yapının zeminin altında bulunan katlarıdır. Bu doğrultuda yüksek binanın yapılacağı bölgedeki zemin incelemesi ve mimariye etki edecek zemin altı kat (bodrum kat) sayısı dikkate alınmalıdır.

Yatay yüklerin yüksek binalar tarafından karşılanması ve sönmülmesinde taşıyıcı sistem tasarımı ve malzeme dayanımlarına önemli görevler düşmektedir (Charleson, 2008; Slak ve Kilar, 2007; Taranath, 2017). Deprem dayanımı olarak yüksek bina taşıyıcı sistem tasarımından beklenen parametreler aşağıda özetlenmiştir:

- Yapının uygulanacağı ülke imkânları göz önünde bulundurularak malzeme tercihi bölgeye uygun olacak şekilde yapılmalıdır.
- Tercih edilen malzeme ile uyumlu olan taşıyıcı sistem türüne karar verilmelidir.
- Taşıyıcı sistem elemanları bina yüklerini en üst noktadan zemine kadar kesintisiz olarak aktarmalıdır.
- Taşıyıcı sistem elemanlarının birleşim noktalarının doğru detaylar ile kurgulanması önemsenmelidir. Özellikle esnek bağlantı elemanlarının kullanılması ve kritik noktalarda deformasyonların oluşması engellenmelidir.
- Sünekliğin, rijitliğin ve dayanımın yapı elemanı ve bina ölçeğinde sağlanması esas olmalıdır.
- Taşıyıcı sistem kurgusunun gizli ya da açıkta kurgulanmasına bağlı olarak bina taşıyıcı sisteminin yatay yük karşılayabilme performansı kontrol edilmelidir.
- Yapının rijitliği bakımından bina yüksekliği ile temel derinliği arasındaki ilişki kapsamında; yapının toprak altı derinliğinin ve temel sistemlerinin binanın yatay ve düşey yönlere dinamik yüklerini karşılayabilecek şekilde kurgulanmasına dikkat edilmelidir.

1.3. Depreme Yönelik Tasarım Kriterlerinde Mimari Parametreler

Mimari tasarım; salt olarak fonksiyonellik ve/veya estetik arayışların karşılandığı bir düzenlemeden ibaret değildir. Bir binanın mimari tasarımı ile deprem sırasındaki yapısal davranışları arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Tasarım sürecinde işlevsel/tasarımsal gereklilikler ile birlikte deprem dayanımının oluşturulmasına yönelik plan ve kesit düzlemlerinde birtakım önlemlerin alınması gerekmektedir. Tasarımcı, proje kapsamında oluşabilecek zorlanmaları tespit ederek, problem oluşturan kararların ortadan kaldırılmasında etkin rol oynamalıdır. En temelde taşıyıcı sistem elemanlarının rasyonel ve uygun yük aktarım prensiplerine göre tasarım sürecine dâhil edilmesi beklenmektedir.

Mimari tasarım sürecinde ilgili mevzuatın sunduğu belirleyici ve geçerli hükümler unutulmamalı, bir tasarım girdisi olarak değerlendirilmelidir. En tartışılmayacak kaynak olan deprem mevzuatı sismik olarak güvenli binaların üretimi için asgari koşulları belirleyen yasal belgelerdir ve uygulandığı bölgelerin sismik geçmişine, ülkelerin ekonomik durumuna, yapı tasarımındaki tutumlarına bağlı olarak farklı alt başlıklar altında farklı kısıtlamalar ile uygulanmaktadır. Deprem yönetmeliklerinde mimarlara yönelik mimari tasarım konusuna en büyük katkı “yapısal düzensizlik” başlığı altında irdelenmektedir. Bu başlık plan düzleminde; burulma düzensizliği, döşeme süreksizlikleri ve planda çıkıntılar bulunması durumlarına (İlerisoy, 2019b); düşey doğrultudaki kesit düzleminde, komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat), komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliği durumlarına açıklık getirmektedir (İlerisoy, 2019a). Özellikle burulma düzensizliği bakımından dikkatli tasarlanması gereken yüksek yapılar kapsamında, mimari tasarımı yönlendiren düzensizliklere hâkim olunmalı ve proje kapsamında mümkün olduğunca düzensizliklerden kaçınılmalıdır.

Deprem dayanımında mimari parametreler tasarımcının mimarlık disiplini üzerinde tasarım kurgusunun deprem dayanımı ile ilişkilendirilmesini kapsamaktadır. Günümüzde deprem dayanımı ele alındığında mimari parametrelerin kısıtlayıcı özelliklerinden daha çok tasarıma bir girdi olacak şekilde konsept kurgunun oluşturulmasında etkili rol oynadığı görülmektedir.

Çok değişkenli birçok tanıma sahip olan mimari tasarım kavramı içerdiği özgünlük ve estetik bileşenlerinden kaynaklı yapılması gerekenler kesin çizgiler ile ortaya konulamamaktadır. Bu süreçte tasarımcıya bağlı olarak, tasarımı destekleyecek olan mühendislere göre farklı alternatifler ortaya çıkarılabilmektedir. Yapısal sistemlerin bütünlüğünün ve yatay yüklerle karşı dayanıklılıklarının değerlendirilmesi için geliştirilen kriterler aşağıdaki gibi ele alınmıştır (Ali ve Moon, 2007; Hussain ve Hussain, 2017; Mezzi ve diğerleri, 2004; Slak ve Kilar, 2012):

- Mimaride bütünlük kavramının ele alınması gerekmektedir. Mimari kompozisyon, taşıyıcı sistem, malzeme ve detay bileşenlerinin sanatsal izlenim ve estetik değerlere uygun olarak tasarlanması beklenmelidir.
- Yüksek bina için sismik hareketlere uygun form kurgusunun yapılması gerekmektedir. Temel geometrik formların kullanılması önerilmektedir. Formların simetrik olarak tasarlanması yapıda homojen yük dağılımının sağlanmasında büyük bir etkidir. Bina formunda simetrik olma durumu, maruz kalınan yükler altında yapının davranışına etkiyen bir düzen şekli olarak düşünülmektedir. Asal geometrik ve simetrik formların tercih edilmesi deprem dayanımının sağlanmasını kolaylaştırmaktadır.
- Bina ölçeğinde kurgulanan iki düzlem için de (plan ve kesit) yapısal düzensizliklerin ortadan kaldırılması gerekmektedir:
 - Bina taşıyıcı sisteminin form ile ilişkilendirilmesi ve kütle merkezi ile rijitlik merkezinin yakın bölgelerde kurgulanması,
 - Geometrik düzensizliklerden kaçınılması,
 - Plan düzleminde döşeme sürekliliğinin sağlanması,
 - Bina akslarının mesafeleri ve düzenlemesinin mevzuat gereklerine uygun planlanması,
 - Zayıf ve yumuşak kat oluşumunun engellenmesi,
 - Düşey taşıyıcıların kesintisiz olması, kolonların ve kirişlerin uygun kesitlerde tanımlanması.
- Yapısal olmayan elemanların uygun bağlantı sistemleri ile kurgulanması gerekmekte olup, yük analizleri doğru şekilde yapılmalıdır.
- Planlama nedeniyle sirkülasyon ve bina donatılarının servisini sağlayan çekirdek bölgelerinde perde duvarların yoğunlaşması ve bunun sonucunda yapısal davranışlarda farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Mimari tasarım sırasında servis çekirdeği tasarımı ve biçimlenişi deprem davranışları kapsamında ele alınmalıdır. Çekirdekler, planda simetrik ve homojen yapıyı bozmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Çekirdek formu ise yapı formu ile benzerlik göstermelidir.
- Plan geometrisi ve bina yüksekliği arasında en önemli noktalardan biri de binaların narınlığıdır. Bu kavram bir binanın yüksekliğinin kısa kenarına oranı olarak tanımlanabilir ve yüksek yapılarda deprem dayanımında önemli bir ölçüttür.
- Yapılarda kat adedinin artması ile tesisat sistemi planlaması da değişmektedir. Bina donatılarında oluşacak basınç, yapının kullanımına uygun olarak zonlama ile kontrol altına alınmakta ve tesisat katı tasarımları oluşturulmalıdır. Bu katlarda deprem dayanımı konusunda ekstra olarak taşıyıcı sistemi destekleyici ek elemanlar da kullanılabilir.

1.4. Depreme Yönelik Tasarım Kriterlerinde Sismik Yalıtım Parametreleri

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi, yapı sektöründe çok büyük atılımların gerçekleşmesinde öncü olmuştur. Yapı tasarım aşamasında alınacak önlemler simülasyonlarla test edilmekte, ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler kolay bir şekilde saptanmaktadır. Deprem kuşağında yer alan bölgeler göz önünde bulundurulduğunda bu tür teknik gelişmeler önem teşkil etmektedir. Deprem mühendisliğinde son yıllarda geliştirilen sismik izolasyon sistemleri yüksek binalar için hayat kurtarıcı olabilmektedir. Sismik izolasyon yöntemleri şiddetli depremlerde yüksek hasarların önlenmesinin gerekli olduğu binalarda (ulaşım yapıları, sağlık yapıları, yoğun kullanımlı binalar vb.) sıklıkla tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

Bina strüktürü ile doğrudan bağlantılı ek tasarımlar ile binanın yatay yük karşısındaki davranışları sönümlenmekte, bina hasar görmeden kullanımına devam edilmektedir. Yapılar yatay yük karşısında etkiyen kuvvete paralel olarak tepki kuvveti vermektedir. Yapı, deprem kuvveti doğrultusunda uygulanan sismik tasarım sisteminin izin verdiği ölçülerde esneyebilmektedir. Deprem kuvvetleri ortadan kalktığında ise yapı tekrar eski konumuna gelmektedir. Sismik kontrol sistemlerinin yüksek binalarda kullanılmasında çalışma mekanizmasına bağlı olarak alternatif kullanımları bulunmaktadır. Çalışma mekanizmalarına bağlı olarak pasif, yarı aktif, aktif ve hibrit sistemler tercih edilmektedir.

Pasif kontrol sistemleri; yapının belirli noktalarına yerleştirilen özel elemanlar sayesinde yapının depremden izole edilmesini ve etkiyen titreşimi en aza indirerek yapıya etkimesini sağlayan araçlarla yapılan kontrol sistemleridir. Bu sistemler genellikle yapının tabanına yerleştirilmekte ve sismik izolatörler adı altında incelenmektedir. Ancak yüksek yapılarda periyodu büyük oranda arttırabileceği

düşüncesi ile sismik izolatörlerin tabanda kullanılması risk teşkil etmektedir. Bu nedenle pasif kontrol sistemleri yüksek yapıların cephelerinde ve ara katlarında tercih edilebilmektedir. Yapıya daha sonra gelecek farklı yüklere karşı adapte olamaması sistemin dezavantajlarından. Bu durumun yanı sıra sistemde ek enerjiye ihtiyaç duyulmadan uygulanması ve maliyetlerinin diğer sitemlere oranla oldukça uygun olması da tercih edilme nedenleri arasında yer almaktadır (Rahmani ve Könke, 2018). Ayarlı Kütle Damperleri (TMD), Çoklu Ayarlanmış Kütle Damperleri (MTMD) ve Ayarlı Sıvı Damperleri (TLD) yüksek binalarda kullanılan pasif kontrol sistemleri örneklerindedir.

Yarı aktif kontrol sistemleri; Yarı aktif ve aktif sistemler arasındaki fark, yarı aktif kontrolörlerin pratikte çalışabilmeleri için çok daha düşük enerji gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Enerji sisteme dahil edilemediği/edilmediği durumlarda pasif kontrol sistemlerine benzer çalışma prensibi göstermektedir. Yarı aktif kontrol sistemlerine örnek olarak Manyetoreolojik (MR) Sıvı Damperleri ve Yarı Aktif Sertlik Sönümleyiciler (SASD) örnek verilmektedir (Rahmani, 2019).

Aktif kontrol sistemleri; Dış titreşimleri, yapısal cevaptaki değişimleri veya her ikisini birden ölçmeye yarayan sismik alıcılar, ölçülen bilgileri geliştiren, kontrol algoritmasında kullanılan gerekli kontrol kuvvetlerini hesaplayan araçlar, genellikle bir dış enerji kaynağı kullanarak gerekli kontrol kuvvetlerini harekete geçiren tetikleyicilerdir. Aktif kontrol sistemlerini pasif kontrol sistemlerinden ayıran en önemli özellik ise, aktif kontrol sistemlerinin dışarıdan gelen her büyüklükteki yüke cevap verebilmesidir. Bunu gerçekleştirebilmek için çok fazla miktarda kesintisiz enerji kaynağına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle uygulama ve işletme maliyetleri oldukça yüksektir (Casciati ve diğerleri, 2011). Aktif Ayarlı Kütle Damperleri (ATMD) ve Aktif Tendon Sistemleri yaygın olarak kullanılan örneklerindedir. Aktif kontrol sistemleri yapıda pasif kontrol sistemleri kadar alana gereksinim duymadan çalışabilmektedir.

Hibrit kontrol sistemleri; yapı titreşimlerinin kontrol altına alınması yüksek binaya uygulanabilecek pasif ve aktif kontrol sistemleri ile kurgulanmaktadır. Ancak uygulanacak sistemin gerekleri, zemin durumu, bina taşıyıcı sistemi, binada uygulanacak bölüm gibi değişkenler farklı iki veya daha fazla sistemi bir arada bulundurabilmektedir. Hibrit sistemler pasif ve aktif kontrol sistemlerinin bir arada kullanıldığı sistemlerdir. Yüksek bina için konumlandırılmalarında ve titreşim sönümlenmelerinde özel hesapların yapılması gerekmektedir (Djedoui ve diğerleri, 2017). Pasif kontrol sistemlerine göre performans açısından; aktif kontrol sistemlere göre enerji kullanımı açısından oldukça başarılı çözümler sergilemektedir.

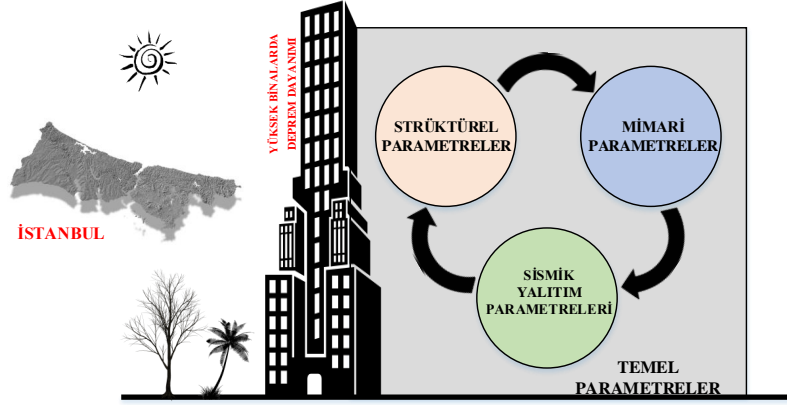
Deprem dayanımının sağlanmasında sismik kontrol sistemleri tercihlerinde göz önüne alınması gereken parametreler aşağıda belirtilmiştir:

- Yüksek binanın konumlanacağı bölgenin sismik tehlikesine göre sismik kontrol sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir.
- Binanın yaşam döngüsüne ve ekonomik veriler ışığında katma değer araştırılmasının yapılması gerekli olmaktadır.
- Yüksek binanın mimari projesi ve strüktür tasarımına uygun olacak şekilde planlaması yapılmalıdır. Özellikle strüktür tasarımı ile bütünlük olarak kurgulanması beklenmektedir.
- Pasif kontrol sistemlerinin cephede kullanılmasında mimari etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Sismik yalıtımlardan pasif kontrol sistemleri yüksek binalarda bina periyodunu arttırabilmektedir. Performansa dayalı gerekli önlemlerin alınması ve deprem sırasında güvenli bir salınım hareketine izin verebilecek şekilde planlanmalarının yapılması gerekmektedir.
- Aktif kontrol sistemlerinde sistemin sürekliliği için kesintisiz güç kaynağı oluşturulmalıdır.

2. Materyal ve Yöntem

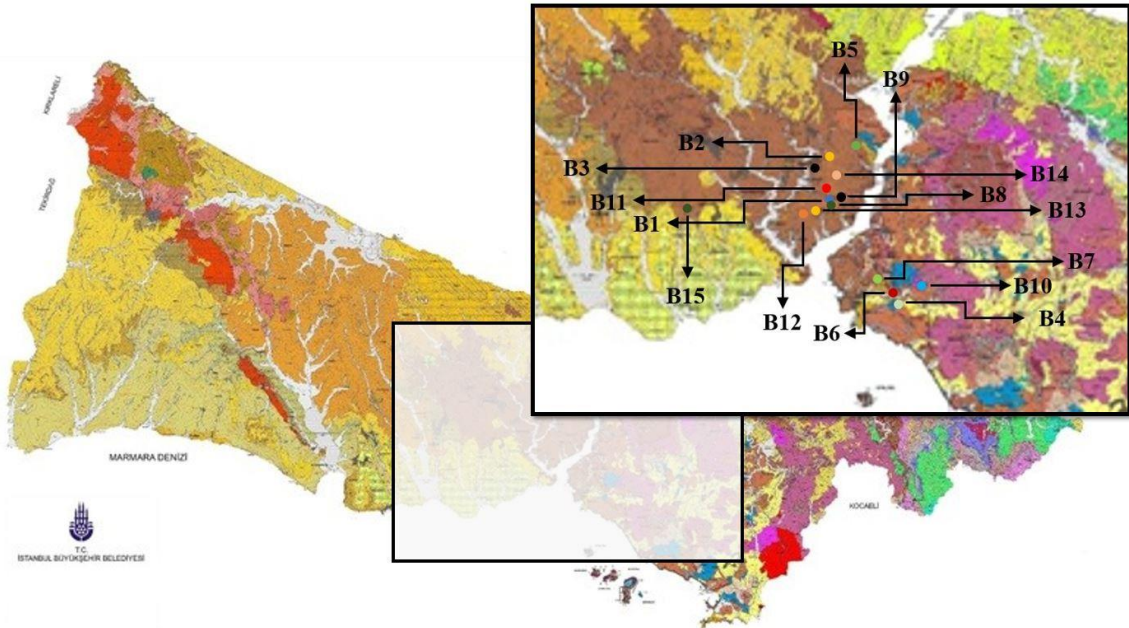
Çalışma kapsamında, performansa dayalı sismik tasarım ilkeleri yüksek binalar ölçeğinde ele alınarak kapsamlı bir literatür araştırması yapılmıştır. Literatür araştırması sonucunda önem teşkil eden tasarım kriterleri ve önlemler; strüktürel sistemler (taşıyıcı sistem ve malzeme), mimari kurgu (bina tasarımı ve geometri) ve sismik yalıtım kullanımına yönelik yaygın tasarım kararları, binaların yükselmesi ile gelecek zorlanmalar ve bu zorluklara karşı alınmış önlemler ortaya konulmuştur. Performansa dayalı sistem bileşenleri olarak ortaya konulan ilkeler alan çalışması olarak seçilmiş olan

İstanbul'daki mevcut yapı stoku içerisindeki yüksek binalar çerçevesinde irdelenmiştir. Türkiye'de İstanbul, yüksek bina sayısının en fazla olduğu şehir olarak ön plana çıkmaktadır. Son zamanlarda yapılmış ve yapılacak olan yüksek binalar ve İstanbul'un geçmişte yaşadığı/yaşayacağı depremler düşünüldüğünde, şehrin ve yüksek binaların büyük bir risk altında olduğu öngörülmektedir. İstanbul'da bulunan yüksek binaların depreme dayanıklı yapı tasarım ilkelerine yönelik incelemeleri yapılmıştır. İncelemelerde, ölçüt örnekleme yöntemi ile örneklem olarak 15 yüksek bina ele alınmış, gözlem yöntemi ile deprem dayanımı (strüktürel parametreler, mimari parametreler ve sismik yalıtım parametreleri) analizleri yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Yüksek bina deprem dayanımına yönelik parametreler ve İstanbul örneği

Çalışma kapsamında aktif fay hattı üzerinde bulunan İstanbul metropol kenti için, projelendirilmiş ve uygulanmış yüksek binalarda deprem dayanımının sağlanması amacıyla alınan önlemlere yer verilmiştir. Yüksek binaların deprem dayanımının incelenmesinde, İstanbul kentinde bulunan yükseklik sıralamasına göre ilgili literatürden elde edilen bilgiler ve güvenilir kaynaklardan elde edilen veriler doğrultusunda yüksek binalar ele alınmış ve detaylı olarak incelenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. İstanbul'un jeoloji haritası üzerinde incelenen yüksek binaların konumları (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2017; 2023)

Çalışmanın evreni, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme, çalışılan problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip ve bilgi açısından zenginlik sağlayacak kişiler, nesnelere ya da olaylardan oluşturulmaktadır. Bu doğrultuda yüksek bina uygulamalarını yeterli düzeyde temsil edebilmek amacıyla farklı yapı tiplerini barındıran örneklem grubu oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında incelenen İstanbul'da bulunan yüksek binalara ait bina yükseklikleri, yapım yılları, kat sayısı, bodrum kat sayısı, plan şemaları ve cephe perspektifleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örneklem olarak ele alınan yüksek binaların mimari özellikleri*

Bina Adı (Kodu)	Istanbul Tower 205 (B1)	Nurul Life (B2)	Skyland Office Tower (B3)	Allianz Tower (B4)	Maslak Spine Tower (B5)
Yüksekliği (m)	225	220	284	185.5	202
Yapım Yılı	2019	2018	2017	2015	2014
Kat Sayısı / Bodrum Kat Sayısı	52 / 5	60 / N/A	65 / N/A	40 / 4	47 / 9
Plan Şeması					
Cephe Perspektifi					
Bina Adı (Kodu)	Palladium Tower (B6)	Ak-Asya Shopping Centre Tower (B7)	Özdilek River Plaza (B8)	Soyak K.K.F. Headquarters (B9)	Andromeda Gold (B10)
Yüksekliği (m)	180	172.6	170	169	181
Yapım Yılı	2014	2014	2014	2014	2013
Kat Sayısı / Bodrum Kat Sayısı	42 / 4	55 / N/A	38 / 7	32 / 8	52 / N/A
Plan Şeması					
Cephe Perspektifi					
Bina Adı (Kodu)	Sapphire Tower (B11)	Anthill Residence (B12)	Şişli Plaza (B13)	İş Bankası Tower (B14)	Tekstilkent Plaza (B15)
Yüksekliği (m)	261	194.5	170.1	181.5	168
Yapım Yılı	2010	2010	2007	2000	2000
Kat Sayısı / Bodrum Kat Sayısı	56 / 10	54 / 5	46 / 4	52 / 5	44 / N/A
Plan Şeması					
Cephe Perspektifi					

*Sıralama, yüksek binaların yapım yılları esas alınarak yapılmıştır.

3. Araştırmanın Bulguları ve Tartışma

Araştırılan yüksek binalarda deprem dayanımı hakkında detaylı bilgi sahibi olmak amacıyla gözlem yöntemi tercih edilmiştir. Kriterlerin incelenmesinde ilk bilgi kaynağı olan gözlem yöntemi, sistematik olarak önceden hazırlanan, neyin arandığı bilinen, çizelgeler ve/veya ölçekler kullanılarak bir oluşumu, duyular da dâhil olarak izleyen bir veri toplama tekniği olarak kullanılmaktadır. Araştırma çerçevesinde, öncelikle İstanbul'dan 15 adet yüksek bina üzerinden deprem dayanımının strüktürel parametreler, mimari parametreler ve sismik yalıtım parametreleri üzerinden incelemeleri yapılmıştır (Çizelge 2). Aynı kent ortamında bulunması ve dönemsel farklılıklar (yapım yılı) taşımalarının bir sonucu olarak yüksek binaların deprem dayanımındaki temel parametrelerin rolü inceleme kapsamı dışında tutulmuştur. Alan çalışmasının sonucu da yüksek binaların mimari projeleri üzerinde literatürden elde edilen bilgiler ve güvenilir kaynaklardan elde edilen veriler ışığında binaların yükseklikleri, yapım yılı, kat sayısı, bodrum kat sayısı, taşıyıcı sistem malzemesi, taşıyıcı sistem türü,

çekirdek konumu, çekirdek oranı ve uyumu, strüktürel bileşenler, mimari parametreler ve sismik yalıtım kullanımı üzerinden analizleri çıkarılmıştır.

Çizelge 2. İstanbul metropolünde bulunan yüksek binaların deprem dayanımı analizleri

		B1	B2	B3	B4	B5
		Malzeme	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Strüktürel Parametreler	Tür	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Tübüler ve Çekirdek Sistem	Tübüler ve Çekirdek Sistem
	Çekirdek Konumu	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi
	Çekirdek Oranı ve Uyum	25% Bina formu ile uyumlu	23% Bina formu ile uyumlu	24% Bina formu ile uyumlu	21% Bina formu ile uyumlu	33% Bina formu ile uyumlu
	Strüktürel Bileşenler	<ul style="list-style-type: none"> Tek yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmamaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tek yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Simetrik olmayan taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır.
	Mimari Parametreler	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Prizmatik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal geometri (dikdörtgen) Simetrik plan Prizmatik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal geometri (üçgen) Simetrik plan Tapered form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Asimetrik plan Serbest form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal geometri (daire) Simetrik plan Silindirik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı
	Sismik Yalıtım Parametreleri	Sismik yalıtım kontrolü bulunmamaktadır		Pasif kontrol vardır.		Sismik yalıtım kontrolü bulunmamaktadır.
		B6	B7	B8	B9	B10
		Malzeme	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Strüktürel Parametreler	Tür	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Mega Kolon ve Perde Duvar Taşıyıcı	Perde Duvar Taşıyıcılı
	Çekirdek Konumu	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	-
	Çekirdek Oranı ve Uyum	26% Bina formu ile uyumlu	22% Bina formu ile uyumsuz	15% Bina formu ile uyumlu	19% Bina formu ile uyumsuz	-
	Strüktürel Bileşenler	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tek yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Simetrik olmayan taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Simetrik olmayan taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır.
	Mimari Parametreler	<ul style="list-style-type: none"> Asal geometri (dikdörtgen) Simetrik plan Setback form Az yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Silindirik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Asimetrik plan Setback form Az yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Asimetrik plan Serbest form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Prizmatik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı
	Sismik Yalıtım Parametreleri	Sismik yalıtım kontrolü bulunmamaktadır.				
		B11	B12	B13	B14	B15
		Malzeme	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Strüktürel Parametreler	Tür	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Perde Duvar Taşıyıcılı	Çekirdek ve Perde Duvar Taşıyıcılı	Çekirdek ve Rijit Çerçeve	Mega Kolon ve Perde Duvar
	Çekirdek Konumu	Dış Çekirdek Sistemi	-	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi	Merkezi Çekirdek Sistemi
	Çekirdek Oranı ve Uyum	16% Bina formu ile uyumlu	-	N/A Bina formu ile uyumsuz	22% Bina formu ile uyumlu	13% Bina formu ile uyumlu
	Strüktürel Bileşenler	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tek yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tek yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmamaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> Çift yönlü simetrik taşıyıcı sistem Kütle ve rijitlik merkezi çakışmaktadır.
	Mimari Parametreler	<ul style="list-style-type: none"> Asal geometri (dikdörtgen) Simetrik plan Prizmatik form Orta yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Setback form Yüksek yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Setback form Az yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Setback form Az yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> Asal olmayan geometri Simetrik plan Prizmatik form Az yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımı
	Sismik Yalıtım Parametreleri	Sismik yalıtım kontrolü bulunmamaktadır.				

Yüksek binaların deprem dayanımlarının incelenmesinde İstanbul metropolünde bulunan mevcut 15 yüksek bina ele alınmış ve bilgi erişimi sağlanan parametreler çerçevesinde değerlendirmeleri yapılmıştır:

- İstanbul'da inşa edilen yüksek binaların yüksekliklerinin genellikle giderek arttığı gözlemlenmiştir. Yükseklikle artan kat sayısı ile yapı elemanlarının kesit boyutlarının azaldığı tespit edilmiştir. Yapı malzeme bilgisinin artması ile yüksek yapılarda tasarım ve uygulama açısından çeşitlilikler/varyasyonlar ile birlikte farklı geometrik formların oluşturulduğu gözlemlenmiştir (Sev ve Başarır, 2015). Yüksek bina plan düzlemlerinde farklı form arayışları tercih edilmiştir.
- Toprak altında kalan bodrum kat ve temel sistemleri, yükselen bina katsayılarının uygun taşıma kapasitelerinde ve statik yüklerin zemine uygun şekilde aktarılmasında etkili olacak biçimde çözümlenmiştir. Yükselmeye bağlı olarak ortaya çıkan zemin sorunlarında artan bodrum kat sayıları deprem yüklerine karşı performans açısından olumlu sonuçlar göstermektedir.
- İstanbul, Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde olmasından dolayı deprem riski en yüksek olan yerleşimler arasında yer almaktadır. İstanbul'un Avrupa yakasında başlıca Karbonifer, Eosen, Oligosen, Miyosen ve Kuvaterner yaşlı çökel kayaları ile kıyı şeridinde yakın alanlarda dolgu malzemesi bulunmaktadır (Dalgıç ve diğerleri, 2009). Bununla birlikte, yüksek binaların bulunduğu bölgeler jeoloji haritasında Trakya Formasyonu (kumtaşı, miltası, şeyil, çakıltası) ve Denizli Köyü Formasyonu (kireç taşı) bünyesinde yer almaktadır. Zeminlerin ve zemine uygun temel çözümleri analizlerinin jeoloji mühendisleri ile birlikte yapılması gerekmektedir. Bunun nedeni zeminlerin kendi içlerinde deprem kuvvetlerine karşı farklı dinamik tepki göstermesidir.
- Taşıyıcı sistem malzemesi ele alındığında yaklaşık tüm binalarda betonarmenin kullanımı dikkat çekmektedir. Türkiye koşulları çerçevesinde betonarme erişiminin kolay ve ekonomik olması en belirgin özelliği ile basınç ve çekme gerilmelerine karşı yüksek mukavemet gösteren bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme çoğunlukla tercih edilmiştir (Odabasi ve diğerleri, 2021). İncelenen yüksek bina örnekleri üzerinden %93'e yakın bir değerde bina betonarme olarak inşa edilmiştir. %7'lik kısımda ise sadece İstanbul Tower (B1) betonarme ve çelik birlikteliği olarak kompozit taşıyıcı sistem malzemeleri ile inşa edilmiştir.
- İncelenen yüksek bina örneklerinde kullanılan taşıyıcı sistem türlerinde; %60'ında rijit çerçeve sistem, %20'sinde perde duvar sistem ve %20'sinde tübüler sistem ve mega kolon kullanımı belirlenmiştir. Taşıyıcı sistem türlerinin seçimlerinde; İstanbul Tower 205 (B1), Nurool Life (B2), Skyland Office Tower (B3), Allianz Tower (B4), Palladium Tower (B6), Ak-Asya Shopping Center Tower (B7), Özdilek River Plaza (B8), Sapphire Tower (B11), İş Bankası Tower (B14) yüksek binalarında çekirdek kurgusu oluşturularak rijit çerçeve sistemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yatay yüklerin kontrol edilmesinde kullanılan perde duvarlı taşıyıcı sistemler de Andromeda Gold (B10), Anthill Residence (B12), Şişli Plaza (B13) yüksek binalarında tercih edilmiştir. Tübüler sistem ve mega kolonlar ise Maslak Spine Tower (B5), Soyak Kristal Kule-Finansbank Headquarters (B9), Tekstilkent Plaza (B15) yüksek binalarında bina taşıyıcı sistem türleri arasında tercih edilmiştir. Yüksek bina taşıyıcı sistem türlerinde en çok rijit çerçeve sistemler ve perde duvarlı sistemlerin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Yüksek binalarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin yapılarda sünekliliği yüksek oranlarda sağlaması nedeniyle tercih edilmeleri depreme dayanıklılık açısından uygun bulunmuştur.
- Yüksek binalarda çekirdeğin konumu, formu ve planda kapladığı alan deprem dayanımında büyük rol oynamaktadır. Düşey sirkülasyon elemanlarının çekirdekte kurgulanması bina-kütle dağılımını etkilemektedir (Willford ve diğerleri, 2008; Maffei ve Yuen, 2007). Çalışma kapsamında ele alınan yüksek binalar incelendiğinde, cephelerden maksimum düzeyde faydalanmak amacıyla yaklaşık %80 oranında merkezi çekirdek sisteminin kullanıldığı tespit edilmiştir. İncelenen örnekler kapsamında dış çekirdek sisteminin sadece Sapphire Tower (B11) binasında kullanıldığı belirlenmiştir. Dış çekirdek sistemi tercih edilen örnekte simetrik konumlandırılmış çekirdek kurgusu oluşturulmuş ve planda ortaya çıkması olası düzensizlikler önlenmeye çalışılmıştır. İncelenen yüksek yapı örnekleri üzerinden yaklaşık %13'ünde çekirdek kurgusu bulunmamaktadır. Çekirdeği bulunan yüksek yapı örneklerinden bina formu ve çekirdek kurgusu uyumu sağlayan

yapıların ise yaklaşık %77 olduğu tespit edilmiştir. Yüksek bina taşıyıcı sistem tasarımlarında önem arz eden çekirdek alanlarının kat planına oranının özellikle son yıllarda artış gösterdiği belirlenmiştir.

- Strüktürel parametrelerin genel kurgusunu oluşturan strüktürel bileşenler incelendiğinde taşıyıcı sistemlerde tek ve çift yönlü simetrik yerleşimler ve simetrik olmayan yerleşimler kullanılmıştır. İncelenen yüksek bina örneklerinde yaklaşık %33 düzeyinde tek yönlü simetrik, %47 düzeyinde çift yönlü simetrik ve %20 düzeyinde simetrik olmayan taşıyıcı sistem kurgusu bulunmaktadır. Yüksek bina örneklerinde özellikle taşıyıcı sistem kurgusunda simetrik yaklaşımların kullanılması yüksek bina deprem dayanımında olumlu bulunmuştur.
- Mimari parametreler çerçevesinde incelenen İstanbul yüksek binalarında asal geometriler (dikdörtgen, üçgen, daire) ve asal olmayan geometri formları kullanılmıştır. İncelenen yüksek binalarda %33 düzeyinde asal formlar, %67 düzeyinde asal olmayan formlar tercih edilmiştir. Mimari planlamalarda ise %80 oranında simetrik plan, %20 oranında simetrik olmayan planlar kullanılmıştır. Bina form geometrisi ve planlama anlayışları arasında mimari ve estetik kaygılardan kaynaklı farklılıklar gözlemlenmiştir. Yüksek binaların mimari plan düzlemlerinde çoğunlukla simetri tercih edilmiş ve kullanılmıştır.
- İncelenen yüksek binaların genel kütle formları incelendiğinde; yaklaşık %33 düzeyinde prizmatik, %33 düzeyinde kademeli-geri çekilmeli (setback), %14 düzeyinde silindirik, %14 düzeyinde serbest (free) ve %6 düzeyinde konik (tapered) form kullanılmıştır. Farklı kütle formlarının kullanıldığı, plan geometrisinden bağımsız kütle formlarının üretildiği gözlemlenmiştir. İncelenen bazı yüksek binalarda asal geometriden uzaklaşmış ve yükseldikçe planları farklılaşan tiplerde yüksek bina tasarımları ortaya çıkmıştır; bunlara örnek olarak Allianz Tower (B4); Soyak Kristal Kule-Finansbank Headquarters (B9) örnek verilebilir. Yüksek bina deprem dayanımlarında özellikle kütle-form kararları ve plan düzenlemelerinin esnek tasarımlarla ve dinamik formlarla da yapılabileceği gözlemlenmiştir.
- Yüksek binalarda mimari bileşenler olarak yapısal olmayan eleman kullanımlarının orta yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Yapısal olmayan elemanların büyük ölçüde taşıyıcı aks sistemleri üzerinde kurgulandığı veya açık ofis, kat terasları gibi döşeme üstlerinde yapısal olmayan eleman yüklerinin azaltıldığı belirlenmiştir. Yüksek binalarda yapısal olmayan elemanların fazla yoğunlukta kullanılması binanın deprem kuvvetlerinden daha çok etkilenmesine neden olacaktır. İstanbul metropolünde bulunan mevcut yüksek binalarda bu duruma dikkat edildiği ve yüksek yoğunlukta yapısal olmayan eleman kullanımının olmadığı gözlemlenmiştir.
- İncelenen yüksek binalarda yaklaşık %87 düzeyinde kütle merkezi ve rijitlik merkezinin çakıştırıldığı taşıyıcı sistem kurguları tespit edilmiştir. Asal olmayan geometri kullanımları bulunan bazı yüksek bina örneklerinde kütle merkezi ve rijitlik merkezinin çakıştırılmadığı gözlemlenmiştir (İstanbul Tower 205, B1; Şişli Plaza, B13).
- İncelenen yüksek binalarda taşıyıcı sistem kurguları genel olarak incelendiğinde plan ve kesit düzleminde, düzensizliklerden kaçınıldığı tespit edilmiştir. Her bir yüksek bina ölçeğinde, açıklık geçme oranlarının yaklaşık benzer mesafelerde olduğu ve döşeme kurgularının döşemelerde düzensizlik oluşturmayacak biçimde tasarlandığı belirlenmiştir.
- İstanbul yüksek bina örneklerinde sismik kontrol sistemlerinin kullanılması oldukça sınırlı kalmıştır. Aktif kontrol sistemlerinin yüksek maliyetlerde olması ve teknik eleman yetersizliği gibi durumlardan kaynaklı tercih edilmediği düşünülmektedir. Ancak, pasif kontrol sistemi kullanımına ait tek örnek olarak Allianz Tower (B4) dikkat çekmektedir.

Teknolojik gelişmeler ve yüksek dayanımlı beton kullanımı gibi deprem dayanımını güçlendiren etmenler ve etkili strüktürel ve mimari sistem tasarımları incelenen İstanbul yüksek binalarında kullanılmış ve uygulanmıştır. Çekirdek konumuna göre mimari tasarım ve iç mekân çözüm önerileri geliştirilmiştir. Yüksek bina tasarımlarında çekirdek kurgularının bina karakteristiğini büyük ölçüde etkilediği ve özellikle deprem yükleri için bir parametre olarak değerlendirildiği saptanmıştır (Binzet ve diğerleri, 2014; Sarı, 2017; Sev ve diğerleri, 2011). Mimari tasarım yaklaşımlarında İstanbul'da

bulunan yüksek binaların tasarım süreçlerine yönelik bir inceleme yapılamamıştır. Ancak kent ölçeğinde ele alındığında yüksek binaların belirli bölgelerde (Gayrettepe-Maslak arasında, Bomonti'de, Ataşehir ve Kozyatağı'nda) toplandığı, kentsel ölçekte nirengi noktaları oluşturduğu tespit edilmiştir (Ölgen ve Özker, 2020).

Analizler sonucunda İstanbul'da bulunan yüksek binaların deprem dayanımına yönelik genel çıkarımlar ve değerlendirmeler yapılarak, tartışmalar sunulmuştur. Çalışmanın hedef kitlesi olarak mühendisler, mimarlar, sektör paydaşları ve kullanıcılar için yüksek binalarda depreme dayanıklılık bilinci oluşturulmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırmanın deprem mimarlığına, deprem dayanımının mimari tasarım sürecine entegrasyonuna ve yüksek binalar ara kesitine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Deprem üst yapıyı, yapının temelinden başlayarak etkilemektedir. Özellikle bu durum yüksek binalar genelinde düşünüldüğünde, deprem ve periyot ilişkisi açısından büyük sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda deprem şiddeti ile bina kütlesi etkileşimi bakımından yüksek binalar büyük riskler taşımaktadır. Bu doğrultuda yüksek binaların depreme dayanıklılıkları kapsamında performans dayalı sismik tasarım yöntemlerinin ele alınması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu veriler çerçevesinde deprem dayanımında temel parametrelerin analizine, strüktürel bileşenlerin (taşıyıcı sistem ve malzeme) seçimine, mimari (bina tasarım ve geometri) kurgunun belirlenmesine ve sismik yalıtım kararlarının alınmasına yönelik parametrelerin mimari tasarım aşamasında oluşturularak değerlendirilmesi gerekmektedir. Önlemlerin alınması olası bir deprem anında deprem şiddetine bağlı olarak binadan beklenen performans değerlerinin sağlanması konusunda önemlidir. Yüksek binalarda deprem dayanımında kullanıcıların deprem sonrasında yaşamsal faaliyetlerini uygun bir şekilde devam ettirebilmesi esası sağlanmalıdır.

Yüksek binalarda deprem dayanımının oluşturulmasına tasarım aşamasında başlanmalıdır. Tasarım, uygulama ve yapım sürecinde deprem faktörü dikkate alınmalı ve proje yaşam döngüsü sürecinde değerlendirmesi yapılmalıdır. Bölgenin sismotektonik yapısı, bölgede geçmişte yaşanmış tarihsel deprem kayıtları, bölgenin jeoloji yapısı ve zemin koşulları incelenmelidir. Özellikle, zamanla sismotektonik yapısının değişim geçirebileceği unutulmamalıdır. Tüm bu veriler ışığında, yüksek bina tasarım sürecinde temel parametreler, strüktürel ve mimari parametreler ve sismik kontrol parametreleri kapsamlı olarak ele alınmalıdır. Deprem dayanımı kapsamında özellikle strüktürel bileşenler üzerinden doğru malzeme seçimi yapılmalıdır. Doğru malzeme ile malzemeye uygun taşıyıcı sistem seçimi kurgulanmalı, simetrik taşıyıcı sistem kurgusu ve simetrik mimari planlama benimsenmelidir. Yüksek bina taşıyıcı sistemi ve birleşim detayları deprem etkisi altında deprem kuvvetlerini sönmüleyebilecek şekilde kurgulanmalıdır. Mevcut binaların yapısal analizleri ortaya konularak depreme karşı güçlendirilmesi strüktürel elemanlar aracılığı ile olmaktadır. Çekirdeğin konumu, formu ve planda kapladığı alan yüksek binalarda deprem dayanımında önemli rol oynamaktadır. Deprem dayanımında strüktürel bileşen parametrelerinin sağlanmasında; modern teknolojilerin kullanılması, taşıyıcı sistem kurgusu, esnek ve sünek malzemelerin seçilmesi gerekmektedir. Gerekli durumlarda mimari tasarım ve bileşenler yeterli olamıyorsa alternatif olarak sismik kontrol yöntemleri tercih edilebilmektedir. Strüktürel elemanların deprem dayanımında tasarımcı olan mimar, çeşitli konularda mühendis aracılığı ile bina taşıyıcı sistemini denetlemeli ve kontrol etmelidir. Aksi takdirde tasarım aşamasında verilmiş olan strüktürel kararlar için uygulama sonrasında değişim söz konusu olduğunda olası sorunların çözülmesinde büyük problemler yaşanmaktadır. Deprem dayanımında belirlenen parametreler tespit edilirken, parametrelerin birbiri ile olan ilişkisi de uygun şekilde kurgulanmalı ve mimari projeye aktarılmalıdır.

Yüksek binalarda deprem dayanımının oluşturulmasında ülke deprem mevzuatları, yönetmelikleri ve standartları incelenmeli ve çağa uygun olarak geliştirilmelidir. Son dönemlerde gelişmiş ülkelerin deprem mevzuatları kapsamında performans dayalı sismik tasarım yöntemleri benimsenerek bilgisayar benzetim programları aracılığı ile binaya özgü tasarımlar oluşturulmaktadır. Türkiye genelinde İstanbul gibi yüksek binaların çok olduğu yerleşimlerde bu tür teknik elemanların yetiştirilmesi ve teknik kontrol ve uygulama sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmalıdır. Deprem

mevzuat sistemlerinde yüksek binalar bölümü detaylı olarak ele alınmalı ve ilgili mevzuatın mimari projeye entegre olması çerçevesinde çalışmalar yürütülmelidir.

Son söz olarak gelişen ve ilerleyen teknolojik imkânlar neticesinde yüksek binalarda deprem dayanımının sağlanmasına yönelik tasarımlar, kurgular ve öneriler geliştirilmelidir. Yaşanmış ve yaşanmakta olan depremlerin arkada bıraktığı etkiler bilinmeli ve olası depremlerde bina davranışları düşünülerek mimari proje süreci başlatılmalıdır. Çalışmanın hedef kitlesi olarak mühendisler, mimarlar ve iki disiplinin öğrencileri için deprem riski olan bölgelerde belirleyici faktör olan depreme dayanıklılık konusu yüksek yapılar kapsamında ele alınmış, konunun hassasiyeti üzerinde durulmuştur. Deprem mühendisliği bilim alanı ile birlikte deprem mimarlığı alanının oluşturulması ve bu hususta öncü çalışmaların yapılması gerekmektedir. Teknolojinin etkin kullanılarak, rasyonel ve ekonomik çözümlerin üretilmesi çerçevesinde mimarların ve mühendislerin ortak çalışması ile depreme dayanıklı yüksek binaların tasarlanması gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca gelecek çalışmalar için İstanbul'da bulunan farklı yüksek binalar ve aktif fay hatları üzerinde bulunan farklı yerleşimlere ait yüksek binaların benzetim araçları yardımıyla daha detaylı araştırılması ve değerlendirilmesi; sonuçlarının detaylandırılması ve çeşitlendirilmesi açısından önemli görülmektedir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Ali, M. M. ve Moon, K. S. (2007). Structural developments in tall buildings: Current trends and future prospects. *Architectural Science Review*, 50(3), 205-223. doi: 10.3763/asre.2007.5027
- Aly, A. M. ve Abburu, S. (2015). On the design of high-rise buildings for multihazard: Fundamental differences between wind and earthquake demand. *Shock and Vibration*, Volume 2015. doi: 10.1155/2015/148681
- Aly, N. ve Galal, K. (2019). Seismic performance and height limits of ductile reinforced masonry shear wall buildings with boundary elements. *Engineering Structures*, 190, 171-188. doi: 10.1016/j.engstruct.2019.03.090
- Arnold, C. (1996). *Architectural aspects of seismic resistant design*. 11th World Conference on Earthquake Engineering, Acapulco, Mexico.
- Aydinoğlu, M. N. (2013). *Deprem etkisi altında yüksek binalarda tasarım sorunları*. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Etkinlikleri, İzmir, Türkiye.
- Baird, A., Palermo, A., Pampanin, S., Riccio, P. ve Tasligedik, A. S. (2011). Focusing on reducing the earthquake damage to facade systems. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 44(2), 108-120. doi: 10.5459/bnzsee.44.2.108-120
- Barka, A. (2000). *The next expected Marmara earthquake*. International Istanbul Earthquake Meeting, TUYAP Fuarçılık, İstanbul, Türkiye.
- Binzet, S., Tüzün, C. ve Erdik, M. (2014). *Performance based design of a high rise building based on İstanbul tall building seismic code*. 2nd European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, İstanbul, Türkiye.
- Bungale, S. T. (1988). *Structural Analysis and Design of Tall Building*. New York: The William Byrd Press. USA.
- Burton, P. W., Qin, C., Akis Tselentis, G. ve Sokos, E. (2004). Extreme earthquake and earthquake perceptibility study in Greece and its surrounding area. *Natural Hazards*, 32, 277-312. doi: 10.1023/B: NHAZ.0000035545.89097.0d

- Casciati, F., Rodellar, J. ve Yıldırım, U. (2011). *Active and semi-active control of structures: A review of recent advances*. 8th International Conference on Structural Dynamics, (EURODYN), Leuven, Belgium. doi: 10.1177/1045389X12445029
- Charleson, A. (2007). *Architectural Design for Earthquake; A Guide to the Design of Non-Structural Elements*. New Zealand: Society for Earthquake Engineering.
- Charleson, A. (2008). *Seismic Design for Architects Outwitting the Quake*. Oxford: Architectural Press, Elsevier. UK.
- Dalgıç, S., Turgut, M., Kuşku, İ., Coşkun, Ç. ve Coşgun, T. (2009). İstanbul'un Avrupa yakasındaki zemin ve kaya koşullarının bina temellerine etkisi. *Uygulamalı Yerbilimleri*, 2, 47-70.
- Djedoui, N., Ounis, A., Pinelli, J. P. ve Abdeddaim M. (2017). Hybrid control systems for rigid buildings structures under strong earthquake. *Asian Journal of Civil Engineering*, 18(6), 893-909.
- Fan, H., Li, Q.S., Tuan, A.Y. ve Lihua, X. (2009). Seismic analysis of the world's tallest building. *Journal of Constructional Steel Research*, 65, 1206-1215. doi: 10.1016/j.jcsr.2008.10.005
- Garcia, B. (2000). *Earthquake Architecture: New Construction Techniques for Earthquake Prevention*. Barcelona: Loft Publications, Spain.
- Golesorkhi, R., Joseph, L., Klemencic, R., Shook, D. ve Vilse, J. (2017). *Performance-based seismic design for tall buildings*. CTBUH Performance-Based Seismic Design Working Group Technical Guides, USA.
- Harmankaya, Z. Y. ve Soyluk, A. (2010). Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem ve cephe etkileşimi. 5. *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Hussain, S. H. ve Hussain, M. S. (2017). The strategies of architectural design resisting earthquake in tall buildings. *Al-Nahrain Journal for Engineering Sciences (NJES)*, 20(2), 436-445.
- Ilgın, H. E. ve Günel, M. H. (2008). Yüksek binalarda yanal kuvvetlere karşı strüktürel yaklaşımlar. *Dosya*, 20-25.
- İlerisoy, Z. Y. (2019a). Vertical structural irregularities in earthquake codes within the scope of architectural design. *Online Journal of Art and Design (OJAD)*, 7(1), 231-253.
- İlerisoy, Z. Y. (2019b). Discussion of the structural irregularities in the plan for architectural design within the scope of earthquake codes. *Periodica Polytechnica Architecture*, 50(1), 50-62. doi: 10.3311/PPar.13040
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2017). İstanbul ili, 1/25.000 ölçekli arazi kullanımına esas jeolojik etüt raporu. İBB Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye.
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2023). <http://www.ibb.gov.tr/>. (Available at: 10.07.2023).
- Koç, Y., Gültekin, A.B., Durmuş, G. ve Dikmen Ç.B. (2009). *Yüksek yapı tasarımının malzeme ve taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi* (Examination of high-rise building design in the context of material and carrier system). 5th International Advanced Technologies Symposium, Karabük, Turkey.
- Kwon, O. ve Kim, J. (2004). *The roles of construction management in super high-rise building projects*. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH Conference Proceeding, Seoul, Korea.
- Maffei, J. ve Yuen, N. (2007). Seismic performance and design requirements for high-rise concrete buildings. *Structure*, April 2007, 28-31.
- Mahmoud, S. (2019). Horizontally connected high-rise buildings under earthquake loadings. *Ain Shams Engineering Journal*, 10, 227-241. doi: 10.1016/j.asej.2018.12.007
- Mezzi, M., Parducci, A. ve Verducci, P. (2004). *Architectural and structural configurations of buildings with innovative a seismic system*. 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada.

- Odabasi, O., Kohrangi, M. ve Bazzurro, P. (2021). Seismic collapse risk of reinforced concrete tall buildings in Istanbul. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 19, 6545-6571. doi.org/10.1007/s10518-021-01188-9
- Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Chang, R., Ghaffarianhoseini, A. ve Rahimian, F. P. (2023). Applications of building information modelling in the early design stage of high-rise buildings. *Automation in Construction*, 152, 104934, doi: 10.1016/j.autcon.2023.104934
- Ölgen, B. ve Özker, S. (2020). *High-rise buildings in cultural code of İstanbul: Büyükdere Avenue example*. 6th International E-Conference on New Trends in Architecture and Interior Design, İstanbul, Türkiye.
- Özşahin, B. (2022). An assessment of the relation between architectural and structural systems in the design of tall buildings in Turkey. *Buildings*, 12, 1649. doi: 10.3390/buildings12101649
- Rahmani, H. R. (2019). *Artificial Intelligence Approach for Seismic Control of Structures*. PhD Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar, Germany.
- Rahmani, H. R. ve Könke, C. (2018). *Distributed multiple tuned mass dampers approach for vibration control of high-rise buildings in earthquake*. 10th Conference of Engineering Computational Technology, Spain.
- Rist, V. C. ve Svensson, S. (2016). *Methodology for Preliminary Design of High-Rise Buildings*. Master's Dissertation, Lund University, Sweden.
- Romano, F., Faggella, M., Gigliotti, R., Zucconi, M. ve Ferracuti, B. (2018). Comparative seismic loss analysis of an existing non-ductile RC building based on element fragility functions proposals. *Engineering Structures*, 177, 707-723. doi: 10.1016/j.engstruct.2018.08.005
- Sarı, T. (2017). Review on high-rise housing projects in Istanbul: Toward a sustainable architecture. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 1(18), 39-39. doi: 10.5755/j01.sace.18.1.16598
- Sev, A. ve Başarır, B. (2015). Design criteria for high-rise buildings in historical cities: The case of Istanbul. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH, History, Theory & Criticism*, Issue III. 32-37.
- Sev, A. Özgen, A. ve Başarır, B. (2011). *Istanbul: Impact of high-rise buildings on a historic, yet contemporary, city*. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, CTBUH Conference Proceeding, Seoul, Korea.
- Slak, T. ve Kilar, V. (2007). *Earthquake Architecture as an Expression of a Stronger Architectural Identity in Seismic Areas*. Earthquake Resistant Engineering Structures VI. Southampton; Boston: WIT Press. 93, 73-82.
- Slak, T. ve Kilar, V. (2008). Assessment of earthquake architecture as a link between architecture and earthquake engineering, *Prostor (Zagreb)*, 2(36), 155-167.
- Slak, T. ve Kilar, V. (2012). Parameterization and evaluation of seismic resistance within the context of architectural design. *Modern Applied Science*, 6(7). doi: 10.5539/mas.v6n7p17
- Taranath, B. S. (1997). *Steel, Concrete, and Composite Design of Tall Buildings*. McGraw Hill Companies, 2nd Edition, 1-9.
- Taranath, B. S. (2010). *Reinforced Concrete Design of Tall Buildings*. CRC Press Taylor & Francis Group, 347-348.
- Taranath, B.S. (2017). *Tall Buildings Design Steel, Concrete and Composite Systems*. CRC Press Taylor & Francis Group, 171-173.
- Wilford, M., Whittaker, A. ve Klemencic, R. (2008). *Recommendations for the seismic design of high-rise buildings*. A Consensus Document, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Seismic Design Working Group, Illinois Institute of Technology, Chicago, USA.

Seismic Design Criteria for High-Rise Buildings: The Case of Istanbul Metropolis

Summary

Introduction

High-rise buildings are increasing day by day due to the density brought by urban life, the rapid increase in the population in urban areas, the increase in land prices, and the orientation of large companies as symbols of power and prestige. Moreover, the number of high-rise buildings is increasing rapidly thanks to the new materials and construction technologies developing in the construction sector. The increase in the stock of high-rise buildings necessitates the creation of architectural solutions and proposals that differ from other buildings. Therefore, special design and construction requirements should be established for high-rise buildings.

In the design of high-rise buildings, it is an important criterion to carry out the regulations and application inspections for earthquake resistance. Although control mechanisms have been established in developing countries to prevent the control problems under construction, these control mechanisms remain far from being sufficient. The architectural design process is one of the most common control problems to be observed. Seismic isolation controls should also be provided in the architectural design process of high-rise buildings. Additionally, with the positive developments in the field of engineering, there is a great need to raise awareness in architecture to ensure earthquake resistance. Earthquake architecture emerges as these two fields work together and give great input to the building design. The basis in the discipline of earthquake architecture is to consider the effect of earthquakes in the building design process and construct architectural designs that can provide appropriate performance. The performance-based systems, considering the system setup affected by earthquake forces in the architectural design process and transferring all these stages to the project create the essence of earthquake architecture.

This paper includes the analysis of seismic designs of high-rise buildings against earthquakes, starting from an architectural design approach. Analyzes were investigated and detailed from an architectural perspective. Fifteen high-rise buildings in the Istanbul metropolis were examined as a case study and evaluations were made about seismic design solutions.

Material and Method

In this paper, comprehensive literature research was conducted by considering performance-based seismic design principles on high-rise buildings. Design criteria and precautions, design decisions regarding the use of structural systems, architectural design, seismic isolation, the challenges that will come with the rise of buildings, and the precautions taken against these difficulties are presented. The principles created as performance-based system components are examined within the framework of high-rise buildings in the existing building stock in Istanbul, which has been selected as a case study. In Turkey, Istanbul stands out as the city with the highest number of high-rise buildings. Considering the high-rise buildings that have been or will be built recently and the earthquakes that Istanbul has experienced/will experience, it is predicted that the city and high-rise buildings are at great risk. The earthquake-resistant building design principles of high-rise buildings in Istanbul were examined. In the examinations, 15 high-rise buildings were taken as samples by criterion sampling method, and earthquake resistance (structural parameters, architectural parameters, and seismic isolation parameters) analyses were made by observation method (Figure 1). As a result of the analyses, evaluations regarding the earthquake resistance of high-rise buildings in Istanbul were made, and suggestions were presented. As the target group of the paper, it was tried to create an awareness of earthquake resistance in high-rise buildings for engineers, architects, and building users, and its integration into the architectural design process was transferred.

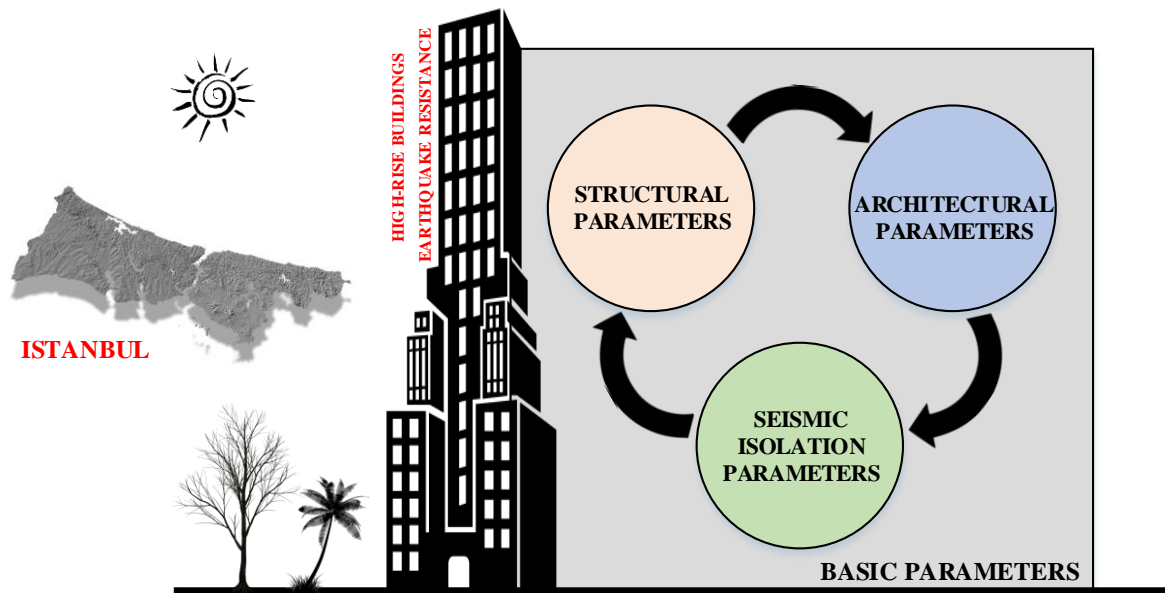


Figure 1. Seismic design criteria for high-rise buildings and the Istanbul Metropolis

In this research, the earthquake resistance of 15 high-rise buildings in Istanbul was examined through structural parameters, architectural parameters, and seismic isolation parameters. The role of basic parameters in the earthquake resistance of high-rise buildings as a result of being in the same urban environment and carrying periodic differences (year of construction) has been excluded from the scope of the research. As a result of the case study, in the light of the information obtained from the literature on the architectural projects of high-rise buildings, the height of the buildings, the year of construction, the number of floors, the number of basement floors, the structural system material, the type of construction system, building core location, building core ratio and harmony, structural components, architectural parameters, and the use of seismic isolation were analyzed.

Findings and Discussion

In the analysis of the earthquake resistance of high-rise buildings, 15 high-rise buildings in Istanbul were taken into consideration, and their evaluations were made within the framework of the parameters for which information access was provided:

- It has been observed that the heights of high-rise buildings constructed in different periods in Istanbul generally increase gradually. It has been determined that the cross-sectional dimensions of the building elements decrease with the increase in the number of floors. With the increase in the know-how of building materials, it has been observed that different geometric forms are created with variations in terms of design and application in high-rise buildings. Different forms were investigated in high-rise building plans.
- Basement floor and foundation systems have been resolved in such a way that the rising building coefficients have appropriate bearing capacities and are effective in transferring static loads to the ground. The increasing number of basement floors shows positive results in terms of performance against earthquake loads.
- When structural material is considered, the use of reinforced concrete in almost all buildings draws attention. Reinforced concrete is mostly preferred as a construction system material that shows high resistance to compressive and tensile stresses, although it is the most prominent properties of reinforced concrete being easy and economical to access within the framework of Turkish conditions. The building with a value close to 93% over the high-rise building samples examined was constructed as reinforced concrete. In the 7% parts, only Istanbul Tower (B1) was built with composite construction system materials as a combination of reinforced concrete and steel.
- In the types of construction systems used in the high-rise building samples, rigid frame system at 60%, shear wall system at 20%, and tubular system and mega column at 20% were determined.

The use of rigid frame systems and shear wall systems is the most prominent in the types of high-rise construction systems. The construction systems used in high-rise buildings are preferred in terms of earthquake resistance since they provide high ductility in structures.

- The location, form, and area of the core in high-rise buildings play a major role in earthquake resistance. The arrangement of vertical circulation elements in the building core affects the building-mass distribution. When the high-rise buildings considered within the scope of the study are examined, it has been determined that the central core system is used at a rate of 80% to make maximum use of the facades. When the outer core system is preferred, a symmetrically positioned core setup was created and possible irregularities in the plan were tried to be prevented. There are no cores in approximately 13% of the examined high-rise buildings. Among the high-rise buildings with a core, it was determined that the building form and core configuration matched with a value of approximately 77%. It has been determined that the ratio of core areas to floor plans, which is important in high-rise structural system designs, has increased especially in recent years.
- When the structural components that make up the general setup of the structural parameters are examined, one-way and two-way symmetrical layouts and non-symmetrical layouts are used in the construction systems. In the examples of examined high-rise buildings, there are unidirectional symmetrical structures at the level of 33%, bidirectional symmetrical structures at the level of 47%, and non-symmetrical structural systems at the level of 20%. The use of symmetrical approaches in high-rise building samples, especially in the design of the structural system, has been found to be positive in the earthquake resistance of high-rise buildings.
- Prime geometries (rectangle, triangle, and circle) and non-prime geometry forms were used in Istanbul high-rise buildings, which were examined within the framework of architectural parameters. Prime forms at the level of 33% and non-prime forms at the level of 67% were preferred in the examined high-rise buildings. In architectural planning, 80% symmetrical plans and 20% non-symmetrical plans were used. Differences have been observed between building form geometry and planning approaches due to architectural and aesthetic concerns. In the plan, especially symmetry is mostly preferred and used.
- When the general mass forms of the high-rise buildings are examined; approximately 33% prismatic, 33% setback, 14% cylindrical, 14% free, and 6% tapered form were used. It has been observed that different mass forms are used, and mass forms independent from the plan geometry are produced. In some of the examined high-rise buildings, the original geometry has been moved away, and the designs of high-rise buildings with different plans as they rise have emerged. It has been observed that mass form decisions and plan arrangements can be made with flexible designs and dynamic forms in the earthquake resistance of high-rise buildings.
- It has been determined that the use of non-structural elements as architectural components in high-rise buildings is moderate. It has been determined that non-structural elements are mostly built on construction axle systems or non-structural element loads are reduced on floor tops such as open offices and floor terraces. The use of non-structural elements in high-rise buildings will cause the building to be more affected by earthquake forces. It has been observed that attention is paid to this situation in the existing high-rise buildings in the city of Istanbul and that high-density non-structural elements are not used.
- Construction system configurations in which the center of mass and center of rigidity overlap at a level of 87% in the examined high-rise buildings. It has been observed that the center of mass and center of rigidity are not overlapped in some high-rise buildings with non-prime geometry uses.
- When the construction system setups are examined in general, it has been determined that irregularities are avoided in the plan and section plane. It has been determined that at each high-rise building scale, the span penetration rates are approximately the same, and the floor setups are formed in this way.

- The use of seismic isolation systems in Istanbul's high-rise buildings has been very limited. It is thought that active isolation systems are not preferred due to high costs and lack of technical personnel.

Factors that strengthen earthquake resistance, such as technological developments and the use of high-strength concrete, were used and applied in the high-rise buildings of the Istanbul metropolis area. Architectural design and interior solution proposals have been developed according to the building's core location. It has been determined that building core configurations greatly affect the building characteristics in high-rise building designs and are considered a parameter for earthquake loads. A review of the design processes of high-rise buildings in Istanbul could not be made. However, when considered at the urban scale, it has been determined that high-rise buildings gather in certain regions (between Gayrettepe-Maslak, Bomonti, Ataşehir, and Kozyatağı) and form landmarks at the urban scale.

Conclusion

Design decisions on earthquake resistance in high-rise buildings should begin during the design process. The earthquake should be taken into account during the design, implementation, and construction process and should be evaluated during the project life cycle. The seismotectonic structure of the region, the historical earthquake records in the region, and the geological structure and ground conditions of the region should be examined. It should not be forgotten that the seismotectonic structure may change over time. In light of all these data, basic parameters, structural and architectural parameters, and seismic isolation parameters should be considered comprehensively in the design phase of high-rise buildings. Within the scope of earthquake resistance, the appropriate material selection should be made, especially over structural components. Appropriate construction system selection should be constructed with the appropriate material, symmetrical construction system design, and symmetrical architectural planning should be adopted. The appropriately resolved construction system and connection details should be constructed in such a way as to dampen the earthquake. Structural analyzes of existing buildings are presented, and strengthening against earthquakes is done through structural elements. The location, form, and area of the building core play an important role in earthquake resistance in high-rise buildings. In providing structural component parameters in earthquake resistance, it is necessary to use modern technologies, construct a construction system, and choose light-weight and durable materials. If the architectural design and components are not sufficient, when necessary, seismic control methods can be preferred as an alternative. The architect, who is the designer in the earthquake resistance of structural elements, should supervise and control the building construction system through the engineer in various subjects. Otherwise, there are big problems in solving possible problems when it comes to the change after implementation for the structural decisions made at the design stage. While the parameters determined in earthquake resistance are found, the relationship of the parameters with each other should be properly constructed and transferred to the architectural project.

In the establishment of earthquake resistance in high-rise buildings, the earthquake legislation, regulations, and standards of the country should be examined and developed in accordance with technological developments. Recently, within the scope of earthquake regulation in developed countries, performance-based seismic design methods are adopted, and building-specific designs are created through computer simulation programs. It should be aimed to train such technical personnel and develop systems in the metropolis areas of Turkey, especially in settlements such as Istanbul where there are many high-rise buildings. In earthquake regulation systems, the section of high-rise buildings should be discussed in detail, and studies should be carried out within the framework of integrating the relevant regulation into the architectural project.

In conclusion, as a result of developing and advancing technological opportunities, designs, constructions, and suggestions should be developed to ensure earthquake resistance in high-rise buildings. The effects left behind by the earthquakes that have been and are being experienced should be known and the architectural project process should be started by considering building behavior in possible earthquakes. For engineers, architects, and students of both disciplines as the

target group of the research, the topic of earthquake resistance, which is the determining factor in earthquake-prone regions, has been addressed within the scope of high-rise buildings, and the sensitivity of the issue has been emphasized. It is necessary to establish the topic of earthquake architecture together with the topic of earthquake engineering and to carry out pioneering studies in this regard. The necessity of designing earthquake-resistant high-rise buildings with the connection work of architects and engineers within the framework of producing reliable and economical solutions by using technology effectively was emphasized. Additionally, for future research, it is important to investigate and evaluate different high-rise buildings in Istanbul metropolis and high-rise buildings belonging to different settlements on active fault lines to elaborate and diversify the results.



Malatya İli Çayırköy Mahallesi'ndeki Donatısız Yiğma Yapıların Hasar Tespit Çalışmaları Örneği Üzerinden Mimarın Rolünün Değerlendirilmesi

Mehmet Onur ÜSTÜN ^{1*}, Asena SOYLUK ², Gizem ÖZKAN ÜSTÜN ³

ORCID 1: 0009-0003-4437-2180 ORCID 2: 0000-0002-6905-4774 ORCID 3: 0000-0001-9559-0389

¹⁻²⁻³ Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: monurustun@gmail.com

Öz

Çalışma, mimarların deprem sonrası hasar tespitindeki kritik rolüne odaklanmaktadır. Hasar tespit çalışmaları sırasında mimarlar, inşaat mühendisleriyle iş birliği içinde deprem sonrası yapı hasarlarını analiz ederek, duvarlardaki çatlaklar ve taşıyıcı elemanların durumunu detaylı bir şekilde inceleyerek, yapının hasar derecelerini belirlemektedirler. Bu çalışma, mimarların, yapıların deprem sonrası durumunu değerlendirme sürecinde önemli bir rol üstlenebileceğini ve deprem risklerine karşı alınacak önlemlerde multidisipliner çalışmaların önemini, Malatya İli Çayırköy Mahallesi'ndeki Donatısız Yiğma Yapılar hasar tespit çalışmaları özelinde, vurgulamaktadır. Sahadan örneklerle birlikte donatısız yiğma yapı stoğunun deprem sonrası durumunun gösterildiği bu çalışmada, mevcut kırsal konut stoğunun deprem yüküne dayanıksız olduğu bir kez daha ortaya konmuştur. Afet sonrasında ve hatta afet öncesinde yapıyı çevrenin oluşumunda ve korunmasında mimar – mühendis işbirliğinin önemini gösteren bu incelemenin, ileride yapılacak farklı araştırmalar içinde önemli bir bilgi kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hasar tespit, mimarların rolü, yiğma yapılar, deprem hasarları, multi-disipliner çalışma.

Evaluation of the Role of the Architect through the Example of Damage Assessment Studies of Unreinforced Masonry Buildings in Çayırköy District of Malatya Province

Abstract

The study focuses on the critical role of architects in post-earthquake damage assessment. During damage assessment studies, architects, in collaboration with civil engineers, analyse the post-earthquake damage to the building and determine the extent of the damage by examining in detail the cracks in the walls and the condition of the load-bearing elements. This study emphasises that architects can play an important role in the process of assessing the post-earthquake condition of buildings and the importance of multidisciplinary studies in the measures to be taken against earthquake risks, with a special focus on the damage assessment of unreinforced masonry structures in the Çayırköy district of Malatya province. This study, which presents the post-earthquake condition of the unreinforced masonry building stock with examples from the field, shows once again that the existing rural housing stock is not resistant to earthquake loads. It is believed that this study, which demonstrates the importance of collaboration between architects and engineers in the design and protection of the built environment after and even before disasters, will be an important source of information for future studies.

Keywords: Damage assessment, role of architects, masonry structures, earthquake damages, multi-disciplinary study.

Citation: Üstün, M. O., Soyuluk, A. & Özkan Üstün, G. (2024). Evaluation of the role of the architect through the example of damage assessment studies of unreinforced masonry buildings in Çayırköy District of Malatya Province. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 106-125.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1332478>



1. Giriş

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde art arda merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş)'da, sırasıyla büyüklükleri Richter ölçeğine göre Mw 7.7 ve Mw 7.6 olan iki adet deprem meydana gelmiştir. Söz konusu iki deprem de ana depremler olmakla birlikte, sonrasında meydana gelen artçı depremler AFAD resmi web sitesi erişim adresinde bulunmaktadır. Her iki deprem Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye, Şanlıurfa ve Elazığ illerinde çok şiddetli hissedilmiş, can ve mal kaybına yol açmıştır. Ülke tarihi açısından gerçekleşen en yıkıcı deprem fırtınası olarak değerlendirilen bu depremler sonucunda ilk deprem Kahramanmaraş ve Hatay'da, ikincisi ise Malatya'da diğer illere göre daha şiddetli hissedilmiştir (AFAD, 2023).

Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır ve ülkenin coğrafi alanının yaklaşık %92'si deprem tehlikesi altındadır. Buna ek olarak, nüfusun da yaklaşık %95'i deprem bölgelerinde yaşamaktadır. Tarih boyunca, Paleolitik Çağ'dan günümüze kadar birçok depremin meydana geldiği ve bu depremlerin özellikle büyük şiddetli olanlarının hem yıkıcı etkilerinin olduğu hem de yüzbinlerce insanın hayatını kaybetmesine neden olduğu bilinmektedir. Makalenin alan çalışmasında hasar tespiti çalışması yapılan alan, Malatya Çayırköy Mahallesi, Doğu Anadolu Fay Hattı olarak bilinen güney şeridinde yer almaktadır. Bu fay hattı, Kızıldeniz ve Lut Gölü'nden geçerek Hatay'dan başlayıp Kahramanmaraş ilinin Pazarcık ilçesine, Hazar Gölü'ne ve Bingöl iline kadar uzanır ve Varto ilçesinde Kuzey Anadolu Fay Hattı ile birleşir (Ateş ve Karataş, 2023).

Depremler, illerimizde çok sayıda yıkıma sebep olmuş, birçok vatandaşımız yaralanmış, AFAD bilgilendirme verilerine göre yaklaşık 50.500 kişi hayatını kaybetmiştir (AFAD, 2023). Ülkemizde yaşanan deprem felaketinin ardından, gündelik yaşamın normale dönmesi ve afet sonrası acil eylem planı hazırlıkları için çalışmalara hemen başlanmış, bu sebeple öncelikle kamu kurum ve kuruluşlarında görev yapan mimarlar, inşaat mühendisleri, yapı öğretmenleri ve inşaat teknikerlerinden oluşan personeller ve aynı mesleklerden gönüllüler hasar tespit çalışmaları için görevlendirilmiştir. Hasar tespit çalışmaları için koordinasyon, genel olarak deprem felaketi yaşanan ilin Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri'nce yapılmıştır. Deprem felaketinin yaşandığı Malatya ilinde görevli bakanlık personellerinin de depremde olmalarından kaynaklı olarak, koordinasyon için Artvin Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü görevlendirilmiş ve bölgeye intikalleri gerçekleştirilerek koordinasyona başlamışlardır. Hasar tespit çalışmaları için görevlendirilen ve ülkenin birçok yerinden gelen personeller ikişer kişilik gruplara ayrılmış, her grupta en az bir ekip başı inşaat mühendisi olması zorunluluğu getirilmiştir. Görevlendirilen saha ekiplerine, il genelinde bulunan mahalleler, büyüklüklerine göre görev yeri olarak tanımlanmıştır; hasar tespit çalışmaları Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının yayınladığı kriterlere göre yapılmaya başlanmıştır.

Depremlerin yaşandığı illerde başlatılan hasar tespit çalışmaları kapsamında 830.783 adet binada hasar tespit çalışmaları tamamlanmış; bina stokundaki 105.794 adet binanın ağır hasarlı veya yıkık, 24.464 adet binanın orta hasarlı, 205.086 adet binanın az hasarlı olduğu, 407.786 binanın bahsi geçen depremlerde hasar almadığı ve 87.653 binaya ise girilemediği tespit edilmiştir (ÇSB, 2023). Yığma yapılarda meydana gelen hasarların çoğu, zemin oturmalarıyla birlikte taşıyıcı duvarlarda kullanılan malzemeler arasındaki düşük aderans ve taşıyıcı duvar birleşim noktalarında gerekli önlemlerin alınmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer nedenler ise, yatay ve düşey destekleyici taşıyıcı elemanların yetersiz sayıda, düzensiz ve zayıf bağlantılarla inşa edilmesi gibi yapı hatasıdır (AFAD, 2023).

Ülkemizin deprem kuşağında yer alması, ard arda deprem felaketlerine maruz kalması ve son depremlerdeki hasar almış bina sayısı göz önüne alındığında, uzmanların bilgi ve deneyimlerine duyulan ihtiyaç yeniden öne çıkmaktadır. Akıncıtürk (2003), mimarların deprem bilincinin mesleki eğitim öncesinde, mimarlık eğitimi esnasında ve mesleki pratikler sırasında olmak üzere üç aşamada oluştuğunu vurgular. Ayrıca, kent planlaması, yer bilimi, tasarım, yönetmelikler, mühendislik bilimleri, yapı sistemi, malzeme seçimi gibi anahtar kelimelerle mimarın deprem başlığı altında ilişkili olduğunun da altını çizer. Bu bağlamda, mimarın depremle ilişkili olduğu konuların özelleşebildiği çıkarımını yapmak mümkündür.

Bu makalede mimarın hasar tespit çalışmalarında oynadığı rolü betimlemek amacıyla, Malatya ili, Yeşilyurt ilçesi, Çayırköy Mahallesi'ndeki donatısız yığma yapılarıdaki deprem hasarları ele alınmıştır. Saha çalışmasında mimarın yaşadığı deneyim ve hasar tespit çalışmasına yönelik süreçler aktarılmıştır. Mimarın hasar tespitine yönelik bilgisi ve tecrübelerinin altı çizilmiştir; mesleğe verilmesi gerekli değere dair önerilerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, hasar tespit çalışmalarında mimarın rolünü tartışabilmek adına, araştırmacı mimarın 9 Mart 2023-23 Mart 2023 tarihleri arasında, T.C. Ankara Valiliği tarafından olağanüstü hâl kapsamında yapılan görevlendirme üzerine, Malatya ili hasar tespiti çalışmalarındaki deneyimleri materyal olarak ele alınmıştır. 10 Mart-16 Mart tarihleri arasında Malatya ili Yeşilyurt ilçesi Çayırköy Mahallesi mevkiinde yoğunlaşan hasar tespit çalışması, çoğunlukla yığma yapılar üzerine gerçekleşmiştir. Araştırmanın yöntemi, örnekleme, belgelendirme, sınıflama ve nitel gözlemedir. Mimarın yığma yapılarda gözlemediği hasarlar örneklenecek belgelendirilmekte ve hasar tespit işi sürecindeki deneyimleri ve gözlemleri aktarılmaktadır.

Yığma yapı, ülkemizde kırsal bölgelerde konut ve hayvan barınağı olarak uzun süredir kullanılan bir yapı türüdür. Bu yapılar, taş, tuğla, briket, kerpiç gibi malzemelerin bağlayıcı harç kullanılarak üst üste örülmesiyle inşa edilir. Yığma yapılarda duvarlar, hem bölücü elemanlar olarak işlev görür hem de yapısal öğeler olarak kullanılır. Yük aktarımı, kullanılan malzeme ve harç arasında gerçekleşir ve yığma binaların taşıyıcı sistem elemanlarını, döşemeler, bu döşemelerin desteklediği duvarlar ve bu duvarların temelleri oluşturur (Çırak, 2011). Kırsal sürdürülebilirliği geleneksel köy evlerindeki toprak esaslı malzemeler üzerinden incelediği makalesinde Özgünler (2017), kırsal bölgelerdeki geleneksel mimarinin her geçen gün daha fazla risk altında olduğunu; özellikle toprak malzeme kullanımının dayanımı artırıldığında sağlıklı ve sürdürülebilir kırsal ve kentsel alanların olumlanabileceğini vurgular. Nitekim ülkemizde inşa edilen donatısız yığma yapılar, diğer yığma yapı türlerine göre malzeme özellikleri ve deprem davranışları açısından daha az dayanıklıdır. Kara (2009), bu tür yapıların, genellikle donatı kullanılmadan inşa edildiği için yüksek bir rijitlikleri olduğunu ve deprem sonucunda ciddi hasarlara maruz kalabileceklerini belirtir.

Yığma yapılarda çoğunlukla hasarlar, duvar düzleminde gözlenmektedir. Çatlak, yıkılma, deformasyon, sıva dökülmesi gibi birçok farklı hasar şekli ile karşılaşılabilir. Deprem sonrası duvar düzleminde gerçekleşebilecek bu tip hasarlar şu şekilde açıklanabilir:

Çatlaklar: Deprem sırasında yığma duvarlarda çatlaklar oluşabilir. Bu çatlaklar, yapı malzemelerinin gerilmeleri nedeniyle ortaya çıkar. Çatlaklar, duvarın taşıma gücünü ve dayanıklılığını azaltır.

Yıkılma: Yığma duvarlar, deprem sırasında tamamen veya kısmen yıkılabilir. Yığma duvarların taşıma kapasitesi düşük olur ve sarsıntılar nedeniyle yapısal bütünlüğü sağlayacak yeterli direnç sağlanamaz.

Deformasyon: Deprem sarsıntıları, donatısız yığma duvarların deformasyonuna neden olabilir. Yatay veya dikey hareketler sonucunda duvarların şekli bozulabilir veya eğilebilir. Bu durum, duvarın dayanıklılığını ve stabilitesini olumsuz yönde etkileyebilir.

Sıva Dökülmesi: Deprem sırasında yığma duvarlardaki sıvalar dökülebilir veya ayrılabilir. Sıva, duvar yüzeyini kaplayan ince bir tabakadır ve sarsıntılar nedeniyle zarar görebilir.






Bu hasar türleri, donatısız yığma yapıların duvar düzlemlerinde deprem sonrası karşılaşılabilecek yaygın sorunlardır. Ülkemizde konvansiyonel tekniklerle, özellikle kırsal bölgelerde 1998 öncesi donatısız yapılan yapıların denetimsizliği söz konusu olmuştur. Cansız (2022), Türkiye'de kullanılan tüm deprem yönetmeliklerini ele aldığı yayınında, 1998 yılı öncesi kırsal ve kentsel pek çok tipte yapının deprem dayanımlarına dair hesaplamalardan yoksun, projesi dahi olmadan ya da var olan projeden farklı olarak inşa edildiğini gözlemler. Şimşek (2005) de, yapı stokunda şehirleşme öncesi çok sayıda yığma yapı olduğunu ve bu yapılarda ciddi şekilde denetimsizliğin gözlemlendiğini vurgular. Bu çalışmada araştırılan donatısız yapıların en az 60 senelik yapılar olması ve denetimsiz üretimleri nedeniyle, depreme karşı direncinin düşük olduğu söylenebilir. Bu sebeple, yapısal güçlendirme yöntemleri ve donatı eklemeleri gibi önlemler alınmadıkça bu tür hasarlar daha olasıdır. Hasarların belirlenmesi için iki tür gözlem yapılır

(yapı dışından ve yapı içinden); bu gözlemler sayesinde hasar düzeyi ve eleman hasarları belirlenerek sonuca ulaşılır.

Yapı dışından gözlemler ile yağma yapıların deprem hasar düzeyleri dört kategoride incelenebilir. Bu sınıflandırma, yapıların deprem etkisi altında nasıl davrandığına ve hasarın şiddetine dayanır. Yağma yapıların deprem hasar düzeylerinin genel olarak kabul edilen dört kategorisi şöyle sıralanabilir:

1. Hafif Hasar: Yağma yapılar, hafif sarsıntılarda genel olarak sınırlı düzeyde hasar alır. Bu hasar düzeyinde, yapıda çatlaklar, sıva dökülmeleri ve hafif deformasyonlar gerçekleşebilir. Yapının taşıyıcı duvarları genellikle etkilenmez ve yapısal bütünlük çoğunlukla korunur.
2. Orta Hasar: Orta şiddetteki sarsıntılarda, yağma yapılar daha ciddi etkilere maruz kalabilir. Bu hasar düzeyinde, duvarlarda daha büyük çatlaklar, sıva dökülmeleri, eğilmeler, deformasyonlar ve yer değiştirmeler görülebilir. Yapının taşıyıcı duvarları etkilenebilir ve yapısal bütünlük zarar görebilir.
3. Ağır Hasar: Şiddetli sarsıntılarda, yağma yapılar ağır hasarlara maruz kalabilir. Bu hasar düzeyinde, duvarlarda büyük çatlaklar, kırılmalar, yıkılmalar ve büyük deformasyonlar oluşabilir. Yapının taşıyıcı sistemi büyük ölçüde zarar görebilir ve yapısal bütünlük ciddi şekilde kaybolabilir.
4. Tam Yıkım: Şiddetli depremler neticesinde yağma yapılar tamamen yıkılabilir. Bu durumda, duvarlar çöker ve yapısal bütünlük tam anlamıyla kaybolur. Bu hasar düzeyinde, yapı kurtarılamaz hale gelir ve genellikle ya yeniden inşa edilmesi, ya da çevreye tehlike arz etmemesi açısından acilen enkazının kaldırılması gerekmektedir.

Küresel çapta da yukarıdaki tanımlamalara yakın ölçeklendirmeler ve derecelendirmeler mevcuttur. Genel olarak birçok ülkenin kendi standartlarını hazırlarken referans aldığı Avrupa Makro Sismik Ölçeği (European Macroseismic Scale-EMS) (Şekil 1), sınıflandırmanın daha iyi kavranabilmesini mümkün kılacaktır. Sınıflandırmada 5 derece görülmektedir.

Yağma Yapılarda Hasar Derecelendirmesi	
	Derece 1: Önemsiz ila göz ardı edilebilir hasar (Yapısal hasar yok, yapısal olmayan hasar) Çok sayıda duvarda kılcal çatlaklar Sadece küçük sıva parçalarının düşmesi Çok az vakada binaların üst kısımlarından gevşek taşların düşmesi.
	Derece 2: Orta hasar (Hafif yapısal hasar, orta düzeyde yapısal olmayan hasar) Çok sayıda duvarda çatlaklar Oldukça büyük sıva parçalarının düşmesi Bacaların kısmi çökmesi
	Derece 3: Önemli ila ciddi hasar (Orta düzeyde yapısal hasar, ağır düzeyde yapısal olmayan) Çok sayıda duvarda büyük ve geniş çatlaklar Çatı kiremitleri ayrılır. Bacaların çatı hattında kırılması; münferit yapısal olmayan elemanların bozulması (bölmeler, beşik duvarlar).
	Derece 4: Çok ağır hasar (Ağır düzeyde yapısal hasar, çok ağır düzeyde yapısal olmayan hasar) Duvarların ciddi şekilde bozulması; çatı ve döşemelerde bölgesel bozulmalar
	Derece 5: Yıkım (Çok ağır düzeyde yapısal hasar) Tamamen ya da tamamına yakın yıkılma

Şekil 1. Avrupa makro sismik ölçeği (Grünthal, 1998)

Grünthal (1998) tarafından oluşturulan Avrupa Makrosismik Ölçeği (EMS), deprem etkisine bağlı olarak yağma yapıların hasar düzeylerini sınıflandırmak için kullanılan bir araçtır. Bu sınıflandırma, depremin büyüklüğü, mesafe ve diğer faktörler göz önünde bulundurularak yapılır. EMS, deprem hasarı hakkında bilgi sağlamak, deprem sonrası müdahale ve restorasyon çalışmalarını yönlendirmek için kullanılan bir araç olarak değerlendirilir. Bu ölçek, deprem hasarını ve etkilerini aşağıdaki hasar düzeyleri temelinde sınıflandırır:

Derece 1: İzlenen hasar olmadığında veya çok az hasar olduğunda yığma yapılar genellikle bu derecede sınıflandırılır. Duvar yüzeylerinde saç teli kalınlığında çatlaklar, hafif sıva kayıpları veya bir ya da iki adet taşıyıcı duvarı oluşturan yapı malzemesinin düşmesi (çoğunlukla taşıyıcı duvarın üst kotlarında) gibi hasarlara sahip olurlar.






Derece 2: Yığma yapıda daha belirgin çatlaklar, sıva kayıpları, taşıyıcı duvarı oluşturan yapı malzemesinden birkaçının düşmesi (çoğunlukla taşıyıcı duvarın üst kotlarında) veya birçok duvarda çatlak görünmesi gibi hasarlara sahip olabilir. Bacalarda parça parça yıkıntılar görülebilir. Ancak yapısal bütünlük hala korunmaktadır.

Derece 3: Yığma yapıda, daha ciddi ve sürekli çatlaklar, büyük ölçüde sıva kaybı, taşıyıcı duvarı oluşturan malzemelerin belli bir sayıda düşmesi veya duvar ayrışması gibi hasarlar görülebilir. Yapısal bütünlük etkilenebilir, çatı örtücülerinde ayrılmalar olabilir, ancak genellikle tamamen çökme riski yoktur.

Derece 4: Şiddetli hasar görülür. Yığma yapılar, önemli çatlaklar, duvar ayrışması, taşıyıcı duvarı oluşturan malzemelerin düşmesi veya bölümlerin çökmesi gibi ciddi hasarlar görülebilir. Yapının yapısal bütünlüğü büyük ölçüde etkilenebilir ve bazı bölümler tamamen çökebilir.

Derece 5: Yıkıcı hasarlar görülür. Yığma yapılar tamamen veya büyük ölçüde çökebilir. Sadece kalıntılar veya yıkılmış yapı parçaları kalabilir (Grünthal, 1998).

Ülkemizde Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yapılan hasar tespit çalışmalarında ise, sahada çalışacak ekiplere rehber olması amacıyla gönderilen 'Betonarme ve Yığma Binalarda Deprem Kaynaklı Hasarlar ve Hasar Tespiti Rehberi'nde de EMS kılavuz olarak kullanılmıştır. Ancak, bu rehberde yığma yapılar EMS'den farklı olarak, 3. Dereceden itibaren ağır hasar olarak nitelendirilmiştir ve saha ekiplerinden bu sınıflandırmaya dayanarak tespit yapmaları istenmiştir (Şekil 2).

Yığma Yapılarda Hasar Derecelendirmesi	
	Derece 1: Önemsiz ila göz ardı edilebilir hasar (Yapısal hasar yok, yapısal olmayan hasar) Çok sayıda duvarda kılcal çatlaklar Sadece küçük sıva parçalarının düşmesi Çok az vakada binaların üst kısımlarından gevşek taşların düşmesi.
	Derece 2: Orta hasar (Hafif yapısal hasar, orta düzeyde yapısal olmayan hasar) Çok sayıda duvarda çatlaklar Oldukça büyük sıva parçalarının düşmesi Bacaların kısmi çökmesi
	Derece 3: Önemli ila ciddi hasar (Orta düzeyde yapısal hasar, ağır düzeyde yapısal olmayan) Çok sayıda duvarda büyük ve geniş çatlaklar Çatı kiremitleri ayrılır. Bacaların çatı hattında kırılması; münferit yapısal olmayan elemanların bozulması (bölmeler, beşik duvarlar).
	Derece 4: Çok ağır hasar (Ağır düzeyde yapısal hasar, çok ağır düzeyde yapısal olmayan hasar) Duvarların ciddi şekilde bozulması; çatı ve döşemelerde bölgesel bozulmalar
	Derece 5: Yıkım (Çok ağır düzeyde yapısal hasar) Tamamen ya da tamamına yakın yıkılma

Şekil 2. Yığma yapılarda hasar düzeyleri (İlki, Demir, Cömert ve Halıcı, 2019)

Yığma yapılarda deprem hasar tespitinin yapılabilmesi için, yapı dışı gözlemlerle sonuca ulaşamadığı ve tespit için yeterli kanıt olmadığında, yapının içinden yapı elemanlarındaki hasarların tespit edilmesi gerekmektedir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nca gönderilen rehberde yapı elemanlarının hasarlarının belirlenmesi konusunda aşağıdaki ölçek ve kodların gözetilerek karar verilmesi istenmiştir (Şekil 3).

Hasar Kodu	Hasar Sınıfı	Ölçütler
O Tipi Hasar	Hasarsız	Duvarda çatlak, ezilme yok. Sıvada çatlak veya dökülme olabilir.
A Tipi Hasar	Hafif Hasar	Kılcal çatlaklar (≤ 1 mm)
B Tipi Hasar	Orta Hasar	Çatlak genişliği ≤ 5 mm, harçta dökülmeler
C Tipi Hasar	Ağır Hasar	Çatlak genişliği ≤ 10 mm, bloklarda ezilme, harçta dökülme
D Tipi Hasar	Çok Ağır Hasar	Taşıyıcı duvarın kısmen veya tamamen parçalanması, yıkılması ve/veya devrilmesi

Şekil 3. Yapı elemanı hasar sınırları (İncir vd., 2016)

Yapı elemanı hasar kodlarına yönelik açıklamalar şöyledir:

O Tipi Hasar: Yapı elemanlarında herhangi bir hasar tespit edilmez. Yapı, depremden etkilenmemiştir ve yapısal bütünlüğü korunmuştur.

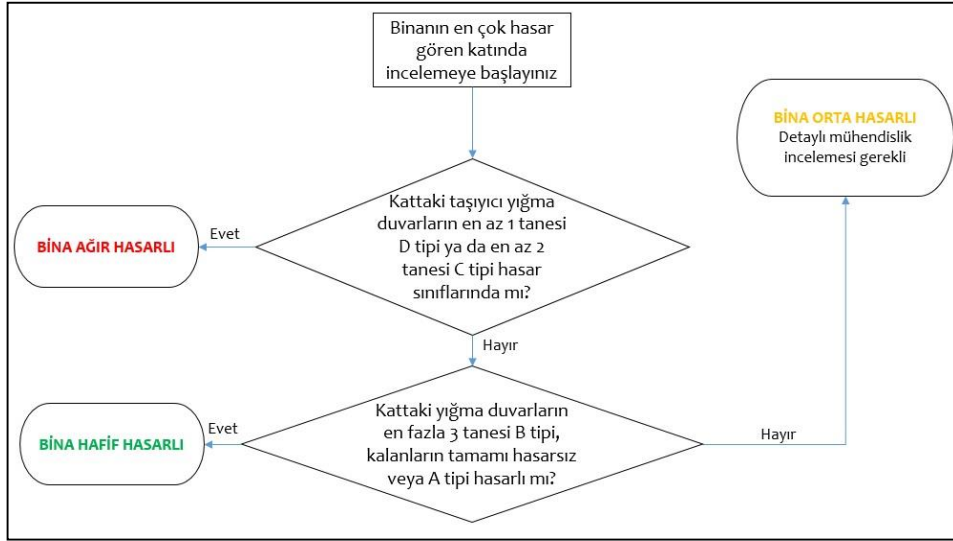
A Tipi Hasar: Bu tip hasar, yığma yapının elemanlarında hafif düzeyde hasarın tespit edildiği durumu ifade eder. Genellikle yüzeysel düzeyde çatlaklar gibi görsel hasarlar bu kategoride yer alır. Yapının taşıma kapasitesi etkilenmemiştir ve yapısal bütünlüğü korunmuştur.

B Tipi Hasar: B tipi hasar, yığma yapının elemanlarında orta düzeyde hasarın tespit edildiği durumu ifade eder. Bu hasar türünde daha belirgin çatlaklar, duvar ayrışması, taş düşmesi veya deformasyonlar gözlemlenebilir. Yapının taşıma kapasitesi hafifçe etkilenebilir, ancak yapısal bütünlük hala korunmaktadır.

C Tipi Hasar: C tipi hasar, yığma yapının elemanlarında ciddi düzeyde hasarın tespit edildiği durumu ifade eder. Bu hasar türünde büyük çatlaklar, ciddi duvar ayrışması, büyük ölçüde taş düşmesi veya bölümlerin çökmesi gibi önemli hasarlar gözlemlenebilir. Yapının taşıma kapasitesi büyük ölçüde etkilenir, ancak bazı bölümlerin çökmeme ihtimali de vardır.

D Tipi Hasar: D tipi hasar, yığma yapının tamamen yıkıldığı veya büyük ölçüde çöktüğü durumu ifade eder. Yapı elemanları tamamen ayrılmış, çökmüş veya yıkılmış durumdadır. Yapının taşıma kapasitesi tamamen kaybedilmiştir ve yapısal bütünlük yoktur.

Hasar tespit çalışmalarında Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından gönderilen 'Betonarme ve Yığma Binalarda Deprem Kaynaklı Hasarlar ve Hasar Tespiti Rehberi'nde bulunan yapı dışı gözlemdeki üç ölçek (az, orta ve ağır hasar ölçekleri) ile yapı içi gözlemdeki beş ölçek (O, A, B, C, D tipi hasar ölçekleri) kullanılmıştır. Hasar tespitinde izlenecek yol için ise, İlki ve diğerleri'nin (2019) yapı içinden hasar incelemesine yönelik oluşturduğu yöntem ele alınmıştır (Şekil 4). İki kişilik ekipte, ekip başı olan inşaat mühendisi ile ekip üyesi mimarın izlediği yöntem birbirinden farklı değildir. Tüm yapılar eş zamanlı olarak birlikte incelenmiş; ortak kararlar alınmıştır. Görev paylaşımı yerine, iş birliği içinde sonuçlandırılmıştır.



Şekil 4. Yapı içinden hasar incelemesi (İlki ve diğerleri, 2019)

Maraş depremleri sonrasında İl Müdürlüklerinde ikişer kişilik ekipler oluşturulurken, ekip üyelerinden birinin inşaat mühendisi olması zorunluluğu getirilmiştir. Bu durumda ekip kombinasyonları şu şekilde oluşturulmuştur:

- İnşaat Mühendisi & Mimar
- İnşaat Mühendisi & İnşaat Teknikeri
- İnşaat Mühendisi & Yapı Öğretmeni

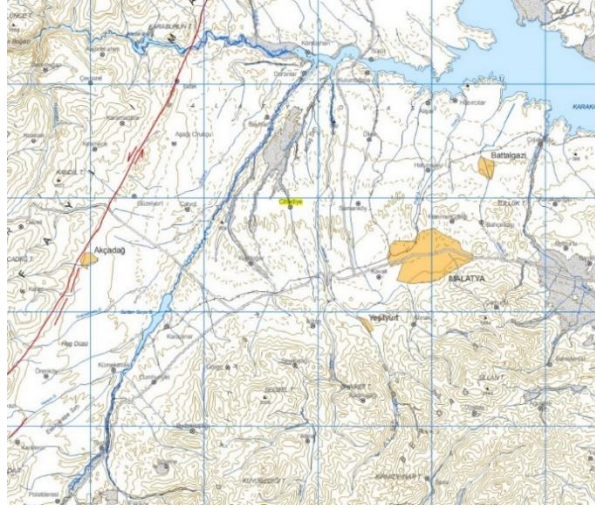
Yapılan hasar tespit çalışmalarında, söz konusu yöntemde gözlenen talimatlara uyulmuş; yapı dışından ve yapı içinden yapılan gözlemlere göre, hasar tiplerinin belirlenmesi ile birlikte, görevli ekipler tespitlerini sonlandırarak binalara hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı ve acil yıkılacak kodlarıyla birlikte binalar hakkındaki tespitlerini sonlandırmışlardır.

3. Alan Çalışması

Araştırma alanı olan Malatya kenti ve çevresi Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde aynı adlı havzanın güneyinde yer alır. Akarsularla yarılmış alçak plato özelliğindeki Malatya havzasının güneyi (Şekil 5-6), Güneydoğu Torosların uzantıları olan Malatya Dağları (ortalama 2500 m.) ile çevrilidir. Havzanın batısında ve kuzeyinde genelde yüksek plato alanları olarak değerlendirilebilecek sahalar, yer yer yapısal, ancak daha çok aşınım yüzeyi karakterli yüksek düzlükler olarak yer alır. Malatya şehri, Beydağlarından havzaya doğru hafif ve düzenli bir eğimle inen ve gittikçe kalınlaşan alüvyonlarla örtülü birikinti ovası (dağ eteği düzlüğü) üzerinde batı ve kuzeybatı yönünde gelişmiştir (Karadoğan, 2007).

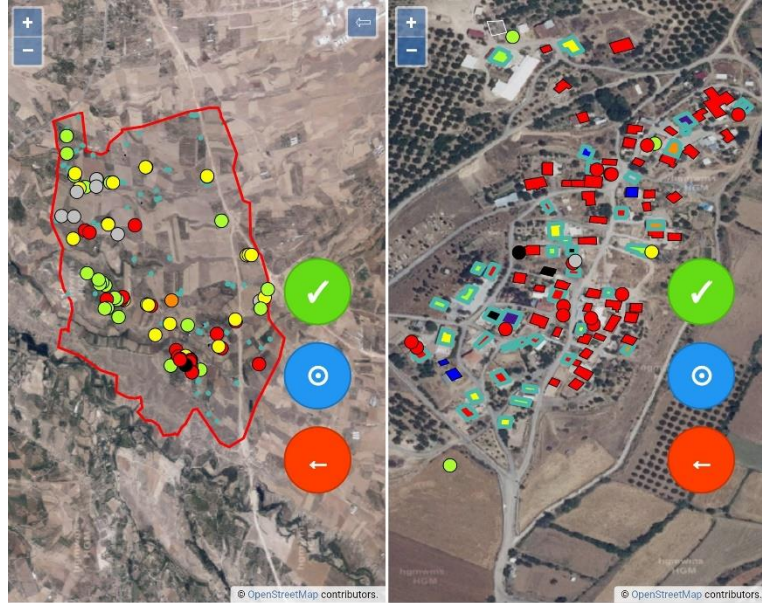


Şekil 5. Malatya İlçeler haritası (Malatya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2023)



Şekil 6. Malatya diri fay haritası serisi (MTA, 2023)

Çayırköy, Türkiye'nin doğu bölgesinde yer alan Malatya İli, Yeşilyurt İlçesine bağlı bir mahalledir. Mahalle, Malatya'nın kırsal bölgesinde bulunup, yapı stoku itibariyle genellikle yığma yapılardan oluşmaktadır. 2023 yılı Şubat ayında gerçekleşen deprem sonucunda mahallede bulunan yığma yapılar önemli hasarlar almıştır. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından görevlendirilen personellere hasar tespit için verilen hasar tespit uygulaması yüklü tabletlerde hasar kodları renk ile tanımlanmıştır. Yeşil renk hasarsız, sarı renk az hasarlı, turuncu renk orta hasarlı, kırmızı renk ağır hasarlı, mor renk acil yıktırılacak, siyah renkli ise kategori dışı olarak belirlenmiştir. Siyah renk ile kodlanmış binalar, 2023 Şubat depremi öncesinde yıkılmış, kendi yıkılmış veya 24 Ocak 2019 tarihinde 6.8 Mw büyüklüğünde meydana gelen Elazığ depreminde yıkılan binalardır (Şekil 7).



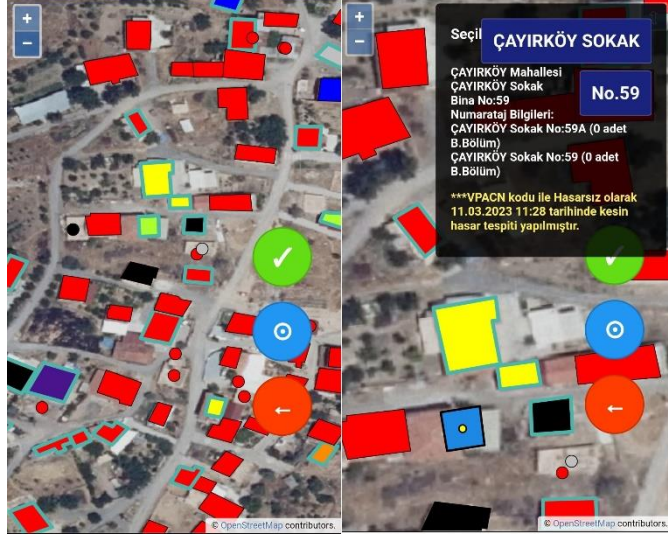
Şekil 7. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması ekranında mahalle sınırları (solda) Mahalle Merkezi (sağda) Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması

4. Bulgular ve Tartışma

Hasar tespit çalışmaları sonucunda Çayırköy Mahallesi'ndeki yığma yapılarda tespit edilen hasar çeşitleri sıralanmıştır. Hasar tespit çalışmaları akademik bir çalışma amacıyla yapılmamış; kısa sürede sonuçlandırılmak zorunluluğu olan yoğun bir programa tabii tutulmuştur. Dolayısıyla, bulgular bölümündeki örnekler toplanabilen veriler sınırlılığında aktarılmaktadır. Her bir hasar tipi için birer örnek bulunmaktadır. Buna ek olarak, örneklerin hasar tespitinde karar alma mekanizmalarına yönelik bilgiler verilmiştir.

4.1. Malatya İli, Yeşilyurt İlçesi, Çayırköy Mahallesi 0 Tipi Hasarsız Örneği

Bina içinde veya dışında herhangi bir hasar tespit edilmemiştir, yapı bütünlüğü korunmuş, yapı depremden zarar görmemiştir. Depremde, yığma yapıların çoğu çeşitli düzeylerde hasar görebilirken, bazı binalar ise neredeyse hiç hasar almadan ayakta kalabilmektedir. Deprem sırasında yapısal bütünlük korunmuş, duvarlarında çatlaklar veya yıkılmalar oluşmamıştır. Aplikasyonda yeşil renk ile ifade edilen bina hasarsız kodu ile işaretlenmiştir (Şekil 8 ve Şekil 9).



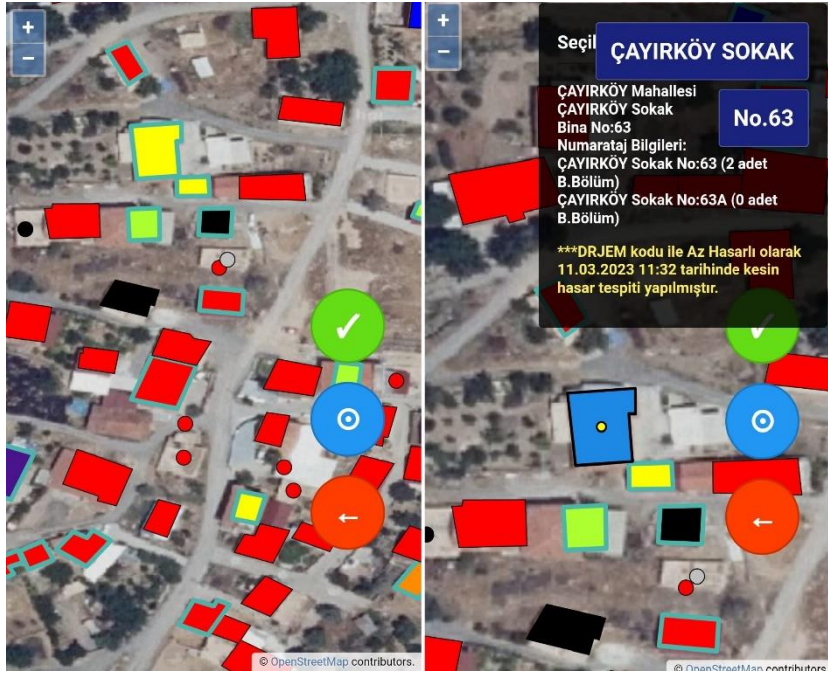
Şekil 8. Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Çayırköy Mahallesi No.59 (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması)



Şekil 9. Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Çayırköy Mahallesi hasarsız bina örneği (İnş. Müh. Kadir Bostancı Arşivi)

4.2. Malatya İli, Yeşilyurt İlçesi, Çayırköy Mahallesi A Tipi Hasar Örneği

Bu örnekte, yapıda gözlemlenen çatlakların boyutu, uzunluğu ve derinliği dikkate alınmıştır. Bu çatlaklar genellikle hasarın ciddiyetine bağlı olarak sınıflandırılır ve ardından uygun tamir veya güçlendirme işlemleri yapılır. Bu nedenle, yığma yapılar için A tipi hafif hasar tanımı, yapı duvarlarında veya duvar birleşimlerinde meydana gelen ince çatlakların incelenmesi ve değerlendirilmesini içeren bir süreci ifade eder. Uygulamada, sarı renkle gösterilen yapı, az hasar koduyla işaretlenmiştir (Şekil 10 -11).



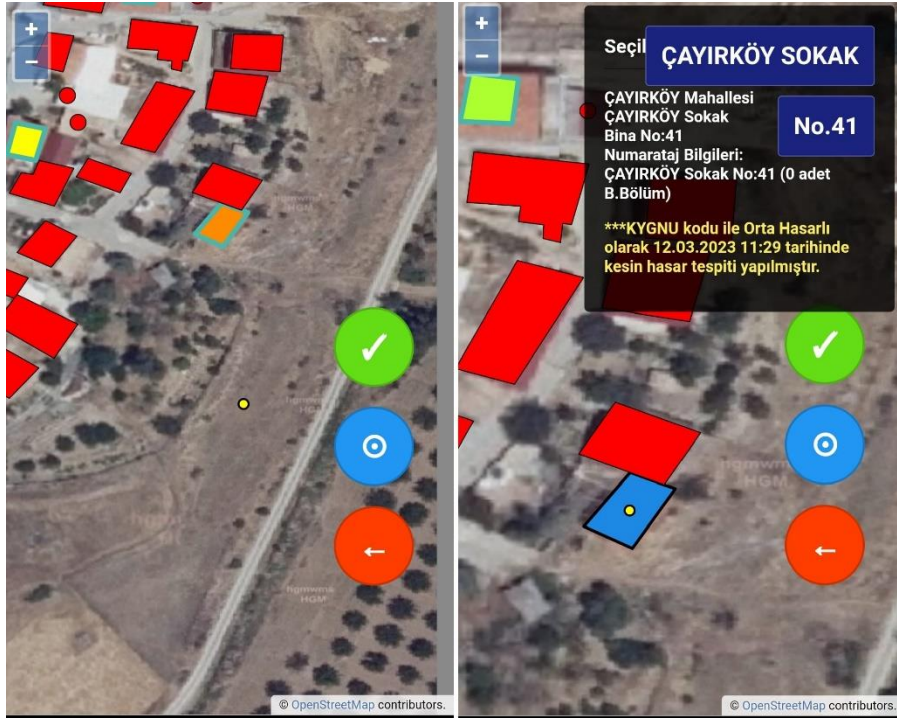
Şekil 10. Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Çayırköy Mahallesi No.63 (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması)



Şekil 11. Yığma yapılarda A tipi hafif hasar örneği Çayırköy Mahallesi (İnş. Müh. Kadir Bostancı Arşivi)

4.3. Malatya İli, Yeşilyurt İlçesi, Çayırköy Mahallesi B Tipi Hasar Örnekleri

Yığma yapılar için B tipi orta hasar tanımı, yapıda tespit edilen çatlakların genişliğinin 1 mm ile 5 mm arasında olduğu ve yapı elemanlarında A tipi hasara kıyasla daha ciddi hasar belirtilerinin gözlemlendiği durumu ifade edebilir. Bu tür hasarlarda, yapı elemanlarının güçlendirilmesi veya onarımı gerekebilir. Ayrıca, daha ciddi hasarların önlenmesi amacıyla bina güçlendirme veya yenileme çalışmaları da yapılabilir. Uygulamada, turuncu renkle gösterilen yapı, orta hasar koduyla işaretlenmiştir (Şekil 12 - 13).



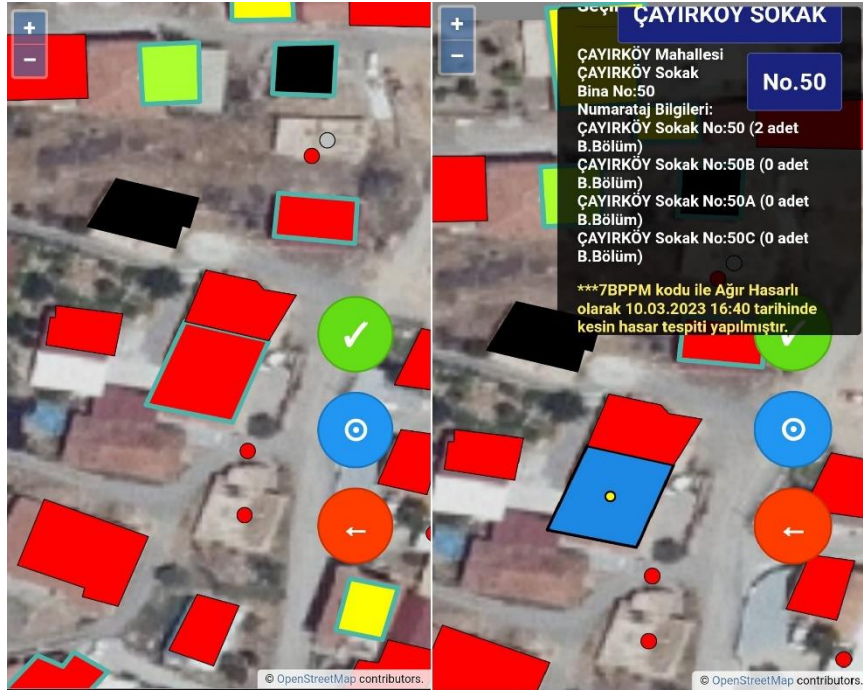
Şekil 12. Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Çayırköy Mahallesi No.41 (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması)



Şekil 13. Yiğma yapılarında B tipi orta hasar örneği, Çayırköy Mahallesi (İnş. Müh. Kadir Bostancı Arşivi)

4.4. Malatya İli, Yeşilyurt İlçesi, Çayırköy Mahallesi C Tipi Hasar Örnekleri

C tipi ağır hasarın tanımı için, yapıda meydana gelen çatlakların tespiti ve incelenmesi büyük önem taşır. Bu tür hasarlarda, çatlaklar genellikle duvarların tamamında veya geniş bölgelerinde görülür ve sürekli çatlaklar duvarların derinliklerine kadar uzanabilir. Ayrıca, yapı elemanlarında ciddi deformasyonlar da gözlemlenebilir. Uygulamada, kırmızı renkle gösterilen yapı, ağır hasar koduyla işaretlenmiştir (Şekil 14 -15).



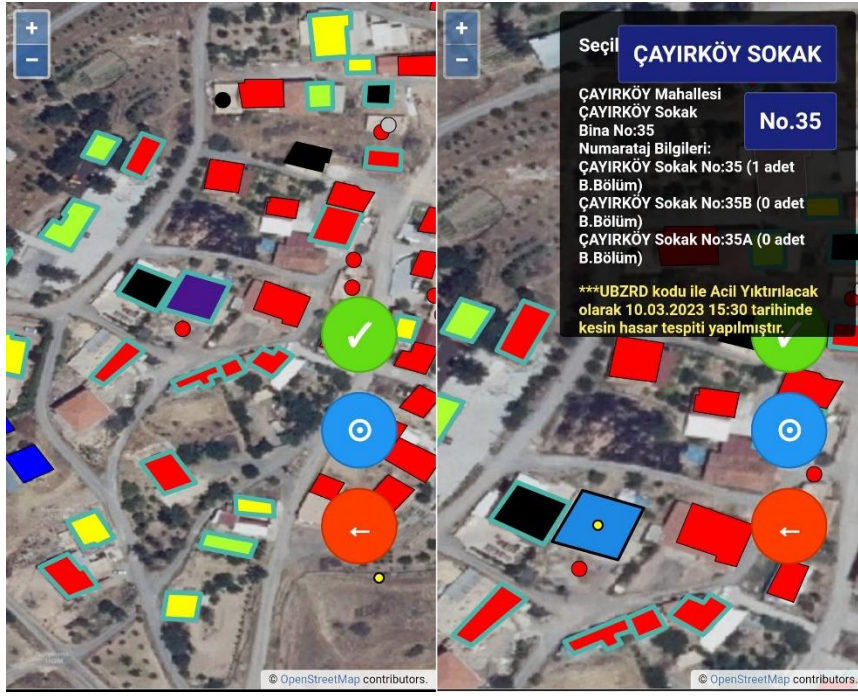
Şekil 14. Malatya İli Yeşilyurt İlçesi Çayırköy Mahallesi No.50 (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması)



Şekil 15. Yığma yapılarda C tipi ağır hasar örneği, Çayırköy Mahallesi (İnş. Müh. Kadir Bostancı Arşivi)

4.5. Malatya İli, Yeşilyurt İlçesi, Çayırköy Mahallesi D Tipi Hasar Örnekleri

D tipi çok ağır hasarın tanımı, yapıda meydana gelen hasarın görsel olarak belirlenmesi yoluyla yapılabilir. Bu tür hasarlarda, taşıyıcı duvarlar parçalanmış, yıkılmış veya devrilmiş olabilir. Yıkılmış veya devrilmiş duvarlar, yapıda büyük boşluklar ve çökmelere neden olabilir. Ayrıca, yapı elemanlarında ciddi deformasyonlar da gözlemlenebilir. Bu tür yapılar, çevrede yaşayanların can ve mal güvenliği açısından tehlike oluşturduğu için acilen yıkılmalıdır. Uygulamada, mor renkle gösterilen yapı, acil yıkılacak hasar koduyla işaretlenmiştir (Şekil 15 -16).



Şekil 16. Yığma yapılarda C tipi ağır hasar örneği No.35, Çayırköy Mahallesi (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı hasar tespit uygulaması)



Şekil 16. Yığma yapılarda D tipi çok ağır hasar örneği Çayırköy Mahallesi (İnş. Müh. Kadir Bostancı Arşivi)

4.6. Depremlerde Yapı Hasar Tespitinde Multi-disipliner Karar Verme Mekanizmalarında Mimarın Rolü

Mimarlık disiplini, sanat ve mühendislik ile işbirliği halinde bir ekip çalışması içerir. İnan ve Yıldırım (2009), mimarlıkta tasarımcının tasarlama ve organizasyonel tasarlama olarak iki türlü sürecinin var olduğuna dikkat çeker. Büyüklük ve içeriğine göre projelerin ekiplerinde mimar dışında, inşaat mühendisi, makine mühendisi ve elektrik mühendisinin olması şarttır; peyzaj mimarı, iç mimar, şehir ve bölge plancısı ile jeoloji mühendisleri ve başka spesifik alanlarda uzmanlar da bulunabilir. Mimarlıkta organizasyonel tasarlama süreçleri zaman içinde daha fazla işbirlikli hale gelmiştir; teknolojinin gelişimiyle de süreç yönetimi daha kapsamlı ve karmaşık yapılara hitap etmeye başlamıştır. Nitekim Özkan Üstün ve Dinç Kalaycı (2023), küreselleşmiş, dünya çapında işler yapan mimarlık firmalarını inceledikleri çalışmalarında, mimarlık dışında hizmet paketi şeklinde farklı birçok hizmet seçeneğinin müşterilere sunulduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun gereği olarak, ofislerin multi-disipliner çalışmaya vurgu yaptıkları ve yöntemler geliştirdikleri gözlenmiştir. Örneğin, güncel dünya mimarlığında işleri sıklıkla izlenebilen Norveçli mimarlık firması Snøhetta, her projenin kendine özgü nitelikleri ve gereklilikleri olduğunu; bu nedenle, çok farklı disiplinlere mensup profesyonellerin bir arada çalışmalarına yönelik teknikler de geliştirdiklerini vurgular. Transpozisyon (transpositioning) olarak adlandırdığı organizasyon yöntemi, her mimari proje öncesi, ekip için yer değişikliklerine imkân tanıyarak, mimarlık dışı birçok disiplinin bir aradalığını sağlar (Snøhetta, 2022). Bu açıdan mimarlık disiplininin disiplin-dışı ortaklıkları gerektirdiği ve uygulama alanında organizasyonel yaklaşım kültürünün oluştuğu söylenebilir.

Mimarlık eğitimi incelendiğinde ise, lisans düzeyinde, hasar tespitindeki çatlak, yıkılma, deformasyon, sıva dökülmesi, duvar ayrışması gibi problemlerin gözlenmesi için gerekli bilgiyi en temel yapı derslerinde içerdiği görülür. Her mimar adayı, taşıyıcı sistem bilgisini yapı dersleri bünyesinde aldığı gibi, bir uygulama projesinin nasıl çizileceği ve inşa edileceği üzerine detaylı eğitimi de alır. Lisans eğitiminde zorunlu tutulan şantiye stajları da, verilen yapı bilgisi derslerinin uygulamalı şekilde öğretildiği bir saha açmaktır. İnşaatın her aşamasını görmeye yönelik yapılan stajlarda öğrenciler lisans eğitimi sürecinde teorik olarak edindikleri bilgilerin pratik karşılığını raporlarlar. Ayrıca, Ayyıldız Potur & Metin (2021), lisansüstü düzeyde mimarlık disiplininde yapılan araştırma konularını incelediklerinde, büyük çoğunluğunun 'yapı bilgisi' alanında olduğunu da bulgulamışlardır.

Mimarlık disiplinin tasarlama süreçlerindeki kültürü ve yapısı sayesinde mimar dahil olduğu her işte multi-disiplinerliğe açık davranır. Dalli & Soyluk (2022), deprem, depreme dayanıklılık, deprem anında hayatta kalma konularının mimarlıkla ilişkilendirildiğini, ancak strüktürel kavramlar ve konuların mimarlıkla daha az alakalı bulunduğunu savunmaktadır. Bu genel kanının yanlışlığına dikkat çekerek, inceledikleri depremlerde hasarların büyük bir çoğunluğunun da tasarım kaynaklı olduğunu; bir başka deyişle, mimar ile alakalı olduğunu vurgularlar. Öte yandan, mimarın disiplin yeterliliğinin dışında, toplumun refah ve güvenliğini göz önünde tutarak, insan yaşamını her zaman gözetme görevleri bulunduğuna da dikkat çekerler.

Bu çalışmada araştırmacı mimarın bulguladığı donatısız yığma yapılarıdaki hasar tespit örnekleri, mimarın eğitimi, mesleki tecrübesi ve iş etiğine yönelik verilen bilgiler göz önüne alındığında multi-disipliner bir çalışma içinde karar-verme mekanizmalarında aktif rol alabileceği açıktır. Nitekim Malatya'da incelenen örneklerin tamamı gözleme dayalı hasar tespiti içerir. Başka bir deyişle, hasar düzeylerinin belirlenmesinde mimarlık mesleğinin yetersiz olabileceği herhangi bir durum söz konusu değildir. Hasar tespitinde mimar, inşaat mühendisi, inşaat teknikeri veya yapı öğretmeninin disiplinler farklılıkları ortaya çıkmaz. Öte yandan, karar verme mekanizmalarında mimar ve inşaat mühendisinin mevcut mesleki donanımları onları öne çıkarabilir. Aldığı eğitim ve pratikte edindiği tecrübeler neticesinde mimarın yapı elemanlarının fiziksel bilgisine ve hasara neden olan yapı problemlerini saptayabilecek bir donanıma sahip olduğu söylenebilir. Tespit işlemi aşamasında aralarında mesleki bir ayrışma olmayan mimar ve inşaat mühendisi, yöneticilik üzerine de eğitimler almakta ve pratikte şantiye şeflikleri yapabilmektedirler. Bir yapının inşa edilme sürecindeki organizasyonun oldukça komplike olmasına karşın, yöneticiliğini de üstlenebilen mimar ve inşaat mühendislerinin yöneticilik vasfında da birbirlerinin önüne geçmeleri söz konusu değildir. Hasar tespit işleri için gerekli donanımlara eşit düzeyde sahip olan bu iki mesleğe mensup profesyoneller kurulacak ekiplerin 'baş', 'yöneticisi' konumunda olabilirler. Ancak, yapılan hasar tespit çalışmasında görüldüğü üzere, her ekipte birer inşaat mühendisi bulunma zorunluluğu bulunmaktadır. Ayrıca, sahada görevlendirilen inşaat mühendislerinin sayısı diğer meslek gruplarından daha az olduğundan, ekip oluşturulurken getirilen inşaat mühendisi ekip baş zorunluluğu ekiplerin oluşturulmasında güçlük yaratmıştır. Böylesi bir durumda, karar verme mekanizmalarında mimarın da yönetsel rollerde bulunması (1)organizasyonu kolaylaştıracak, (2) etkili bir insan kaynakları kullanımı oluşturacak, (3) optimum sürede yapılan iş sayısını artırarak verimliliği sağlayacaktır.

Deprem sonrası organizasyonlarda geçmiş örneklerdeki eksikliklerimizin üzerine düşünmek, ülkemizde beklenen yıkıcı depremlere karşı hazırlıklı olmanın ve önlem almanın başka bir yönüdür. Bilimsel bilgiye pratikte ulaşmak, disiplinler tedrisatı edinmiş uzmanların bilgisinden ve donanımlarından her aşamada yararlanma tutumu göstererek gerçekleşecektir. Depremlerde yapı hasar tespitinde multi-disipliner karar verme mekanizmalarının oluşturulmuş olması önemlidir, ek olarak oldukça olumlu bir durumdur. Mimarın multi-disipliner çalışmalarda organizasyon sürecinin tasarlanmasına yönelik deneyimlerinden yararlanılması ve inşaat mühendisi ile eşit düzeyde 'ekip baş', 'yönetici' olma imkânının sağlanması hasar tespit çalışmalarına artı değer kazandıracaktır. Rol paylaşımları, iş tanımları yeniden ele alınabilir. İlgili bakanlıkların, idarelerin, yerel ya da genel idarelerin birimlerinin mimarın aldığı eğitim ve çalışma şekli hakkında yeterli bilgiyi edinmeleri durumunda, mimara hakkı olan rolü verebilecekleri düşünülebilir. Türkiye'deki ve uluslararası çaptaki hasar tespit çalışmalarında başka ne tür organizasyon biçimlerinin kurulabileceği üzerine mimarlık mesleğinin donanımları göz önünde bulundurularak yöntemler

kurgulanabilir. Bu tür bir çalışma, gerekecek farklı multi-disipliner organizasyonlarda meslek gruplarının doğru kullanılmasını sağlayabilir.

5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz coğrafyasında önemli bir oranda donatısız yığma yapıım tekniği ile yapılmış yapı stoku bulunmaktadır. Deprem gibi yatay yüklere karşı dayanıksız olan bu yapılar, son yaşanan Kahramanmaraş depremlerinden sonra da ciddi hasar görmüş ve özellikle kırsal yörelerde can ile mal kayıplarına yol açmıştır. Mimarlar, deprem sonrası yığma yapıların hasarını tespit etmek için sahada incelemeler yapmışlardır. Binalarda oluşan çatlaklar, deformasyonlar, yıkılmalar ve diğer hasar belirtilerini gözlemleyerek yapıların durumunu analiz etmişlerdir. Tespit ettikleri hasarları belirli kategorilere göre derecelendirmişlerdir. Hasarın şiddetini, yapısal bütünlüğü etkileyen faktörleri ve potansiyel riskleri değerlendirerek, yapıların hangi hasar sınıfına dâhil olduğunu belirlemişlerdir. Mimarlar, hasarlı ve hasarsız yığma yapıların güvenlik durumunu değerlendirmişlerdir. Yapının can ve mal güvenliği açısından kullanılabilirlik durumunu analiz ederek, binanın ne kadar güvenli veya tehlikeli olduğunu belirlemişlerdir. Acil yıkılacak bir binanın çevreye tehlike arz edip etmeyeceği konusunda karar vermişlerdir. Araştırmacı mimarın genel gözlemi, kırsal bölgelerdeki yığma yapıların depreme dayanımlarının çoğunlukla dayanıksız olduğudur. Ülkemizin kırsal bölgelerinde yığma yapı stoku varlığını sürdürmektedir. Özellikle deprem bölgelerindeki yapı stoğunun en ekonomik ve en güvenli şekilde güçlendirilerek gelecekteki sismik hareketlere hazırlanması gerektiği söylenebilir.

Deprem sonrası hasar tespit çalışmalarında inşaat mühendisleri, diğer uzmanlarla birlikte çalışarak multi-disipliner bir yaklaşım sergilemişlerdir. Bu işbirliği, yapıların güvenliği ve gelecekteki deprem direncinin artırılması için önemlidir. Hasar tespit çalışmalarının büyük bir çoğunluğunun ilk etapta gözleme dayandığı, kısa bir meslek içi eğitim ve bilgilendirme ile hem mimar hem inşaat mühendisleri tarafından yapılabileceği görülmektedir. Aynı durum inşaat teknikleri ve yapı öğretmenleri için de geçerlidir. Yapılan işin sorumluluğu tek bir mesleki gruba verilmeyerek, inşaat alanıyla ilişkili bu meslek gruplarının ortaklaşa çalışmalarının sağlanması, yalnızca inşaat mühendisi yönetiminde ekiplerin oluşmasının zorunlu olmayabileceğini gösterir. Ekip başlarının seçilmesindeki kriterler ise,

- Mesleki deneyimin süresi,
- Hasar tespit için çağırılan meslek grupları içinden ön lisans yerine lisans mezunu olmak,
- Daha önce hasar tespit çalışmalarına katılmış olmak şeklinde güncellenebilir.

Sonuçta, mimarlar, yukarıda sayılan kriterler konusunda özellikle de gözleme dayalı hasar tespit çalışmaları kapsamında ekip başı olarak da sorumluluk alabilecek kapasite ve mesleki bilgiye sahiptirler. Gelecekte yaşanabilecek hasar tespit çalışmalarında insan kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi için bu durum göz önüne alınabilir.

Ülkemizin deprem kuşağında olması sebebiyle yurt genelinde mimarlık eğitimi veren üniversite bölümlerinde hasar tespit ve afet öncesi dayanıksız yapı tespitinin yapılabilmesi için gerekli bilincin mimar adaylarına kazandırılması, ilgili bölümlere konuyla ilgili zorunlu dersler konulması gerekmektedir. Mimarlık bölümlerinde genel olarak depreme dayanıklı yapı tasarımıyla ilgili dersler bulunduğu bilinmektedir. Ancak bunun dışında, deprem öncesi ve sonrası için ilgili süreç bütünüyle ele alınarak afet süreci ve yönetimi hakkında kapsamlı dersler artırılmalı ve müfredat deprem sonrası da mimarların etkin olarak sahada görev yapmalarına olanak verecek şekilde geliştirilmelidir. Ülkemizin deprem kuşağında olduğu ve yıkıcı depremlerin devam edeceği göz önünde bulundurulduğunda, deprem öncesi ve sonrası süreçler ile ilgili zorunlu derslerin mimarlık bölümlerinde müfredata eklenmesi, ilgili yönetsel birimlerin mesleki donanımlar hakkında bilgi sahibi olması, mesleki alana gereken rolün verilmesi söz konusu olabilir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Bu çalışmada, Malatya Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü koordinasyonunda hasar tespit çalışmaları kapsamında görevlendirilen Mimar Mehmet Onur Üstün ve İnşaat Mühendisi Kadir Bostancı'nın saha çalışması alan çalışması olarak seçilmiştir. Bu kapsamda Malatya ili hasar tespit çalışmaları koordinasyonunu sağlayan T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Afet Hasarları Tespiti Daire Başkanı Sn. Tuğrul Sezdirmez'e, T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Malatya

İl Müdürü V. Sn. Kâtip Çiçek'e, T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Artvin İl Müdür Yardımcısı Sn. Ender Öz'e ve yurt genelinde hasar tespit çalışmalarına katılan tüm saha ekiplerine teşekkür ederim. Saha çalışmalarını beraber yaptığım ekip arkadaşım İnşaat Mühendisi Sn. Kadir Bostancı'ya hasar tespit çalışmalarında gösterdiği özverili çalışmaları ve Çayırköy Mahallesi ihtiyar heyeti üyesi Celal Erol'a emekleri için çok teşekkür ederim. Bu makale, 6 Şubat 2023 depremlerinde yaşamını yitiren vatandaşlarımıza olan saygı ve anma duygularıyla yazılmıştır.

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- AFAD. (2023). 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) Depremleri Saha Çalışmaları Ön Değerlendirme Raporu, İçişleri Bakanlığı Afet Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- Akıncıtürk, N. (2003). Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 189-201.
- Ateş, T. ve Karataş L. (2023). 6 Şubat 2023 depreminden sonra hasar tespit çalışmalarında izlenen sorunlar ve çözüm önerileri. Erişim Adresi (20.07.2023): https://www.researchgate.net/profile/Lale-Karatas-2/publication/369733406_6_Subat_2023_Depreminden_Sonra_Hasar_Tespit_Calismalarinda_Izlenen_Sorunlar_ve_Cozum_Onerileri/links/64296d1e315dfb4ccec84ce7/6-Subat-2023-Depreminden-Sonra-Hasar-Tespit-Calismalarinda-Izlenen-Sorunlar-ve-Coezuem-Oenerileri.pdf,
- Ayyıldız Potur, A. ve Metin, H. (2021). Mimarlık eğitiminde depremin yeri ve depremin eğitsel boyutu: Küresel gündem ve Türkiye bağlamı üzerine bir değerlendirme. *Megaron*. 16(2), 223-254. doi: 10.14744/MEGARON.2020.94210. Erişim Adresi (17.08.3023): <https://megaronjournal.com/jvi.aspx?pdid=megaron&plng=eng&un=MEGARON-94210>
- Cansız, S. (2022). Türkiye'de Kullanılan Deprem Yönetmeliklerinin Özellikleri ve Eşdeğer Yatay Deprem Yüğü Hesabının Değişimi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 14(1), 58-71. doi: 10.29137/umagd.948025
- Çırak, İ. (2011). Yığma yapılarda oluşan hasarlar, nedenleri ve öneriler. *SDU International Technologic Science*. 3 (2), 55-60.
- ÇSB. (2023). Deprem bölgelerinde, 830 bin 783 binadaki 3 milyon 273 bin 605 bağımsız birimde hasar tespit çalışması yapıldı. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://www.csb.gov.tr/deprem-bolgelerinde-830-bin-783-binadaki-3-milyon-273-bin-605-bagimsiz-birimde-hasar-tespit-calismasi-yapildi-bakanlik-faaliyetleri-38439>
- Dallı, M. ve Soyluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in major earthquakes in Turkey. *International Journal Of Disaster Resilience In The Built Environment*. doi: 10.1108/IJDRBE-01-2022-0012
- Grünthal, G. (1998). European macroseismic scale 1998. 9-20. Erişim Adresi (20.07.2023): <http://lib.riskreductionafrica.org/bitstream/handle/123456789/1193/1281.European%20Macro-seismic%20Scale%201998.pdf?sequence=1>
- İlki, A., Demir C., Cömert M. ve Halıcı Ö. F. (2019). Betonarme ve yığma binalarda deprem kaynaklı hasarlar ve hasar tespiti. *Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Hasar Tespit Çalışmaları Eğitimi*. 140.
- İnan, N. ve Yıldırım, T. (2009). Mimari tasarım sürecinde disiplinlerarası ilişkiler ve eşzamanlı-dijital ortam tasarım olanakları. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 24 (4), 583-595.

- İncir, A., Doğan A, Duran A., İlki A., Yazgan U., Kocaman C., Demir C. (2016). *Depremi etkilediği betonarme ve yığma yapılarda hasar tespiti*, Ankara: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Yayınları. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://istanbul.imo.org.tr/Eklenti/482,depremin-etkiledigi-betonarme-ve-yigma-binalarda-hasar-tespiti-imo-merkezpdf.pdf?0>
- Kara, H. (2009). *Tarihi Yığma Yapıların Taşıyıcı Sistemleri, Güvenliğin İncelenmesi, Onarımı Ve Güçlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 16.
- Karadoğan, S. (2007, Kasım). Malatya kenti ve yakın çevresi için olası doğal riskler ve afet yönetimi (GIS ortamında örnek bir uygulama). *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde* sunulan bildiri, KTÜ, Trabzon.
- Malatya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2023). İlçe haritası. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://malatya.ktb.gov.tr/TR-58282/ilce-haritasi.html>
- MTA, (2023). Türkiye diri fay haritası serisi. Erişim Adresi (20.07.2023): https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/diri_fay_haritalari/malatya.pdf
- Özgünler, M. (2017). Kırsal sürdürülebilirlik bağlamında geleneksel köy evlerinde kullanılan toprak esaslı yapı malzemelerinin incelenmesi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 2 (2), 33-41. doi: 10.30785/mbud.353949
- Özkan Üstün, G. ve Dinç Kalaycı, P. (2023). Visibility and globalization levels of architectural firms under the influence of internet and internationalization: A speculative research. *Iconarp International Journal Of Architecture And Planning*, 11 (1), 498-511.
- Snøhetta. (2022). About Snøhetta. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://snohetta.com/about>
- Şimşek, Ç. (2005). Kırsaldaki Yığma Yapılar ve Deprem Güvenliklerinin Sağlanmasındaki Sosyal ve Kurumsal Etmenler. *Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı*, 17 Şubat, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 49-63.
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı, (2023). 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş (Pazarcık ve Elbistan) Depremleri Saha Çalışmaları Ön Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (20.07.2023): https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/Arazi_Onrapor_28022023_surum1_revize.pdf

Evaluation of the Role of the Architect through the Example of Damage Assessment Studies of Unreinforced Masonry Buildings in Çayırköy District of Malatya Province

Summary

Introduction

Two earthquakes with magnitudes of 7.7 and 7.6 occurred in our country on February 6, 2023, with epicenters in Pazarçık (Kahramanmaraş) and Elbistan (Kahramanmaraş). Both earthquakes were felt very strongly in the provinces of Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Kilis, Diyarbakır, Adana, Osmaniye, Şanlıurfa and Elazığ, causing loss of life and property. The Malatya Çayırköy district, which is the field study of the article, is located on the southern strip as the East Anatolian Fault Line. After the earthquake disaster in Malatya, a team staff consisting of architects, civil engineers, construction teachers and construction technicians working in public institutions and organisations was assigned to assess the damage. Damage assessment studies were generally coordinated by the Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change in the province where the earthquake occurred. Personnel assigned to damage assessment studies, coming from many parts of the country, were divided into groups of two, and it was obligatory to have at least one chief civil engineer in each group. However, as can be seen from the field study in this article, when investigating the causes of most damage to masonry structures, it is necessary to reconsider the occupational groups that have a decisive role in the damage assessment teams. In this context, this article examines earthquake damage to unreinforced masonry buildings in Malatya province, Yeşilyurt district and Çayırköy district, sharing the experience of field work and investigating the role of architects in damage assessment studies. Masonry structures in our country are mostly built without reinforcement and it can be said that they are less durable in terms of material properties and seismic behaviour compared to other types of masonry structures. In most cases, the damage observed at the level of the wall can be in the form of cracks, collapse, deformation, plaster spalling. Cracking can occur due to the stresses in the building materials during an earthquake. Cracks reduce the strength and durability of the wall. Masonry walls can be completely or partially destroyed during an earthquake. Earthquake vibrations can cause deformation of unreinforced masonry walls. Plasters can be poured or separated. Plaster is a thin layer covering the wall surface and can be damaged by jolts. Unreinforced structures have a low resistance to earthquakes; therefore, such damage is more likely unless measures such as structural reinforcement methods and reinforcement additions are taken. There are two types of damage detection methods, inside and outside the building. Earthquake damage levels of masonry structures can be examined in four categories. Light damage occurs when masonry structures take limited damage. At this level of damage, cracks, plaster spills and slight deformations may occur in the structure. The load-bearing walls of the structure are generally not affected and the structural integrity is mostly preserved. In moderate tremors, larger cracks in walls, plaster spills, bending, deformations, and displacements may occur. This causes moderate damage. In severe shaking, masonry structures can be severely damaged. At this level of damage, large cracks, breaks, collapses, and major deformations may occur in the walls. The structural system of the building may be severely damaged and structural integrity may be seriously lost. Finally, severe earthquakes can completely destroy masonry structures. In this case, the walls collapse and the structural integrity is literally lost. The European Macroseismic Scale-EMS is a guide to classify damage levels globally. EMS includes 5 degrees. Masonry structures are usually classified as Grade-1 when there is no or little damage observed. There are damages such as thin cracks on the wall surfaces, slight plaster losses, or the falling of the building material forming one or two load-bearing walls. In the case of more obvious cracks, loss of plaster, collapse of some of the building materials forming the load-bearing wall, or cracks appearing on many walls in the masonry structure, a Grade-2 classification is made. Pieces of debris can be seen in the chimneys. However, the structural integrity is still preserved. In masonry, it is defined as Grade-3 when there are more serious and continuous cracks, large plaster loss, a certain number of falling of the materials forming the load-bearing wall, or wall weathering. Structural integrity may be affected, and there may be separations in roof coverings, but there is usually no risk of complete collapse. Severe damage is defined by Grade-4. Masonry structures can have serious damage such as significant cracks,

wall separation, falling of the materials that make up the load-bearing wall, or collapse of sections. The structural integrity of the building may be greatly affected and some sections may collapse completely. When destructive damage is seen, it is classified as Grade-5 (Grünthal, 1998). In the damage assessment studies carried out by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change in our country, EMS was also used as a guide in the 'Earthquake-Related Damages and Damage Determination Guide in Reinforced Concrete and Masonry Buildings', which was sent to guide the teams to work in the field. In this guide, Type 0 damage is defined as no damage detected in structural elements. Type A damage is defined as when slight damage is detected in the elements of the masonry structure. Type B damage refers to the situation in which moderate damage is detected in the elements of the masonry structure. Type C damage refers to the situation in which serious damage is detected in the elements of the masonry structure. Type D damage refers to the situation in which the masonry structure has completely collapsed or collapsed to a large extent.

Material and Method

Between March 9, 2023, and March 23, 2023, damage assessment studies in Malatya province were started by the researcher architect. The damage assessment study carried out between March 10 and March 16 in Malatya province Yeşilyurt district Çayırköy Mahallesi is mainly on masonry structures. The "Guidelines for Earthquake-induced Damage and Damage Assessment in Reinforced Concrete and Masonry Buildings" sent by the Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change were used in the damage assessment studies with three scales (low, medium and severe damage scales) for external observation and five scales (0, A, B, C, D type damage scales) for internal observation. The method developed by İlki (2016) for damage analysis from the inside of the building is discussed for the way to follow in damage assessment. In a two-person team, the method followed by the civil engineer, who is the leader of the team, and the architect, who is a member of the team member, is not different from each other. All structures were studied together simultaneously; and decisions were made together. Instead of task sharing, the same work was concluded together. Instead of dividing tasks, the same work was completed together. Two-person teams were formed in the provincial directorates. One of the team members had to be a civil engineer. The types of damage were determined according to the observations made from the outside and inside the building. The assigned teams finalised their findings on the buildings with the codes of undamaged, slightly damaged, moderately damaged, heavily damaged and urgently demolished buildings.

Findings and Discussion

As a result of the damage assessment studies, the types of damage found in the masonry buildings in the Çayırköy district are listed. The damage assessment studies were not carried out for an academic study, but were subject to an intensive programme that had to be completed in a short time. Therefore, the examples used in the field study are limited to the data that could be collected. One example is given for each type of claim. In addition, information is provided on the decision-making mechanisms used in the damage assessment of the samples. In the undamaged sample from Malatya province, Yeşilyurt district, Çayırköy district, no damage was found inside or outside the building, the integrity of the building was maintained and the structure was not damaged by the earthquake. The structural integrity of the building was maintained during the earthquake and there were no cracks or collapses in the walls. In the damage assessment application, the green building is marked with the undamaged code. In the example of Type A damage, the size, length and depth of the cracks observed in the structure have been taken into account. These cracks are usually classified according to the severity of the damage, followed by appropriate repair or reinforcement. The width of the cracks detected in the Type B damage example was between 1 mm and 5 mm, and the structural elements showed more severe signs of damage compared to the Type A damage. In the case of type C damage, it is very important to identify and investigate the cracks that occur in the structure. In this type of damage, cracks often appear in whole or large areas of the walls, and continuous cracks may extend deep into the walls. In the example of Type D damage, the load bearing walls are broken, collapsed or overturned. Collapsed or overturned walls can cause large voids and collapses in the structure. There may also be severe deformation of the structural members. Such structures should be demolished immediately as they pose a danger to the lives and property of people living nearby. All the samples

examined in Malatya include damage assessments based on observation. Therefore, there is no situation in which the architectural profession could be inadequate in determining the extent of damage. Architects can also be in the position of 'leader' or 'manager' of the teams to be set up. However, the need to include a civil engineer in each team shows that the professional equipment of the architect is not taken into account in the decision-making mechanisms. Benefiting from the architect's experience in designing the organisational process in multidisciplinary studies, and providing the opportunity to be the 'team leader' and 'manager' at the same level as the civil engineer, will add value to the damage assessment studies.

Conclusions and Recommendations

As a result, architects have the capacity and professional knowledge to take responsibility as team leaders in damage assessment studies. This situation can be taken into account to make more efficient use of human resources in future damage assessment studies. Considering that our country is located in an earthquake zone and that devastating earthquakes will continue to occur, it may be possible to include compulsory courses on pre- and post-earthquake processes in the curriculum of architecture departments, to provide the relevant administrative units with information on professional equipment, and to give the necessary role to the required professional field.



Assessing Accessible Open and Green Areas for Emergency Gathering and Temporary Shelter: The Case of Lefkoşa, TRNC

Şükran ŞAHİN¹ , Yağmur RESNE OKAN^{2*} , Nuriye Ebru YILDIZ³ 

ORCID 1: 0000-0002-3730-2534 ORCID 2: 0000-0003-2289-495X ORCID 3: 0000-0002-3508-4895

¹ Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Ankara, Türkiye.

² Ankara University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture Ankara, Türkiye.

³ Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Landscape Architecture, Niğde, Türkiye

* e-mail: yresne@ankara.edu.tr

Abstract

This study focuses on the potential of accessible open and green areas (OGAs) to serve as gathering spaces and temporary shelters during emergency response to disasters such as flood, earthquake, storm, terrorism, battle, etc. Specifically, the city of Lefkoşa in Northern Cyprus (TRNC) is studied in this context. A systematically constructed approach is employed, starting with the identification of the Dense Urban Core (DUC) within an 800 m access zone of OGAs and with a population density of more than 260 ha based on the Lefkoşa Urban Development Plan (LUDP). The study then determines the OGA requirements for gathering and temporary shelters during and after disasters, based on the floor area ratio, maximum building footprint ratio and projected population density given by LUDP. As a result of the study, the OGA requirements within the scope of the DUC were calculated to be minimum of 92 ha for gathering places, and minimum of 687 ha for temporary shelters. In this context, the city's disaster resilience index of the city is determined respectively to be 0.46 and 0.10. It is expected that this study will contribute to the integration of urban OGA development plans with disaster management efforts.

Keywords: Disaster management, gathering, temporary shelter, urban planning, green area, stay-in-place.

Erişilebilir Açık ve Yeşil Alanların Acil Durum Toplanma ve Geçici Barınma Amaçlı Kullanımı: KKTC Lefkoşa Örneği

Öz

Bu çalışmada, taşkın, deprem, fırtına, terör, savaş vb. afetler karşısında bir acil durum müdahalesi olarak, erişilebilir açık ve yeşil alanların (AYAs) toplanma ve geçici barınma sağlayabilme olanakları, KKTC Lefkoşa kenti için ortaya konulmuştur. Sistematik olarak yapılandırılmış bir yaklaşımla, öncelikle Lefkoşa İmar Planına (LIP) göre, AYA'lara 800 m erişim zonunda yer alan ve nüfus yoğunluğu 260 ha üzerinde olan Yoğun Kent Çekirdeği (YKÇ) belirlenmiştir. Ardından, LIP kapsamında ön görülen yapı-arsa oranı, yapı taban alanı oranı ve net nüfus yoğunluğu temelinde hesaplanan nüfus için, afet sırasında ve sonrasında toplanma ve geçici barınma için AYA ihtiyacı saptanmıştır. Araştırma sonucunda, YKÇ kapsam alanında AYA ihtiyacı; toplanma için en az 92 ha ve geçici barınma alanları için 687 ha olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, kentin afete dirençliliği de sırasıyla 0.460 ve 0.100 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın, kentsel AYA gelişim planlarının, afet yönetimi çalışmalarıyla bütünleştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Özellikle afetlerde ya da herhangi bir acil durumda yerinde kal ya da tahliye kararının alınabilmesinde, çalışma yol gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, toplanma, geçici barınma, kent planlama, yeşil alan, yerinde-kal.

Citation: Şahin, Ş., Resne Okan, Y. & Yıldız N. E. (2024). Assessing accessible open and green areas for emergency gathering and temporary shelter: The case of Lefkoşa, NCRT. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 126-139.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1338532>



1. Introduction

Open green spaces are one of the most crucial urban components in creating healthy, functional, and aesthetically pleasing environments. Recent industrialization, rapidly increasing population, and the rise in disaster events have heightened the significance of green spaces (Doğan & Küçük, 2009).

The components of urban open and green area (OGA) are classified at a wide range of spatial scales, ranging from the building level to the regional scale, including pocket parks, neighbourhood parks, district parks, and city parks, but each is an integral part of the integrated OGA system. Each OGA component performs multiple functions. In this context, these components can also serve as easily accessible gathering and living spaces in disaster management. The key aspect is to integrate each OGA component from the lower scale to the higher scale in urban plans. Such an approach makes landscape planning indispensable prior to urban planning (Şahin et al., 2023).

Emergency gathering and temporary shelter areas are of critical spatial importance in preventing or reducing casualties during disasters, meeting urgent needs, systematically managing the disaster situation, and restoring normal life as quickly as possible. In particular, the earthquakes that occurred in Kahramanmaraş on 6 February 2023 which affected 11 provinces in Türkiye, highlighted the importance of the urban OGA system and elements that can be used as post-earthquake gathering places in urban areas.

In this context, in addition to various studies related to the design of urban streets and squares, green network (greenways), green infrastructure planning (or stormwater and sediment management areas), diversity, sufficiency, quality, quantity, standards of OGAs, it has become even more important to determine the quantities of these OGAs in cities at different scales, such as city, district, neighbourhood, and community levels, in relation to their covered population and accessibility.

Emergency gathering and temporary shelter areas are safe areas that people urgently need to reach during and after a disaster and are not exposed to disaster risks (Çınar et al, 2018). These areas are places where information is provided to those affected by the disaster, where support teams work together, and where people are directed to temporary shelter areas set up after the disaster.

Gathering areas can also be used as pre-evacuation areas. Five basic criteria are taken into account when identifying emergency assembly areas: accessibility, connectivity to the road network, usability and versatility, ownership and spatial size (Tarabanis & Tsionas, 1999; JICA, 2002; Aksoy et al., 2009).

In this context, OGA components offer significant opportunities for disaster management. For example, in Turkish provincial disaster management plans, parks, gardens, and recreational areas are considered safe spaces and are therefore defined as "gathering areas." In addition, provincial urban planning identifies gathering areas are designated as urban open spaces, green areas, and public spaces with recreational qualities.

According to various publications, the most appropriate distances for pedestrian access to different types of OGAs are as follows: Children's gardens and playgrounds: 400 m/10 minutes, neighbourhood, and community parks: 800 m/20 minutes, city parks: 1200 m/30 minutes. These guidelines suggest the distance and time it should take for people to access these OGA types by walking, ensuring that they are easily accessible to the community (Manlun, 2003; Altunkasa, 2004; Aydemir, 2004; Önder & Polat, 2012).

The European Communities Urban Audit Report (European Communities, 2000) recommends an ideal walking time of 15 minutes to urban green spaces (Gül et al., 2020); The Trust for Public Land (TPL), on the other hand, has adopted 10 minutes (800 m) as the benchmark for this value. In addition to accessibility, a number of other criteria are considered when linking green areas with emergency gathering and shelter sites. Table 1 lists the criteria of minimum per capita gathering site size, minimum enclosed shelter area size, standard/ideal gathering area size, maximum accessibility distance, and time as found in some of the basic literature reviewed in the article.

Table 1. Important criteria for determining emergency and temporary sites

Minimum shelter site size per person (m ² /person)	Minimum enclosed shelter size (m ² /person)	Minimum shelter site size (m ²)	Standard shelter site size (m ²)	Minimum amount of open and green area (m ²)	Maximum accessibility distance (m) and time (min)	Source
10 m ²		100 m ² (For min. 10 people)	>5000 m ² Ideally 50.000 m ²	-	-	(Çelik, Özcan & Erdin, 2017)
Gross minimum 1.5 -2 m ² /person (For standing gathering)		9-10 m ²	-	500 m ²	500 m - 15 min	(JICA, 2002)
Based on the building block, minimum 2 m ²		-	-	-	500 m - 15 min	Tarabanis & Tsionas, 1999)
-	3.5 m ²	-	-	-	-	(Sphere, 2011)

The frequency of disasters is reported to be increasing worldwide due to the effects of climate change, with an average of at least one disaster occurring every day and affecting a significant number of people. According to EM-DAT:

- Between 1900 and 2023 (up to June 19, 2023), 16.636 natural disasters have occurred.
- Although the number of natural disasters related to climate change has increased since the 1960s, the number of deaths has decreased as a result of the measures taken.
- Between 1900 and 1960, around 16 million people lost their lives due to natural disasters, whereas between 1960 and 2020, despite the increase in the world's population, this number is around 4 million.

The increasing number of disasters and the decreasing number of casualties can be attributed to the improved resilience of settlements. By considering the potential disaster risks of a particular landscape, spatial planning efforts can create more resilient cities.

Survivors of disasters need gathering areas in order to stay safe, meet their basic needs, reduce their losses, and continue their lives. Evacuation areas and roads also play a critical role in providing access to these safe areas. It is highly important to consider OGAs that provide ecological, economic, and social benefits to the city, in terms of their potential for serving as gathering, shelter, evacuation, and health facilities during and after disasters. It can be observed that in some cities with high disaster risk, disaster parks (e.g., Japan's Tokyo Rinkai Disaster Prevention Park, Hikarigaoka Park) are located. Additionally, cities undergoing rapid and unplanned growth as a result of a rapid population growth are turning into areas with low living standards. Consequently, the availability of public green areas with essential ecological, recreational, and socio-psychological functions, which are crucial for creating a high-quality urban living environment, is gradually decreasing over time (Bolatoğlu & Özkan, 2013). According to The World Health Organization (WHO) the minimum green area per person in cities should be at least 9 m², and the ideal area should be 10-15 m² (Erzurumlu-Sandal et al., 2017). However, these figures need to be reviewed, taking into account the potential of safe gathering and shelter areas in OGAs, which could be crucial in emergency situations in disaster-prone cities. The 2002 JICA (Japan International Cooperation Agency) report recommended that "pre-evacuation areas," expressed as such, should be allocated at least 1.5 m² per person, and they should be located at each neighbourhood unit. In their study by Tarabanis & Tsionas (1999), recommend that the net usable area per person in gathering areas should be at least 2 m² on a building block basis.

In planning post-disaster temporary shelter areas, reference is often made to the United Nations High Commissioner for Refugees' (UNHCR) Emergency Handbook (2007) and/or the publications of the Sphere Association publications, including "The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and

Minimum Standards in Humanitarian Response" (2018). In these guidelines, the minimum shelter site required per person after a disaster is calculated by identifying all the requirements up to the necessary fire safety distance within the camp. Accordingly, in emergency situations, green areas should be planned for individuals can use as gathering and shelter should be planned, including infrastructure, social facilities, and shelter spaces, with a minimum of 45 m² per person (İnan & Korgavuş, 2017; Chrysoulidis, 2019).

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Nicosia, the most populated city of Northern Cyprus, has the distinction of being the most important cultural, industrial, commercial, and transportation centre (Eyileten, Esendağlı & Selim, 2022). The main materials for this study consist of parks and a woodland being the components of OGAs in the capital city of Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC), Lefkoşa, on the Mediterranean island of Cyprus. The primary data source is the Lefkoşa Urban Development Plan (LUDP) and related reports prepared by the Urban Planning Department of the TRNC (LUDP, 2012).

Floods and earthquakes are among the most devastating natural disasters for Cypress Island. Despite the risk of flooding, many areas of Lefkoşa city are still situated close to frequently flooded rivers. On 26 February 2010, a prolonged period of heavy rainfall caused the Kanlıköy and Gönyeli ponds to almost overflow, resulting in water damage to the spillways after evacuation. On 9 December 2014, a short but heavy rainfall caused the Çınarderesi (Jinar) stream to overflow, affecting main roads and several houses in Gönyeli and Yenikent. The city of Lefkoşa was also severely affected by the large volume of water during this event (Zaifoğlu, 2018).

Cyprus lies in the second largest earthquake-prone region on Earth, but in a less active segment. Nevertheless, archaeological, and historical evidence indicates that Cyprus has experienced devastating earthquakes in the past, leading to the destruction of its towns on multiple occasions (Kyriakides et al., 2005; Azizi et al., 2023; Akgün et al., 2016), including Lefkoşa (Kyriakides et al., 2005). The seismic source on the island of Cyprus is represented by the Ovgos fault, which cuts through the capital city, Lefkoşa, in an east-west direction (Alevkayalı & Dindar, 2022). The island of Cyprus, located in the eastern Mediterranean, has a notable historical record of man-made disasters in the form of battle, which have been extensively documented throughout its settlement history (Atun, 2005; TRNC MFA, 2023).

2.2. Methods

In this study, the establishment of accessible gathering and temporary shelter facilities within a distance of 800 m is planned as an emergency response in the event of floods, earthquakes, wars, and similar situations. The methodology of the study consists of the stages provided in Figure 1.

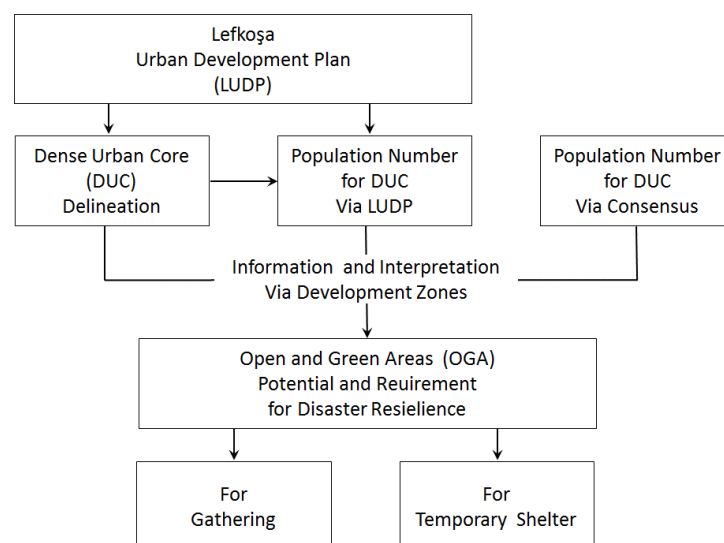


Figure 1. The stages of the methodology

Following the literature review and the creation of a Geographical Information System (GIS) database in accordance with the aim and scope of the study, in order to carry out the relevant analysis, the first step was to define the study area, which was then named Lefkoşa's Dense Urban Core (DUC). The analysis excluded the Central Business District, the Inner Walled City Conservation Area, and low and medium population density areas within the DUC. The DUC areas within an 800m buffer of accessible OGAs were then identified. The total population was then determined based on the floor area ratio, maximum building footprint ratio and projected population density provided by the LUDP (Lefkoşa Urban Development Plan). In the final phase of the study, the spatial requirements for OGAs were assessed and the urban resilience of the population was analysed, with particular attention to those lacking gathering and shelter facilities during disasters. The steps applied in calculating the potential of Open Green Areas (OGAs) for gathering and temporary shelter are outlined as follows:

- Population that OGAs can provide temporary shelter for people = Total OGA (ha) / 0.0045 (ha)*0.0045 ha (45 m²) is the required area per person for temporary shelter facilities (İnan & Korgavuş, 2017).
- Population that OGAs can provide gathering site for people = Total OGA (ha) / 0.0010 (ha)*0.0010 ha (10 m²) is the required area per person for gathering spaces (Table 1).
- Real Shelter (people) = Population that OGAs can provide gathering site for people / 2*

*2: It is assumed that at least 50% of OGAs are allocated to vegetation.

- Population without Temporary Shelter Opportunity (people) = Population (people) - Real Shelter (people)
- OGA Requirement for Shelter (ha) = Population without Temporary Shelter Opportunity (people) x 0.0045 (ha)
- Urban resilience ratio in terms of temporary shelter potential = Real Shelter (people) / DUC population

The methodological approach for each stage is detailed in the findings section.

3. Findings and Discussion

3.1. "Dense Urban Core" (DUC) Delineation

To determine the study area boundary, an 800 meters buffer was first applied to the urban centres (not rural areas) within the official LUDP boundary. The population within this zone, which has access to rural and natural areas on the outskirts of the city, was not included in the study area boundary. During and/or after disasters, it was assumed that the population in these areas could easily evacuate to a location 800 m outside the city. The remaining area after excluding these zones from the LUDP formed the spatial framework of the study. Within this framework, the areas of high population density were identified. According to the Lefkoşa Urban Development Plan (LUDP), the New Urban Development Zones with a floor area ratio of 1.20-1.40 and a population density of 195-260 persons/ha are the medium density areas. In this study, these designated New Urban Development Zones have also been considered as high-density areas. However, all other medium and low-density areas were not included in the population calculations for gathering and temporary shelter purposes, as they would contain urban voids and include existing and planned green spaces. The resulting urban development area was called the Dense Urban Core (DUC) and constituted the study area (Figure 2).

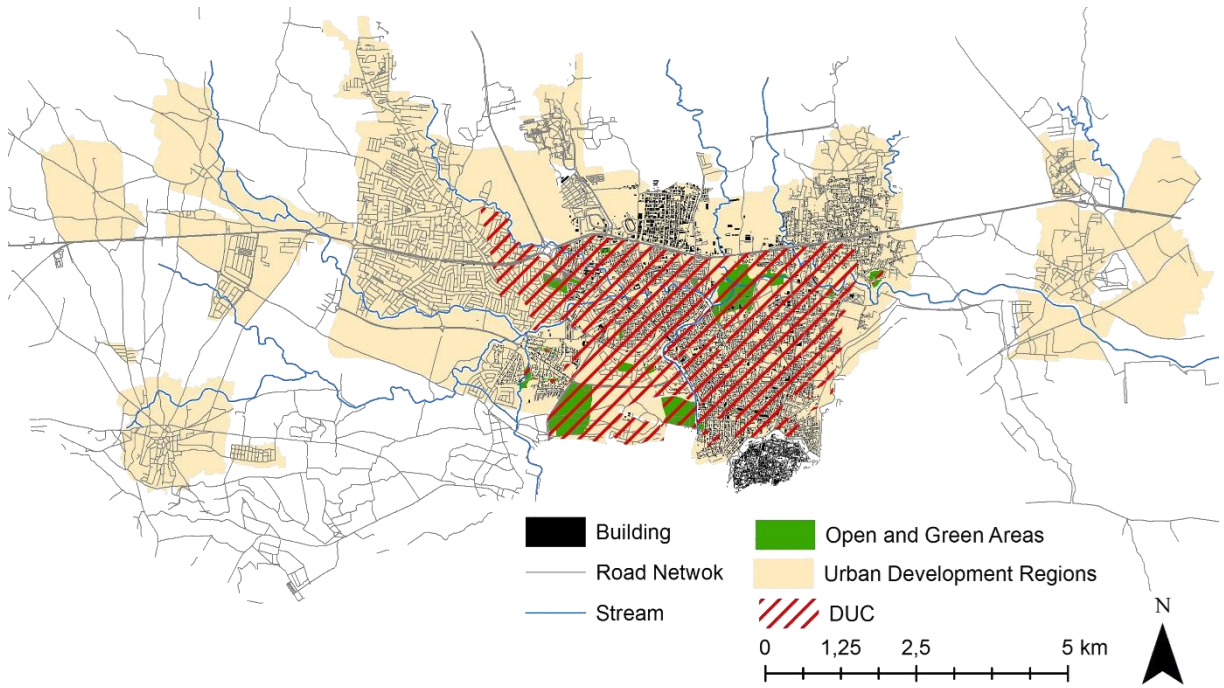


Figure 2. Dense urban core as the study area boundary (Base map source: LUDP, 2001)

The subsequent stages after DUC have been determined are given below:

- The 800 m accessibility zone was delineated for each OGA's component (parks and a woodland) within the DUC, and then these zones were merged and mapped (Figure 3). The existing and planned residential development areas within this merged zone were derived from identified with reference to the LUDP (Figure 4).

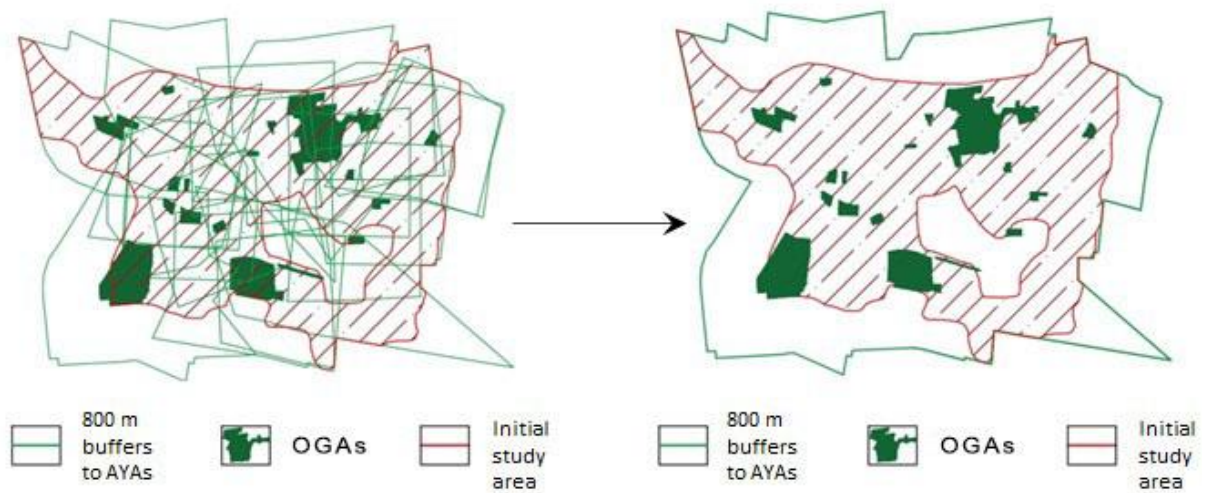


Figure 3. 800 m accessibility distance to existing OGA's components in the study area (without scale)

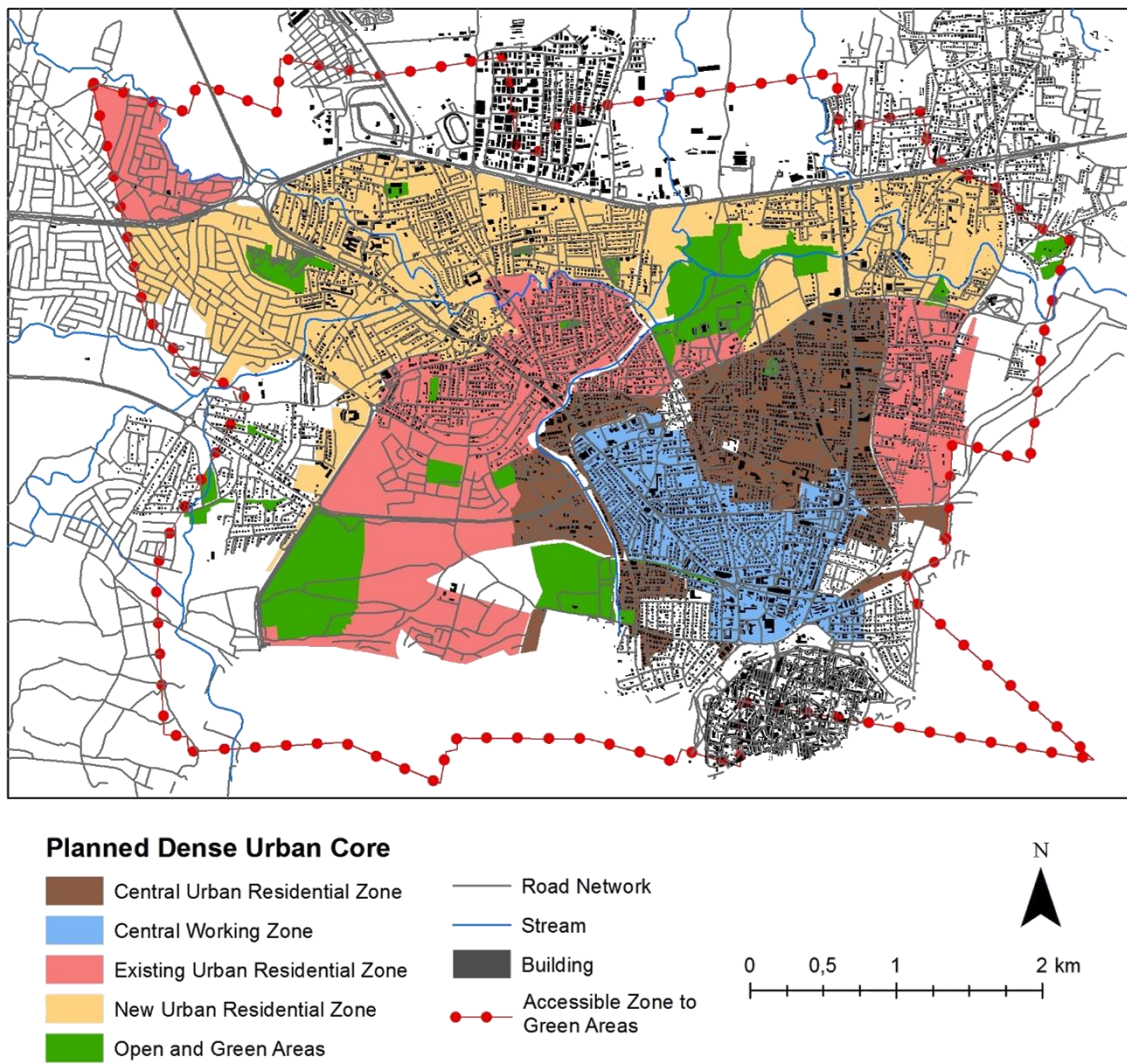


Figure 4. Study area and urban development zones within DUC (LUDP, 2012)

- The areas characterized by low and medium population density, as specified in the urban plan, have been excluded from the analyses focused on determining the population in need of gathering and temporary shelter due to their provision of open space opportunities.
- Areas located within the 800 m accessibility boundary of OGS's components and defined as high-density development zones according to the LUDP were designated as the study area for gathering and temporary shelter needs analyses (Figure 4).
- The Central Working Zone (CWZ) and the Historic City Centre Protection Zone, which are located within the high population density area, were excluded from the analysis. There is a lack of information about the current population within the CWZ during working hours. In addition, it is uncertain how much of the population in the existing and planned high density residential zones, which constitute the study area, will be part of the CWZ population during the day. With regard the CWZ with dense but low-rise buildings, site-specific research should be conducted for it on the potential use of green areas immediately adjacent to the city walls for gathering and sheltering purposes during and after disasters.
- The industrial zones located in the northern part of the city, according to the LUDP (Local Urban Development Plan), are not included in the analysis due to similar uncertainties regarding the population in the CWZ (Central City Wall Zone). The northern boundary of the study area is formed by Dr. Fazıl Küçük Boulevard.

3.2. Population

Population data is required to determine the size of gathering and temporary shelter areas within the study area. Estimates were conducted in two stages, as follow:

- This study focuses on long-term OGA requirements, determined the maximum population numbers for different zones within DUC based on the floor area ratio, maximum building footprint ratio and projected population density provided by the LUDP. Obtaining the maximum possible population number is of paramount importance for facilitating effective long-term disaster management.
- The most recent official population data available for Lefkoşa is from the last census in 2011 (LUDP, 2012; Erengin, 2019). In the study, the DUC population from the 2011 census was compared and interpreted with the population number calculated according to the 2012 LUDP.

3.2.1. Population data based on neighbourhood and village from the 2011 Census of LUDP and the population data according to the 2012 LUDP

Since there has been no recent census in Cyprus, the population data from the year 2011 has been considered in this study. According to the 2011 Census, the population of the Central District of Lefkoşa is 82,929. 72% of this urban population lives in the city (Erengin, 2019). Within the DUC of the Central District of Lefkoşa, there are 12 neighbourhoods and one village (Figure 5). Nine of these neighbourhoods (Küçük Kaymaklı, Ortaköy, Yenişehir, Kızılay, Marmara, Göçmenköy, Köşküçiftlik, Kumsal, & Çağlayan) are located entirely within the DUC. Considering only these neighbourhoods, according to Table 2, 61% (44,213 people) of Lefkoşa's urban population lives within the DUC (Table 3). According to LUDP (2012), considering the floor area ratio, maximum building footprint ratio, and projected population density provided by LUDP, the potential maximum population of the same area would be 169,919. When compared to the data obtained from the 2011 Census, it can be noted that the DUC could potentially accommodate approximately 3.5 times its current population in the long term, according to the LUDP.

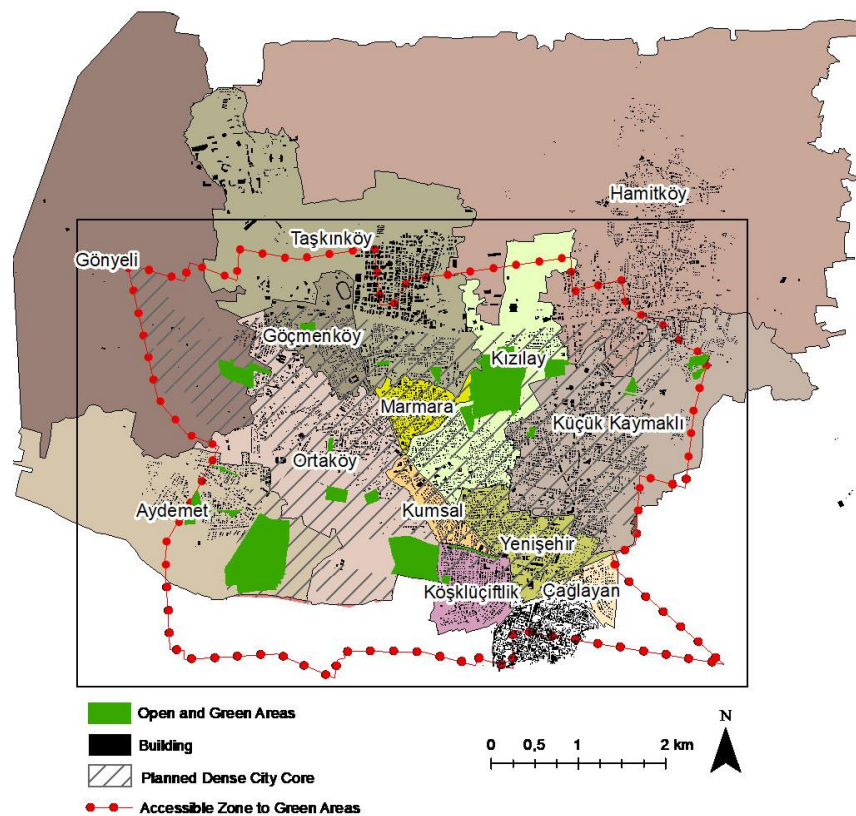


Figure 5. The neighborhoods within the spatial scope of DUC

Table 2. Populations of neighbourhoods and village within DUC (Erengin, 2019) (Highlighted neighbourhoods are fully located within the boundaries of DUC).

District	Bucak-Sub- District	Urban Neighborhood/Town	Population (2011)
Lefkoşa	Merkez	Gönyeli (B)	11.671
		Küçük Kaymaklı	10.572
		Ortaköy	8.868
		Taşkinköy	3.847
		Yenişehir	3.715
		Kızılay	3.535
		Marmara	3.081
		Göçmenköy	3.003
		Köşklüçiftlik	2.939
		Aydemet	2.314
		Kumsal	1.855
		Çağlayan	1.307
District	Sub-district	Villages	Population
Lefkoşa	Merkez	Hamitköy	5.338

3.2.2. Possible maximum population

The calculation of the maximum potential population in the long term was determined based on the information from the LUDP (2012) report, as shown in Table 3. The density of residential development in Lefkoşa is controlled by the floor area ratio. Although the calculation of this ratio is simple, accurate and effective, it is not directly related to the number of inhabitants. However, if a connection is made between the floor area ratio, the floor area ratio and the population density defined in the LUDP, the total building area can be easily determined (LUDP, 2012). This link has been evaluated in this study for the calculation of the potential maximum future population. Based on the data provided in the 2012 LUDP, and taking into account the floor area ratio, maximum building footprint ratio and projected population density provided by the LUDP, the potential maximum population was determined for different development areas within the study area.

Table 3. Factors used to define population number for DUC (LUDP, 2012) and calculated population number.

Planned Dense Urban Core Type	Floor Area Ratio	Footprint Ratio (%)	Net Density (people/ha) *	Density Class	Surface Area (ha)	Population Number
Central Urban Residential Zone	1.60-1.80	50	300	High	333	49.968
Existing Urban Residential Zone	1.40-1.60	50	265	High	439	58.154
New Urban Residential Zone	1.20-1.40	50	230	Medium	537	61.796
Total					1.309	169.919
*Average value						

3.3. Open and Green Areas Potential for Emergency Gathering and Temporary Shelter

In this study, the potential of OGAs for gathering and temporary shelter purposes was calculated in accordance with the following fundamental principles of emergency policy:

1. Shelter-in-place: The aim is to enable disaster survivors to gather and shelter within a maximum distance of 800 m from their homes during and after a disaster. The decision to

shelter-in-place or evacuate is one of the most critical decisions in disaster management (Zaenger et al., 2010, Chu & Singh Joy, 2010; Belflower, 2013).

2. Public OGAs: Only public OGAs (parks and a woodland) were included in the assessment.
3. No one behind: It is assumed that there will be no loss of life after the disaster and that the community and public institutions have high level of disaster preparedness. No distinction has been made for high-risk groups (such as infants, pregnant women, and the elderly). Conducting demographic analyses can help to identify the priority population groups that need assistance in gathering and finding temporary shelter during emergencies. On the other hand, it is essential to maintain the policy of "leaving no one behind".
4. The soft and hard landscape ratios for parks was set at 50% in this study. The calculations were performed by excluding the use of woodland for temporary shelter.

The population lacking gathering and temporary shelter facilities during and after a disaster is a factor that reduces urban resilience. The steps applied in in the calculation OGAs potential for gathering and temporary shelter have been computed as outlined in the methodology.

In order to calculating the existing gathering and shelter potential and the demand, the total surface area of OGAs was first calculated. The minimum area considered for green areas is 0.5 ha, which is used in the calculation of the Urban Green Index by the World Health Organization (2017). Within the study area, the smallest green area size is 0.66 ha.

The potential open and green areas for emergency gathering and temporary shelter within the boundary of Lefkoşa DUC were presented respectively in Table 4 and 5.

Table 4. Open and green areas potential for emergency gathering

Source	OGA	DUC Area (ha)	OGA (ha)	Total DUC population person)	Gathering (number of person)	Reel Gathering (number of person)	Population Without Gathering Opportunity	Resilience Ratio
LUDP 2012	Parks and woodland	1309	156	169.919	156.000	78.000	91.919	0.46
	Parks	1309	108	169.919	108.000	54.000	115.919	0.32
2011 Census	Parks and woodland	1309	156	45.000	156.000	78.000	-	1.73
	Parks	1309	108	45.000	108.000	54.000	-	1.20

Table 5. Open and green areas potential for emergency temporary shelter

Source	OGA	DUC Area (ha)	OGA (ha)	Total DUC population person)	Temporary Shelter (number of person)	Reel Temporary Shelter (number of person)	Population Without Temporary Shelter Opportunity	Resilience Ratio
LUDP 2012	Parks and woodland	1309	156	169.919	34.667	17.333	152.585	0.10
	Parks	1309	108	169.919	24.000	12.000	157.919	0.07
2011 Census	Parks and woodland	1309	156	45.000	34.667	17.333	27.667	0.39
	Parks	1309	108	45.000	24.000	12.000	33.000	0.27

4. Results and Recommendations

This study only includes urban parks and a woodland as OGA components that could provide gathering and temporary shelter options in a disaster situation. However, there are several other types of OGA. University campuses could provide significant shelter opportunities. In this context, the inclusion of other public and private open green spaces in the calculations would expedite the identification and resolution of potential deficiencies. The Prime Minister's Office of the TRNC publishes emergency gathering areas, mainly consisting of school buildings, on its website (SSTB, 2023). Identifying which urban OGAs can be used for gathering and shelter purposes during disasters or emergencies is a specific stage of the study and this stage must be included in the calculations conducted during this process. Factors such as landslides, floods, river overflow, proximity to fault lines, vegetation density, and other criteria may limit the use of green areas.

In the literature, there are many studies in which different methods are used to determine emergency assembly and shelter areas and their adequacy (Gerdan & Şen, 2019; Gökgöz et al., 2020; Şirin & Ocak, 2020; Aşikkutlu et al., 2021; Kalkan, 2022). However, the method of this study for the Nicosia sample area is a unique study in terms of taking into account the 800 m access distance to open green spaces, urban development areas and the potential maximum population density that the city will reach.

The study assumes that there are no casualties after the disaster and that both the community and public institutions are highly prepared for disasters. No distinction was made for high-risk groups (such as infants, pregnant women and the elderly). However, the evaluation of population data in disaster management, based on the demographic characteristics of each settlement, is another specific area that requires further research. For example, Azizi et al., (2023) determined structural damage percentages of 29% and 43%, respectively, under two earthquake scenarios developed based on the geological structure, seismicity, soil properties, and building records for the Republic of Cypress in the the south of island. The necessary gathering and sheltering needs for the disaster in question should be calculated in line with the determined percentages.

The results of the study can be evaluated locally for the city of Lefkoşa, and the study method can be evaluated in general for the decision to stay in place or evacuate in the context of urban disaster management. In the traditional top-down approach to disaster management, the decision to stay in place or evacuate is undoubtedly not solely related to the gathering and sheltering potential of open and green spaces. Legislation, disaster forecasting, transportation, adequate life-saving supplies, backup generators (Belflower, 2013), as well as concerns about the safety of people's property, emotional attachments to place, mistrust of unknown new places, and the country's population policy also influence this decision.

Traditional top-down emergency responses can be problematic because disasters have widespread impacts that cannot be addressed all at once. This suggests that relying solely on top-down methods can sometimes exclude community participation and leave communities more vulnerable to disasters (Comfort, 1999; Allan & Bryant, 2014). The most effective recovery processes use a bottom-up approach, drawing on expertise from a range of sources, including communities themselves. Communities can be provided with valuable knowledge about their local environment (especially open and green spaces) and available resources, which can be life-saving. They often use this knowledge to manage their own recovery, particularly in the early days after a disaster when external assistance may not arrive immediately (Allan & Bryant, 2014).

The resilience of cities can be strengthened if there are enough open and green areas, and if these areas are integrated into the daily life of the community (in other words, if the connection between the place and the community is established). In such cases, earthquake survivors can take matters into their own hands in the early days of a disaster, creating temporary gathering and shelter areas, as well as access to water and food. This study is valuable in both the top-down and bottom-up approaches, and at the same time has the potential to integrate both scales.

Acknowledgements and Information Note

The article complies with national and international research and publication ethics. Ethics committee approval was not required for the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

All authors contributed equally to this manuscript. There is no conflict of interest.

References

- Akgün, M., Dindar, H., Atalar, C. & Özdağ, Ö. C. (2016). Site Characterization for Earthquake Resistant Building Design: Case Study of TRNC Lefkoşa. 4th International Conference on New Developments in Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 2-4 June 2016, Near East University, Lefkoşa, North Cyprus.
- Aksoy, Y., Turan, A. Y. & Atalay, H. (2009). İstanbul Fatih İlçesi yeşil alan yeterliliğinin Marmara Depremi öncesi ve sonrası değerleri kullanılarak incelenmesi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*,14(2), 137-150.
- Alevkayalı, Ç. & Dindar, H. (2022). Kıbrıs Adası ve Çevresindeki Depremlerin Zamansal ve Mekânsal Dağılımı: Jeostatistiksel Bir Yaklaşım. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, Yerbilimleri, 2022, 43(3), 197-211.
- Allan, P. & Bryant, M. (2014). The attributes of resilience: a tool in the evaluation and design of earthquake-prone cities. *Int. J. Disaster Resil. Built Environ*, 5, 109 -29.
- Altunkasa, M. F. (2004). Adana'nın kentsel gelişim süreci ve yeşil alanlar. Adana Kent Konseyi Çevre Çalışma Grubu Bireysel Raporu, 17s.
- Aşıkkutlu, H. S., Aşık, Y., Yücedağ, C. & Kaya, L. G. (2021). Olası deprem durumunda mahalle ölçeğinde Burdur Kenti acil toplanma alanlarının yeterliliğinin saptanması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 442-456. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.835883>.
- Atun, A. (2005). The varying geographical names in the island of Cyprus, situated on the main maritime passage way from Europe to the Holy Land for the past 30 centuries. In: R. Marcet i Barbe, C.A. Brebbia, J. Olivella (Eds), *Maritime Heritage and Modern Ports*, 2nd International Conference on Maritime Heritage and 4th International Conference on Maritime Engineering, Ports and Waterways, Proceedings Paper, 25-29, Wessex Inst Technol, Barcelona, Spain, Access Address (13.08.2023): <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/79/14700>
- Aydemir, S. (2004). Bölüm 12: Planlama ve planlamanın evrimi. Ş. Aydemir, Ş. ve diğerleri (Ed.). *Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı*, 284-337, Akademi Kitabevi, Trabzon.
- Azizi, A., Yaghoobi, M. & Kameli, R. (2023). Earthquake risk assessment using Open Quake and GIS: A case study of Cyprus. *Geoinformatica preprint (Version 1)* available at Research Square. Access Address (04.08.2023): <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3140149/v1>
- Belflower, R. A. (2013). How nursing home administrators make the decision to shelter-in-place or evacuate. Capella University, School of Public Service Leadership, PhD Dissertation, USA.
- Bolatoğlu, H. & Özkan, M. (2013). Torbalı (İzmir) Kenti yeşil alan sistemindeki kamusal aktif yeşil alanların yeterliliği ve geliştirilebilme olanakları üzerine bir araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2), 15–23.
- Chrysoulidis, S. (2019). Identifying evacuation assembly points: An application at Latsia, Lefkoşa, Cyprus. *European Journal of Human Security*, 3, 48-73.
- Chu, J. & Singh Joy, S. D. (2010). Evacuation plans for nursing homes. *American Journal of Nursing*, 1(10), 63-64.

- Çelik, H. Z., Özcan, N. S. & Erdin, H. E. (2017). Afet ve Acil Durumlarda Halkın Toplanma Alanlarının Kullanılabilirliğini Belirleyen Kriterler. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 11-13 Ekim 2017, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Çınar, A.K., Akgün, Y. & Maral, H. (2018). Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının planlanmasındaki faktörlerin incelenmesi: İzmir-Karşıyaka örneği. *Planlama*, 28(2), 179-200.
- Comfort, L. K. (1999). *Shared Risks: Complex Systems in Seismic Response*, Pergamon. Elsevier Science, Oxford.
- Doğan, M. & Küçük, V. (2019). Gölbaşı İlçesinin açık yeşil alan durumu ve bazı yeşil alan standartlarına göre değerlendirilmesi. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 4(2) ,155-171. DOI: 10.30785/mbud.592374.
- EM-DAT. (2023). The international disasters database. Access Address (19.06.2023): <https://public.emdat.be/>
- Erengin, P. (2019). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Yönetmelik Coğrafyası [Administrative Geography of the Northern Cyprus Turkish Republic of]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Access Address (28.07.2023): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Erzurumlu-Sandal G., Yıldız, N. E. & Kahveci, B. (2017). The evaluation of active green sites for recreation: Bor case. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 1(1), 48-56.
- European Communities. (2000). *The Urban Audit: Towards the benchmarking of quality of life in European cities. Vol I*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 13, 152-153.
- Eyileten, B., Esendağlı, Ç. & Selim, S. (2022). Assessment of urban green space distribution within the scope of European Green Deal using NDVI indice; Case of Nicosia/Cyprus. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 615-623. DOI: 10.30785/mbud.1152364.
- Gerdan, S. & Şen, A. (2019). Afet ve acil durumlar için belirlenmiş toplanma alanlarının yeterliklerinin değerlendirilmesi: İzmit Örneği. *Ideal Kent Dergisi* Issue 28, Cilt 10, DOI:10.31198/idealkent.514077.
- Gökgöz, B. İ., İlerisoy, Z. Y. & Soyluk, A. (2020). Acil durum toplanma alanlarının AHP yöntemi ile değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 935-945.
- Gül, A., Dinç, G., Akın, T. & Koçak, A. İ. (2020). Kentsel açık ve yeşil alanların mevcut yasal durumu ve uygulamadaki sorunlar [Current legal status and implementation issues of urban public and green spaces]. *Ideal Kent, Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı*, Cilt, 2020-3, 1281-1312.
- İnan, Z. & Korgavuş, B. (2017). Mülteci kampları ve yerleşim alanlarında sürdürülebilir tasarım. *Contemporary Research in Economics and Social Sciences* ,1(2), 103-122.
- Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA). (2002). İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması Raporu, Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), İstanbul, Türkiye. Access Address (25.06.2023): <https://depremezemin.ibb.istanbul/calismalarimiz/tamamlanmis-calismalar/istanbul-ili-sismik-mikro-bolgeleme-dahil-afet-onleme-azaltma-temel-plani-calismasi/>
- Kalkan, M. (2022). Uşak Kentinde belirlenen afet ve acil durum toplanma alanlarının yeterliklerinin değerlendirilmesi. *Resilience*, 6(2), 269-285. <https://doi.org/10.32569/resilience.1195076>.
- Kyriakides, N., Pilakoutas, K. & Kythreoti, S. (2005). Earthquake Risk Assessment. Case Study: Cyprus. IABSE Symposium Report, 90(3), 67-74. Access Address (28.07.2023): <https://doi.org/10.2749/222137805796271387>
- LUDP. (2001). Lefkoşa Urban Development Plan. Turkish Republic of Northern Cyprus City Planning Department.

- LUDP. (2012). Lefkoşa Development Plan. Turkish Republic of Northern Cyprus City Planning Department. Access Address (28.07.2023): <http://spd.gov.ct.tr/LEFKO%C5%9EA-%C4%B0MAR-PLANI>
- Manlun, Y. (2003). Suitability analysis of urban green space system based on GIS, Master Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, Netherlands. Access Address (08.03.2023): https://webapps.itc.utwente.nl/librarywww/papers_2003/msc/upla/yang_manlun.pdf
- Önder, S. & Polat, A. T. (2012). Kentsel açık-yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi. Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri, 19, 73-96.
- Sphere, (2011). The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response, fourth edition, Geneva, Switzerland, Access Address (28.07.2023): www.spherestandards.org/handbook
- SSTB. (2023). Kuzey Kıbrık Türk Cumhuriyeti Başbakanlık Sivil Savunma Teşkilatı Başkanlığı. Access Address (05.09.2023): <https://sivilsavunma.gov.ct.tr/>.
- Şahin, Ş. (Ed), Otuzoğlu, Y., Işık, B., Yerlikaya, Ö., Karabay, G., Baş Bütüner, F. &... Yıldız, E. (2023). Peyzaj Planlama ve Tasarım ile Afet Riski Azaltma ve Dirençlilik Artırma Ön Teknik Raporu [Preliminary Technical Report on Landscape Planning and Design for Disaster Risk Reduction and Resilience Enhancement]. Peyzaj Mimarları Odası Yayınları, 34, Ankara.
- Şirin, M, & Ocak, F. (2020). Gümüşhane şehrinde afet ve acil durum toplanma alanlarının coğrafi bilgi sistemleri ortamında değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi* 25(44), 85-106.
- Tarabanis, K. & Tsionas, I. (1999). Using network analysis for emergency planning in case of earthquake. *Transactions in GIS*, 3(2), 187–197.
- TPL. (Trust for Public Land). (2023). ParkScore. Trust for Public Land, USA. Access Address (31.07.2023): <https://www.tpl.org/parkscore/about>
- TRNC MFA. (2023). Ministry of Foreign Affairs, Turkish Republic of Northern Cyprus. Access Address (11.09.2023): <https://mfa.gov.ct.tr/cyprus-negotiation-process/historical-background/>
- UNHCR. (2007). Handbook for emergencies. UNHCR, the UN Refugee Agency, 582, Switzerland. Access Address (31.07.2023): <https://digitallibrary.un.org/record/597573?ln=en>
- World Health Organization. (WHO). (2017). Urban green spaces: a brief for action, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen. Access Address (27.07.2023): <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/344116/9789289052498-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zaenger, D., Efrat, N., Riccio, R. R. & Sanders, K. (2010). Shelter-in-place versus evacuation decision making: a systematic approach for healthcare facilities. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, 1(3), 19-33.
- Zaifoğlu, H. (2018). Implementation of a flood management system for Lefkoşa. Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences Civil Engineering Department, PhD thesis, Ankara.



Deprem Sonrası Atık Yönetimi: Atık Betonun Geri Dönüşümü ve Mimaride Kullanımı için Öneriler

Esra KAPLAN ^{1*} , Asena SOYLUK ² 

ORCID 1: 0009-0007-7857-4396 ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

¹⁻² Gazi University, Architecture Faculty, Department of Architecture, 06570, Ankara, Türkiye

* e-mail: esrkpln8@gmail.com

Öz

Depremler fiziksel çevreyi etkileyen fazla miktarda atık üretir. Depremler sonucunda oluşan afet atıklarının; denetimsizce doğaya bırakılması çevresel problemlere, etkin geri dönüşüm tesislerinin ve mevzuatlarının oluşturulmaması ekonomik kayıpların artmasına, yol açmaktadır. Deprem sonrası oluşan atıklarının toplanması, ayrıştırılması, tesislere götürülmesi, geri dönüşüm teknikleri ve oluşan malzemenin potansiyeli gibi konular, bütün olarak değerlendirilmelidir. Bu konuların başarıyla yönetilebilmesi için idarecilerin deprem sonrası atık yönetimini iyi planlaması gerekmektedir. 6-7 Şubat 2023 tarihinde, 7.7 ve 7.5 şiddetindeki ve sonrasındaki artçı depremler, Türkiye’de 11 ilde yıkımlara sebep olmuştur. Bu çalışmada, 6 -7 Şubat 2023 depremleri sonucunda oluşan atıkların yönetimi için; farklı vaka çalışması örneklerini değerlendirerek, öneriler sunulmaya çalışılmıştır. Deprem atıklarının geri dönüşümüne bir örnek olarak; beton malzemesinin, geri kazanım yöntemleri ve kullanım potansiyeli ile mimarlık disiplininin yapı sektörüne kazandırılması incelenmiştir. Bu çalışmada, afet atık yönetiminde mevzuatların düzenlenmesi ile beraber mimarların, yapıları ekolojik bir çözüm olarak geri dönüştürülmüş malzemeler ile birlikte düşünüp tasarlamasının, sürdürülebilir atık yönetimindeki gerekliliği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Deprem sonrası atık yönetimi, geri dönüşüm, sürdürülebilirlik, yapı sektörü.

Post-Earthquake Waste Management: Recycling of Waste Concrete and Suggestions for Use in Architecture

Abstract

Earthquakes generate substantial waste, impacting the physical environment. Uncontrolled release of earthquake-induced disaster waste into nature poses environmental issues, while the absence of efficient recycling facilities and legislation contributes to heightened economic losses. Comprehensive evaluation of post-earthquake waste management, encompassing collection, sorting, transportation, recycling techniques, and material potential, is essential. Successful management requires administrators to meticulously plan post-earthquake waste strategies. On February 6-7, 2023, earthquakes with magnitudes of 7.7 and 7.5 caused destruction in 11 Turkish provinces. This study offers suggestions for managing waste resulting from the February 6-7, 2023 earthquakes by examining various case studies. It explores concrete recycling as an example, investigating methods and potential applications in architecture and the construction sector. The study underscores the necessity for architects to design with recycled materials as an ecological solution, emphasizing the importance of regulated legislation in disaster waste management for sustainable practices.

Keywords: Post-earthquake waste management, recycling, sustainability, construction industry.

Citation: Kaplan, E. & Soyuluk, A. (2024). Post-earthquake waste management: Recycling of waste concrete and suggestions for use in architecture. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 140-162.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1317425>



1. Giriş

Ülkemizde meydana gelen afetlerin sonuçlarına bakıldığında en yıkıcı olanlardan biri, depremlerdir. Jeolojik özellikleri nedeniyle Türkiye bir deprem ülkesidir (Gündüz ve diğerleri, 2013).

Türkiye’de deprem öncesi depreme hazırlıklı olmak, deprem sonrasında oluşan karmaşayı iyi yönetebilmek, toplumsal ve çevresel problemlerin birçoğunun önüne geçebilir. Devletlerin politikalarından afet yönetiminin iyi oluşturulması, altyapıların buna uygun hale getirilmesi ve bunun için afete karşı hazırlıklı olmaları gerekmektedir. Deprem öncesi ve sonrası yönetimi sağlarken dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri fiziksel çevreye zararı en aza indirmektir. Depremler hali hazırda büyük bir felaket olduğundan, ortaya çıkan enkazı mümkün olan en uygun şekilde değerlendirmek; ülke ekonomisine ikincil hammadde sağlayacağı gibi, karbon emisyonunun artmasının önüne geçilmesi, zararlı yapısal atıkların doğaya zarar vermesinin önlenmesi gibi birçok çevresel fayda sağlayabilir.

Günümüzde inşaat sektörü, kaynağının yarısını doğadan almaktadır (Oikonomou, 2005). Aynı zamanda Avrupa Birliği’nin açıklamalarına göre İnşaat ve Yıkım Atıkları tüm atıkların %31’ini oluşturmaktadır (Fischer ve Werge, 2009). Kaynakların tükenmemesi için, atıkların geri dönüştürülmesine ihtiyaç vardır. Meydana gelen büyük depremler sonucunda binlerce ton atık oluşmaktadır.

6-7 Şubat 2023 depremlerinin halen devam etmekte olan enkaz kaldırma çalışmaları sonucunda, İTÜ 2023 raporuna göre Türkiye’de, tahmini 138 milyon ton moloz ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Bu çalışmanın amacı, afet atığının geri dönüşümünün nasıl yönetileceği konusunun, benzer vaka çalışmalarından oluşan örneklerden yola çıkarak, özellikle yıkım atıklarında en büyük pay sahibi olan beton malzemesinin geri dönüşümünün sağlanabilmesi için gerekli yönetim mekanizmasının nasıl işlemesi gerektiğini, ulusal mevzuatlardan ve yasal zorunluluklardan elde edilen verilerle önerilerde bulunmaktır.

Türkiye’de her yıl ortalama 125 milyon ton inşaat hafriyatı çıkarılmaktadır, kentsel dönüşümle bu miktar her geçen yıl artmaktadır (İpekçi ve diğerleri, 2017). Mevcut, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanı Murat Kurum’un 11 Mart 2023 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı resmî sitesinden yaptığı açıklamalarına göre, 13 ilde toplam 229.000 konutun yıkıldığını veya ağır hasarlı olduğu için yıkılacağını belirtmiştir. Araştırmanın yapıldığı tarihte hala enkaz kaldırma çalışmalarının ve hasar tespit çalışmalarının devam ettiğini ve bu sayının artacağı tahmin edilmektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi’nin 6-7 Şubat 2023 tarihli Nihai Raporu’nda (2023), depremlerin toplamda oluşturduğu atık tahminine göre 13 ilin toplamının en fazla 138 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir. Bu rakam Türkiye’nin 1 yıllık inşaat hafriyatından çok daha fazladır. Atık tahminleri, birçok kaynakta farklı formüller ile hesaplandığından ve bu çalışmanın yapıldığı tarihte henüz verilerin aktarımı devam etmesinden dolayı net değildir, fakat araştırmalardan elde edilen rakamlar 138 milyon ton – 900 milyon ton arasında değişmektedir (Xiao ve diğerleri, 2023; İTÜ, 2023).

İstanbul Teknik Üniversitesi Nihai Raporu verileri kullanılması bu çalışma kapsamında uygun görülmüştür ve hesaplamalar bu veriler üzerinden sağlanmıştır. Tüm dünyada afetlerden arta kalan yapısal atıkların yönetimi ve işlenmesi önemli bir konudur. Yakın geçmişte meydana gelen büyük depremlerin ve 6-7 Şubat depremlerinin verilerinin kıyaslaması Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge.1 Depremler ve moloz miktarları (Brown ve diğerleri, 2011)

DEPREMLER	MOLOZ MİKTARLARI
2023 6-7 Şubat Depremleri (Maraş, Hatay)	138 milyon ton
2017 Mexico City Depremi	1840 ton
2010 Haiti Depremi	23-60 milyon ton
2009 İtalya L'agulia Depremi	1.5-3 milyon ton
2009 Çin-Sichuan Depremi	20 milyon ton
2005 ABD-Hurricane kasırgası	76 milyon m3
2004 ABD/Florida, Frances ve Jeanne kasırgası	3 milyon m3
2004 Hint okyanusu Tsunami	10 milyon m3
2004 ABD-Charley kasırgası	2 milyon m3
1999 Türkiye-Marmara depremi	13 milyon ton
1995 Japonya-Kobe, Büyük HansinAwaji depremi	15 milyon ton

Bu çizelgeye göre 6-7 Şubat depremlerinin, son 30 yılın en fazla atık üreten depremi olduğu yorumu çıkarılmaktadır. Bu atıkların ayrıştırılabilmesi için içeriklerinin ne olduğu konusu çok önemlidir. Afet atıklarının içerikleri hakkında birçok araştırma ve kaynak vardır, fakat genel hatlarıyla Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)'nin 1999 raporlarına göre yıkım atık içeriği geri dönüştürülebilir, geri dönüştürülemeyen ve tehlikeli malzemeler olarak 3 grupta sıralanmıştır (Baycan ve Petersen, 2002). 1999 Marmara depremini inceleyen, Çevre Mühendisi Filiz Baycan'ın (2004) araştırmasından alınan verilere göre, moloz atığı kompozisyonun içeriğinin yüzdesi Maraş depremi verileri eklenerek Çizelge 2'de oluşturulmuştur. 1 metreküp yapısal atıktan 0,6 metreküp geri dönüştürülmektedir (Kılıç, 2012). Bu çizelgeye göre 6-7 Şubat depremlerinin tüm enkaz çalışmaları bittikten sonra tahmini 138 milyon ton molozun, afet atık içeriği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Afet atıkları içerik yüzdesi (Baycan, 2004)

Kategori	Toplam	Maraş Depremi Moloz Miktarı (138 milyon ton)	
Geri Dönüştürülebilir	Beton	%60	82,8 milyon ton
	Duvarcılık	%25	34,5 milyon ton
	Toprak ve Kazı Mat.	%5	6,9 milyon ton
	Metaller (Demir Çubuklar Dahil)	%5	6,9 milyon ton
Geri Dönüştürülemez (Ahşap, Plastik, Kağıt, Organik Malzeme)	%4	5,3 milyon ton	
Tehlikeli	%1'den az	Maks. 1,3 milyon ton	

Düzenlenen çizelgelere ve elde edilen verilere göre, çalışma yönteminin birinci kısmında; 6-7 Şubat 2023 depremlerinin yapısal atıklarını, yönetmek ve tekrar kazandırabilmek için, geçmişte meydana gelmiş depremlerin sonuçları ve çalışmaları incelenmiştir. Bu çalışmaların, Maraş depremleriyle kıyaslanmasıyla çıkarımlarda bulunulmuş ve gelecekteki depremlerin atık yönetimi çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülen afet atık içeriklerinin, afet meydana gelmesinden, geri dönüştürülme sürecine kadarki yönetimine önermelerde bulunulmuştur. İkinci kısmında ise yaklaşık 82,8 milyon tonluk atık betonun geri dönüşümünün, uluslararası mevzuatlardan referanslarla, sürdürülebilir bir çevrede sorumluluk üstelenen mimarlık disiplini açısından önemi incelenmiş ve afet atıklarının geri dönüşümünden meydana gelen ikincil ürünün yapı sektörüne dahil olması gerektiği örneklerle belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada iki farklı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Birincisi, afet yönetiminin uygun bir şekilde yapılması ve süreci daha iyi anlayabilmek için yakın geçmişte meydana gelmiş depremlerin vaka çalışmaları derlenmiştir. Bu vaka çalışmalarından elde edilen verilere göre, 6-7 Şubat 2023

Depremlerinin Afet ve Atık Yönetimine uygun bir çerçevede öneri sunmaktadır. Bu çalışmalar sırasıyla 1999 Marmara Depremi, 2009 İtalya L'Aquila ve 2016 İtalya Amatrice Depremleri, 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi, 2017 Meksika Depremleridir (Baycan, 2004; Karunasena, 2011; Asari ve diğerleri, 2013; Habib ve Sarkar, 2017; Hernández-Padilla ve Anglés, 2017). Bu depremlerin seçilmesinin amacı, her bir çalışmanın afet ve atık yönetimine ilişkin daha önce yapılmış hatalardan, farklı konu başlıkları ile bahsedilmiş ve nasıl yönetilmesi konusunda önermelerde bulunulmuştur. Bu çalışmalardaki önermelerin, Maraş Depremi özelinde benzerliklerinden dolayı örnek teşkil edeceği düşünüldüğünden, bu araştırma kapsamında irdelenmiştir.

İkinci araştırma yöntemi ise depremden sonra oluşan yıkım atıklarında büyük pay sahibi olan betonun geri dönüşümü ve ikincil hammadde olarak kullanım alanlarından örnekler vererek geri dönüşümün inşaat sektöründeki önemi ve gerekliliğinin açıklanmasıdır. Kurumsal çerçevenin, mimarların, yapı sektörünün, afet atık yönetiminden itibaren geri dönüştürülmüş hammaddenin işlenmesine kadar oluşan süreçteki sorumlulukları belirtilmiştir. Böylelikle, inşaat sektörünün afet sonrası yönetimiyle oluşan geri dönüşüm planlaması ile olan ilişkisinin ana hatlarıyla belirlenmesi, bu araştırmanın amaçlarından biri olmuştur. Şekil 1'de bu çalışmanın yöntem planı belirtilmiştir.



Şekil 1. Yöntem planı

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma ile öncelikle Türkiye'de meydana gelebilecek depremlerin, Afet ve Atık Yönetiminin, ülkenin ekonomisine, fiziksel çevreye ve sosyal yapısına doğrudan etki ettiğinin önemi vurgulanmıştır. Afet yönetiminin depremler yaşanmadan oluşturulması, afet sonrasında oluşacak ekonomik, çevresel ve toplumsal kayıpların büyük ölçüde ve uzun vadede tekrar kazanılabileceği, vaka çalışmaları ve geri dönüşüm için gereksinimleri çeşitli mevzuatlardan yararlanarak ortaya konmuştur. İnşaat ve yapı sektörünün afet sonrasında bölgenin kalkınması amacıyla alması gereken sorumluluğu anlayabilmek için, afet yönetiminin nasıl olması gerektiği açıklanarak başlanmış ve geri dönüştürülmüş malzemelerin inşaat sektörüne dâhil edilmesiyle elde edilecek kazanımların önemi belirlenmiştir.

3.1. Deprem Sonrası Afet ve Atık Yönetimi Vaka Çalışmaları Analizi

Bu bölümde değerlendirilen vaka çalışmalarında afet atık yönetimi için konu edilen; idari çerçevenin depremden önce kurulması, geçici bertaraf ve moloz ayrıştırma tesislerinin kurulması ve bu tesislerin konumlarının kriterleri, tesislerin geri dönüşüm tekniklerinin çevreci bir şekilde gerçekleşmesi, atık yönetimin gerçekleştirilmesi için gerekli birimlerin ve iş gücünün varlığı, yönetimin sürdürülebilir olması için gerekli fonların ayrılması, geri dönüşüm kapasitesinin hesaplanması gibi konulara değinilmiştir. Bu vaka çalışmalarının, 6-7 Şubat 2023 depremlerindeki afet atık yönetimi ile karşılaştırılması yapılarak çıkarımlarda ve önerilerde bulunulmuştur. Bu bulguların gelecek depremlerin afet atık yönetiminde etkili olması için getirilebilecek yasal zorunluluklar; inşaat ve yapı sektöründeki hammadde kullanımını azaltabileceği, böylelikle daha temiz bir fiziksel çevre yapı sektöründe, sorumlu mimar, mühendis, işveren gibi paydaşların bu kurumsal çerçevenin içindeki sorumlulukları belirlenmiştir.

3.1.1. 1999 Marmara depremi çalışması analizi

17 Ağustos 1999 yılında 7,8 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş, yaklaşık 110 bin bina hasar görmüştür. Kocaeli, Sakarya, Yalova ve Bolu illerinde hasar gören ve yıkılan binalardan 13 milyon ton moloz çıkmıştır. Çıkan molozlar bölgedeki 17 farklı çöp döküm sahasına götürülmüştür. Molozların geri dönüşümü için kurulan geri dönüşüm tesisleri çeşitli sebeplerle işlevini yerine getirememiş ve molozların büyük çoğunluğu bertaraf edilmiştir. Çöp sahalarına götürülen molozların ise denize, akarsuya, nehre vb. tehlike teşkil edecek alanlara dökülmesi Katı Atık Yönetimi Yönetmeliği tarafından engellenmiştir (Baycan, 2004).

1999 Marmara Depreminde, bölgede yaşanan geçici denetim eksikliği, acil durumlarda kullanılan yolların molozlar sebebiyle kapanıp ulaşımın aksamasına, dolayısıyla molozların ayrıştırılmadan direk çöp sahalarına taşınmasına ve geri dönüşümün genel hatlarıyla sağlanamamasına neden olmuştur (Akıncıtürk, 2003). Ayrıca atıklardan sorumlu olan yerel yönetim birimlerinin karar mekanizması eksikliğinden dolayı yasadışı çöp sahalarına molozların dökülmesi kontrol edilebilirliği zorlaştırmıştır. Molozlar kontrolsüz bir şekilde çöp sahalarına döküldüğünden dolayı, geri dönüşüm için toplanacak molozun iki kez ayrıştırılmasına ve hem maliyet hem zaman kaybına sebep olmuştur (Baycan, 2004).

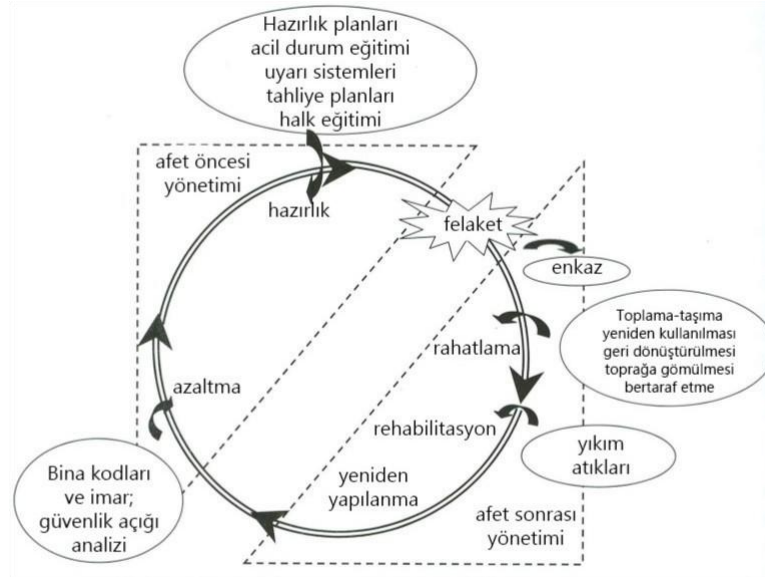
1999 Marmara depreminde yapılan çalışmalar gösteriyor ki;

- Molozların kontrol altına alınabilmesi için miktarını ve taşıyıcı şirket ya da kuruluşları belirlemek,
- Yıkım şirketleriyle organizasyon yapıp gerekli bölgelere görevlendirme yapmak,
- Molozların geri dönüşüme tabii olması için geçici enkaz toplama alanlarının kapasitesini belirlemek ve ulaşım için lojistik destek sağlamak,
- Molozların döküleceği depolama alanlarının hem ulaşımı aksatmayan hem de çevresel açıdan tehlike yaratabilecek alanlardan uzakta olabilecek kriterlere uygun seçmek,
- Molozların geri dönüşümü için ayrıştırıcı tesisler ve malzemelerin geri dönüşümüne gerekli makine ve olanakların sağlandığı, geri dönüşüm tesisleri kurmak gerekmektedir.

1999 Marmara depremi için araştırmalardan elde edilen çıkarımlar doğrultusunda henüz paylaşılan verilere göre 2023 Maraş depreminde benzer koordinasyon eksikliği olduğu gözlemlenmektedir. 6-7 Şubat depremleri afet atıkları, yerel yönetimler ve özel kuruluşlar tarafından çevreye ve topluma zarar teşkil etmeyecek şehirden uzak belirli alanlara dökülmüştür (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Fakat geri dönüşümü için toplanıp ayrıştırma yapmak, tesislere nakil sürecinin oluşup oluşmayacağı enkaz kaldırma çalışmaları bittikten sonra belirleneceği düşünülmektedir.

3.1.2. 2009 İtalya L'aquila ve 2016 İtalya Amatrice depremleri vaka çalışması analizi

6 Nisan 2009'da İtalya'nın L'aquila şehrinde 6,3 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. Depremde, yığma ve betonarme binaların yoğunlukta olduğu yıkımlardan 1,5-3 milyon ton moloz oluşmuştur. Yapılan araştırmalar enkazın %70-80 arasında beton ve dolgu malzemesi olduğu tahmin edilmektedir (Brown ve diğerleri, 2011). Karunasena (2011)'de yapmış olduğu araştırmada inşaat enkazının afet sonrası yönetimle ilişkisini ortaya koyan bir şema hazırlamıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Afet atıklarının afet sonrası yönetimle ilişkisi (Karunasena, 2011)

L'Aquila depremi vaka analizinde, atıkların toplanıp geri dönüşüme kazandırılması, karmaşık yasal süreçler ve kurumsal çerçevenin yönetim problemleri sebebiyle gerçekleşmemiştir. Afet planlaması yönetiminde özellikle sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri sebebiyle birçok problemin kurumsal çerçevenin tam olarak oluşmadığından etkin bir şekilde yönetilemediği sonucuna varılmıştır. Afet atığı yönetimi, afet kurtarma yönetimi kadar önemli bir çerçevedir ve birbirinden ayrı düşünülmemelidir.

Kurumsal çerçevenin varlığının önemi, 2016 yılında meydana gelen ve yaklaşık 2,4 milyon ton afet atığına yol açan Amatrice depreminde de görülmektedir. 2016 yılında İtalya'nın orta kesimlerinde yer alan, Accumoli, Amatrice, Arquato del Tronto kasabalarında, bina stoğunun yarısının ağır hasar görmesine veya yıkılmasına sebep olan en büyüğü 5.9 büyüklüğünde olan bir deprem dizilimi meydana gelmiştir. Depremin şiddetinden dolayı kurumsal çerçevenin, bu büyüklükteki felakete hazırlıklı olmadığı fakat müdahalenin kısa bir süre içerisinde gerçekleşmesinden dolayı atık yönetiminin kısmen de olsa gerçekleşmesi mümkün olmuştur. 24 Ağustos 2016 tarihinde gerçekleşen depreme, 1 Eylül 2016 tarihli 391 sayılı yönetmelikle; afet atıklarının toplama ve geçici depolama alanlarına taşınımı, atıkların sınıflandırılıp kodlanması gibi bir dizi hükmün yer aldığı bir kararname ile afet atık yönetimine kısa süre içerisinde müdahale edilmiştir (IFRC, 2022). Kurumsal çerçevenin, depremin büyüklüğüne rağmen kısa sürede aldığı kararlarla her bölgede olmasa da belirli bölgelerde atık yönetiminin hızlıca uygulanması, sosyo-ekonomik iyileşmeyi hızlandırdığı gözlemlenmiştir.

Çalışmanın analizinden, Maraş Depremi afet yönetimi için çıkarılacak sonuç; şehirlerin zaman içinde demografik düzen, sosyal ve çevresel düzeni değişse de sürdürülebilir bir afet yönetimi her daim bulunmalıdır. Afet büyüklüğü ve etkileri bilinmez olsa da planlama yaparken bu öngörülemezlik hesaba katılmalı ve esnek olunmalıdır. Kurumsal çerçeve afet öncesinde kurulmalı ve tahmin edilen afet atık miktarına uygun yönetim kararları belirli ve kesin olmalıdır. Tahmin edilen afetin boyutlarını en aza indirmek için önlem alınmalıdır. Sosyal ve çevresel etki, özellikle atık yönetimi kararları için gerekli tüm hesaplamaları yapılmalıdır. Afetin toplumsal zararları çok fazla olsa dahi, afet sonrası yaşam için çevresel sürdürülebilirlik göz ardı edilmemelidir. Afet öncesinde önlemler almak bu sorunun önüne geçebileceği gibi daha sağlam ve sürdürülebilir bir çevreye de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3.1.3. 2011 Büyük Doğu Japonya depremi vaka çalışması analizi

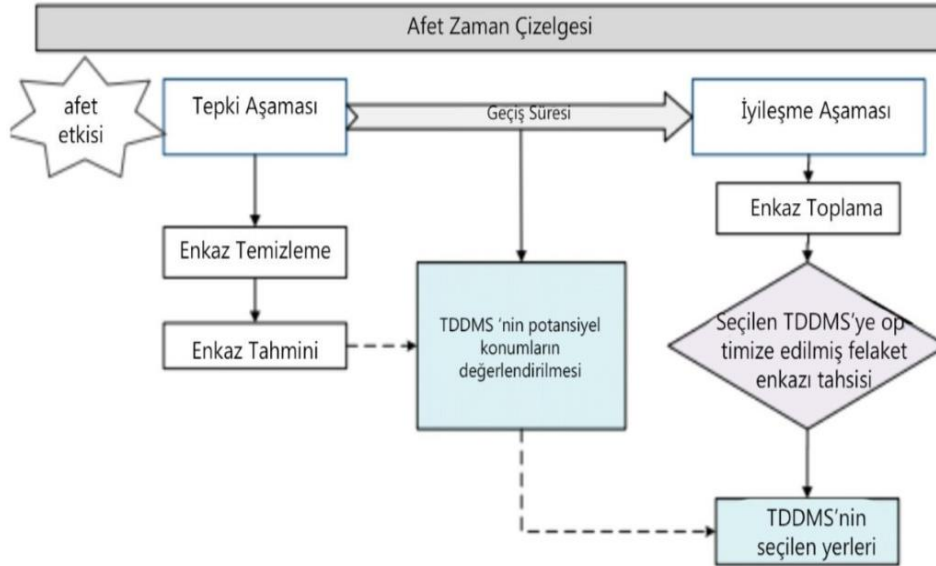
11 Mart 2011 tarihinde, Japonya'da meydana gelen 9,0 büyüklüğündeki Büyük Doğu Japonya Depremi ve ardından oluşan tsunami Japonya'da büyük yıkımlara sebep olmuş ve 28 bin ton moloz oluşmuştur (Sasao, 2016). Japonya hükümeti afet sonrası atık yönetimi için "Tohoku-Pasifik Okyanusu Depremi Sonrası Hasarlı Evlerin ve Yapıların Kaldırılmasına İlişkin Kılavuz İlkeleri" ve çeşitli bildirimler yayınlamış, atık yönetiminin aktörleri olan valilik ve belediyelerin görevlerini belirtmiştir. Bu bildirimlerde hükümet, yerel sorumlu yöneticilerden, molozların öncelikle bulunduğu yerde olabildiğince

ayrıştırılması ve daha sonra geçici depolama sahalarına gönderilmesi ve yüksek kapasitede geri dönüştürülmesi gerektiğini belirtmiştir. Afet alanlarında ayrıştırmanın yapılması için toplam 22 kırma ayıklama tesisi ve 31 geçici yakma tesislerinin kurulduğunu ve geri dönüşüm için tesislere gönderilmiştir (*Ministry of the Environment Disaster Waste Management Information Site Guidelines for Disaster Waste Management after the Great East Japan Earthquake, 2023*).

Son yıllarda artan afetler binlerce ton atık üretir ve molozlardan çıkan malzemelerin geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması sürdürülebilir çevre ve ekonomi açısından önemlidir. Brown ve Milke'e (2016) göre, herhangi bir felaketten sonra, aşağıdaki yedi faktör bir geri dönüşüm yönetiminin ön değerlendirme sürecini belirler:

- Atık hacmi,
- Mevcut afetle ilgili düzenlemeler,
- Çevre ve sağlık tehlikeleri,
- Atığın alansal boyutu,
- Atıkların karışma derecesi,
- Fonların mevcudiyeti
- Topluluğun öncelikleri (Brown ve Milke, 2016).

Moloz atıkların sağlıklı bir şekilde geri dönüştürülebilmesi için; geri dönüştürülebilir olup olmayacağını kararının verileceği bir süreçten geçmektedir. Habib ve Sarkar (2017), tarafından yapılan çalışma, geri dönüşüm kararının verileceği alan; Geçici Afet Enkaz Sahası (*Temporary Disaster Debris Management Site*) olarak adlandırmaktadır. Molozların geri dönüşüm tesislerine gitmeden önce bu sahada ayrışması, sahanın etkin bir şekilde işlevini yerine getirebilmesi için yönetmeliklerce yasal mevzuatlarda karşılık bulması gerekmektedir. Ayrıca maliyet ve zaman tasarrufu açısından afet alanına yakın ve çevresel şartların uygun olduğu bir mesafeye yerleştirilmesi gibi çeşitli kriterler de bulunmaktadır. Afetten sonra Geçici Afet Enkaz Sahası'nın rolü ve bu alanların belirlenmesine yönelik kriterler, Habib ve Sarkar (2017) yapmış olduğu çalışmalardan alınan, Şekil 3 ve Çizelge.3 'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Afet zaman çizelgesi (Habib ve Sarkar, 2017)

Çizelge 3. Geçici afet enkaz sahası ve kriterleri (Habib ve Sarkar, 2017)

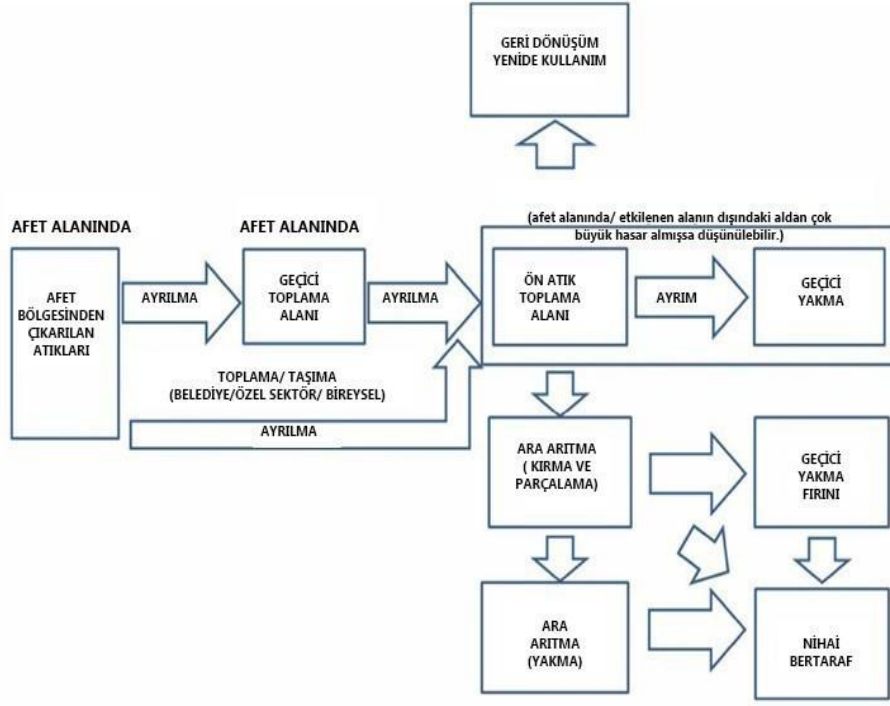
KRİTERLER		DETAYLAR
Hidroloji	TDDMS uzak olmalı	nehirler, akarsular, göller
		Kamu içme suyu kaynakları
		Geçici kuyu havzası
Meskenlere Uzaklık	TDDMS uzak olmalı	Konutlar, hizmet binaları, okul, hastahane, ibadet yerleri, kütüphane
		Trafik akışını engellemeyen, yerel iş gücünü kesintiye uğraymamalı
Ulaşım	TDDMS olabilir	Afet Bölgesinden çok uzakta olmamalı
		Ana ulaşım Yollarına Yakın olması
		Nesli tükenmekte olan türlerin yaşam alanları
Flora Ve Fauna	TDDMS uzak olmalı	Sulak alanlar
		Taşkın alanlar, sele eğimli alanlar
		Korunan doğal flora alanları
		Kıyı Bölgesi
Topografya ve- Topraklar	TDDMS olabilir	Kapalı bir depolama sahası olması
		Nispeten düz olmalı
		tarım arazisi olmamalı
		sismik bir bölgede veya jeolojik olarak kararsız olan bir bölge olmamalı
Arazi Maaliyetleri		arazi maaliyetleri minimum olmalı, yer belediye ya da hükümete ait olmalı
Alan Kapasitesi		Sahanın alanı, büyük miktarda afet atığını kabul edecek kadar geniş olmalı

6-7 Şubat depremlerinin geçici depolama alanlarının, Mavroulis ve diğerlerinin (2023), yaptığı çalışmada, Samandağ, Antakya, Karaburçlu, Gölbaşı, Adıyaman, Kahramanmaraş gibi alanlarda kurulduğu belirtilmiş fakat alanların, nüfusu yoğun olan, sulak bölgelere yakın olması, halk sağlığı ve fiziksel çevreye zararından ötürü, Çizelge.3'te ki kriterlere uygun olmadığı görülmektedir (Mavroulis S. ve diğ., 2023). Ayrıca, İTÜ Nihai Maraş Depremleri Raporuna göre, deprem atıklarının geçici ve nihai depolama alanı ihtiyacı olduğu belirtilmiş ve yıkımı diğer illere göre atık miktarı bakımından fazla olan Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Gaziantep illerindeki sahalardan kapasitelerinin yeterliliğinin kontrol edilmesi gerektiği, yetersiz bulunma durumunda Kilis, Kayseri, Niğde gibi illere nakledilmesi gerektiği belirtilmiştir (İTÜ, 2023).

3.1.4. Japonya Depremi (2011) afet atıkları kılavuzu çalışması analizi

11 Mart 2011 tarihli Japonya'da gerçekleşen depremin ardından kurulan Japonya Malzeme Döngüleri ve Atık Yönetimi Topluluğu-(JSMCWM), afet atıklarının ayrıştırılması ve arıtılması görevini üstlenmişler ve stratejileri belirleyecek bir el kitabı çalışması yapmışlardır. Asari ve diğerleri (2013) tarafından hazırlanan el kitabı her afetten sonra afet yönetiminde belirli bir ayırma ve bertaraf işlemini yönetilmesi için standartları oluşturmaktadır. Bu süreç özeti felaketten felakete değişiklik göstereceği gibi, belediyeden belediye de değişiklik gösterebilir. Fakat genel olarak ana hatlarını belirlemek gelecek felaketlerin sonucunda meydana gelen moloz ya da afet atıklarını değerlendirme sürecinde etkili olabilir. Bu kılavuz kapsamında hazırlanan ve Japonya'da uygulanan, afet atıklarının ayrıştırılması ve bertaraf etme süreçleri Şekil.4 'te gösterilmektedir. Aşağıda gösterilen şema afet atıklarını ayırmak ve bertaraf etme süreçlerini özetlemektedir. Kılavuza göre belediyeler belirli konu başlıklarına bir strateji belirlemek zorundadırlar ve bunlar;

- Yeniden kullanım ve geri dönüşümün öncelikli hedef haline gelmesi,
- Fiziksel çevreyi koruma,
- İyileştirme ve yeniden yapılandırma,
- Ayrıştırma tesisleri ve maliyet (Asari ve diğerleri, 2013).

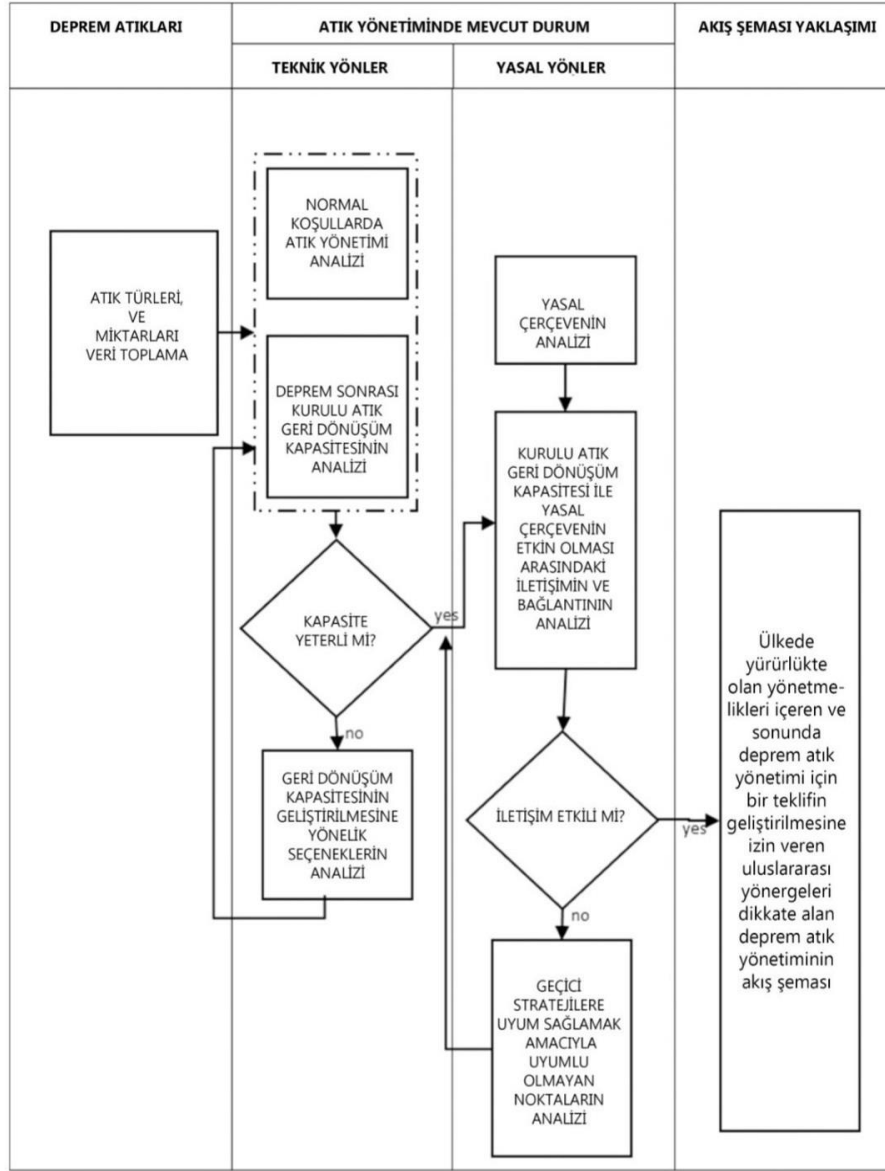


Şekil 4. Afet atıklarının ayrıştırılması ve bertaraf etme süreçleri (Asari ve diğerleri, 2013)

Bu çalışmanın, ayrıştırma ve bertaraf etme süreçleri Maraş depremi özelinde incelendiğinde belirli oranlarda yapıldığı fakat kontrolün sağlanabilmesi için çalışmaların bittikten sonra analiz edilmesi gerekmektedir. Japonya gibi, Türkiye de depremlerin fazla yaşandığı bir ülke olduğundan; atık ayrıştırma ve bertaraf süreçlerinden oluşan gerekli standartların oluşması adına benzer süreçlerden bahsedilen bir şema oluşturulması gerektiği gözlemlenmiştir. Bu şemada ise; afet bölgesinden çıkarılan atıkların, tıpkı bir önceki vaka çalışmasında Habib ve Sarkar (2017) hazırlamış olduğu geçici toplama alanı kriterlerine dikkat ederek, belirlenmiş geçici toplama alanına götürülmesi ve ayrıştırılmanın belli bir ölçüde yapılması gerekmektedir. Daha sonra ayrıştırılan atıkların içeriklerine göre bölümlere ayrılıp ara arıtma aşamalarından geçtikten sonra geri dönüşüm için tesislere götürülmesi ve geri dönüştürülemeyen atıkların ise bertaraf edilmesi için uygun prosedürlere dayalı aşamalardan geçmesi gerekir. Fakat bu süreçlerin takip edilmesi ve organize edilebilmesi için yasal çerçevenin etkin ve kararlı bir şekilde yönetmesi gerekmektedir. Bir sonraki vaka çalışmasında atık yönetiminin, yasal süreç ile uyumluluğunu dikkate alan bir vaka çalışması analizi yapılmıştır.

3.1.5. 2017 Mexico City Depremi

10 Eylül 2017 tarihinde, Mexico City’de 7,1 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Çok sayıda insanın ölmesine ve 7021 adet konutun ya çökmesine ya da ağır hasardan dolayı oturulamaz hale gelmesine neden olmuştur. 2021 yılında yayımlanan Hernández-Padilla ve Anglés’in bu çalışması, gelişmekte olan ülkeler için, depremden sonra meydana gelen atıkların geri dönüşümünün yönetimini ve yasal mevzuatlarla uyumluluğuna bir öneri getirmektedir.



Şekil 5. Afet atık yönetimi ve kurumsal çerçeve ilişkisi (Hernández-Padilla ve Anglés, 2017)

Şekil 5 'de deprem atık yönetimi için; Hernández-Padilla ve Anglés (2017)'nin önerdiği, uluslararası kılavuzlara göre düzenlenmiş, gelişmekte olan ülkelerin mevcut koşullarının atık yönetimi ve mevzuatları dikkate alınarak oluşturulmuş bir çerçeveyi göstermektedir. Bu kurumsal çerçevenin, Maraş Depremi özelinde karşılaştırılması yapıldığında, henüz paylaşılan verilere göre hesaplamaların yapılmaması sebebiyle afet yönetimi ve atık yönetimi ilişkisi oluşturulamamıştır. Ancak, idareciler tarafından mevcut yasal çerçevenin yeterli olup olmadığı değerlendirilmesi sürecinde; şekil incelendiğinde öncelikle, atık miktarı ve türlerinin belirlenmesi gerektiği, sonrasında ise geri dönüşüm için kapasitenin varlığı, eğer varsa yeterliliğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Kapasite eğer yeterli ise halihazır geri dönüşüm kapasitesinin ve yasal çerçevenin arasındaki bağlantı süreci analiz edilmeli ve eğer bağlantı uygun görülürse uyumlu olmayan noktaların düzeltilmek üzere tekrar analiz edilmesi gerekir, eğer bağlantı uygun değil veya etkin değilse ise deprem atık yönetim şemasının uygulanabilir bir şekilde tekrardan düzenlenmesi gerekmektedir.

3.2. Geri Dönüşüm Teknikleri ve Bir Deprem Atığı Betonun Geri Dönüşüm Süreçleri

Deprem sonrası oluşan molozların; uygun bir teknik ve sistemle ayrışması gerektiğini, geçici depolama alanlarının belirlenmesini, yasal çerçeve ile ilişkisini ve süreçlerinin detaylarını birkaç vaka çalışması ile bir önceki bölümde incelenmiştir. Bu bölümde ise ayrıştırılan molozların geri dönüşüm teknikleri ve kullanım alanları incelenmiştir. Geri dönüştürme işleminin sağlıklı bir şekilde yapılması için ayrıştırma işleminin çevreci olması gerekmektedir. Ayrıştırma işlemi tamamlandıktan sonra geri

dönüşüm tesislerine ayrıştırılan malzemenin götürülüp işleme tabii olması ve ikincil bir hammaddeye dönüş sürecini takip eder. Ülkelerde yapı sektöründeki geri dönüşüm teknikleri, genellikle Yapım ve Yıkım Yönetmeliği (C&D) başlığı altında mevzuatlara dayalı kurallara göre uygulanmaktadır. Genel olarak, çalışmalar incelendiğinde geri dönüşüm teknikleri ana hatlarıyla benzerdir, bu teknikler derlenmiş olarak Çizelge.4 'de gösterilmektedir.

Çizelge 4. Afet atıkları geri dönüşüm teknikleri ve geri dönüştürülmüş malzeme (Elgizawy ve diğ., 2016; El-Haggar,2010; Aydın,2017; Tam ve Tam, 2006)

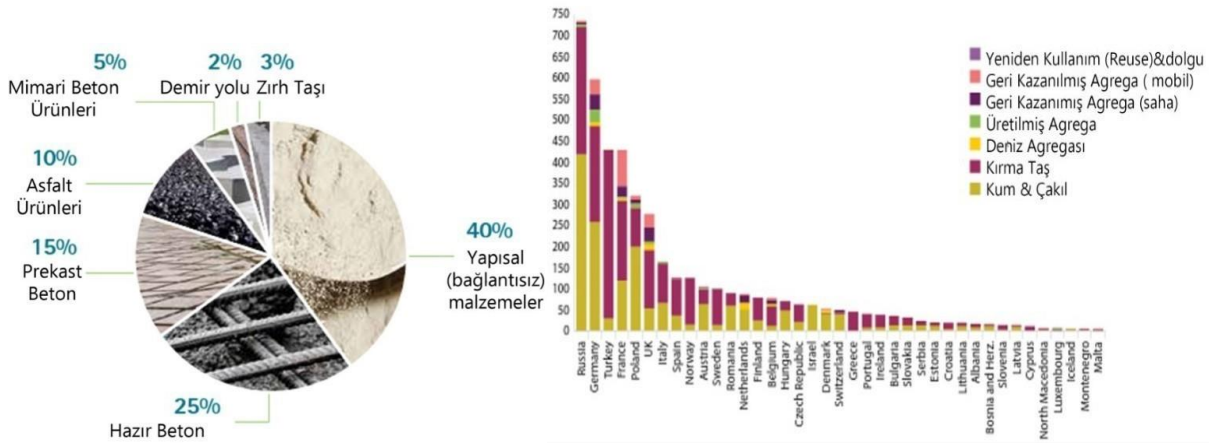
Malzeme	Geri Dönüşüm Tekniği	Geri Dönüştürülmüş Malzeme
<i>Beton</i>	-Beton atıkları kırma ve demirli materyalle elle veya özel makaslarla ayrılmalıdır. -Daha sonra, kalite kontrol spesifikasyonlarını karşılamak üzere farklı boyutları ayırmak ve boyutlandırma için eleme yapılmalıdır.	- Dolgu malzemesi -İkincil agrega malzemesi -Asfalt -parke taşı gibi alanlarda kullanılabilir
<i>Ahşap</i>	-Ahşap öğütücüler, kompakt ahşapları parçalamalıdır. -Metal içeren ahşap parçaları manyetik olarak ayrılmalıdır. -Kullanım alanlarına göre boyutlarına ayrılmak için elekten geçirilmelidir. Ahşap atıkları ayrıca liflere kadar indirgenebilir ve yeniden yapılanmış levhaları oluşturabilir.	-Yeniden yapılandırılmış levhalar -Peyzaj düzenlemesi -Mobilya mutfak elemanları -Yalıtım malzemesi -Dolgu malzemesi -Kağıt -Enerji kaynağı (yakma)
<i>Tuğla, Kiremit Mermer</i>	-Harç atıkları temizlendikten sonra, kırma ufalama toz haline getirilmelidir.	-Beton ve asfalt uygulamalarında dolgu malzemesi veya agrega -Yeniden kullanılacak tuğla duvar bloğu
<i>Cam</i>	-Doğrudan kullanım, ikincil kalite cam üretimi, öğütme, ezme, eritme gibi teknikler kullanılmaktadır.	-Geri dönüştürülmüş cam -Seramik -Cam lifli yalıtım malzemesi (cam yünü) -Yansıtıcı boya
<i>Metal</i>	-Doğrudan kullanım, eritme teknikleri kullanılır.	-Yeni metal üretimi doğrudan kullanım

Çalışmanın giriş bölümünde bahsedildiği gibi afet atıklarının %60 'ını beton oluşturmaktadır (Baycan, 2004). Beton hacimsel olarak %65-70 oranında agregadan oluşmaktadır (Klee, 2009). Dünya da 2000'li yılların başından itibaren küresel yapı sektöründeki büyüme, betona olan ihtiyacı artırmaktadır ve bu büyüme gelecek yıllarda daha da artacağı düşünülmektedir. Yeni beton üretimi, gücünü doğadan alan kaynakların kullanılmasına ve enerji sarfiyatına neden olmaktadır. Bu nedenle yapısal atıklarda en büyük pay sahibi betonun geri dönüşümünü zorunlu kılmaktadır ve bu çalışma kapsamında geri dönüştürme tekniklerinden beton malzemesi üzerinde durulmuştur (Oikonomou, 2005).

Yıkıntılardan ayrıştırılan betonlar öncelikle, demir donatılardan kesici makaslarla veya elle ayrıştırılırlar. Daha sonra özel kırıcı makinelerde kırılıp, boyutlarına ayrılmak üzere eleklerden geçirilirler ve sınıflandırılırlar (El-Haggar, 2010). Elde edilen beton kırıkları; yol yapım işleminde asfaltlara katılması, dolgu malzemesi olmak üzere harçlara karıştırılması veya agrega olarak yeni beton üretiminde kullanılması gibi birçok işleve sahip olabilir. Türkiye'de beton atıkları, genellikle yol yapım çalışmasında kullanılmaktadır (Ulusal Atık Eylem Planı, 2023). Betonun geri dönüşümünde elde edilen ikincil hammaddenin yani Geri Dönüştürülmüş Agregası (GDA)'nın kullanımı, başlangıçtaki değerinden daha düşük bir işlevde kullanıldığı için aşağı dönüşüm (downcycle) sınıfına girer. Halbuki, GDA'nın yeni beton üretiminde kullanılması maliyeti (LCC) yaklaşık %34-41 oranında ve CO₂ emisyonunu (LCCO₂) yaklaşık %23-28 oranında azaltmaktadır (Sonawane ve Pimplikar, 2013). GDA'nın beton üretiminde kullanılması literatürde bir tartışma konusudur ve halen devam

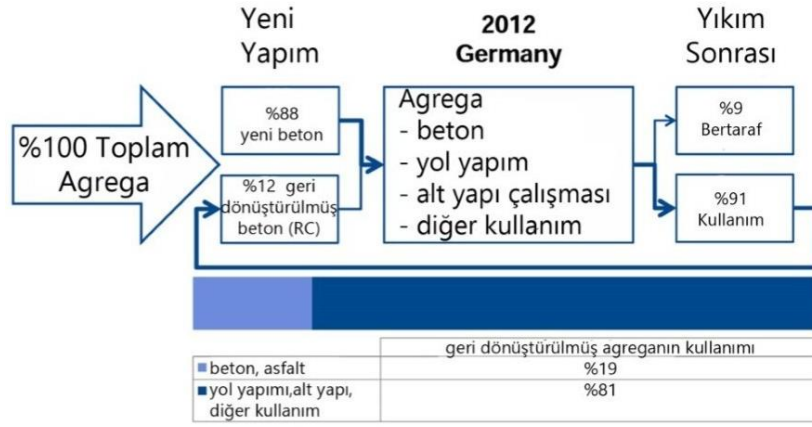
etmektedir. Bu araştırma kapsamında incelenen çalışmaların pek çoğunda basınç dayanımını düşürdüğünden tercih edilmemesi gerektiği belirtilmiştir. Ancak tam aksini belirten çalışmalarda; belli oranda GDA'nın beton üretiminde kullanılmasının basınç dayanımını değiştirmediği aynı zamanda hâlihazırda yapı sektörünün fiziksel çevreye verdiği zararı ve yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımını azaltmaya neden olduğu söylenmektedir (Putri, 2017). Bu çalışma kapsamında incelenen GDA'nın basınç dayanımı ile ilişkisini araştıran deneylerde genel olarak, belirli oranlarda GDA'nın kullanımı; kalite spesifikasyonları için basınç deneylerinden geçerek belirli sınıflandırma ve kullanım alanlarına özel üretilmesi gerektiği düşünülmektedir. İncelenen birçok çalışmada, belirli oranlarda (%5- %100) GDA karıştırılmış beton üretiminde yöntemlere göre dayanımları ve kullanım alanları belirlenmektedir. Hangi oranda GDA kullanılması gerektiği, üretilen betonun hangi bölgede kullanılması gerektiğine bağlı olarak %5-50 oranında değişmektedir (Aytekin ve Mardani, 2022; Tüfekçi, 2011; Karakaş ve diğerleri, 2018; Jin ve Chen, 2019).

Geri dönüştürülmüş yapısal atıkların kullanımının tercih edilmesi, mimarlık disiplininin sorumlu olduğu alanlardan biridir. Gelecek yıllarda doğal kaynak sorunun önüne geçilmesi için, geri dönüştürülmüş yapı malzemesi kullanımı yaygınlaştırılması konusu oldukça önemlidir. Dünyadaki birçok ülkede inşaat atıklarının geri dönüştürülmesini yasa ve mevzuatlarla zorunlu hale getirilmiştir. Şekil 6'da ülkelerin agrega kaynakları ve miktarları belirtilmektedir.



Şekil 6. Geri dönüştürülmüş agrega kullanım oranı ve ülkelerin agrega kaynakları (UEPG, 2019)

Özellikle iklim krizi, Avrupa Komisyonu'nun son yıllarda birçok sempozyum ve toplantılarının ana konusu olmaktadır. Örneğin, AB Atık Çerçeve Direktifi'nin 11. Maddesi, inşaat ve enkaz atıklarının %70 oranında yeniden kullanılması veya geri dönüştürülmesi hedeflenmektedir (Atık Çerçeve Direktifi, 2008 (2008/98/EC)). Aynı zamanda LEED yeşil bina sertifikası geri dönüştürülmüş malzeme kullanan projelerde puanlandırma sisteminde kayda geçer etkide bulunmaktadır. Uluslararası İnşaat Malzemeleri Sistemleri Uzmanları Birliği (RILEM), GDA'nın yapılar da kullanımına yönelik birçok konferans düzenlemiş ve bildirimler yayınlamıştır ve Avrupa Birliği ülkeleri belirlenen geri dönüştürülmüş malzemelerin üretimine uygun alanlarda kullanmak amacıyla mevzuatlarda zorunluluk getirmiştir. Bununla birlikte çoğu ülkede Geri Dönüştürülmüş Agregalar ile ilgili belirli standartlar ve uygun yasalar konulmuştur. Japonya Yapım ve Yıkım Atıklarının (C&D) yeni yapılar da yan ürün olarak görmüş, 'RA (Recycle Agregga) ve RC (Recycle Concrete) Kullanım Şartnamesi' yayınlamıştır, ayrıca atık betonu işlemek için saatte 100 ton GDA üretebilen birçok fabrika kurmuştur ve yeni inşaatlarda atık betonu kırabilen makineleri bulundurma zorunluluğu getirmiştir. Almanya'da GDA konusunda öncü ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir. Sadece Berlin'de atık betonu geri dönüştüren 20 adet tesis bulunmaktadır (Xiao, 2018). Almanya'daki 2012 yılına ait geri dönüştürülmüş agrega kullanımı Şekil 7 'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Almanya'da geri dönüştürülmüş agrega kullanım oranı (European Cement Research Academy, 2015)

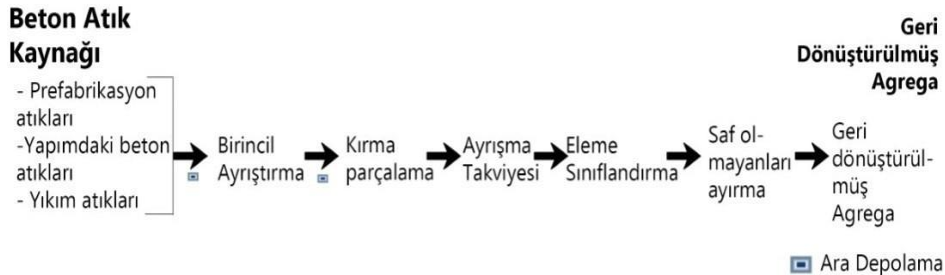
ABD de ise Federal Karayolu İdaresi'nin raporlarına göre GDA'nın temel malzeme olarak kullanılmasına izin verilmektedir. Kore'de ise yeni betonarme yapılarda belirli oranlarda GDA kullanımı zorunlu hale getirilmiştir (Xiao, 2018). Avrupa Komisyonu ile ortak toplantılar yapan ve önerilerde bulunan Avrupa Agregalar Birliği (UEPG)'nin yayınladığı (Nisan, 2022) çalışmalara göre geri dönüştürülmüş agrega standartları ve spesifikasyonları Çizelge.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. GDA standartları ve kullanım alanları (UEPG, 2022)

Ürün	Kullanım	Standart
Kontrolsüz geri dönüştürülmüş agrega	Boru yatağı, drenaj, yol yapım ve mühendislik işleri	EN 13242
Kontrolsüz geri dönüştürülmüş agrega	Taneli dolgu Genel dolgu, yol yapım ve mühendislik işleri	EN 13242
Kontrolsüz geri dönüştürülmüş agrega	Alt temel, yol yapım ve mühendislik işleri	EN 13242
Beton için geri dönüştürülmüş agrega	Beton için agregalar	EN 12620
Asfalt için geri dönüştürülmüş agrega	Yollar, hava alanları ve diğer trafiğe kapalı alanlar için bitümlü karışımlar ve yüzey işlemleri için agregalar	EN 13043
Hidrolik olarak bağlı karışımlar için geri dönüştürülmüş agrega	İnşaat mühendisliği işlerinde ve yol yapımında kullanım için bağlantısız ve hidrolik olarak bağlı malzemeler için agregalar	EN 13242

Bu standartlar; agreganın alındığı orijinal betonun kalitesi başta olmak üzere, üretim aşamasında kadar testlere tabii tutulup geri dönüştürülmüş agreganın basınç dayanımı ve boşluklu yapısı dikkate alınarak kullanım yerleri belirlenmiştir. Bu bilgilere göre, Maraş depreminden bahsedilen ayrıştırma yöntemleri üzerinde devam edilecek yönetim sisteminin yıkılan binaların beton özelliği dikkate alınarak daha detaylı bir ayrıştırma işlemi gerektiğini göstermektedir.

Karışık yıkım atığı veya beton artıkları, Almanya, İtalya, İspanya ve Belçika'da RCA (Recycle Concrete Agregga) geri dönüştürülmüş beton agregası fabrikalarda geri dönüştürülmektedir ve Şekil.8'de gösterilmiştir (Sadagopan ve diğerleri, 2017).



Şekil 8. Beton atığından geri dönüştürülmüş agrega oluşumu (Sadagopan ve diğerleri, 2017)

Türkiye’de ise Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkım Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004), inşaat atıkları ve yıkım atıkları olmak üzere iki konuya ayrılmış, kapsamı belirtilmiştir. Betonun geri dönüşümüne ilişkin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın 2018 yılında yayımladığı bir çalışmanın Ar-Ge raporunda; kentsel dönüşümde yıkılan binalardan elde edilen 15*15*15 beton numuneleri iri agrega ve ince agrega olmak üzere ikiye ayrılarak bir takım dayanım testlerinden geçirilmiştir. Raporun sonucuna göre Los Angeles Aşınma Deneyinden geçirilen numunelerin TS EN 1097-2 standardına uygun dayanımda olduğu ve yeni beton üretimine kullanılabilmesi görüşü belirtilmiştir. Bu konuda GDA, belirli yönetmeliklere günümüze kadar dâhil edilmemiştir, fakat çalışmaların sürdüğü bilgisi paylaşılmıştır (Yalova Valiliği Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, 2017).

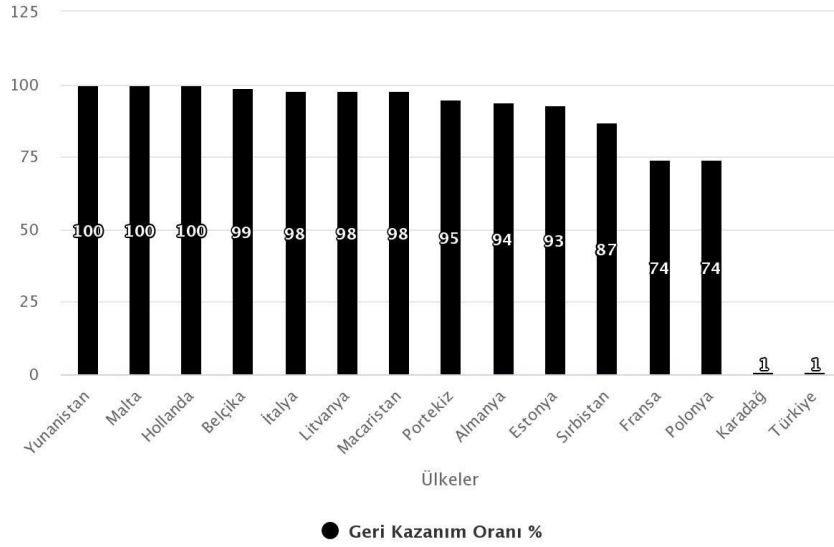
3.2.1. Türkiye’deki afet atık yönetimi için geri dönüşümün uygulanabilirliği

Geri dönüşüm işlemlerinin olabilecek en ekonomik yöntemle yapılması gerekmektedir çünkü ikincil hammaddenin kolay bir şekilde üretilebilmesi harcanacak enerji bakımından çok önemlidir. Yıkım atıklarının; depolanması, ayrıştırılması, tesislere taşınması ve işlenip tekrar kullanılmaya hazır hale getirilmesi sürecinde harcanan enerji, üretilen malzemenin kullanılacağı değerden daha fazla enerji gereksinimi istiyorsa, geri dönüşüm anlamsız olmaktadır. Örnek olarak; çevresel etki bakımından daha az CO₂ salınımı için betonu geri dönüştürmek, geri dönüştürme işlemi sırasında salınan CO₂’i artırıyor, geri dönüşümün bir etkisinin olmadığı anlamına gelir. Bu nedenle, kurumsal çerçevenin varlığı ve belirli bir geri dönüşüm planının olması çok önemlidir. İnşaat Yapım ve Yıkım atıklarının geri dönüştürülmesi belirli proje bazında özel veya bireysel olarak yapılması, Türkiye’de tercih edilmemektedir. Çünkü geri dönüşümüne harcanacak enerji ve maliyet, geri dönüşümün getireceği çevresel katkıların önüne geçmektedir, bu nedenle ülkelerin geri dönüşüm politikaları süreci hem hızlandırır hem de kolaylaştırır. Ülkelerin, geri dönüşüm politikalarını sürdürebilmesi için gerekli tesisleri kurması ve donanımlı makinelerin olması, yeterli uzman desteğinin ve iş gücünün sağlanması, şantiyelerden ya da afet alanlarından atıkların taşınıp tesislere getirilmesini kapsayacak bir lojistik plan, geri dönüşümü teşvik eder.

Türkiye’de, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004) içerisinde afet atık yönetimine ilişkin maddeler vardır. Bu maddelerde; deprem atığı miktarının tahmin edilmesi, atığın kaldırılması, taşınması ve depolanacağı uygun alana temini, yönetmelikler esas alınarak hazırlanması gerektiği belirtilmiştir. Mülki amirlerin bu yönetimden sorumlu olduğunu, geri dönüşüm tesislerinin alanlarının belirlenmesi, inşaat ve yıkıntı atıklarının toplanmasından sorumlu firmaların bilgilerinin halka verilmesini ve geri dönüşümden kazanılan ürünlerin öncelikle yol alt yapı çalışmasında kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2004). Ayrıca, İnşaat ve yıkım atıkları, yönetmeliklerde, birbirinden ayrı bir şekilde değerlendirilmeyip afet atıklarını kapsama alındığı bir tanımlama kullanılmıştır (Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 2015). Bu çalışma kapsamında yapım ve yıkım atık yönetiminin, afet atık yönetiminde farklı olarak ele alınması gerektiği, vaka çalışmaları ve inşaat sektörüne kazandırılması araştırmalarıyla ortaya koyulmuştur. Bu çalışma kapsamında, kurumsal çerçevenin afet atık planının genel hatlarıyla belirlenerek oluşturulması, mevzuatlarda detaylı çalışma planına yer verilmesi ve sonrasında belediyelerin yönetimiyle süreci tamamlaması önerilmektedir. Türkiye’deki İnşaat Yapım ve Yıkım Atıkları için, 2023 Ulusal Atık Yönetim Eylem Planında sağlıklı bir geri dönüşüm planı için seçici yıkım yapılması önerilmiştir. Deprem gibi afet atıkları için özel olarak bir konu başlığının incelenmediği gözlenmiş ve çalışmaların sürdüğü belirtilmiştir. UAYP 2014 verilerine göre; Türkiye’deki inşaat ve yıkıntı atıkları çok sınırlı bir veri sağlanmıştır ve 100 milyon ton üzerinde hafriyat ve inşaat yıkıntı atığı geri kazanım tesislerinde işlenmiş veya bertaraf edildiği belirtilmiştir. Geri kazanılmış inşaat yıkıntılarının, yol çalışmalarında kullanıldığı belirtilmiş olup beton, asfalt, hafriyat için ayrı değerlendirilme yapılmamıştır. Deprem öncesinde yayımlanan bu eylem planında 2023 yılında toplam, 300 milyon ton Hafriyat ve İnşaat Yıkıntı Atığı oluşacağını tahmin edilmiştir, fakat deprem ile birlikte ve depremden sonra inşa edilen sosyal konutların hesapları eklenince bu rakamın en az 1,5 katına çıkacağı bu çalışma kapsamında tahmin edilmektedir (Ulusal Atık Eylem Planı, 2023).

Seçili Avrupa ülkelerinin de içinde bulunduğu inşaat ve yıkım atıklarının geri kazanım oranları Şekil.9’de gösterilmiştir (Eurostat, 2013). Aşağıda gösterilen oranlar; Geri dönüşümde kullanılan

(recycle), yeniden kullanım için hazırlanan (reuse), geri doldurma işlemleri de dahil olmak üzere ayrılan atığın, ülkelerdeki tüm inşaat ve hafriyat atığına bölünmesiyle belirlenmiştir.








Şekil 9. İnşaat ve yıkım atıklarının geri kazanım oranları (Eurostat, 2013)

3.2.2. GDA kullanımının mimarlık disiplince incelenmesi

Depremlerden sonra elde edilen beton atıklarının geri dönüştürülmesi; bu çalışma kapsamındaki bilgilere göre, Türkiye’de sadece asfalt ve yol çalışmalarında değil, aynı zamanda inşaat sektöründeki yeni binalarda kullanılması, çevresel ve ekonomik katkı sağlayacağı görülmüştür. Bir önceki bölümde bahsedilen, örnek gösterilen ülkelerdeki gibi, GDA kullanımı teşvik etmek için gerekli kurumsal çerçeveye büyük sorumluluk düşmektedir. Devlet politikaları ekonomik kalkınma kazanım için; mimarları ve müteahhitleri, GDA kullanımına ilişkin yasal sorumluluklar yüklemeli, ayrıca Almanya, Japonya, Amerika, Kore’deki örnekler gibi beton atığı geri dönüşümü tesisleri kurulmalı, gerekli teknik donanım için yer ve iş bölümü ayrılmalıdır. Sosyal açıdan işgücüne, karbondioksit salınımını ve üretiminde kullanılacak enerjiyi azaltması gibi birçok çevresel etkiye, hâlihazırda bulunan kullanımından dolayı ekonomik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında, deprem sonrası oluşan yapısal atıklar ile mimarlar ve mühendislerin de ilişkilendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Vitruvius’a göre mimari, üç özellik barındırmalıdır; estetik, işlev ve dayanıklılık (Rowland ve Howe, 2001). Bunların en önemlisi dayanıklılıktır, çünkü bir mimari ürün dayanıklı olmaz ise işlev ve estetiğin bir anlamı olmayacaktır (Dallı ve Soyluk, 2022). Dolayısıyla mimarlar depremlerden sonra oluşan yıkımlardan doğrudan sorumlulardır. Mimarların, kurumsal çerçevenin oluşumu tamamlandıktan sonra fiziksel çevreye vereceği hasarı en aza indirmek için tasarladıkları yapıları ekolojik bir çözüm olarak geri dönüştürülmüş malzemeler ile birlikte düşünmesi bir gerekliliktir (Yalçinkaya ve Karadeniz, 2022). Mimarlığın etik kurallarında, çevreye karşı yaşam kalitesini artırmak ve fiziksel çevreyi korumaya yardımcı olmak mimarın sorumluluğu olduğu belirtilmiştir (AIA-NJ, 2017). Yapı sektörünün bir diğer paydaşı olan müteahhitler ile doğrudan iletişim içinde olan mimarların, sürdürülebilir bir çevre için projelerinde geri dönüştürülmüş malzeme kullanması sadece müteahhitleri teşvik etmez aynı zamanda yaygınlaştırılması ve toplumsal bilincin kazandırılması konusunda da sorumluluklarını yerine getirir. Çizelge 6’da dünyadaki geri dönüştürülmüş betonun tasarımlarına aktarılmış örnekleri gösterilmektedir. Bu örneklerde deprem gibi yıkıcı felaketlerden sonra geri dönüştürülen beton atığının günümüzde birçok modern mimari örneğinde kullanılabilir olduğu gösterilmektedir.

Çizelge 6. Beton atığından geri dönüştürülmüş tasarım örnekleri

Proje Künyesi	Geri Dönüştürülmüş Malzeme	Proje Görseli
Lendager Group Upcycle Studios Oerestad, Copenhagen, Denmark 2018 (Bianco, 2023)	850 ton geri dönüştürülmüş beton kullanılmıştır. Metro inşaatından alınan kalaslardan ahşap döşemeler ve pencerelerdeki pvc kaplamaları geri dönüştürülmüş malzemelerdir.	 (Bianco, C., 2023)
Kunsthau Zurich David Chipperfield Zürich, İsveç 2020 (Bianco, 2023)	Tasarımında %95 oranında geri dönüştürülmüş beton malzeme kullanılmıştır.	 (Bianco, C., 2023)
BCHO Architects Hanil Ziyaretçi Merkezi Konuk Evi Güney Kore 2009 (Saieh 2010, Archdaily)	Projenin amacı betonun geri dönüşüm potansiyelini göstermek için tasarlanmıştır. Geri dönüştürülmüş beton, gabion duvarlar, dolgu duvarlar gibi birçok işlevde kullanılmıştır	 (Saieh, N., 2010)
SOS Children's Villages Lavezzorio Toplum Merkezi Illionis, Chicago 2008 (Studio Gang,2023)	Beton cephe, alanın çevresindeki terk edilmiş yapıların kalıntılarını yeniden kullanarak oluşturulmuştur. Yapıdaki kırık cephe çizgileri, topluluk ve bütünlüşme duygusunu anlatmaktadır.	 (Studio Gang,2023)
New Munch Museum / Estudio Herreros 2021 Oslo/Norveç (Coulleri, 2021)	Bina cephesinde düşük emisyonlu geri dönüştürülmüş beton ve çelik kullanılmış ve binanın minimum karbon ayak izi oluşturmaya yardımcı olmuştur.	 (Coulleri, 2021)

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, geri dönüştürülmüş beton ve çelik kullanımı mimari tasarımda hiçbir kısıtlılık yaratmamış olup, aynı zamanda düşük emisyon özelliğiyle çevreye verdiği minimum zararlar mimarlığın en önemli etik ilkelerinden biri olan, sürdürülebilir bir çevreye katkı sağlamaktadır (RIBA, 2021).

4. Sonuç ve Öneriler

Meydana gelen depremler sonucunda yıkımın büyüklüğü tahmin edilemez olsa da deprem sonrası atık yönetimi için ulusal bir program mutlaka hazırlanmalıdır. Bu çalışmadaki araştırmalar gösteriyor ki; afet atık yönetiminin uygun bir şekilde işlenmesinin ardından, felaket sonrası çevresel ve

toplumsal kalkınma için deprem atıklarının yeniden kazandırılması, depremin toplumsal, çevresel, ekonomik, sosyal etkisini azaltabilir. Böylelikle, başlıca yapı sektörünün çevreye zararlarından oluşan; yenilenebilir enerji kaynaklarının tükenmesi, doğal hammadde ihtiyacının artması, CO₂ salınımının artarak iklim değişikliğinden doğabilecek küresel problemlerin azaltılması sağlanabilir.

Literatür taraması sonucu elde edilen verilere göre, sürdürülebilir bir çevre için afetlerden çıkan atığı verimli bir biçimde geri kazanabilmek, normalleşme sürecinin en önemli aşamalarından biridir. Araştırılan vaka çalışmaları analizlerinde 6-7 Şubat 2023 depremlerinin geride bıraktığı afet atıklarının sağlıklı bir şekilde yönetildiği etkin bir mekanizmanın varlığı ve sürdürülebilirliği, çevrede oluşacak zararı en aza indirir.

İnşaat sektörü, mimarlar, kurumsal çerçeve, yerel yönetimler afet atık yönetiminin birer parçasıdır ve birlikte disiplinler arası bir çalışma içinde atık yönetimine katkıda bulunmakla sorumlulardır. Bu araştırmanın, vaka çalışmalarından oluşan birincil yöntemi; kurumsal çerçevenin deprem sonrası atık yönetiminde büyük rolü olduğunu ve öncelikle kurumsal çerçevenin, mevzuat ve yasal zorunluluklarla potansiyel afetlere uygun bir afet atık yönetimi oluşturulması gerektiğini göstermektedir. Yönetim sürdürülebilir olmalı aynı zamanda, her afette geliştirilerek daha büyük afetler için kapsayıcı olmalıdır. Yönetimin; deprem atıklarının nerede oluşacağını, atık miktarlarının tahminini, toplanması için lojistik planlamasını, geçici afet enkaz sahalarının öncesinde belirlenmesini, ayrıştırılma yöntemlerini, nihai depolama sahalarına taşınmasını ve sahaların kriterlerini, geri dönüşüm tesislerinin kapasitesini ve dağılımını; depremden önce belirleyerek bir planlama yapması depremin oluşturacağı hasara karşı hazırlıklı olması gerekmektedir. Deprem atıklarının geri kazanımı için bu yönetim en uygun ve en çevreci bir şekilde tamamlanmalıdır. Bu araştırmanın ikincil yöntemindeki sonuçlar ise; sürdürülebilir bir çevre için deprem atıklarının işlenmesi ve tekrar kazandırılması gerektiğini göstermektedir. Yapı sektörünün çevreye verdiği zarardan tasarım bağlamında sorumlu olan mimarların deprem atıklarının geri dönüşümünden elde edilen malzemelerin yeni yapılacak tasarımlara aktarılmasında sorumluluk almaları gerekmektedir. Mimarlık disiplini, tasarlanacak yapının işlevine göre, belirli oranlarda yan ürün olarak geri dönüştürülmüş beton kullanımı; bu çalışma kapsamında incelenen literatürdeki verilere göre, sürdürülebilir bir çevre için çevresel ve fiziksel fayda sağladığı görülmektedir.

Bu çalışma; literatürden elde edilen verilerle, Türkiye'deki gelecek depremlerin afet atık yönetiminin nasıl olması gerektiğine, uluslararası referanslarla önerilerde bulunmuştur. Bu çalışmada; kurumsal çerçevenin yapı sektöründeki disiplinlerle beraber uygun kararlar alarak hazırlanmış afet atık yönetimi, geri dönüşüm planlaması ve geri dönüştürülmüş malzemelerin tekrar yapı sektörüne kazandırılması planlamaları ile deprem sonrası hızlı bir iyileşme sağlayarak sürdürülebilir bir kalkınma sağlanabileceği belirlenmiştir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Özel etik kurul iznine gerek duyulmamıştır.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Akıncıtürk, N. (2003). Yapı tasarımında mimarin deprem bilinci. Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Yayını, 8, 189-201.
- Asari, M., Sakai, S., Yoshioka, T., Tojo, Y., Tasaki, T., Takigami, H. ve Watanabe, K. (2013). Strategy for separation and treatment of disaster waste: A manual for earthquake and tsunami disaster waste management in Japan. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 15. 10.1007/s10163-013-0154-5.
- AIA-NJ (2017). AIA. Erişim Adresi: (9 Haziran 2023) <https://aia-nj.org/code-of-ethics/>
- Atık Çerçeve Direktifi. (2008). (2008/98/EC), Erişim Adresi: (09 Haziran 2021) <https://eur->

lex.europa.eu/oj/direct-access.html

- Aytekin, B. ve Mardani, A. (2022). Sustainable materials: A review of recycled concrete aggregate utilization as pavement material. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. 2676. 468-491. 10.1177/03611981211052026.
- Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. (2015). Erişim Adresi: (14 Haziran 2023) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm> .
- Baycan, F. (2004). Emergency Planning for Disaster Waste: A Proposal based on the experience of the Marmara Earthquake in Turkey. 2004 International Conference and Student Competition on post-disaster reconstruction "Planning for reconstruction" Coventry, UK, April 22-23, 2004.
- Baycan, F. ve Petersen, M. (2002). Disaster waste management-C&D waste. In Annual conference of the international solid waste association (Vol. 8, p. 12). Turkey: Istanbul.
- Bianco, C. (2023). 10 examples of recycled concrete- RTF: Rethinking the future, RTF | Rethinking The Future. Erişim Adresi: (14 Haziran 2023) <https://www.re-thinkingthefuture.com/materials-construction/a4311-10-examples-of-recycled-concrete/>
- Brown, C., Milke, M. ve Seville, E. (2011). Disaster waste management: A review article, *Waste Management*, 31, 1085–1098.
- Brown, C. ve Milke, M. (2016). Recycling disaster waste: Feasibility, method and effectiveness. *Resources, Conservation and Recycling*, 106, 21-32.
- Coulleri, A. (2021) *Estudio Herreros*, *ArchDaily*. Available at: <https://www.archdaily.com/971237/new-munch-museum-estudio-herreros> (Accessed: 09 December 2023).
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2023). Bakan Kurum: 11 İlimizde 279 Bin Binanın Acil Yıkılacak, Ağır Hasarlı, Yıkık veya Orta Hasarlı Olduğunun Tespitini Yaptık [Basın Bildirisi]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Resmi Web Sitesi. Erişim Adresi:(7 Temmuz 2023), <https://csb.gov.tr/bakan-kurum-11-ilimizde-279-bin-binanin-acil-yikilacak-agir-hasarli-yikikveya-orta-hasarli-oldugu-nun-tespitini-yaptik-bakanlik-faaliyetleri-38479>.
- Dallı, M. ve Soyluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in major earthquakes in Turkey. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, (ahead-of-print).
- Elgizawy, S. M., El-Haggar, S. M., & Nassar, K. (2016). Approaching sustainability of construction and demolition waste using zero waste concept. *Low carbon economy*, 7(1), 1-11.
- El-Haggar, S.(2010). Sustainability of Construction and Demolition Waste Management. In *Sustainable Industrial Design and waste management: Cradle-to-cradle for sustainable development* (pp. 284–289) Academic Press.
- Eurostat. (2013). (Erişim Adresi: (14 Haziran 2023). https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm040/default/bar?lang=en European Cement Research Academy-(2015).
- Fischer, C. ve Werge, M. (2009). EU as a Recycling Society. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production. Copenhagen K.
- Gündüz, A., Türkmen, S., Eryigit, U., Karaca, Y. ve Aydın, M. (2013). Is Turkey an earthquake country/Türkiye bir deprem ülkesi midir?. *Eurasian Journal of Emergency Medicine*, 12(1), 33.
- Habib, S. ve Sarkar, B. (2017). An integrated location-allocation model for temporary disaster debris management under an uncertain environment. *Sustainability*. 9. 716. 10.3390/su9050716.
- Hernández-Padilla, F. ve Anglés, M. (2017). Earthquake waste management, is it possible in developing countries: Case study: 2017 Mexico City seism. *Sustainability*. 2021; 13(5):2431.

<https://doi.org/10.3390/su13052431>

- İpekçi, C. A., Coşgun, N. ve Tıkansak Karadayı, T. (2017). İnşaat sektöründe geri kazanılmış malzeme kullanımının sürdürülebilirlik açısından önemi, *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10 (2) ,43-50. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubav/issue/27937/31>
- İTÜ. (2023). İstanbul Teknik Üniversitesi 6-7 Şubat 2023 Kahramanmaraş, Hatay Depremleri Nihai Rapor. Erişim Adresi: (18 Haziran 2023) https://haberler.itu.edu.tr/docs/default-source/default-document-library/2023_itu_subat_2023_deprem_son_raporu.pdf?sfvrsn=1583fe76_2
- IFRC. (2022). *Disaster recovery and reconstruction in Italy - a legal and policy survey*, IFRC. Erişim Tarihi: 14 Haziran 2023 Available at: <https://disasterlaw.ifrc.org/media/4140>
- Jin, R. ve Chen, Q. (2019). An overview of concrete recycling legislation and practice in the United States. *Journal of Construction Engineering and Management*. 145. 10.1061/(ASCE)CO.19437862.0001630.
- Karakaş, N., Jeleč, K., Kalman Šipoš, T. ve Miličević, I. (2018). Potential Use of Recycled Aggregate in Structural Concrete Elements. In *9th international congress of Croatian society of mechanics*.
- Karunasena, G. (2011). Sustainable Post-Disaster Waste Management: Construction and Demolition Debris. 10.1002/9781444344943.ch14.
- Kılıç, N. (2012). Kentsel dönüşümde geri dönüşüm atığı. *ARGE Bülten* 2012 Aralık–Sektörel, 12–20.
- Klee, H. (2009). Report on the cement sustainability initiative, Recycling concrete. World Business Council for Sustainable Development. Erişim Adresi: (14 Haziran 2023) <http://ficem.org/CIC-descargas/Suiza/CSI/Recycling-Concrete-full-report-2009.pdf>
- Mavroulis, S., Mavrouli, M., Vassilakis, E., Argyropoulos, I., Carydis, P. ve Lekkas, E. (2023). Debris management in Turkey Provinces affected by the 6 February 2023 Earthquakes: Challenges during recovery and potential health and environmental risks. *Applied Sciences*, 13(15), 8823.
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2004). Kurum ve Kuruluş Yönetmeliği (Mevzuat No: 5401) [PDF dosyası]. Erişim Tarihi: (18 Haziran2023), <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5401&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Ministry of the Environment_Disaster Waste Management Information Site_Guidelines (Master Plan) for Disaster Waste Management after the Great East Japan Earthquake. (2023) (Erişim Tarihi:16 Aralık 2023) Available at: http://kouikishori.env.go.jp/en/archive/h23_shinsai/guidelines/
- Oikonomou, N. D. (2005). Recycled concrete aggregates. *Cement and Concrete Composites*, 27, 315-318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2004.02.020>
- Putri, A. D. (2017). Recycled concrete aggregate (RCA) for the use in construction: General review. *Advance Concrete Materials*, School of Civil Engineering, Beijing Jiaotong University, 1-14.
- RIBA. (2021). Code of Professional Conduct (Erişim Tarihi: 09.12.2023) *RIBA*. Available at: <https://www.architecture.com/knowledge-and-resources/resources-landing-page/code-of-professional-conduct>
- Rowland, I. D. ve Howe, T. N. (Eds.). (2001). *Vitruvius: 'Ten books on architecture'*. Cambridge University Press.
- Sadagopan, M. ve Nagy, A. ve Malaga, K. (2017). RE: Concrete- study on recycling of concrete in Sweden. *Nordic concrete research*, 83-99.
- Saieh, N. (2010). Hanil Visitors Center & Guest House / BCHO Architects, ArchDaily. Erişim Adresi: (14 Haziran 2023) <https://www.archdaily.com/72484/hanil-visitors-center-guest-house-bcho-architects>

- Sasao, T. (2016). Cost and efficiency of disaster waste disposal: A case study of the Great East Japan Earthquake. *Waste management, 58*, 3-13.
- Sonawane, T. R. ve Pimplikar, S. S. (2013). Use of recycled aggregate concrete. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 52*(59).
- Studio Gang. (2023). S.O.S. Children's Villages Lavezzorio Community Center. Studio Gang. Erişim Adresi: (09.12.2023) <https://studiogang.com/project/sos-children-s-villages-lavezzorio-community-center>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). SBB. Erişim Adresi: (09 Temmuz 2023). <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaras-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>
- Tam, V. W. ve Tam, C. M. (2006). A review on the viable technology for construction waste recycling. *Resources, Conservation and Recycling, 47*(3), 209-221.
- Tüfekçi, M. Mr. (2011). Geri Kazanılmış Agregalı Beton. *Cementürk. 45-56.*
- UEPG. (2022). (Erişim Adresi: (13 Haziran 2023) Home- UEPG. Available at: [https://uepg.eu/mediatheque/media/UEPG-AR20192020_V13_\(03082020\)_spreads.pdf](https://uepg.eu/mediatheque/media/UEPG-AR20192020_V13_(03082020)_spreads.pdf)
- Ulusal Atık Eylem Planı. (2023). [csb.gov.tr.](https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf), Erişim Adresi: (14 Haziran 2023) https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf
- Xiao, J. (2018). Recycled aggregate concrete structures, *Springer Tracts in Civil Engineering* sf. 52 doi:10.1007/978-3-662-53987-3.
- Xiao, J., Deng, Q., Hou, M., Shen, J. & Gencel, O. (2023). Where are demolition wastes going: reflection and analysis of the February 6, 2023 earthquake disaster in Turkey. *Low-carbon Materials and Green Construction, 1*(1), 17.
- Yalçınkaya, Ş. ve Karadeniz, İ. (2022). Sürdürülebilir Mimari Tasarımda Atık Malzemenin Yeri. *Journal of Architectural Sciences and Applications (JASA), 7*(2), 750-762.
- Yalova Valiliği Çevre ve İklim Değişikliği Müdürlüğü. (2017). [Yalova.csb.gov.tr/](https://yalova.csb.gov.tr/) (no date) Ar-GE 9: Atık Betondan (Yıkıntı Atıklarından) Geri Kazanılan Agregaya ile Taze Beton üretimi, Yalova Valiliği Çevre ve İklim Değişikliği Müdürlüğü. (Erişim Adresi: 14 Haziran 2023). <https://yalova.csb.gov.tr/ar-ge-9-atik-betondan-yikinti-atiklarindan-geri-kazanilan-agrega-ile-taze-beton-uretimi-proje>

Post-Earthquake Waste Management: Recycling of Waste Concrete and Suggestions for Use in Architecture

Summary

1. Introduction

Earthquakes in Turkey pose significant challenges in terms of managing the aftermath and minimizing their environmental and social impact. Proper evaluation and management of debris in an environmentally friendly manner can bring economic benefits and contribute to resource sustainability. The construction industry generates a significant amount of construction and demolition waste, and recycling plays a crucial role in resource management. The study focuses on offering suggestions for managing earthquake debris by examining case studies and international regulations. The research highlights the importance of understanding the composition of disaster waste and categorizes it into recyclables, non-recyclables, and hazardous waste. Recycling can effectively reduce the volume of structural waste generated. The study emphasizes the need for comprehensive management of disaster waste, from generation to recycling, and advocates for integrating recycled materials into the construction industry for a sustainable environment.

2. Material and Method

This study utilized two methods: case studies of past earthquakes and empirical research. The case studies aimed to learn from previous mistakes in disaster and waste management, while the empirical research focused on the recycling and utilization of concrete in post-earthquake debris. The study aimed to outline the relationship between the construction sector and post-disaster management, with a specific focus on recycling planning.

3. Findings and Discussion

This study highlights the impact of earthquakes in Turkey on Disaster and Waste Management. It is stated that earthquakes have direct effects on the economy, physical environment, and social structure of the country. The study emphasizes the importance of being prepared before earthquakes and disaster management. In addition, it is revealed that the economic, environmental, and social losses after the disaster can be recovered and for this, case studies and recycling are important.

3.1. Analysis of Case Studies on Post-Earthquake Disaster and Waste Management

This section examines case studies of five different earthquakes to explore various aspects of disaster waste management. It emphasizes the importance of establishing an administrative framework and setting up temporary disposal and debris separation facilities prior to earthquakes. The criteria for selecting suitable locations for these facilities and environmentally friendly recycling techniques are discussed. The presence of adequate resources and workforce for waste management, allocation of funds for sustainable practices, and assessment of recycling capacity are highlighted as crucial factors. By comparing these case studies with the management of disaster waste in the 6-7 February 2023 earthquakes, the findings provide valuable insights and recommendations for implementing legal requirements in future earthquake scenarios. These measures can reduce the reliance on raw materials in the construction and building sector and contribute to a cleaner physical environment.

3.1.1. Analysis of the 1999 Marmara Earthquake study

According to Baycan's 2004 study, inadequate coordination during emergencies resulted in blocked roads due to debris, causing transportation disruptions. This led to the direct transportation of debris to landfills without sorting, making recycling challenging. The absence of decision-making mechanisms in local government units exacerbated illegal dumping in landfills. To manage debris effectively, the following measures, based on studies after the 1999 Marmara earthquake, should be implemented: quantify debris and identify responsible entities, coordinate with demolition companies, establish temporary collection areas, select suitable storage sites, and set up sorting and

recycling facilities. Implementing these measures improves debris management, ensures effective control, and promotes sustainable recycling practices.

3.1.2. Case study analysis of 2009 Italy L'Aquila and 2016 Italy Amatrice Earthquakes

The analysis of the 2009 Italy L'Aquila earthquake case study provides insights and conclusions that can be applied to disaster management, specifically focusing on waste management. One of the key findings is that sustainable disaster management should remain consistent, even as cities undergo demographic, social, and environmental changes over time. While the magnitude and impact of a disaster may be unpredictable, planning should consider this uncertainty and be flexible. It is essential to establish an institutional framework for disaster management before an event occurs, with clear and definitive management decisions tailored to the estimated amount of waste generated. Precautionary measures should be taken to minimize the anticipated size of the disaster. All necessary calculations, including social and environmental impacts, particularly for waste management decisions, should be conducted. Even in the face of significant societal harm caused by a disaster, environmental sustainability should not be overlooked in post-disaster recovery efforts.

3.1.3. Case Study Analysis of Hurricane Katrina (2005), Haiti Earthquake (2010), and Japanese Tsunami (2011)

In recent years, increasing disasters have generated large amounts of waste, highlighting the need for recycling and reusing debris materials for sustainability. Brown and Milke identified seven factors that determine the pre-assessment process of a recycling management plan after a disaster. The case study of the Maraş earthquake revealed the lack of a Temporary Disaster Debris Site organization, resulting in debris being transported to designated disposal areas without sufficient information on material collection and recycling. The ITU Final Maraş Earthquake Report emphasized the need for storage areas and capacity assessment of existing sites for earthquake debris.

3.1.4. Analysis of the study on disaster waste guidelines in Japan Earthquake (2011)

The study on disaster waste guidelines in the Japan earthquake (2011) analyzed the efforts made by the Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM) following the earthquake that occurred on March 11, 2011. The study focused on the development of a handbook that establishes standards for the separation and disposal of disaster waste. The guidelines emphasize the prioritization of reuse and recycling, the protection of the physical environment, rehabilitation and reconstruction, and the establishment of separation facilities and cost considerations. The study highlights the importance of having standardized procedures for managing disaster waste, which can vary from one disaster to another and from one municipality to another. The findings suggest that outlining these guidelines can be effective in evaluating and managing disaster waste in future events. It is recommended to apply similar processes and guidelines in Turkey, considering its vulnerability to earthquakes, to ensure effective waste separation and disposal.

3.1.5. 2017 Mexico City earthquake

The 2017 Mexico City earthquake, which occurred on September 10, with a magnitude of 7.1, resulted in a significant loss of life and severe damage to 7,021 residential units, rendering them uninhabitable. Hernández-Padilla F and Anglés M.'s study, published in 2021, proposes a framework for managing post-disaster waste recycling and ensuring compliance with legal regulations, particularly in developing countries. However, when comparing this framework to the specific context of the Maraş Earthquake, it is observed that the relationship between disaster management and waste management could not be established due to the unpredictability of the earthquake's magnitude and potential damage, as well as the limited availability of shared data.

3.2. Recycling techniques and recycling processes of concrete debris

Proper management of debris is crucial after a disaster like an earthquake. This section focuses on the recycling of concrete debris generated during such events. The process involves separating, crushing, and classifying the concrete for various applications, such as road construction and new concrete production. Recycling concrete reduces costs and CO₂ emissions. However, guidelines

specific to concrete recycling are still being developed in Turkey, while other countries like Germany, Japan, and the United States have established regulations promoting the use of recycled construction materials.

3.2.1. Applicability of recycling for disaster waste management in Turkey

In this section, it is emphasized that recycling processes should be carried out in the most economical way possible and should contribute to energy savings. There is no specialized legislation for disaster waste management in Turkey. Having an institutional framework, detailed planning, and infrastructure is crucial for the effectiveness of recycling policies. Recycling processes are not widely preferred in Turkey due to their high costs. Selective demolition and the establishment of recycling facilities are recommended for the recycling of construction and demolition waste. According to the National Waste Management Action Plan, the quantity of construction and demolition waste in Turkey is expected to significantly increase. Recycling rates in Turkey are lower compared to other European countries.

3.2.2. Examining the use of GDA by the architecture discipline

The recycling of concrete waste obtained after earthquakes can contribute to the environmental and economic aspects of Turkey, not only in asphalt and road construction but also in new buildings. Establishing an institutional framework and promoting the use of recycled concrete aggregates (RCA) is crucial. Architects and engineers bear responsibility for incorporating the use of recycled materials to minimize environmental damage. This not only encourages contractors but also raises public awareness. Examples show that recycled concrete can be utilized in modern architectural designs after destructive disasters like earthquakes.

4. Conclusion and Recommendations

This study demonstrates that recycling earthquake debris can contribute to environmental and societal development. The institutional framework, architects, and contractors play significant roles in this process. Recycling earthquake waste and using it in the construction sector is essential for a sustainable environment. This approach can reduce environmental harm and generate economic benefits. A resilient waste management plan and recycling practices are crucial for achieving sustainable development after earthquakes.



Türkiye’de Yerel Yönetimlerde Mimarın Rolü ve 6 Şubat Depremlerinde Yaşanan Kayıplarda Mimarın Sorumluluklarının Meslek Etiği Açısından Değerlendirilmesi

Asena SOYLUK ^{1*}, Esra DABAZ ²

ORCID 1: 0000-0002-6905-4774 ORCID 2: 0000-0001-8520-7323

¹ Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 06570, Ankara, Türkiye.

² Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: esraadabaz@gmail.com

Öz

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 şiddetinde iki büyük deprem meydana gelmiştir. Yaşanan büyük afette 11 ilde 50 binden fazla insan bina enkazlarının altında can vermiştir. Yapılara iskân veren ve denetleyen kurum olan belediyelerde çalışan birçok meslek disiplininden kişiler güvenilir yapı ve yapılaşmadan sorumludurlar. Bu çalışma kapsamında belediyelerde mimarın görevleri araştırılarak iskân ve yapı ruhsat sürecindeki rolleri ve sorumlulukları yapılan literatür taraması sonucu ortaya konulmuştur. İkinci aşamada ise mimarların uyması gereken etik ve davranış kuralları UIA (Uluslararası Mimarlar Birliği) ve TMMOB (Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği) Mimarlar Odasının etik kodları kapsamında incelenmiştir. Sonuç olarak, yapı üretim süreçlerinde görev olan mimarlar ve bütün disiplinler etik değer ve sorumlulukları doğrultusunda depreme dayanıklı Türkiye ilkesini mutlaka benimsemelidirler.

Anahtar Kelimeler: Yerel yönetimde mimar, mimarlık etik kodları, 6 Şubat Depremleri.

The Role of the Architect in Local Governments in Türkiye and the Evaluation of the Architect's Responsibilities in terms of Professional Ethics in Losses in the February 6 Earthquakes

Abstract

Two major earthquakes with magnitudes of 7.7 and 7.6 occurred in our country on February 6, 2023, centered in Kahramanmaraş. In the great disaster, more than 50 thousand people died under building debris in 11 provinces. People from many professional disciplines working in municipalities, which are institutions that settle and supervise buildings, are responsible for reliable structures and construction. Within the scope of this study, the duties of the architect in municipalities were investigated and their roles and responsibilities in the settlement and building permit processes were revealed as a result of the literature review. In the second stage, the ethical and behavioral rules that architects must comply with were examined within the scope of the ethical codes of the UIA (International Union of Architects) and TMMOB (Union of Chambers of Engineers and Architects of Turkey) Chamber of Architects. As a result, architects and all disciplines involved in building production processes should definitely adopt the principle of an earthquake-resistant Turkey in line with their ethical values and responsibilities.

Keywords: Architect in local government, architecture ethics codes, February 6 Earthquakes.

Citation: Soyuk, A. & Dabaz, E. (2024). The role of the architect in local governments in Türkiye and the evaluation of the architect's responsibilities in terms of professional ethics in losses in the February 6 Earthquakes. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 163-178.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1319270>



1. Giriş

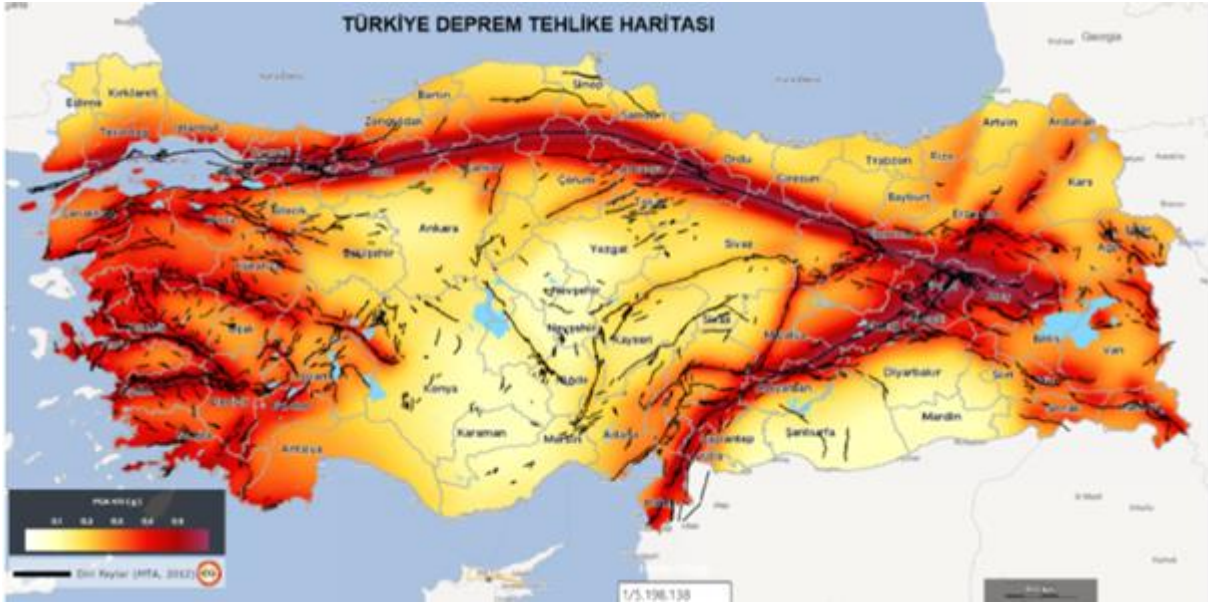
Ülkemizde yerinden yönetim ilkesine dayalı mahalli idarelerin kurulması ve yasal uygulamalarla korunması 1876 tarihinde yayınlanan Kanun-i Esasi'ye dayanır. Devletin görev, yetki ve sorumlulukları çok büyük bir alanı kapsamaktadır. Bu aşamada, görevlerin daha etkin ve hızlı gerçekleştirilebilmesi için 1930 yılında 1580 sayılı Belediye Kanunu ile mahalli idareler kurulmuştur. Türkiye Cumhuriyeti Anayasasının 127.maddesinde mahalli idareler şu şekilde yer almıştır: *“Mahalli idareler; il, belediye veya köy halkının mahalli müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere kuruluş esasları kanunla belirtilen ve karar organları, gene kanunda gösterilen, seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan kamu tüzel kişileridir. Mahalli idarelerin kuruluş ve görevleri ile yetkileri, yerinden yönetim ilkesine uygun olarak kanunla düzenlenir”* (Tortop, 1985; Boulanger, 2023; Karataş ve Tarhan, 2021).

Belediye kavramı 5393 sayılı Belediye Kanunu'nda şu şekilde açıklanmıştır: *“Belde sakinlerinin mahallî müşterek nitelikteki ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan ve karar organı seçmenler tarafından seçilerek oluşturulan, idarî ve malî özerkliğe sahip kamu tüzel kişisini ifade eder.”* Kamu kurumları arasında halka ulaşma açısından belediyeler köprü görevindedir ve halka en yakın olan yönetim birimleridir. Yönetimin başarısı topluma verdiği destek ve güven ile ölçülebilir. Toplumsal destek, yerel yönetimler için hayati önem taşımaktadır (Karataş ve Tarhan, 2021; Belediye Kanunu, 2005).

Türkiye sahip olduğu tektonik, sismik, topografik ve iklim yapısından dolayı doğal afetlerle sık sık karşılaşan bir ülkedir. Bunlardan en önemlisi de depremdir. Ülkemiz depremlerde insan kaybı açısından dünyada üçüncü sırada bulunmaktadır. Her yıl büyüklüğü 5 ile 6 arasında değişen en az bir deprem yaşanmaktadır. Türkiye 1900 yılından itibaren can kaybına neden olan 269 deprem geçirmiştir. Bu depremlerin en büyükleri sırasıyla 2023 Kahramanmaraş, 1939 Erzincan ve 1999 Marmara Depremleridir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [TSBB], 2023; T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], t.y.a).

Yaşanan depremlerde maddi ve manevi zararların en aza indirilmesi için risk ve kriz yönetimi kapsamında gerekli tedbirlerin alınması hayati bir zorunluluktur. Afet ve Risk Yönetiminin amacı; yerleşim yerlerinde afetlerin önlenmesi, afetlere karşı hazırlıklı olunması ve zararlarının azaltılması için afet öncesinde alınacak tedbirler ile afet sırasında ve sonrasında hızlı ve etkin kurtarma, ilk yardım, geçici barınma ve yeniden inşa faaliyetlerinin yürütülmesi için gerekli teknik, idari ve hukuki çalışmaların gerek merkezi ve yerel yönetimler gerekse tüm kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum kuruluşları tarafından halkın da katılımıyla bir sistem dahilinde yürütülmesini sağlamaktır (Gül ve Keçer, 2023).

Ülkemizde doğal afetlere yönelik ilk çalışmalar 1939 Erzincan Depremi sonrası yapılmıştır. 1959 yılında 7259 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun” hayata geçirilmiştir. 1988 yılında “Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik” ile çalışmalar devam etmiştir. Son olarak ise 2009 yılında 5902 sayılı yasa ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kurulmuş ve Başbakanlık'a bağlanmıştır. 15 Temmuz 2018 tarihinde 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İçişleri Bakanlığına bağlanarak bugünkü şeklini almıştır. AFAD, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afetlere müdahale edilmesi için önemli çalışmalar yapmaktadır (AFAD, t.y.a). Bu çalışmalar ülkemizin depreme dirençli olması için büyük önem arz etmektedir. Şekil 1'de, Türkiye'nin deprem tehlikesini en belirgin olarak gösteren, 2018 yılında AFAD tarafından hazırlanan harita bu hazırlığın ne kadar gerekli olduğunu ispatlar niteliktedir. Afet ve risk yönetimi sağlanırken yerindelik kavramı gereği yerel yönetimler bu işin merkezinde olmalıdır. Bu bağlamda yerel yönetimler, deprem gibi afetlerin etkisini en aza indirmek, hızlı bir şekilde müdahale etmek, iyileştirme çalışmaları sağlamak ve gelecekteki afetleri önlemek veya azaltmak için direnç oluşturmaktan sorumludur (Gül ve Keçer, 2023). Güvenli yapılar ve yapılaşma için yerel yönetimlerde görev alan mimar, inşaat mühendisi ve şehir bölge planlamacılar mutlaka yönetmeliklere uygun bir şekilde uzmanlık alanlarında titiz bir çalışma yapmalıdırlar. Yapılan çalışma kapsamında yerel yönetimlerde onay merci olan mimarların görev ve sorumlulukları mevzuatlar üzerinden belirlenmiştir ve yapılan çıkarımlar mimarlık etiğine dayandırılarak yorumlanmıştır.



Şekil 1. Türkiye deprem tehlike haritası (AFAD, t.y.b)

2. Materyal ve Yöntem

Yapılan çalışma da literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Mimarlık ve etik ilişkisini, TMMOB (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği) ve UIA (Uluslararası Mimarlar Birliği)'nin mimarlık etik kodları üzerinden okumalar yaparak değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

2.1. Etik Kavramı

Etik kavramı, bireylerin ve toplumların arasındaki ilişkilerin temeli olan değerleri ve ölçütleri, ahlaki davranışlarla ilgili sorunları inceleyen bir felsefi disiplin olarak tanımlanabilir. Bu disiplin, iyi-kötü, doğru-yanlış gibi ahlaki kavramları araştırır. Temel olarak, etik, insan davranışlarını ahlaki açıdan irdeleyen bir kavramdır (Kaplan, 2009).

Mimarlık ile etik arasındaki ilişki Wasserman, Sullivan ve Palermo'nun 2000 yılında beraber yayınladığı *Ethics and the Practice of Architecture* isimli kitabında şu şekilde açıklanmıştır: *"Binaların neden yapıldığını düşünelim? İşverenin umutları, amacı ve niyeti nedir? Bu genelde, bir şeyin geliştirilmesi, nitelikleştirilmesi ya da yeni olarak yaratılması ile ilgilidir; örnek olarak okul, kilise, ofis: daha çok insanı misafir etmek için daha büyük yapılar, ya da günümüze uygun hale getirilmek için yenileştirilenler ya da daha iyiyi, daha güzeli, daha rahatı, daha kullanışlı alana sahip olan yeni olarak yapılanlar. Neden inşa ettiğimiz, genelde gelecekte daha iyiyi yapmak arzusuyla alakalıdır. Bu aynı zamanda etik bir standarttır ki, etik girişimler bizi neyin iyi olduğunu neyin doğru olduğunu ayırt etmemize yardım eder"*. Bu tanımlama mimarlık ve etiğin iyi ve doğru arayışının ortak noktası olduğunu göstermektedir. Mimarlık unvanını kazananların, profesyonel olarak gerçekleştirdikleri mimarlık mesleği uygulamaları, Weisman'ın ifadesiyle, inşa edebilme gücüne sahip olanların yaptıkları işlerin kaydını oluşturur. Mimarlık mesleğinde, inşa edebilme gücünün varlığı endişelere sebep olmaktadır. Bu nedenle, bu gücü sınırlayabilecek ve yönlendirebilecek etik çerçevelere ihtiyaç vardır. Mesleki etik ve davranış kurallarının belirlenmesi ve bilincinin kazanılmasında öncelikle geniş alana hitap eden çalışmalar incelenmelidir (Erdi, 2009; Sadri, 2012).

2.1.1. UIA etik ve davranış kuralları

Kasım 1997'de ilk çalışmaları yapılan metin Haziran 1999'da kabul edilmiştir. Son revizesi 2017 yılında yapılmış ve Eylül 2017'de Güney Kore'nin Seul kentindeki UIA Meclisi tarafından onaylanmasıyla bugünkü halini almıştır (Union International des Architects [UIA], 2017).

Kılavuzun giriş kısmında etik ve davranış kurallarının bu ilkeye bağlı olarak okunacağı ve yorumlanacağı belirtilmiştir: *"Mimarlar bağımsızlık, tarafsızlık, mesleki gizlilik, dürüstlük, yeterlilik ve profesyonellik standartlarına ve tasarım, teknik ve hizmet çıktılarının mümkün olan en yüksek kalitesine uymakla yükümlü olmalıdır. Yapılı çevrenin gelişimi için gerekli olan özel ve benzersiz bilgiyi, mesleki becerileri*

ve yetenekleri toplumlara ve bu gelişimin gerçekleştiği kültürlere getirmelidir.” Kurallar tüm mesleki faaliyetler için geçerlidir. Kamuya, mimarlığın müşterilerine ve kullanıcılarına, inşaat endüstrilerine, mimarlık sanatı ve bilimine sorumluları ele alınmaktadır (UIA, 2017). Örgütün mimar için belirlediği etik ve davranış kuralları Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1. UIA etik ve davranış kuralları (UIA, 2017)

UIA Etik ve Davranış Kuralları			
Genel Yükümlülükler	Topluma Karşı Yükümlülükler	İşverene Karşı Yükümlülükler	Mesleğe Karşı Yükümlülükler
Sürekli Mesleki Bilgi ve Becerilerini Geliştirme	Doğal ve Kültürel Mirasın Korunması/Toplum Çıkarlarını Gözetme	İşi Yeterli Olduğunda Üstlenme	Faaliyetleri Tarafsızlık, Gizlilik, Doğruluk, Adalet ve Dürüstlikle Yürütme
Mükemmellik Standartlarını Sürekli Yükseltmeye Çalışma	Kendini ve Mesleki Hizmetini Doğru Tanıtma	İşi Beceri, Özen ve Titizlikle Yerine Getirme	Uygun Olmayan Kişilerle Ortaklık Kurmama
Yeterli Sayıda Kalifiye Eleman Bulundurma	UIA Etik Kurallarına ve Ülkesinin Kanunlarına Uyma	İşi Anlaşılan Makul Sürede Tamamlama	Mesleğin Bağımsızlığını, Tarafsızlığını, Saygınlığını ve Dürüstlüğüne Destekleme
Denetim Yapma (Özdenetim)	Mesleki Yükümlülükleriyle Bağdaşmayan Konularda Hareket Etmeme	İşverene Önemli Konularda Sürekli Bilgi Verme	Çalışanlara Yasalara Uygun Ödeme Yapma
İstifa Etme Hakkına Sahip Olma	Yanılıcı Beyanda Bulunmama	Sadece Yazılı Sözleşmede Belirtilen Ödemeyi Uygulama	Ayrımcılık Yapmama
Yeterli Bilgiye Sahip Olmadan Ücret Teklifinde Bulunmama	Yasal veya Etik Olmayan Davranışları Teşvik Etmeme, Desteklememe	İşverenin Gizli Bilgilerini İfşa Etmeme	Meslektaşının Fikirlerinden Haksız Yere Yararlanmama
Meslektaşının Aynı İş İçin Ücret Teklifine Göre Değişiklik Yapmama		Çıkar Çatışması Yaratabilecek Durumları Bildirme	Jüri Üyeliği Yapılan Yarışmanın İşinde Görev Üstlenmeme
Yetersiz Kaynak Kullanmama		İşverenin İsteklerine Kural ve Kanunlarla Çelişmediği Sürece Saygı Duyma	Meslektaşının Çalışmasını Kötü Niyetle veya Haksız Yere Eleştirmeme
		Herhangi Bir Teşvik ve Ödeme Teklif Etmeme ve Kabul Etmeme	Aynı Proje İçin Mevcut Sözleşmesi Olan Meslektaşını Haberdar Etme
		Bağımsız ve Tarafsız Tavsiyelerde Bulunma	Meslektaşının Çalışması Hakkında Görüş Bildirmek Üzere Görevlendirildiğinde Haberdar Etme
		Görevlendirme Şartlarını Yazılı Anlaşma ile Belirleme	Mesleki Maddi Durumunu Yasalara Uygun Bir Şekilde Yönetme
		Mesleki Sorumluluk Sigortası Yaptırma	İlgili Başvuru İmzalarını Mimar Harici Kimsenin İmzalamaması
		Şikayetleri Nazik Bir Şekilde Yazılı Olarak Ele Alma	Mesleki Kurum Mimar veya Firma Aleyhinde İşlem Başlattığında Mimarın Şahsen Cevap Vermesi
		Uyuşmazlık Çözüm Prosedürleri Hakkında Bilgilendirme	Kayıtlı Olmadığı Ülkede Hizmet Veren Mimarın, Yerel Bir Mimar ile İşbirliği Yapması

2.1.2. TMMOB Mimarlar Odası Mesleki Davranış Kuralları Yönetmeliği

Türkiye’de mimarlık ile ilgili resmi kurum, TMMOB’ye bağlı Mimarlar Odasıdır. Yönetmelik 1954 yılında 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanununun 2. Maddesine dayandırılarak hazırlanmıştır. Madde 1’de yönetmeliğin amacı şu şekilde belirtilmiştir: “Mimarların, mimari faaliyet alanları ve sundukları mimarlık hizmetinin türü ne olursa olsun, mimarlık uygulamalarında ve mesleki etkinliklerinde topluma, işverene, meslektaşlarına ve Mimarlar Odasına karşı davranışlarına ilişkin yükümlülükleri ve meslek mensuplarının birbiriyle ve halk ile olan ilişkilerinde dürüstlüğü ve güveni hâkim kılmakla ilgili, usul ve esasları düzenlemektir.” Bu yönetmelik kamu kurumlarında ve özel sektörde çalışan mimarları kapsamaktadır. Kurallara uymayan meslek mensuplarını, Mimarlar Odası Yönetim Kurulu, Mimarlar Odası Onur Kuruluna hakkında soruşturma başlatmak üzere sevk eder (*Mimarlar Odası Mevzuatı*). Yönetmelikte mimarlar için belirlenen mesleki davranış kuralları Çizelge 2’de belirtilmiştir.

Çizelge 2. TMMOB Mimarlar Odası Mesleki Davranış Kuralları Yönetmeliği (TMMOB Mimarlar Odası, 2009)

TMMOB Mimarlar Odası Mesleki Davranış Kuralları Yönetmeliği				
Topluma Karşı Yükümlülükler	Meslektaşına Karşı Yükümlülükler	İşverene Karşı Yükümlülükler	Mesleğe Karşı Yükümlülükler	Meslek Odasına Karşı Yükümlülükler
Ayrımcılık Yapmama/İnsan Haklarına Saygılı Olma	Meslektaşına Zarar Vermekten Kaçınma	Yazılı Sözleşme Yapma ve Buna Uyma	Mesleğin İtibarını Zedelememe	Oda Kararlarına Uyma
Doğal, Kültürel Miras ve Kentsel, Çevresel Değerlerin Korunması/Toplum Yararına Öncelik Verilmesi	Meslektaşlarını Mesleki Olarak Kötülememe	Gizli Bilgilere Saygı Gösterme	Faaliyetini Bağımsızlık, Tarafsızlık, Gizlilik, Dürüstlük, Doğruluk ve Adalet İlkeleriyle Yürütme	Oda Tarafından Uygun Görülmeyen Yarışmaya Katılmama, İhalelere Teklif Vermeme
Mesleki Sorumluluk ile Hizmet Sunma	İzinsiz Proje Kullanmama/Telif Haklarını Kötüye Kullanmama	Yanıltıcı Bilgiler Vermeme/Ayrımcılık Yapmama	Gerçeğe Aykırı İlan Vermeme/Reklam Yapmama	Kamu Yararına Aykırı İstekleri Odaya Bildirme
	Başkası Tarafından Tasarlanmış İşin Sorumluluğunu Üstlenmeden Meslektaşına veya Odaya Bildirme	İşi Meslek Etiğine ve Yasaya Uygun Yürütmek/Sözleşmede Belirtilen Sürede Tamamlama	Uygunsuz Kişilerle Ortaklık Kurmama	Odada Görevlendirilen Mimarın Görevini Doğru Yapması
	Meslektaşlarının Eserlerini Dürüst, Nesnel ve Yapıcı Olarak Eleştirebilme/Eleştirileri Hoşgörüyü Karşılama	İsteklere Saygı Gösterme/Onay Almadan Hareket Etmemek	Yasalarca Kendisine Verilmeyen Unvan Kullanmama	
	Aynı İş İçin Daha Önce Anlaşılan Meslektaşını ve Odayı Haberdar Etme	Özendirici Herhangi Bir Teklifte Bulunmama	Başkası Tarafından Anlaşması Tamamlanmış İş Teklifini Odaya Bildirme	
	Başkasına Ait İş Kendisine Mal Etmeme/Meslektaşlarının Eserlerine Saygılı Olma			
	Meslektaşına Hakaret Etmeme			
	Meslektaşlarının Mesleki ve Özlük Haklarını Koruma			

2.2. Değerlendirme Ölçütü Olarak Etik

Genel anlamıyla meslek etiğinin amacı, kişilerin karar verirken ve eylemde bulunurken doğruyu yanlış, iyiyi kötüyü ayırt etmesini sağlamaktır, genel çıkarları, bireysel çıkarlardan ön planda tutmak, meslektaşlar arasında rekabeti düzenlemek, mesleki standartları belirlemektir. Kısaca meslek etiği meslek mensuplarına rehberlik eden ve toplumun refahını korumayı amaçlayan kuralların bütünüdür (Şimşek, 2021).

Mimarlık meslek etiğinin, Uluslararası ile Türkiye kurallarını karşılaştırdığımızda ikisi de topluma, işverene ve mesleğe karşı sorumluluklara farklı başlıklar açarak değinmiştir. UIA, meslektaşına karşı olan sorumluluklarını mesleğe olan sorumluluklar başlığının içinde ele almıştır. TMMOB, bağlı olduğu odaya karşı da yükümlü olduğunu belirtmiştir. Ek olarak UIA, özdenetim kavramından bahsederek mimarın, kendisini ve çalışanlarını denetlemesi gerektiğine değinmiştir. Mesleki gelişime ve meslek standartlarının yükseltilmesine önem vermiştir. Mimarın mesleki sorumluluk sigortası yaptırması gerektiğini belirtmiştir. En önemlisi etik kuralların ikisi de kanunlara ve kurallara göre hareket etmeyi zorunlu kılmıştır. Çizelge 3'te yerel yönetimde yer alan mimarın sorumluluklarını incelenen etik kodlar kapsamında değerlendirme kavramları belirlenmiştir.

Çizelge 3. Yerel yönetimde görev alan mimarın mimarlık etiği açısından değerlendirme kavramları

Mimarlık Etiği Değerlendirme Kavramları		
Yetkinlik	Sürekli Mesleki Gelişim	Çıkarları Koruma
Yasallık	Sorumluluk ve Yetki Alanı Yönetimi	Bilgilendirme
Denetim	Dürüstlük	Tarafsızlık

3. Bulgular ve Tartışma

Mimarlık meslek mensuplarının çeşitli çalışma alanları vardır. Özel sektörde, kamu kurumlarında, yapı denetim firmalarında ve şantiyelerde farklı görevlerde yer alabilmektedirler. Çalışmanın bu bölümünde önce mimarların belediyelerde görev alabileceği birimler ve görevleri belirlenmiştir. Sonrasında bir yapının iskan ve ruhsat alma sürecinde mimarların yer aldığı alanlar, görevler ve sorumlulukları tablo üzerinden açıklanmıştır.

3.1. Yerel Yönetimlerde Mimarların Görev Alabileceği Birimler

Belediyeler de tıpkı ülke yönetiminin yerel yönetimlere ayrılması gibi kendi içinde bölümlenmiştir. Aynı amaca hizmet eden alanlar tek bir birim altında toplanmıştır. Belediye birimlerinin sayısı nüfusa ve gereksinimlere göre farklılık gösterebilir. Bu bağlamda isimleri de küçük farklılıklarla değişebilir.

Fen İşleri Dairesi Başkanlığı: Belediye tarafından planlanan her türlü yapım işlerini, belediyenin görev alanında olan yolların açılmasını, yapılmasını ve onarılması işlerini gerçekleştirir. Ayrıca belediye tarafından yapılan her türlü yıkım işi de bu müdürlük tarafından yapılır/yaptırılır. Mimarlar bu birimde su ve kanalizasyon, ulaşım gibi kentsel alt yapı projelerinde yer alabilir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB], t.y.e; Belediye Kanunu, 2005).

İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı: İlgili kanunlar ve bu kanunlara ait yönetmelikler ile belediye sınırlarında bulunan imar hareketlerini denetlemek, yapı ruhsatı ve yapı kullanma izin belgesi vermek, yapılaşma ve yapı yüksekliğine ilişkin uygunluk görüşü vermek kısacası imar ile ilgili tüm görevleri yapmaktadır. Mimarlar bu birimde yer almak zorundadır. Çoğunlukla konut denetimi ve onay merci olarak çalışmaktadır (İBB, t.y.f; Belediye Kanunu, 2005).

Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Dairesi Başkanlığı: Belediye sınırları içerisinde çocuk parkı, bahçe, oyun alanı, yaya yolu ve yeşil alan projelerini yapmak/yaptırmak ve denetimlerini sağlamak başlıca görevlerindedir. Mimarlar bu birimde ağaçlandırma, park ve yeşil alan tasarımında yer alabilir (İBB, t.y.h; Belediye Kanunu, 2005).

Kültür Varlıkları Dairesi Başkanlığı: Korunması gereken taşınmaz kültür varlıkları, sit alanları ve tarihsel çevreler için kentsel tasarım projeleri hazırlamak/hazırlatmak, rölöve ve restorasyon çalışmalarını denetlemek başlıca görevlerindedir (İBB, t.y.g).

Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Dairesi Başkanlığı: Görevi belediye sınırları içinde afet risklerini belirleyerek tehlike haritalarını oluşturup deprem riskini azaltmak için gerekli plan ve proje yapmak/yaptırmaktır. Mimarlar bu birimde çevre ve çevre sağlığı alanında çalışabilir (İBB, t.y.a; Belediye Kanunu, 2005).

Raylı Sistem Dairesi Başkanlığı: Raylı sistem güzergâhlarını, gerekli projeyi, kullanılacak malzemeleri, gerekli tadilat işlerini kısacası raylı sistem ile ilgili her detayı yapmak/yaptırmak ve bunların hepsini inceleyip kontrolünü sağlamak zorundadır (İBB, t.y.ı).

Emlak Yönetimi Dairesi Başkanlığı: Belediyenin ihtiyaç duyduğu veya mülkiyetindeki taşınmazların işlemleri ve bu mülklerin yönetimi yapılmaktadır (İBB, t.y.c).

Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı: Görevi belediyeye ait veya belediyenin kullanımında olan tüm bina ve tesislerin bakım ve onarımını yapmaktır. Mimarlar bu birimde kültür ve sanat, turizm ve tanıtım, gençlik ve spor binaları ile orta ve yüksek öğrenim öğrenci yurtları yapımı hizmetlerinde görev alabilir (İBB, t.y.b; Belediye Kanunu 2005).

Etüd ve Projeler Dairesi Başkanlığı: Altyapı, üstyapı ve kentsel tasarım projelerini değerlendirir, incelemesini yapar uygun görülmesi halinde projeyi hazırlar/hazırlatır. Diğer birimlerle koordineli olarak çalışma sağlar (İBB, t.y.d).

Birimlerin görevleri incelendiğinde mimarların görevleri çoğunlukla denetlemek ve kontrol etmektir. Proje onayları ve projenin süreci takibinde mimarlar sıklıkla bulunur. Çalışma kapsamında birimlerden daha çok inceleyeceğimiz İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığıdır. Bir inşaatın başlangıcından yapı kullanma izni alınmasına kadar geçen süreci bu birim yönetmektedir.

3.2. İskân ve Ruhsat Sürecinde Mimarların Rolü

1999 Marmara Depremi sonrasında yapı stoğunun depreme karşı daha dayanıklı hale gelmesi için imar kanunlarında değişiklikler yapılmıştır. Önlemler kapsamında binalarda kullanılacak malzemelerin kalitesine dikkat edilmesi gerektiği ve deprem sigortasının zorunlu olması vurgulanmıştır. Deprem hasarlarını azaltmak için kentsel dönüşüm çalışmalarına başlanmıştır (Arslan, 2020).

6 Şubat Kahramanmaraş merkezli yaşanan depremlerin sonrasında Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığının hazırladığı deprem raporuna göre “Depremden etkilenen 11 ilde 6 Mart 2023 tarihi itibarıyla 1.712.182 binada hasar tespit çalışması yapılmıştır. Buna göre; 35.355 binanın yıkılmış, 17.491 binanın acil olarak yıkılması gerektiği ve 179.786 binanın ağır, 40.228 binanın orta ve 431.421 binanın az hasarlı olduğu tespit edilmiştir. Yıkılan veya büyük hasar gören binaların arasında mesken olarak kullanılanların dışında tarihi ve kültürel yapılar, okullar, idari binalar, hastaneler, oteller de bulunmaktadır” (TSBB, 2023). Şekil 2’de 6 Şubat depremlerinde ağır hasar alan ve yıkılan binalar gösterilmiştir.



Şekil 2. Yıkılan ve hasar gören yapılardan görüntüler (TSBB, 2023)

İskân kavramı, basit anlamıyla yerleşmek demektir. Tarihçi Hallaçoğlu ise iskânı “beşeri bir yerleşme” olarak ifade etmiştir. Bu tanım mecburi veya ihtiyari yer değiştirmeleri işaret eder. Yerleşim merkezlerinin farklılığı, toplu veya dağınık yerleşimler şeklinde tanımlandığında iskân kavramı oldukça geniş kapsamlıdır (İnan, 2016). Tapuda ise iskân belgesi yapının kullanıma uygunluğunu resmi olarak göstermektedir. Çizelge 4’te mimarın iskân ve ruhsat süreci boyunca farklı kuruluşlarda farklı görevleri belirtilmiştir.

Çizelge 4. İskân ve ruhsat süreci ve mimarın süreçteki rolü (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014)

İskân ve Ruhsat Süreci		Mimarın Rolü
1	<i>Aplikasyon Krokisi</i> LİHKAB (Lisanslı Harita ve Kadastro Bürosu)’a başvurulur.	
2	<i>İmar Durum Belgesi (ÇAP)</i> Belediyenin imar ve şehircilik bölümüne başvurulur.	Bu aşamada mimar yer almamaktadır.
3	<i>Yol Kotu Tutanağı Belgesi</i> Belediyenin imar ve şehircilik bölümüne başvurulur.	
4	<i>Mimarlık Hizmeti</i> Yapı sahibi, serbest olarak mimarlık hizmetleri yapan proje ofisleri ile mimari projenin hazırlanması için sözleşme yapar.	Bu aşamada serbest mimar yer almaktadır. İş yasalara, etik ve davranış kurallarına uyarak yapmalıdır. Yeterli bilgiye ve donanımına sahip değilse projeyi üstlenmemelidir. Müşteriyi yanıltmamalı, ayrıcalık yapmamalıdır. Sadece yazılı sözleşmede belirtilen ödemeyi kabul etmeli, özendirici tekliflerde bulunmamalıdır. Aynı iş için daha önce bir mimarla anlaşılıyorsa veya başka mimar tasarlıyorsa meslektaşını haberdar etmelidir.
5	<i>Mimari Proje Tamamlanması</i> Mimari proje müellifi projesini ilgili yönetmeliklere bağlı kalarak tamamlar. Gerekli disiplinler ile iletişim kurarak mühendislik hizmetleri yürütülür.	
6	<i>Yapı Denetim Onayı</i> Hazırlanan mimari proje ve diğer disiplinlerin projeleri yapı denetim firmasında çalışan denetçiler tarafından kontrol edilir. Hata görülmez ise uygunluk yazısı ve proje kontrol formu imzalanır.	Bu aşamada yapı denetim firmasında çalışan mimar yer almaktadır. Denetim sırasında gerekli yönetmelikleri incelemelidir. Kanunlara uygun olmayan işlemler yapmamalıdır. İncelemeleri sırasında dikkatli davranmalıdır.
7	<i>Belediye Onayı</i> Belediyede görev alan mimar ve mühendisler projeleri inceleyip onaylar. Projenin metrekaşe cetveli ve arsanın hafriyat hesabı hazırlanır. Yapı sahibi ile Yapı Denetim Firması ilgili sözleşmeyi imzalar. İnşaat metrekaşesine göre, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın internet adresinden Yapıya İlişkin Bilgi Formu (YİBF) alınır.	Bu aşamada belediyede çalışan mimar yer almaktadır. Projeleri onaylarken ilgili yönetmelikleri referans almalıdır. Yapı yaklaşma ve yol mesafelerine, saçak seviyesine, kat sayısına, TAKS ve KAKS hesabına, subasman kot durumunun imar durum belgesine uygun olup olmadığını kontrol etmelidir. Bu onayı yaparken mesleki sorumluluğunun farkında olmalıdır.
8	<i>Yapı Ruhsatı Düzenlenmesi</i> NVİ (Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü) internet adresinden yapı ruhsatı düzenlenir. Bu arada yapı arsasında bir yapı bulunuyorsa yıkımı yapılır.	Bu aşamada mimar yer almamaktadır.
9	<i>Yapı Ruhsat Onayı</i> Yapı ruhsatında ismi yer alan kişiler imzalarını atar. İmzalar tamamlandığında YDS (Yapı Denetim Sistemi) ve NVİ sistemlerinde onay işlemleri tamamlanmış olur.	
10	<i>İşyeri Teslim Tutanağı Belgesi</i> Yapı sahibi ile proje yüklenicisi veya şantiye şefi belgeyi imzalar ve belediyeye başvuru yapar. Belediye bilgileri kontrol ettikten sonra işyeri teslim tutanağı YDS üzerinden onaylanır.	Bu aşamada şantiye şefi olarak mimar yer almaktadır. İnşaatın mimari ve statik projeye uygun yapılıp yapılmadığını denetlemek şantiye şefinin görevidir. Mesleki yükümlülüğün gerektirdiği özende görevini yapmalıdır.
<i>İş Bitirme Tutanağı</i>		

11	Belediye çalışan teknik elemanlar, yapının inşaatının proje uygunluğunu kontrol eder. Yapı Denetim firması gerekli olan diğer belgeleri tamamlar. Bunlar: Enerji Kimlik Belgesi, Kanal Vizesi, Vaziyet Planı, Bağımsız Bölüm Planı, Cephe Fotoğrafları, Asansör Ruhsatı, Sığınak Raporu, Çevre Düzeni Raporu.	Bu aşamada belediyede çalışan mimar yer almaktadır. İnşaatı yerinde incelemelidir. İş projeye uygun olarak tamamlanmadıysa, eksikler veya hatalar varsa Yapı Kullanma İzin Belgesini onaylamamalıdır.
<i>Yapı Kullanma İzin Belgesi</i>		
12	İnşai faaliyet bittikten sonra herhangi bir hata görülmediği durumda Yapı Kullanma İzni (İskân) alınır.	

4. Sonuç ve Öneriler

Tablo 4 incelendiğinde Yapı Kullanma İzni alınana kadar mimarlar birçok aşamada yer almaktadır. Bunlar proje tasarımında işi üstlenen serbest mimar, yapı denetim firmasında çalışan denetçi mimar, belediyede çalışan kamu mimarı ve şantiye şefi olarak çalışan mimardır. Meslek pratiğinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için tüm katılımcıların bu süreçte etik değer ve sorumluluklara uyması gerekmektedir. Son karar merci olan yerel yönetimde görev alan kamu mimarlarının sorumlulukları oldukça fazladır. Yerel yönetimlerde yer alan mimarların onay verme aşamasında uyması gereken mesleki davranış ve etik kuralları Bölüm 2’de açıklanmıştır. Bu bölümde ise elde edilen etik kavramları üzerinden yerel yönetimde görev alan mimarlara önerilerde bulunulmuştur.

- **Yetkinlik:** Mimar mesleki ve teknik bilgi edinmeden yerel yönetimde yer almamalıdır. UIA’nın 2002 yılında yaptığı araştırmalarında mimarların yetkinlik kazanması için mesleğe girişte sınav zorunluluğu vardır. Akademik kurulların dışında yetkili kurullarca yapılan sınavdan geçmeden mesleğe başlayamamaktadırlar. Avusturya, Zimbabve, Kanada, Çin, Japonya gibi 39 ülkede bu sistem geçerliken Türkiye’nin de bulunduğu 37 ülkede sınav sistemi yoktur (Erdi, 2009). Ülkemizde daha yetkin mimarların yetişebilmesi için mesleğe girişte mesleki sınav zorunluluğu getirilmelidir.
- **Çıkarları Koruma:** Mimar toplumsal çıkarlara öncelik verip toplum yararını gözetmelidir. Yapı sahibi ile arasında yaşanabilecek çıkar çatışmalarını etik ve mesleki davranış kurallarına göre yönetebilmelidir. Çıkarı için kanunsuz bir eylemde bulunmamalıdır.
- **Sürekli Mesleki Gelişim:** Mimar kendisi ve mesleği için sürekli kendini geliştirmeli, mesleğinin gelişimine de katkıda bulunmalıdır. Değişen gündeme ve çağın gereklerine göre ilgili eğitimleri almalıdır.
- **Yasallık:** Mimar aldığı her kararda, verdiği her onayda yasa, kural ve yönetmeliklere uygun davranmalıdır. Uygun olmayan hiçbir belgeyi imzalamamalıdır.
- **Sorumluluk ve Yetki Alanı Yönetimi:** Mimar sorumluluğunun farkında olmalı, bağlı olduğu kurum kültürüne bağlı olarak kararlar almalıdır. Etik dışı hareketlerde bulunmamalı, yetkisini kötüye kullanmamalıdır.
- **Bilgilendirme:** Mimar, yapı sahibini profesyonel, hukuki ve mesleki açıdan bilgilendirmelidir. Yasalar gereği doğru ve yanlış uygulamalardan bahsetmeli, kişileri yönlendirmelidir.
- **Denetim:** Mimar, Yapı Ruhsatı ve Yapı Kullanma İzin belgesini onaylamadan önce gerekli denetimleri yapmış olmalıdır. Teknik açıdan tüm denetimleri tamamlayıp hatalar düzeltilmeden herhangi bir onay vermemelidir.
- **Dürüstlük:** Mimar meslektaşları ve halk ile olan ilişkilerinde dürüst ve doğru olmalıdır. İnsanları yanıltmamalı, kandırmamalıdır. Dürüstlükleri konusunda kuşku uyandırabilecek davranışlarda bulunmaktan kaçınmalı, mesleğinin saygınlığını korumalıdır. Davranışları ahlaki ve etik olgunluğa erişmiş olmalıdır. UIA’nın 2002 yılında yaptığı araştırmalarında bütün ülkelerin meslek ahlak kuralları olduğu görülmektedir. Mimarlar bu kurallara uymalıdır (Erdi, 2009).
- **Tarafsızlık:** Mimar tarafsız, eşit ve adaletli davranmalıdır. Yaşanabilecek çıkar çatışmasında veya yapı sahibinin istekleri konusunda tarafsız davranıp yasalara uygun şekilde karar vermelidir.
- **Güvenilirlik:** Mimar yasalara bağlı, tutarlı ve istikrarlı kararlar vermelidir.

Yapılan bu çalışma özellikle yerel yönetimlerde görev alan mimarlara dikkat etmesi gereken etik kuralları göstermeyi amaçlamıştır. Mimarların profesyonel hayattaki karmaşık ve zorlayıcı yapım süreçlerini doğru biçimde yönetmeleri ve mesleki etik ilkelerinin gerektirdiği sorumluluklardan taviz vermemeleri gerekmektedir. Sonuç olarak yapı üretim süreçlerinde görev olan bütün disiplinler etik değer ve sorumlulukları doğrultusunda depreme dayanıklı Türkiye ilkesini mutlaka benimsemelidirler.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Arslan, R. (2020). 1943 Ladik depremi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 10 (1), 143-160. Erişim Adresi (19.01.2024): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/johut/issue/54220/733083>
- Belediye Kanunu. (2005, 07 13). T.C. Resmi Gazete (Sayı:5393). Başbakanlık Basımevi, Ankara. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5393&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>
- Boulanger, Ö. (2023). Mücavir alan kavramı ve köy mücavir alanlarının anayasanın 127. Maddesine uygunluk sorunu. *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 77-112. Erişim Adresi (04.06.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yuhfd/issue/76099/1261125>
- Erdi, A. (2009). *Mimarlık Meslek Pratiğinde Etik Değer ve Sorumlulukların Değerlendirilmesi İçin Bir Yöntem Önerisi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul. Açık Erişim (08.05.2023): <https://polen.itu.edu.tr/items/10473b03-53f7-475d-a333-26ed5a701b09>
- Gül, A. ve Keçer, H. (2023). The Role and Importance of Municipalities in Earthquake Disaster Risk and Crisis Management. III. International Architectural Sciences and Applications Symposium (IARCSAS-2023). İtalya. Açık Erişim (23.01.2024): https://www.researchgate.net/publication/375742006_THE_ROLE_AND_IMPORTANCE_OF_MUNICIPALITIES_IN_EARTHQUAKE_DISASTER_RISK_AND_CRISIS_MANAGEMENT
- İnan, C. E. (2016). Türkiye’de göç politikaları: İskân Kanunları üzerinden bir inceleme. *Göç Araştırmaları Dergisi*, (3), 10-33. Açık Erişim (31.05.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gad/issue/43300/526452>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.a). Deprem ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/109>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.b). Tesisler Bakım ve Onarım Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/124>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.c). Emlak Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/144>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.d). Altyapı Projeler Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/100>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.e). Yapı İşleri Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/80>

- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.f). İmar Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/106>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.g). Kültür Varlıkları Projeler Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/96>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.h). Yeşil Alan ve Tesisler Yapım Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/64>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi [İBB]. (t.y.ı). Raylı Sistem Projeler Şube Müdürlüğü, İstanbul. Erişim Adresi (13.06.2023): <https://www.ibb.istanbul/Permission/Detail/188>
- Kaplan, Ç. (2009). Kamu Yönetiminde Etik ve Kamu Çalışanlarının Etik Kavramını Algılayışları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14 (3). 343-355. Erişim Adresi (30.12.2023): <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/194642>
- Karataş, E. ve Tarhan, A. (2021). Yerel yönetimlerde e-belediye uygulamaları: Büyükşehir belediyeleri üzerine bir içerik analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (45), 317-335. DOI: 10.52642/susbed.899679. Erişim Adresi (01.06.2023): https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/60651/899679#article_cite
- Mızrak, K. C. ve Tolon, M. (2017) Development of disaster management in Turkey: from 1999 Kocaeli Earthquake to 2011 Van Earthquake, *International Journal of Engineering Science and Application*, 1. Erişim Adresi (01.06.2023): https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijesa/issue/33450/360986#article_cite
- Sadri, H. (2012). Mimarlıkta Meslek Etiği ve Mimarların İnsanlığa Karşı Sorumlulukları. *İş Ahlakı Dergisi*, 5 (9), 71-96. Erişim Adresi (30.12.2023): <https://isahlakidergisi.com/content/6-sayilar/9-5-cilt-1-sayi/m0048/sadri.pdf>
- Sadri, H. (2015). Mimarlık ve etik: Mesleki etik olur mu?. *Middle East Technical University Journal of the Faculty of Architecture*, 32(1), 91-104. Erişim Adresi (08.06.2023): <https://metujfa.arch.metu.edu.tr/index.php/jfa/article/view/2015.1.5/26>
- Şimşek, E. (2021). *Emsal Harici Alan Kullanımlarının İmar Mevzuatı, Kentsel Yaşam Kalitesi ve Etik Açılardan İrdelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Kültür Üniversitesi. İstanbul. Açık Erişim (30.12.2023): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği [TMMOB] Mimarlar Odası. (2009, 17 04). Mesleki Davranış Kuralları Yönetmeliği, TMMOB Mimarlar Odası, Ankara. Erişim Adresi (13.06.2023): <http://www.mimarlarodasi.org.tr/index.cfm?sayfa=belge&sub=list&bid=220&mid=220>
- Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği [TMMOB] TMMOB Mimarlar Odası. (2023). 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu. TMMOB Mimarlar Odası, Ankara. Erişim Adresi (14.06.2023): <https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/mo06022023depremtespit.pdf>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [TSBB]. (2023). Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu. Erişim Adresi (19.06.2023): <https://www.sbb.gov.tr/2023-kahramanmaras-ve-hatay-depremleri-raporu/>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD]. (t.y.a). AFAD ve Tarihçesi, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara. Erişim Adresi (11.06.2023): <https://www.afad.gov.tr/afad-hakkinda#>
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. [AFAD]. (t.y.b). Türkiye Deprem Tehlike Haritası, T.C İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara. Erişim Adresi (11.06.2023): <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi>
- Tortop, N. (1985). Yönetim sistemimiz içinde belediyelerin önemi, sorunları ve yeni düzenlemeler. *Amme İdaresi Dergisi*, 18 (4), 3-12. Erişim Adresi (08.06.2023): <https://ammeidaresi.hacibayram.edu.tr/Dergiler>

- Türkiye Belediyeler Birliği. (2014). Yapı Ruhsat Süreçleri Rehberi. Erişim Adresi (19.05.2023): <https://www.clouds.com.tr/web/uploads/dosya/284179.pdf>
- Union International des Architects [UIA]. (2017). Guidelines for the UIA Accord on Recommended International Standards of Professionalism in Architectural Practice Policy on Ethics and Conduct, UIA Mesleki Uygulama Programı Ortak Sekreterliği, Amerika. Erişim Adresi (30.12.2023): https://www.uia-architectes.org/wp-content/uploads/2022/03/guideline_on_codes_and_ethics_updated_2017.11.pdf

The Role of the Architect in Local Governments in Turkey and the Evaluation of the Architect's Responsibilities in terms of Professional Ethics in Losses in the February 6 Earthquakes

1. Introduction

In our country, there are local administrations in order to carry out the administration faster and more effectively. Local administrations are public legal entities elected by the voters specified in the law in order to meet the common needs of the people. Local administrations are divided into provinces, municipalities and villages. The municipality is the administrative unit closest to the people with administrative and financial autonomy. In order for this administration to be successful, it must give confidence and support to the society. Within the scope of the article, the concept of municipality and the duties and responsibilities of municipalities in earthquake will be examined. Turkey experiences frequent earthquakes due to fault lines within its borders. This natural disaster causes great loss of life. After the 1939 Erzincan and 1999 Marmara earthquakes, the 7.7 and 7.6 magnitude earthquakes in Kahramanmaraş, which took place on 6 February 2023, caused great losses in our country. Studies on natural disasters started after the 1939 Erzincan earthquake. Until today, the work continues by changing and developing. For safe buildings and construction, architects, civil engineers and city regional planners working in local governments must carry out meticulous work in their fields of expertise in accordance with the regulations. Within the scope of the study, the duties and responsibilities of architects, who are the approval authority in local governments, will be determined through legislation. The inferences made will be interpreted based on architectural ethics.

2. Material and Method

The concept of ethics is essentially to seek the good and the truth. The profession of architecture and ethics' pursuit of the good are common points. Architecture is a profession that aims to build the environment in the best way. In this direction, in order to realize professional ethics, the architect and the participants affected by the work must comply with these rules. Within the scope of the study, TMMOB Chamber of Architects Professional Code of Conduct and UIA Code of Ethics and Conduct, which are among the architectural ethical codes, were examined. The first studies of the UIA ethical codes were completed in November 1997, and the text was accepted in June 1999. Its last revision was made in 2017 and took its current form in September 2017, when it was approved by the UIA Assembly in Seoul, South Korea. The purpose of the rules is to enable architects providing consultancy services to fulfill their responsibilities. The regulation issued by the Chamber of Architects of TMMOB in 1954 was prepared for architects working in public institutions and private sector. The rules of both institutions include obligations to society, employer and profession. The professional code of conduct in Türkiye states that the architect is also responsible to the professional chamber. In addition, the UIA considers that the architect should supervise himself and his staff. When the ethics of architecture is examined, the evaluation criteria of the architect working in the local government have been determined. These are competence, continuing professional development, protection of interests, legality, responsibility and jurisdiction, disclosure, auditing, integrity and objectivity.

3. Findings and Discussion

In Turkey, on February 6, 2023, at 04:17 and 13:24, two major earthquakes with intensities of 7.7 and 7.6, the epicenter of which were in the Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş. More than 50 thousand lives were lost and more than half a million buildings were destroyed in 11 provinces affected by the earthquake.

In municipalities that have an approval authority and inspection authority, architects can work in different units. Architects working in the Department of Science Affairs can take part in urban infrastructure projects such as water and sewerage, transportation. All kinds of construction works, the opening, construction and repair of roads, all kinds of demolition works are/will be done by this directorate. In the Department of Zoning and Urbanization, it performs all duties related to zoning, to supervise the zoning activities in line with the relevant laws and regulations of these laws, to issue

building permits and occupancy permits, to give conformity opinions regarding the construction and building height. Architects must take part in this unit. It mostly works as a housing inspection and approval authority. Architects working in the Department of Parks, Gardens and Green Areas can design afforestation, parks and green areas. It is responsible for making/having the projects of a playground, garden, playground, pedestrian path and green area and ensuring their supervision. The task of the Department of Cultural Heritage is to prepare/prepare urban design projects for immovable cultural assets, sites and historical environments that need to be protected, and to supervise surveying and restoration works. The duty of the Department of Earthquake Risk Management and Urban Improvement in some municipalities is to determine disaster risks, to create hazard maps and to make/have the necessary plans and projects done to reduce earthquake risk. Architects can work in the field of environment and environmental health in this unit. On the other hand, the Department of Rail System has to make/have every detail about the rail system done, and to examine and control all of them, the rail system routes, the necessary project, the materials to be used, the necessary modifications. The duty of the Department of Real Estate Management is to provide the transactions and management of the immovable properties that the municipality needs or owns. The task of the Support Services Department is to maintain and repair all buildings and facilities that belong to the municipality or are in use by the municipality. Architects can work in this unit in the services of culture and art, tourism and promotion, youth and sports buildings and the construction of secondary and higher education student dormitories. The Department of Studies and Projects evaluates and analyzes infrastructure, superstructure and urban design projects and, if deemed appropriate, prepares/has the project prepared. When the duties of municipal units are examined, architects mostly carry out inspection and control. They are involved in project approvals and construction processes. Within the scope of the study, the Department of Reconstruction and Urbanization will be emphasized. This unit manages the process from the beginning of a construction to obtaining a building occupancy permit.

According to the earthquake reports made after the February 6 Kahramanmaraş earthquakes, a total of 35,355 buildings in 11 provinces were destroyed and 668,926 buildings were damaged. In this section, the settlement and license process will be examined and the role of architects in the process and the rules to be followed will be strengthened with ethical codes. In Table 4, the different duties of the architect in different institutions during the settlement and license process are indicated.

Table 4. The settlement and license process and the role of the architect in the process (Union of Municipalities of Turkey,2014)

Settlement and Licensing Process	Architect's Role
1 <i>Application Sketch</i> LİHKAB (Licensed Map and Cadastre Bureau) is applied.	
2 <i>Zoning Status Document (ÇAP)</i> Application is made to the zoning and urban planning department of the municipality.	The architect is not involved at this stage.
3 <i>Road Level Report Document</i> Application is made to the zoning and urban planning department of the municipality.	
4 <i>Architectural Employment</i> The owner of the building makes a contract with the project offices that provide freelance architectural services for the preparation of the architectural project.	At this stage, the freelance architect is involved. He must do the job in compliance with the law, ethics and codes of conduct. If he does not have sufficient knowledge and equipment, he should not undertake the project. It should not mislead the customer or make any privileges. It should only accept the payment specified in the written contract and should not make any tempting offers. If an architect has been contracted for the same job before he should notify his colleague.
5 <i>Architectural Project Completion</i> The architect of the architectural project completes the project by adhering to the relevant regulations. Engineering services are carried out by communicating with the necessary disciplines.	

<p><i>Building Inspection Approval</i> The architectural project and the projects of other disciplines are controlled by the auditors working in the building inspection firm. If no error is seen, the letter of conformity and the project control form are signed.</p>	<p>At this stage, the architect working in the building inspection firm is involved. During the audit, the necessary regulations should be examined. They should not engage in illegal activities. They should be careful during their inspection.</p>
<p><i>Municipal Approval</i> Architects and engineers working in the municipality examine and approve the projects. The square meter scale of the project and the excavation calculation of the land are prepared.</p> <p>7 The owner of the building and the Building Inspection Firm sign the relevant contract. According to the square meter of construction, the Building Information Form (YİBF) is obtained from the website of the Ministry of Environment and Urbanization.</p>	<p>At this stage, the architect working in the municipality is involved. When approving the projects, it should refer to the relevant regulations. The building should check whether the approach and road distances, eaves level, number of floors, TAKS and KAKS calculations, and the level of the basement level are in accordance with the zoning status document. While making this approval, he should be aware of his professional responsibility.</p>
<p><i>Issuing a Building License</i> A building permit is issued from the website of NVI (General Directorate of Population and Citizenship Affairs). In the meantime, if there is a building on the building site, it is demolished.</p>	<p>The architect is not involved at this stage.</p>
<p><i>Building License Approval</i> The people whose names are included in the building permit sign their signatures. When the signatures are completed, approval processes are completed in YDS (Building Control System) and NVI systems.</p>	<p>The architect is not involved at this stage.</p>
<p><i>Workplace Delivery Report Document</i> The owner of the building and the project contractor or site manager sign the document and apply to the municipality. After the municipality checks the information, the workplace delivery report is approved via YDS.</p>	<p>At this stage, the architect is involved as the site manager. It is the duty of the site manager to supervise whether the construction is done in accordance with the architectural and static project. Architects must perform his duties with the care required by his professional obligation.</p>
<p><i>Work Completion Report</i> Municipal technical staff checks the conformity of the construction of the building with the project. The Building Audit firm completes the other required documents. These are: Energy Identity Certificate, Channel Visa, Layout Plan, Independent Section Plan, Facade Photos, Elevator License, Shelter Report, Environmental Plan Report.</p>	<p>At this stage, the architect working in the municipality is involved. If the work has not been completed in accordance with the project, there are deficiencies or errors, it should not approve the Occupancy Permit.</p>
<p><i>Building Occupancy Permit</i> After the completion of the construction activity, a Building Occupancy Permit (Occupancy) is obtained if no errors are observed.</p>	<p></p>

4. Conclusion and Recommendations

Architects are involved in many stages until the Building Occupancy Permit is obtained. These are the freelance architect who undertakes the work in the project design, the inspector architect working in the building inspection firm, the public architect working in the municipality and the architect working as the site manager. In order for the professional practice to be carried out successfully, all participants must comply with ethical values and responsibilities in this process. When we look at the causes of the demolition, it is clear that the responsibilities of public architects, who are the last decision makers in the local government, are more and more important than their other colleagues. In this section,

suggestions will be made to the architects working in the local government on the ethical concepts obtained. The architect should not take part in the local government without obtaining professional and technical knowledge. In order to train more competent architects, as in 39 countries, a professional exam must be introduced in our country as well. It should give priority to social interests and consider the benefit of society. He must not act unlawfully for his own benefit. He should constantly improve himself and his profession and contribute to the development of his profession. He must act in accordance with the laws, rules and regulations in every decision he takes and every approval he gives. Do not sign any inappropriate documents. He should be aware of his responsibilities and take decisions depending on the corporate culture to which he is attached. He should not act unethically and should not abuse his authority. It should inform the building owner professionally, legally and professionally. In accordance with the law, it should talk about right and wrong practices and guide people. Before approving the Building Permit and Occupancy Permit, the necessary inspections must be made. No approval should be given until all technical inspections are completed and errors are corrected. He should be honest and truthful in his dealings with colleagues and the public. It should not mislead or deceive people. He should avoid behaving that may raise doubts about his honesty and should protect the dignity of his profession. Their behavior must have reached moral and ethical maturity. It should act impartially, equally and justly. It should act impartially and decide in accordance with the law in any conflict of interest or the wishes of the owner of the building. It should make consistent and stable decisions that are bound by the law.

This study aims to show the ethical rules that should be taken into consideration, especially for architects working in local governments. Architects must correctly manage complex and challenging production processes in professional life and must not compromise on professional ethical principles and responsibilities. As a result, all disciplines responsible for production growth must adopt the principles of earthquake-resistant Turkey in terms of ethical values and responsibilities.



FEMA P-154 Formlarının Dijitalleştirilmesi İçin Bir Python Tabanlı Uygulama

Nurdan TALASLIOĞLU ^{1*}, Asena SOYLUK ²

ORCID 1: 0009-0007-7794-8691 ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

¹⁻² Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 06570, Ankara-Türkiye

* e-mail: nurdan.talasioglu@gazi.edu.tr

Öz

Deprem kuşağında yer alan ve büyük deprem tehditleri ile karşı karşıya olan Türkiye, 6 Şubat depremleri dolayısıyla ciddi kayıplar vermiştir. Deprem yönetmeliklerine uygun olmayan birçok mevcut-yeni yapıya sahip yerleşim yerleri bulunmaktadır. Bu nedenle, olası bir depremde can ve mal kayıplarına engel olmak için, yapı stokundaki binaların deprem dayanımlarının güvenli ve hızlı şekilde araştırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapı stokunun olası bir deprem etkisiyle oluşturacakları risk düzeyinin gerçekçi şekilde belirlenebilmesi için detaylı yapısal araştırmaların yapılması gereklidir. Hızlı ve güvenilir olması sebebiyle sık kullanılan değerlendirme metodlarından biri olan "FEMA P-154" hızlı değerlendirme yönteminin Python tabanlı bir uygulama ile uygulanarak sonuçların veri seti haline getirilmesi amaçlanmıştır. Uygulama ile FEMA P-154 formunun uygulanmasında süre, maliyet, iş gücü ve depolamada avantaj elde edilebilmektedir. Bu yöntem sayesinde hızlı bir şekilde hazırlanabilen veri setleri daha sonra yapay zekâ projelerinde kullanılmak üzere saklanabilir ve deprem dayanımı uygun olmayan binaların öncelik sırasına göre dönüşümünün yapılması için referans oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Python, hızlı görsel tarama, deprem güvenlik değerlendirmesi, veri seti.

A Python-Based Application for Digitizing FEMA P-154 Forms

Abstract

Türkiye, which is located in an earthquake zone and faces major earthquake threats, has suffered serious losses due to the February 6 earthquakes. There are many settlements with existing and new buildings that do not comply with earthquake regulations. Therefore, in order to prevent loss of life and property in a possible earthquake, it is imperative to investigate the earthquake safety of buildings in the existing building stock quickly and safely. In order to realistically determine the level of risk posed by the building stock due to earthquake effects, detailed structural analyses are required. It is aimed to apply the "FEMA P-154" rapid assessment method, which is one of the frequently used assessment methods due to its fast and reliable nature, with a Python-based application and to transform the results into a data set. The application provides advantages in time, cost, labor and storage in the implementation of the FEMA P-154 form. Thanks to this method, data sets that can be prepared quickly can be stored for later use in artificial intelligence projects and can serve as a reference for the transformation of buildings with inappropriate earthquake resistance in order of priority.

Keywords: Python, rapid visual screening, earthquake safety assessment, data set.

Citation: Talaslıoğlu, N. & Soyuluk, A. (2024). A python-based application for digitizing FEMA P-154 forms. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 179-200.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1336300>



1. Giriş

Türkiye aktif fay zonu üzerinde bulunan, büyük kısmında deprem riski taşıyan bir ülkedir. Bu gibi risklere sahip ülkelerde depremin vereceği hasarı azaltmak adına çalışmalar yapılmalıdır. Sismik bir aktiviteyi ve onun fiziksel, sosyal ve ekonomik etkilerini önlemek pratik olarak imkânsız olsa da hesaplamalı bilim ve sayısal modellemedeki ilerlemeleri kullanmak, insanlığı; depremin şiddetini tahmin etmek, sonuçlarını anlamak ve afet sonrası yönetim konusunda bilgilendirebilir (Das, Harirchian, Jadhav, Kumari, Lahmer ve Rasulzade, 2020).

Büyük depremler dünyanın birçok yerinde özellikle mühendislik hizmeti görmemiş ya da yapım sırasında denetlenmemiş yapılarda yıkım gibi ağır sonuçlar meydana getirmektedir. Yakın tarihli binalar genellikle deprem yönetmelikleri tasarım ilkelerine uygun olarak tasarlanmakta ve deprem gibi yatay yükler karşısında daha yeterli dayanım gösterirken, yönetmeliklere uygun olmayan binalar çoğunlukla ağır hasarlar almakta ya da göçmektedirler. Yaşanabilecek bir depremde oluşabilecek her türlü kaybı en aza indirmek adına yapı stoku hızlı bir şekilde taranmalı, riskli binalar tespit edilmelidir.

Diğer yandan; detaylı yapısal analizler, yapı stokundaki fazlalık göz önüne alındığında, zaman ve maliyet bakımından birtakım sorunlar barındırmaktadır. Hızlı deprem performans analiz metodları, bunun gibi sorunlara çözüm olması için geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin kullanımı ile, yapı stokunun kolay ve hızlı şekilde incelenmesi, daha sonra bu yapıların risk düzeyine göre sıralanarak daha detaylı değerlendirmeye ihtiyaç duyan binaların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.1. FEMA P-154 Hızlı Görsel Tarama Yöntemi 'nin Değerlendirmesi

Hızlı görsel tarama yöntemleri kısa sürelerde, daha az insan gücü kullanarak görsel değerlendirme yoluyla yapıların; deprem performansının değerlendirilmesini ve öncelikli olarak incelenmesi, dönüşüm yapılması ya da güçlendirilmesi gereken yapıları tespit edilmesini sağlar. Veri sayfalarının toplanması bir değerlendiriciye ihtiyaç duyar. Hızlı görsel tarama, daha hızlı tarama süresi ve kolay uygulanabilirliği sayesinde deprem performansı düşük yapıları belirlemek için oldukça etkili bir mekanizmadır ve bu sayede daha fazla binanın kısa sürede analiz edilmesini sağlar. Hızlı görsel tarama yöntemi, bazı temel değerlendirmeler yaparak sonuç performans puanının elde edildiği bir puanlama sistemine dayanmaktadır. Farklı değerlendirme yöntemlerinin önceden belirlenmiş farklı puanlama sistemleri ve formları vardır, örneğin Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA). Limit puanına ulaşamayan yapılar kapsamlı ikinci ve üçüncü değerlendirme aşamalarından geçirilir (Das ve diğerleri, 2020).

FEMA P-154 Hızlı Görsel Tarama Yöntemi mevcut binaların deprem anında göstereceği performansın hızlıca değerlendirilmesine imkân sağlayan bir yöntemdir. Binanın sismik performansını etkileyecek özellikleri sadece gözlem yapılarak değerlendirip, elde edilen verilerin veri formuna işlenmesi ile uygulanır. Binanın düşey düzensizlikleri, plan düzensizlikleri, zemin türü, yönetmelik yılı, değerlendirme yılı verilerine göre sonuç puan hesaplanır. Bu sonuç puan binanın sismik performansını sayısal olarak ifade etmektedir. Sonuç puan belirlenmiş limit puan ile karşılaştırılır ve binanın incelenen yapı stoku içerisinde detaylı analiz önceliği belirlenir (Kızılkaya, 2018). FEMA'nın geliştirmiş olduğu ve 2015 yılında güncellenen Hızlı Görsel Tarama Yöntemi iki aşamalı bir yöntem olup, yöntemin ikinci aşaması isteğe bağlıdır. Öncelikle, bina stoğunun bulunduğu bölgenin depremselliğine göre uygun veri toplama formu (Şekil 1 ve 2) seçilir. Bina dışarıdan ve mümkün ise içeriden de incelenerek olumlu ve olumsuz özellikleri tespit edilir ve veri toplama formu doldurulur. Herhangi bir hesap gerekmeden binanın özellikleri puanlanarak bir sonuç puan elde edilir. Her bina için bulunan sonuç puan (S) bir limit puan ile karşılaştırılarak binanın deprem performansı belirlenir. Hızlı Görsel Tarama sonucu bulunan sonuç puan 2'den büyük ise binanın deprem performansı yeterli, sonuç puan 2'den küçük ise binanın deprem performansı yetersiz olarak kabul edilir. Deprem performansı yetersiz olan binalar için detaylı analiz gerekmektedir (Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2015).

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
VERY HIGH Seismicity

<p>PHOTOGRAPH</p>	<p>Address: _____ Zip: _____</p> <p>Other Identifiers: _____</p> <p>Building Name: _____</p> <p>Use: _____</p> <p>Latitude: _____ Longitude: _____</p> <p>Ss: _____ S₁: _____</p> <p>Screeener(s): _____ Date/Time: _____</p>																																																																																																																																																																																																																	
	<p>No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ <input type="checkbox"/> EST</p> <p>Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____</p> <p>Additions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____</p> <p>Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter Industrial Office School <input type="checkbox"/> Government Utility Warehouse Residential, # Units: _____</p> <p>Soil Type: <input type="checkbox"/>A <input type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D <input type="checkbox"/>E <input type="checkbox"/>F <input type="checkbox"/>DNK Hard Avg Dense Stiff Soft Poor DNK Rock Rock Soil Soil Soil Soil If DNK, assume Type D.</p> <p>Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK</p> <p>Adjacency: <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building</p> <p>Irregularities: <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____</p> <p>Exterior Falling Hazards: <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____</p> <p>COMMENTS: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page</p>																																																																																																																																																																																																																	
<p>SKETCH</p>																																																																																																																																																																																																																		
<p>BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}</p>																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>FEMA BUILDING TYPE</th> <th>Do Not Know</th> <th>W1</th> <th>W1A</th> <th>W2</th> <th>S1 (MRF)</th> <th>S2 (BR)</th> <th>S3 (LM)</th> <th>S4 (RC SW)</th> <th>S5 (URM INF)</th> <th>C1 (MRF)</th> <th>C2 (SW)</th> <th>C3 (URM INF)</th> <th>PC1 (TU)</th> <th>PC2</th> <th>RM1 (FD)</th> <th>RM2 (RD)</th> <th>URM</th> <th>MH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Basic Score</td> <td></td> <td>2.1</td> <td>1.9</td> <td>1.8</td> <td>1.5</td> <td>1.4</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.2</td> <td>1.0</td> <td>1.2</td> <td>0.9</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> <td>1.1</td> <td>1.1</td> <td>0.9</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>Severe Vertical Irregularity, V_{L1}</td> <td></td> <td>-0.9</td> <td>-0.9</td> <td>-0.9</td> <td>-0.8</td> <td>-0.7</td> <td>-0.8</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.8</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}</td> <td></td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Plan Irregularity, P_{L1}</td> <td></td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.3</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Pre-Code</td> <td></td> <td>-0.3</td> <td>-0.3</td> <td>-0.3</td> <td>-0.3</td> <td>-0.2</td> <td>-0.3</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Post-Benchmark</td> <td></td> <td>1.9</td> <td>1.9</td> <td>2.0</td> <td>1.0</td> <td>1.1</td> <td>1.1</td> <td>1.5</td> <td>NA</td> <td>1.4</td> <td>1.7</td> <td>NA</td> <td>1.5</td> <td>1.7</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> <td>NA</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>Soil Type A or B</td> <td></td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Soil Type E (1-3 stories)</td> <td></td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>-0.2</td> <td>-0.2</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>-0.1</td> </tr> <tr> <td>Soil Type E (> 3 stories)</td> <td></td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.3</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td>NA</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.2</td> <td>0.0</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Minimum Score, S_{MIN}</td> <td></td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>		FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH	Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1	Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA	Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	Plan Irregularity, P _{L1}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA	Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0	Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5	Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1	Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA	Minimum Score, S _{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH																																																																																																																																																																																																
Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1																																																																																																																																																																																																
Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA																																																																																																																																																																																																
Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA																																																																																																																																																																																																
Plan Irregularity, P _{L1}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA																																																																																																																																																																																																
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0																																																																																																																																																																																																
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5																																																																																																																																																																																																
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1																																																																																																																																																																																																
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1																																																																																																																																																																																																
Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA																																																																																																																																																																																																
Minimum Score, S _{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																																																																																																																																																																																																
<p>FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}:</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EXTENT OF REVIEW</th> <th>OTHER HAZARDS</th> <th>ACTION REQUIRED</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width:33%;"> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered</p> <p>Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Soil Type Source: _____</p> <p>Geologic Hazards Source: _____</p> <p>Contact Person: _____</p> </td> <td style="width:33%;"> <p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known)</p> <p><input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building</p> <p><input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F</p> <p><input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p> </td> <td style="width:33%;"> <p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, other hazards present</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated</p> <p><input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary</p> <p><input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p> </td> </tr> </tbody> </table>		EXTENT OF REVIEW	OTHER HAZARDS	ACTION REQUIRED	<p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered</p> <p>Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Soil Type Source: _____</p> <p>Geologic Hazards Source: _____</p> <p>Contact Person: _____</p>	<p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known)</p> <p><input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building</p> <p><input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F</p> <p><input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, other hazards present</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated</p> <p><input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary</p> <p><input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>																																																																																																																																																																																																											
EXTENT OF REVIEW	OTHER HAZARDS	ACTION REQUIRED																																																																																																																																																																																																																
<p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial</p> <p>Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered</p> <p>Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Soil Type Source: _____</p> <p>Geologic Hazards Source: _____</p> <p>Contact Person: _____</p>	<p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known)</p> <p><input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building</p> <p><input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F</p> <p><input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, other hazards present</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated</p> <p><input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary</p> <p><input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>																																																																																																																																																																																																																
<p><i>Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know</i></p>																																																																																																																																																																																																																		
<p>Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm</p>																																																																																																																																																																																																																		

Şekil 1. 1. aşama değerlendirme formu örneği -yüksek sismik aktivite için (Federal Emergency Management Agency, 2015)

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

**Level 2 (Optional)
VERY HIGH Seismicity**

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$ _____ (do not consider S_{MIN})
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers: Vertical Irregularity, $V_{L1} =$ _____ Plan Irregularity, $P_{L1} =$ _____
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ _____

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.9
		Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.2
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.5
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-0.9
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-0.9
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.7
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.4
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-0.7
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.4
	Short Column/ Pier	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.2
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.4
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.4
Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.4	
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7	
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.4	
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.5	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.2	
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.2	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2	
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.2	
Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.5		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.2	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1.5% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet. (Cap total)	-0.7
		One building is 2 or more stories taller than the other. (pounding)	-0.7
		The building is at the end of the block. (modifiers at -0.9)	-0.4
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-0.7	
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.3	
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.2	
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.2	
URM	Gable walls are present.	-0.3	
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+0.5	
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.2	

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: _____ (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)

- Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety →Detailed Nonstructural Evaluation recommended
- Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety →But no Detailed Nonstructural Evaluation required
- Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety →No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:

Şekil 2. 2. aşama değerlendirme formu örneği -yüksek sismik aktivite için (FEMA, 2015)

FEMA P-154 Hızlı Değerlendirme Yöntemi'nde bir yapının analiz edilmesi için gereken süre yaklaşık 15 dakikadır; bu süre maksimum 60 olmaktadır. FEMA P-154, mevcut deprem yönetmeliklerine göre inşa edilmemiş yapı stokunun fazlalığı dikkate alındığında, yapıların detaylı analize ihtiyaç duyanlarının hızlıca sıralanması yönünden üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca analiz için binanın yapısal sistem ya da mimari projeleri gerekli değildir; buna göre herhangi ek çalışma (binanın rölöve projesinin çizilmesi gibi) yapılmasına gerek görülmemektedir. Yöntemin; her türden binaya uygulanabilir olması için, kılavuzunda her türlü taşıyıcı sistem türünün özellikleri detaylıca açıklanmıştır. Analiz esnasında karşılaşılabilecek ve analizin sonucunu etkileyebilecek sorunlarla ilgili detaylı açıklamalar yapılmıştır (binaya yapılan ekler, dilatasyon derzleri vb.). Binanın değerlendirme sonuç puanı belirlenen limit puandan yüksek dahi olsa; çekiçleme etkisi, daha yüksek olan yan binalardan düşme ihtimali olan elemanlar var ise, binanın, yapısal olan ve yapısal olmayan elemanlarında hasarlar ve bozulmalar var ise detaylı analiz istenmektedir (Kızılkaya, 2018).

1.2. FEMA P-154'ün Kod Sistemi ile Kullanımı

Öncelikli olarak 1. aşama değerlendirme formunda bulunan hesaplama kriterleri Python tabanlı bir kod sistemine girilmiştir. Veriler girildikten sonra sistem; FEMA P-154 formundaki puanlama sistemine uygun olacak şekilde risk değerlendirmesini hesaplamaktadır. Oluşturulan risk değerlendirmesi sonrası yapı hakkındaki bilgilerle birlikte girilen yapı adresi risk değerlendirmesi sonucu eşleştirilerek, .xlsx dosyası olarak Excel tablosuna işlenir. Bunun sonucunda daha sonra makine öğrenmesi, derin öğrenme vb. yapay zekâ programlarında kullanılmak üzere veri seti oluşturulmuş olur. Aynı zamanda bu veri seti; yaşanabilecek bir deprem öncesi, ciddi hasarlar alması muhtemel yapıların hızlı bir şekilde güçlendirme yapmak ya da yenilemek üzere seçilmesinde, yerel yönetimlere ve firmalara kılavuz oluşturabilir.

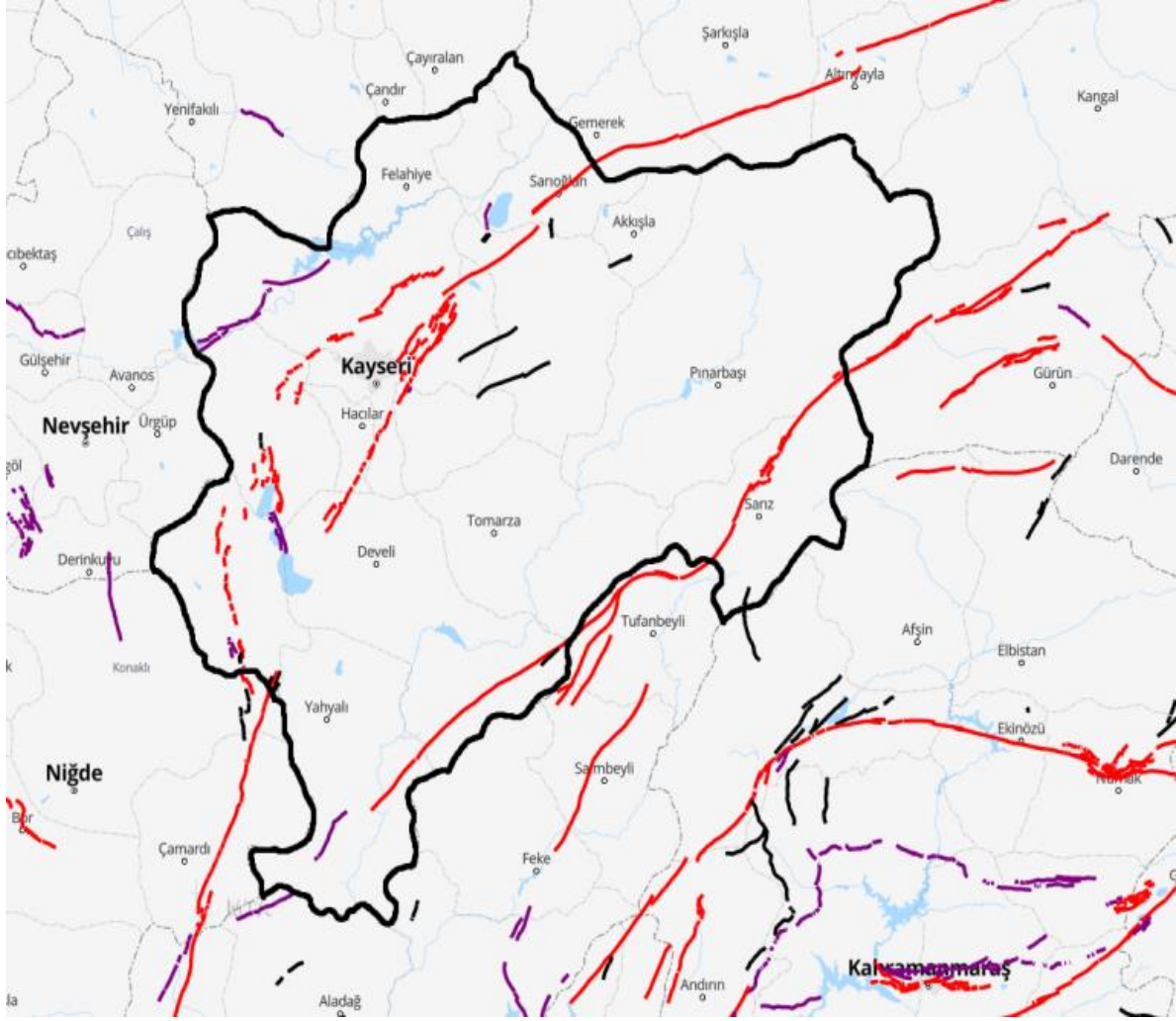
Bir veri seti, ana hatları ile bahsetmek gerekirse bir hedef dahilinde bir araya getirilmiş veri topluluğudur. Veri setleri için genel olarak kullanılan biçim, satırlar ve sütunlar ile oluşturulmuş bir tablo şeklinde düzenlenmiş bir dosya olan çevrimiçi elektronik tablo, json veya csv uzantılı bir belge olabilir (Medium, 2021).

Aynı zamanda veri setleri, daha sonra makine öğrenmesi programlarında makinelere büyük miktarda veri girdileri yapılabilmesin olanak sağlar. Bir program amacı dahilinde doğru bir öğrenme ve çıktı üretme sürecinde bulunabilmesi için doğru veri setleri ile eğitilmelidir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında bir "Risk Değerlendirme Programı" isimli masaüstü program arayüzü tasarlanarak FEMA P-154 hızlı tarama formundaki girdilerin bu arayüze girilmesi sağlanmıştır. Girilen veriler formdaki hesaplama kriterlerine göre yazılan program ile hesaplanarak deprem performans sonucu elde edilmektedir. Elde edilen sonuç yapı adresi ile eşleştirildikten sonra Excel dosyasına işlenmektedir.

Masaüstü programın test edilmesi ve örnek veri seti oluşturulması için Kayseri ili Kılıçaslan Mahallesi'nde bulunan Müderris Sokakta alan çalışması yapılmıştır. Kayseri, 6 Şubat 2023 itibarıyla Maraş ve çevre illerde yaşanan depremleri yoğun şekilde hissetmiş ve özellikle mart ayında, Kayseri merkezli 4 üzeri büyüklüklerde birçok deprem meydana gelmiştir. Aynı zamanda Kayseri, AFAD tarafından 2021 yılında açıklanan verilere göre diri fay hatları üzerinde bulunmaktadır (Şekil 3). Bu doğrultuda Kayseri, "Genel Hayata Etkili Afet Bölgesi" kapsamına alınmıştır. Kayseri'de; hazırlanan risk değerlendirme programı ile yapı stokunun bir kısmında örnek değerlendirilme yapılması, şehir hala risk altında bulunduğu için önemlidir ve deprem riski yüksek iller için referans oluşturabilir.



Şekil 3. Kayseri ve civarı diri fay haritası (AFAD, 2021)

2.1. Masaüstü Programının Tasarlanması

Masaüstü programı yazımında Python programlama dili kullanılmıştır. Programın oluşturulması için Spyder yazılımı kullanılmış ve kod dizinleri bu yazılım üzerinde hazırlanmıştır. Masaüstü programın arayüzü "Tkinter" grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI) aracı ile oluşturulmuştur. Girilen verilerin hesaplamaları sonucu elde edilen veriler ve adresler "openpyxl" kütüphanesi ile .xlsx formatında Excel dosyası olarak kaydedilmektedir.

2.1.1. Python nedir?

Python, 1989 yılında Hollandalı programcı Guido van Rossum tarafından tasarlanan genel amaçlı bir programlama dilidir. Python, Python Yazılım Vakfı aracılığıyla koordine edilen geliştirme ile ücretsiz ve açık kaynak kodludur. Python son on yılda hızlı bir şekilde benimsenmiştir ve şu anda en yaygın kullanılan programlama dillerinden biridir. Python, yapay zekâ geliştirmek için birçok harika özelliğe sahip çok popüler bir programlama dilidir. Dünyanın dört bir yanındaki birçok yapay zekâ geliştiricisi Python kullanmaktadır (Rong ve Teoh, 2022).

2.1.2. Spyder yazılımı nedir?

Spyder, Python için Python'da yazılmış; bilim insanları, bu alandaki mühendisler ve veri analistleri için tasarlanmış ücretsiz ve açık kaynak kodlu bilimsel bir ortamdır. Çok yönlü bir geliştirme aracının geliştirilmiş düzenleme, analiz yapma, hataları ayıklama ve profiller oluşturma işlevselliği ile bilimsel bir veri grubunun veri keşfi, etkileşimli yürütme, derin analiz ve görselleştirme yeteneklerinin kombinasyonunu gerçekleştirebilir (Spyder-ide, 2023).

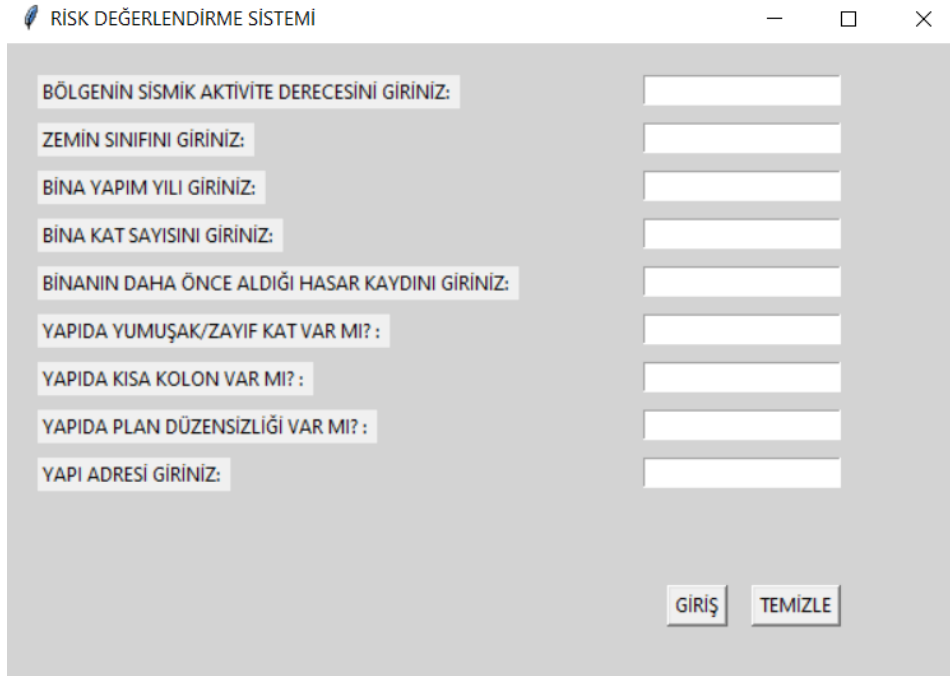
2.1.3. Tkinter nedir?

Tkinter, Python'un standart grafik kullanıcı arayüzü paketidir. Tkinter ile Python, grafiksel kullanıcı arayüzleri tasarlamayı kolaylaştırır. Tkinter, GUI araç setine zengin bir nesne yönelimi verir. Bir GUI programında düğmeler, etiketler ve metin kutuları gibi, genel adı ile Widget'ların kontrolü destekler (Agarwal, Navale, Nawale, Parakh, Pate ve Vayadande, 2022).

2.1.4. Openpyxl nedir?

Openpyxl, bir Excel dosyasından okumak veya bir Excel dosyasına yazmak için kullanılan bir Python kütüphanesidir. Veri bilimcileri; veri analizi, veri kopyalama, veri madenciliği, çizim çizelgeleri, stil sayfaları, formül ekleme ve daha fazlası için Openpyxl'i kullanır (Topcoder, 2021).

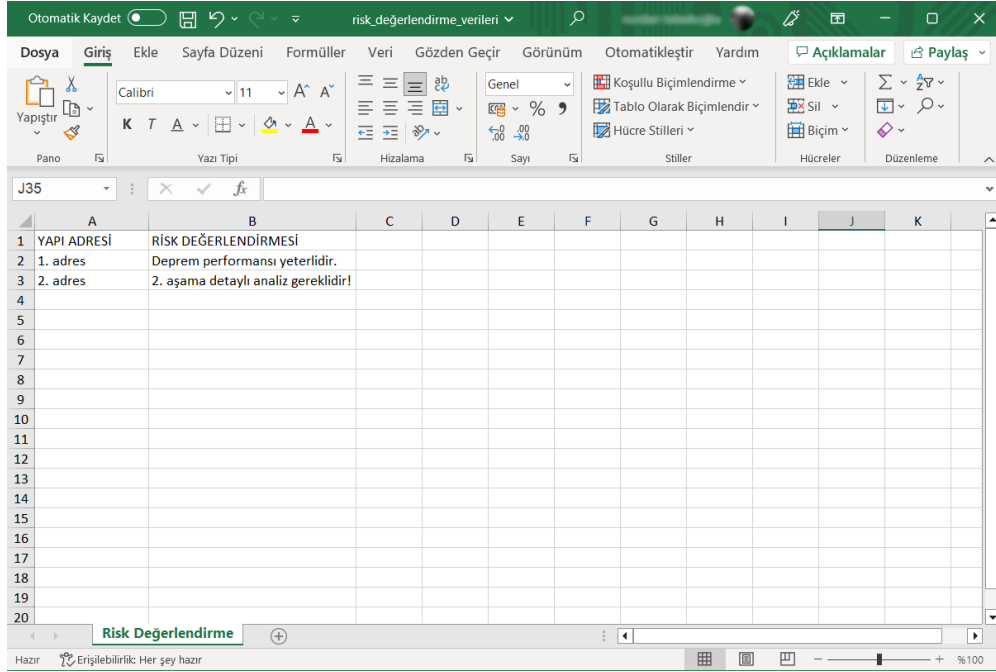
“Risk Değerlendirme Sistemi” isimli program; kullanılan bu araçlar ve yöntemler ile FEMA P-154 formunda belirtilen girdileri arayüz sayesinde kullanıcıdan alır (Şekil 4). FEMA'nın yayınladığı formda yer alan kriterler ile yapı adresi de programa girilir. Yapı adresinin doğru ve net girilmesi daha sonra yapının yeniden değerlendirilmesi ya da sonuç bilginin daha sonra kullanılması için önemlidir. Program farklı girdilerin hesaplanması üzerine olduğu için kutucuklara belirlenen cevaplar girilmelidir. “Var mı?” sorularına “evet” ya da “hayır” şeklinde cevap verilmelidir. Sismik aktivite derecesi; 1.bölge, 2.bölge, 3.bölge ve 4.bölge olarak TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası'nın yayınladığı yer ivmesi değerlerine (TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 2022) göre girilmelidir. Zemin sınıfı FEMA formunda bulunduğu şekilde “sert kaya zemin”, “kaya zemin”, “çok sıkı zemin”, “sıkı zemin”, “yumuşak zemin” ya da “zayıf zemin” olarak yanıtlanmalıdır. Bina yapım yılı kutucuğuna yalnızca yıl, rakam olarak girilmelidir. Kat sayısı, zemin üstü kat sayısı rakamla girilmelidir. Arayüzde FEMA P-154 değerlendirme formundan ayrı olarak geçmiş hasar tespit değerlendirmesi sonucu girilmesi için de bir kutucuk bulunmaktadır. Daha önce aldığı hasar kaydı kutusuna “ağır hasarlı”, “orta hasarlı”, “az hasarlı” ya da “hasarsız” girilmelidir. Eğer daha önce hasar tespit değerlendirme yapılmadı ise “hasarsız” girilebilir. Bunun sebebi, daha önce hasar tespit değerlendirilmesi yapılmış yapılarda eğer yapı, değerlendirme sonucu “orta hasar” ya da “ağır hasar” olarak nitelendirildi ise inceleme yapılmadan 2.aşama değerlendirmeye gerek görülmektedir.



Şekil 4. Masaüstü program arayüzü

Girdilerin değerlendirilmesi sonucu program, deprem dayanım risk değerlendirmesi yaparak “2. Aşama değerlendirme gereklidir!” ya da “Deprem performansı yeterlidir.” çıktısını üretir. Değerlendirme kriterleri ile girilmesi istenen yapı adresi; yapının değerlendirilmesi sonucunda üretilen çıktılardan biri ile eşleştirilerek, “YAPI ADRESİ” başlığı altındaki sütuna adresler, “RİSK DEĞERLENDİRMESİ” başlığı altındaki sütuna da çıktılar olacak şekilde Excel dosyasına işlenir (Şekil 5). Excel dosyası; bilgisayarda

programın bulunduğu konuma, işlem sonrası "risk_değerlendirme_verileri" ismi ile otomatik olarak oluşmaktadır. Excel dosyası kapatılıp programa veri girilmesi devam ettikçe mevcut Excel dosyası da girilen verileri işlemeye devam eder.

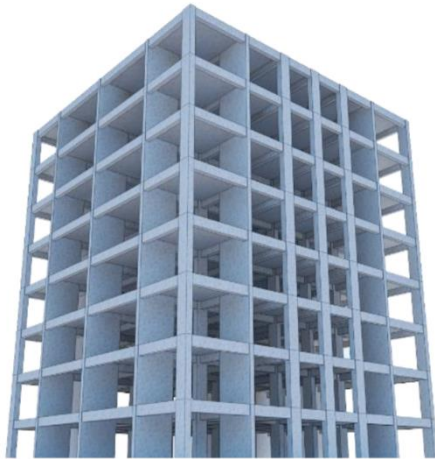


Şekil 5. "Risk_değerlendirme_verileri" isimli excel dosyası örnek ekranı

2.2. FEMA P-154 Formu Değerlendirme Kriterlerinin İncelenmesi

2.2.1. Betonarme çerçeve sistemler (C1)

Genel olarak en çok karşılaşılan sistemdir. Betonarme çerçeve sistemlerde çoğu zaman kirişli döşeme, kaset döşeme ya da nervürlü döşeme sistemlerle karşılaşılır (Şekil 6 ve 7). Betonarme binalarda, süneklik düzeyinin deprem performansındaki etkisi önemlidir. Kolonlardaki etriyelerin yeteri kadar olmaması kayma göçmelerine sebep olabilir. Kiriş donatısında bulunan süreksizlikler sebebiyle yükün boşalması halinde plastik mafsallaşma meydana gelebilir. Düşük miktarda yatay rijitliğe sahip olan çerçeveler çok fazla sayıda yapısal olmayan hasarlara neden olabilir. Yeteri kadar donatı kullanılmaması ve birleşim detaylarının yeterince iyi olmaması, bu sistemlerin deprem kuvvetlerine dayanımlarının azalmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda kolonlardaki eksenel yüklerin artması sonucunda kolonda gevrek kırılmalar oluşabilir, boyuna donatılarda da dışa doğru burkulmalar gözlemlenebilir (Kızılkaya, 2018).



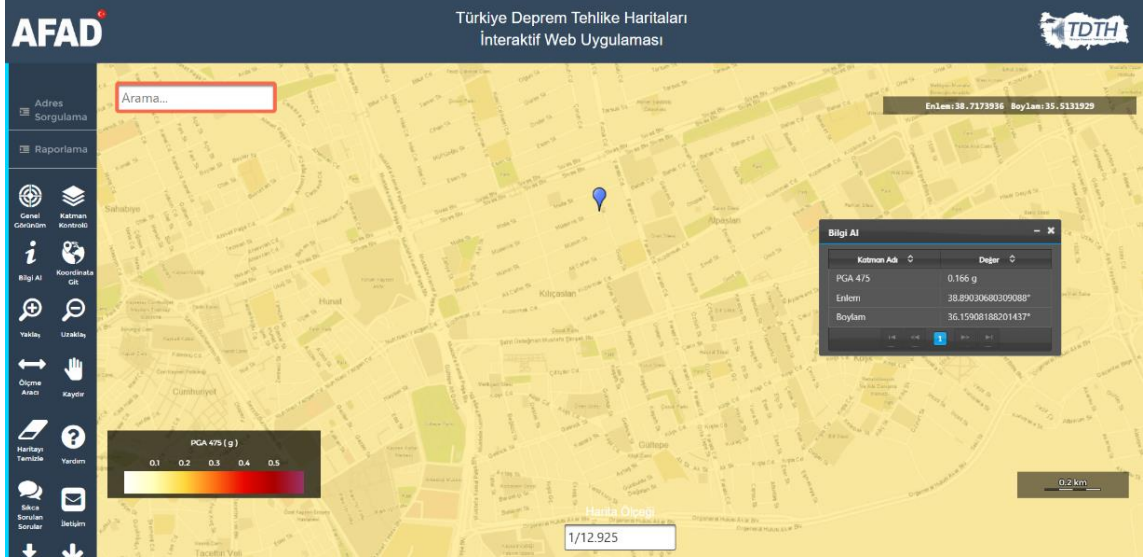
Şekil 6. Betonarme çerçeve sistem



Şekil 7. Betonarme çerçeve sistem bina örneği

2.2.2. Sismik aktivite değerleri

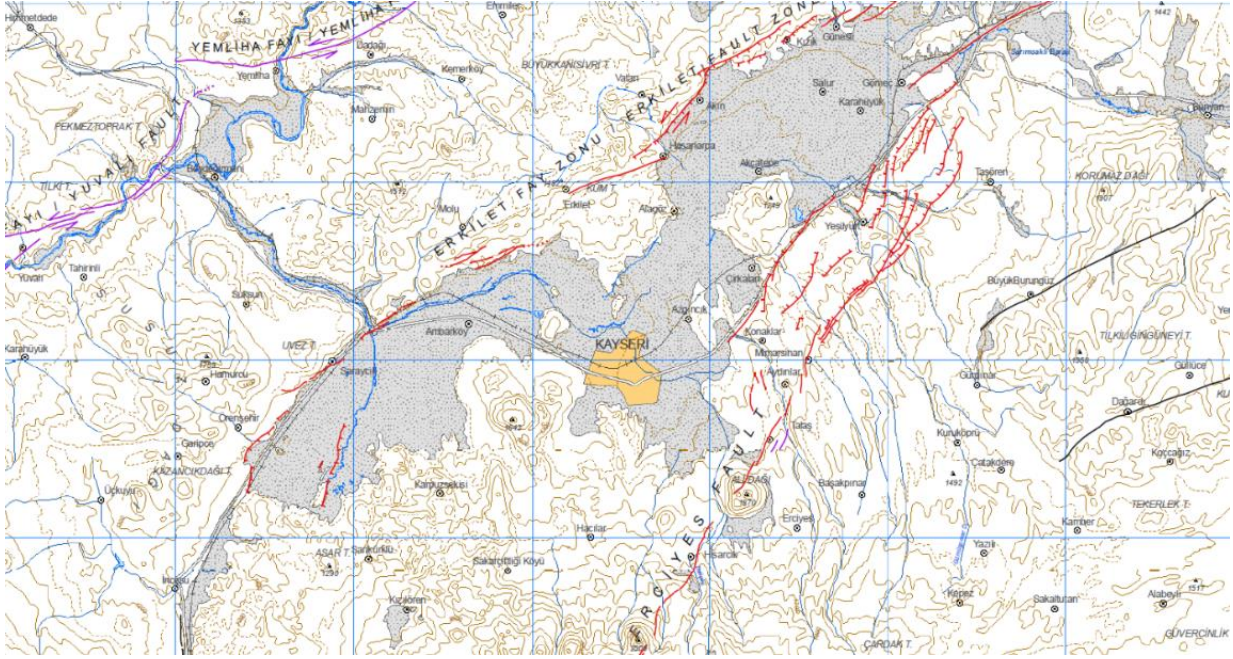
Alan alışması için seçilen Kayseri ili Kılıçaslan Mahallesi Müderris Sokak, AFAD tarafından yayınlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulamasına (AFAD, 2023) göre 1. Bölge yer ivmesi değerlerine sahiptir (şekil 8). Masaüstü program alan çalışmasının yapılacağı yerin sismik aktivitesi ve evre bölgelerdeki deprem riskleri dikkate alınarak, “orta düzey depremsellik” formuna göre yazılmıştır.



şekil 8. Müderris sokak tehlike haritası verileri (AFAD, 2023)

2.2.3. Zemin türleri

FEMA P-154 formunda altı farklı zemin türü seçeneği bulunmaktadır. “A/Sert kaya”, “B/Kaya”, “C/çok sıkı zemin”, “D/Sıkı zemin”, “E/ Yumuşak zemin”, “F/Zayıf zemin” seçenekleri arasından biri işaretlenmeli, eğer zemin türü bilinmiyorsa, bilinmiyor seçeneği işaretlenmeli ve zemin sınıfı “D/Sıkı zemin” kabul edilmelidir. Zemin türü; limit puan hesaplamasında önemli etkiye sahip olduğu için tarama yapılan binaların bulunduğu alanın zemin türünün tespiti oldukça önemlidir. AFAD ve kamu kuruluşlarının hazırladığı zemin türü haritalandırılmalarından bu veri elde edilebilmektedir. FEMA ’ya göre zemin türü “E/Yumuşak zemin” olan bölgelerde yapı katları 4 ve üzeri olan yapılarda değerlendirme puanı daha az katlı yapılara göre daha çok düşmektedir. Alan alışması kapsamında, TMMOB Kayseri İl Koordinasyon Kurulu tarafından hazırlanan Kayseri Deprem Raporu’na göre zeminin alüvyon olduğu (şekil 9) görülmektedir (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, 2023). Yani zemin türü “E/Yumuşak zemin” olarak kabul edilecektir.



Şekil 9. Kayseri ve çevresindeki diri faylar [Gri alanlar alüvyon birimlerini göstermektedir] (TMMOB, 2023)

2.2.4. Kod yılı

Binanın tasarım ve kod yılı ile ilgili bilgiler, Hızlı Görsel Tarama prosedürünün temel unsurlarından biridir. Bina yaşı doğrudan tasarım ve inşaat uygulamalarına bağlıdır. Bu nedenle yaş, FEMA Bina Tipini belirlemede bir faktör olabilir ve dolayısıyla Nihai Puanı etkileyebilir. Bu bilgi genellikle sahada mevcut değildir ve bu nedenle saha çalışmasından önce edinilmelidir (FEMA, 2015). 1999'da gerçekleşmiş olan Gölcük Depremi, Türkiye'de doğal afetler ve yapıların deprem dayanımlarının önemine dair farkındalıkların daha önemli olmaya başladığı bir dönüm noktasıdır. Bu tarihten itibaren mevzuatta daha gerçekçi önlemlerin alınmaya başlandığı söylenebilir. Türkiye'nin imar, afet önleme ve müdahale planının da deprem konusunda bu yıldan sonra ilerleme kaydetmeye başladığı, özellikle de 2001 tarihli Yapı Denetim Kanunu'nun yapı sağlamlığı konusunda bir güvence oluşturduğu düşünülüyor. Bu nedenle Türkiye için kod ve değerlendirme yılı olarak 1999 seçilmiştir.

2.2.5. Düşey düzensizliklerin incelenmesi

2.2.5.1. Yumuşak/zayıf kat

Zayıf kat; betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki toplam etkili kesme alanının, bir üst kattaki toplam etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı η_{ci} 'nin 0.80'den küçük olması durumu (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), 2018).

Yumuşak kat; birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat öteleme oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat öteleme oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu (TBDY, 2018).



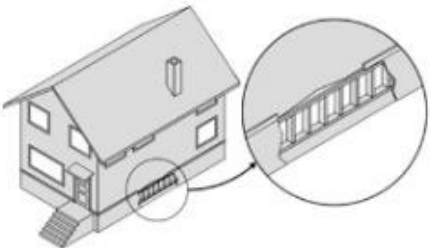


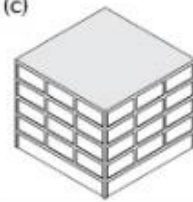
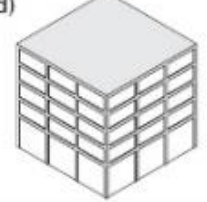

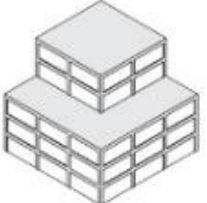
2.2.5.2. Kısa kolon

Kısa kolonlar, taşıyıcı sistem nedeni ile veya dolgu duvarlarında kolonlar arasında bırakılan boşluklar nedeni ile oluşabilirler (TBDY, 2018).

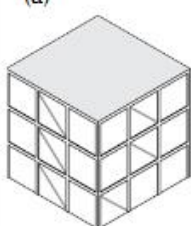
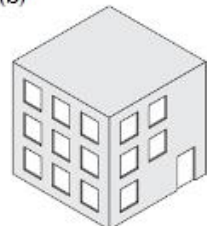
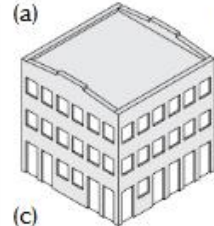

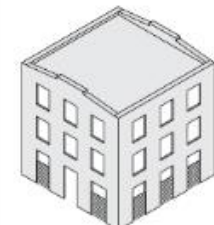
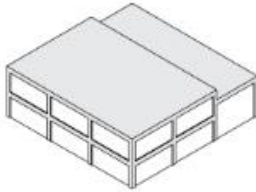
Kısa kolonların ortaya çıkmasındaki nedenlerinden bir tanesi dolgu duvarların, kolonların yüksekliği boyunca değil, belirli bir yüksekliğe kadar örülmesidir. Diğer bir nedeni ise kat aralarında döşeme bulunmasıdır. Bu durumlarda sonucunda deprem sarsıntısı sırasında hasar, kirişlerden daha çok kolonlarda ortaya çıkmaktadır (Çelik, Çılı ve Özgen, 1992,2000).

2.2.5.3. Düşey düzensizliklerin gösterimleri

FEMA P-154 kitapçığında değerlendirme kriteri olarak formda belirtilen düşey düzensizlikler detaylı olarak açıklanmıştır (Şekil 10 ve 11). Bunlar şu şekildedir;

Düşey düzensizlikler		Şiddet	Level 1 açıklamalar
Eğimli arazi	(a)  (b) 	Değişken	Binanın bir yanında diğer yanına 1 kat ve üzeri eğim varsa uygulanır. Şekil (a)'da gösterildiği gibi binalar için şiddetli olarak değerlendirin; şekil (b)'de gösterildiği gibi diğer tüm bina türleri için orta derece olarak değerlendirin.
Desteklenmemiş bozuk duvar		Orta derece	Binanın boşluklarında desteklenmemiş bozuk duvarlar gözleniyorsa uygulanır. Eğer bodrum dolu ise bunu yumuşak kat olarak alın.
Zayıf ve/veya yumuşak kat	(a)  (b)  (c)  (d) 	Şiddetli	Uygulayın: Şekil (a): Garaj açıklığının her iki tarafında sınırlı veya kısa duvar uzunlukları olan bir garajın üzerinde dolu alanı olan bir ev için. Şekil (b): Zemin katında açık cephesi olan bir bina için (örneğin otopark için) Şekil (c): Katlardan birinin diğerlerinden daha az duvarı veya daha az sütunu olduğunda (genellikle en alt kat). Şekil (d): Katlardan biri diğer katlara göre daha uzun olduğunda (genellikle en alt kat).
Düzlem dışı geri çekilme	 	Şiddetli	Binanın duvarları planda dikey olarak devam etmiyorsa uygulayın. Bu düzensizlik, şekil (a)'da gösterildiği gibi, üst seviyelerdeki yanıl sistemin dikey elemanları alt seviyelerdekilerin dışında olduğunda en şiddetli halini alır. Şekil (b)'deki koşul da bu düzensizliği tetikler. İstiflenmeyen duvarların yapısal olmadığı biliniyorsa, bu düzensizlik geçerli değildir. Eğer 2 feet'ten büyük veya eşitse gerileme uygulayın.

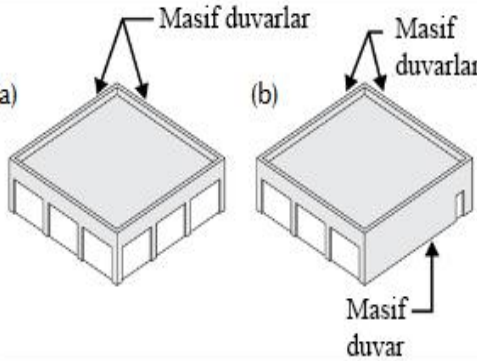

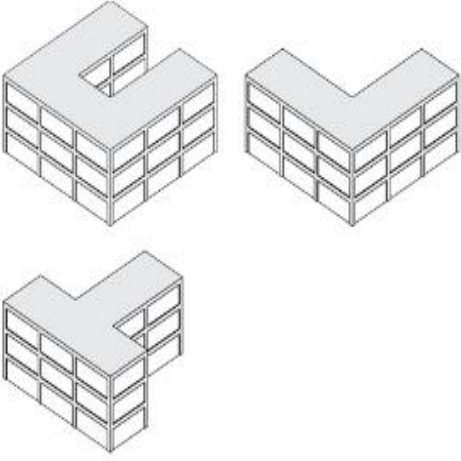
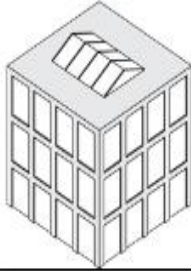
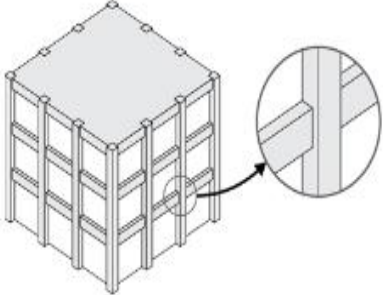
Şekil 10. Düşey düzensizlikler ve açıklamaları 1. kısım (FEMA, 2015)

	DüŖey düzensizlikler	Ŗiddet	Level 1 düzensizlikler
Düzlem içi geri çekilme	(a)  (b) 	Orta derece	Yanal sistemde düzlem içi bir kayma varsa uygulanır. Bu durum genellikle aprazlı ereve (Ŗekil (a)) ve perde duvarlı binalarda (Ŗekil (b)) gözlemlenebilir.
Kısa kolon/iskele	(a)  (b)  (c) 	Ŗiddetli	Uygulayın, eğer: Ŗekil (a): Bazı sütunlar/pierler aynı zamanda tipik sütunlardan/pierlerden çok daha kısadır. Ŗekil (b): Kolonlar/ayaklar kiriŖlerin derinliğine kıyasla dardır. Ŗekil (c): Kolonun net yüksekliğini kısaltan dolgu duvarlar vardır. Bu eksikliğin genellikle eski betonarme ve elik bina tiplerinde görüldüğünü unutmayın.
BölünmüŖ seviyeler		Orta derece	Binanın katları aynı hizada değilse veya çatı seviyesinde bir basamak varsa uygulanır.

Ŗekil 11. DüŖey düzensizlikler ve açıklamaları 2. kısım (FEMA, 2015)

2.2.6. Yatay düzensizliklerin gösterimleri

Planda düzensizlikler çoğunlukla bütün yapı tiplerinde görölse de özellikle ahŖap iskeletli yapılarda, ön üretimli iskelet sistem yapılarda, önüretimli sistemli yapılarda, yığma yapılarda daha çok dikkat edilmesi gereklidir. Genel anlamda beŖ farklı tip, plan (yatay) düzensizlikten (Ŗekil 12) söz edilebilir (Kızılkaya, 2018).

Plan düzensizlikleri	Level 1 açıklamaları
<p>Burulma</p> 	<p>Bir yönde iyi yanal direnç varsa, ancak sıralama yoksa veya planda eksantrik rijitlik varsa (şekil (a) ve (b)'de gösterildiği gibi; iki veya üç tarafta sağlam duvarlar ve kalan taraflarda çok sayıda açıklığı olan duvarlar) uygulayın.</p>
<p>Paralel olmayan sistemler</p> 	<p>Eğer yapının kenarları 90 derecelik açılı formlarda değilse uygulayın.</p>
<p>Planda çıkıntılar bulunması</p> 	<p>Binanın L, U, T veya + şeklinde olması ve 20 fitten fazla çıkıntıya sahip olması durumunda uygulayın. Mümkünse, kanatların birleştiği yerlerde sismik ayrımlar olup olmadığını kontrol edin. Eğer varsa, çarpma açısından değerlendirin.</p>
<p>Diyafram açıklıkları</p> 	<p>Herhangi bir seviyede diyafram genişliğinin %50'sinden daha geniş açıklık varsa uygulanır.</p>
<p>Kirişlerin sütunlarla aynı hizada olmaması</p> 	<p>Dış hatıllar plandaki kolonlara uymuyorsa uygulanır. Tipik olarak bu, çevre kolonlarının çevre kirişlerinin dışında olduğu beton binalar için geçerlidir.</p>

Şekil 12. Yatay düzensizlikler ve açıklamaları (FEMA, 2015)

3. Bulgular ve Tartışma

Uygulamanın test edilmesi için betonarme konut binalarda deprem dayanım değerlendirmesi yapılmıştır. Alan çalışması için Kayseri ili Melikgazi ilçesi Kılıçaslan Mahallesi Müderris Sokak seçilmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Müderris Sokak uydu görüntüsü (Google Maps, 2023)

Alanda 34 betonarme çerçeve sistemli, 1999 öncesi ve sonrası yıllara ait, 3-14 kat aralıklarında kat yükseklikleri olan konut binalar bulunmaktadır. Bölgenin depremsellik verilerine bakılarak FEMA P-154 hızlı tarama yönteminin “Orta Düzey Depremsellik/ Moderate Seismicity” formu seçilmiş (Şekil 14), puanlamalar ve temel skor bu forma göre hesaplanmıştır. Yapılar hakkındaki kriterler ve adresler forma uygun olacak şekilde programa girilmiştir. Yapıların tamamına; aynı bölgede oldukları için “Bölgenin sismik aktivite derecesini giriniz:” kutucuğuna “1.bölge yer ivmesi” ibaresi, “Zemin sınıfını giriniz:” kutucuğuna da “yumuşak zemin” ibaresi girilmiştir. Bunun dışında binalar yapım yılları öğrenilerek, dışardan hızlı görsel inceleme ile yoluyla incelenmiş, bilgiler sisteme girilmiştir (Şekil 15).

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
MODERATE Seismicity

<p>PHOTOGRAPH</p>	<p>Address: _____ Zip: _____</p> <p>Other Identifiers: _____</p> <p>Building Name: _____</p> <p>Use: _____</p> <p>Latitude: _____ Longitude: _____</p> <p>Ss: _____ Sr: _____</p> <p>Screener(s): _____ Date/Time: _____</p> <p>No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ <input type="checkbox"/> EST</p> <p>Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____</p> <p>Additions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____</p> <p>Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter Industrial Office School <input type="checkbox"/> Government Utility Warehouse Residential, # Units: _____</p> <p>Soil Type: <input type="checkbox"/>A <input type="checkbox"/>B <input type="checkbox"/>C <input type="checkbox"/>D <input type="checkbox"/>E <input type="checkbox"/>F <input type="checkbox"/>DNK Hard Avg Dense Stiff Soft Poor Rock Rock Soil Soil Soil Soil If DNK, assume Type D.</p> <p>Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK</p> <p>Adjacency: <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building</p> <p>Irregularities: <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____</p> <p>Exterior Falling Hazards: <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____</p> <p>COMMENTS: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page</p>
<p>SKETCH</p>	

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		5.1	4.5	3.8	2.7	2.6	3.5	2.5	2.7	2.1	2.5	2.0	2.1	1.9	2.1	2.1	1.7	2.9
Severe Vertical Irregularity, V_{L1}		-1.4	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.4	-1.1	-1.2	-1.1	-1.2	-1.0	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0	NA
Moderate Vertical Irregularity, V_{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Plan Irregularity, P_{L1}		-1.4	-1.3	-1.2	-1.0	-0.9	-1.2	-0.9	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	NA
Pre-Code		-0.3	-0.5	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.5
Post-Benchmark		1.4	2.0	2.5	1.5	1.5	0.8	2.1	NA	2.0	2.3	NA	2.1	2.5	2.3	2.3	NA	1.2
Soil Type A or B		0.7	1.2	1.8	1.1	1.4	0.6	1.5	1.6	1.1	1.5	1.3	1.6	1.3	1.4	1.4	1.3	1.6
Soil Type E (1-3 stories)		-1.2	-1.3	-1.4	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.9	-0.7	-1.0	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.9
Soil Type E (> 3 stories)		-1.8	-1.6	-1.3	-0.9	-0.9	NA	-0.9	-1.0	-0.8	-1.0	-0.8	NA	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	NA
Minimum Score, S_{MIN}		1.6	1.2	0.9	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.5

FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1} \geq S_{MIN}$:		
<p>EXTENT OF REVIEW</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered</p> <p>Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Soil Type Source: _____</p> <p>Geologic Hazards Source: _____</p> <p>Contact Person: _____</p>	<p>OTHER HAZARDS</p> <p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless $S_{L2} >$ cut-off, if known)</p> <p><input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building</p> <p><input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F</p> <p><input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>ACTION REQUIRED</p> <p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, other hazards present</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated</p> <p><input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary</p> <p><input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
 BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Şekil 14. Orta düzey depremsellik formu (FEMA, 2015)

Hazırlanan bu program ile hızlı tarama yöntemlerinden sık kullanılan FEMA P-154 hızlı tarama yönteminin gerektirdiği zaman ve uzman gereksinimlerinin daha az miktara indirilebilmesi hedeflenmiştir. Yapılan alan çalışmasında FEMA'nın değerlendirme için gerekli gördüğü, her yapı için 15-60 dakika arası sürenin Python tabanlı program ile çok daha kısa hale geldiği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda değerlendirme yapılacak alanda tarama yapılması için gerekli olan yeterli miktarda araç gereç taşınması gereksinimini de tablet gibi tek dijital cihaz ile azaltılmaktadır. Bunun yanında doldurulan formların doğru şekilde depolanmak üzere sıralanması, taşınması gibi problemler tek seferde büyük bir alanın taranmasını zorlaştırırken, bu program ile bu sorunun da önüne geçilmesi hedeflenmiştir (Çizelge 1). Adres ve değerlendirme sonuçlarını barındıran veri seti; dönüşüm esnasında riskli yapıların tespitini kolaylaştıracak, bu yapıların adreslerine erişimi kolaylaştıracaktır.

Çizelge 1. Klasik FEMA P -154 ile dijital programın karşılaştırılması (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır)

Karşılaştırma Kriterleri	Klasik FEMA P-154 Formu ile Hızlı Tarama Uygulaması	Yazarlar Tarafından Hazırlanan Python Tabanlı Dijital Formun Uygulanması
Süre (Bina başı)/dakika	15-60 dakika	10-20 dakika
İş gücü	Süreye bağlı olarak tarama için daha fazla uzman gereklidir.	Hızlı olduğu için az sayıda uzmanla daha fazla tarama yapılabilir.
Maliyet	Her yapı için ayrı form maliyeti vardır.	Dijital uygulama tek bir cihaz üzerinden sınırsız veri alabilir.
Tarama için araç/gereçler	Her yapı için farklı form ihtiyacı vardır.	Tek bir tablet üzerinden bütün taramalar yapılabilir.
Sonuçların depolanması	Fiziksel depolama alanı ihtiyacı bulunur.	Farklı cihazlardan erişilebilecek .xls dosyası olarak depolanır.

Veri setleri; makine öğrenmesi, derin öğrenme programlarının eğitilmesi için önemli bir kaynak oluşturmaktadırlar. Aynı zamanda online ortamlarda (Kaggle gibi) bu veri setleri ve kod dizilimleri paylaşarak dünya üzerindeki birçok veri bilimciye açılarak işlenebilir ve geliştirilebilir. Aynı zamanda araştırma kapsamında yazılan program sonucu üretilen bu veri seti; dijital ortamda saklanabilir olması ve erişim kolaylığı sayesinde birçok özel-kamu kuruluşları tarafından değerlendirilebilir ve veriler artırılabilir. Bu sayede şehir ya da bölgelerdeki yapıların deprem dayanımları bilgileri, bölge hakkında fikir sahibi olmak ve müdahale etmek için arşiv haline getirilebilir.

Aynı zamanda bu arşiv yapılarda deprem sonrası hasara sebebiyet verebilecek, tasarımdaki yapısal hataların tespit edilmesinde de kullanılabilir. Bu hataların daha sonra mimari tasarımda dikkate alınmak üzere belgelenmesi mimarlık etiğine katkıda bulunmak adına da önemlidir. Çünkü yapılarda deprem sonrası hasara sebebiyet veren hataların genel olarak benzer olduğu görülmektedir. Türkiye'de yaşanan depremlerin bir kısmı incelendiğinde hasar alan yapılarda; plan düzensizlikleri, yumuşak-zayıf kat düzensizlikleri, yumuşak zemin düzensizlikleri ve yapısal düzensizliklerle karşılaşılmaktadır (Ercal, Özdemir, Tezcan ve Yazıcı 2007). Türkiye'de depremlerin neden olduğu hasarların ve can kayıplarının çoğu yukarıda bahsedilen tasarıma bağlı yapısal düzensizliklerden kaynaklanmaktadır. Çünkü bir yapının tüm serüveni ister estetik ister işlevsel ister dayanıklı olsun tasarım aşamasında başlar. Bu bağlamda söz konusu düzensizliklerin başlangıç noktası da tasarım aşaması, yani mimarlardır (Dallı ve Soylok, 2022).

4. Sonuç ve Öneriler

Deprem riskinin yüksek olduğu, yapı stokunda çok fazla sayıda deprem yönetmeliklerine uygun olmayan yapının bulunduğu Türkiye'de risk altındaki yapıların hızlı bir şekilde kontrol edilmesi oldukça önemli bir gerekliliktir. Hızlı görsel tarama yöntemleri, bu konuda yönetimlere ve insanlara önemli ölçüde fayda sağlamaktadır. 6 Şubat 2023 depremleri sonrası yapı stokundaki deprem dayanımı düşük binaların bulunmasının sonucu olarak çok ciddi düzeyde can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Bu depremler sonrası yapı stokunun, özellikle de deprem riski taşıyan illerde, hızlı şekilde taranması gereksinimi öncelikli hale gelmiştir.

Yapıların taranması ve sonuçların bir araya getirilmesi fazla sayıda insan gücüne ihtiyacı ortaya çıkarmakta, aynı zamanda da verilerin fiziksel olarak depolanması problemini beraberinde getirmektedir. Yerel yönetimler ve kamu-özel kuruluşlar yapıların deprem dayanım performanslarını hızlı bir şekilde ölçme ve riskli yapılara doğru önceliklerle müdahale yapma sorumluluğu altındadır. Hızlı görsel tarama yöntemleri sayesinde olası bir deprem ihtimaline karşı hızla yapıların taranmasını sağlanabilir. Günümüzde oldukça yaygın kullanılan FEMA P-154 hızlı görsel tarama yöntemi bu soruna çözüm olarak kullanılabilir yöntemler arasındadır. Ancak uzman görüşüne de ihtiyaç duyan bu yöntem, yetersiz uzman sayısı ve zaman problemleri ile bazı zorlukları barındırmaktadır.

Bu yöntem, bir masaüstü programı haline getirilerek erişilebilir ve kolay kullanımlı bir hale getirilmiştir. Verilerin bir Python tabanlı uygulama sistemi ile değerlendirilmesiyle, hesaplama sürecinin hızlandırılması mümkün olurken, aynı zamanda sisteme veri girmenin daha kolay olması ve hesaplamanın program tarafından yapılması nedeniyle daha çok insanın tarama yapabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum yapı stokunun taranmasını kolaylaştırırken önlem alınması için de gerekli zamanı sağlamayı hedeflemektedir.

Diğer bir yandan, normal şartlarda el ile doldurularak hazırlanan ve sonuç bilgilerin de el ile forma işlenmesi ile çalışan görsel tarama yönteminde sonuç verilerin fiziksel saklama ortamlarına ihtiyaç duyması, gerekli görüldüğünde arama-filtreleme-kolay erişim gibi imkanların bulunmaması özellikle de verilerin saklanması konusunda büyük bir problem teşkil etmektedir. Bölgelerde tarama yapılacak çok fazla sayıda bina olması -özellikle de yakın zamanda deprem beklenen Marmara Bölgesi gibi- kâğıt üzerinde işleyen form sistemini, inceleme ve saklama gibi temel faaliyetlerin oldukça zor ve uzun süreli çalıştığı bir durum haline getirmektedir. Verilerin saklanması hem ikinci derece taramaların, hem gerekli müdahalelerin yapılması ve verilerin daha sonra başka programları geliştirmek adına kullanılması için oldukça önemlidir. Bu tarama yöntemi sonuçlarının sistem tarafından otomatik olarak veri seti haline getirilmesi ile bu soruna bir çözüm getirilmesi hedeflenmiştir. Gelişmekte olan yapay zekâ ve veri bilimciliğinde, mevcut veriler geliştirmelerde kullanılma potansiyelleri ile ihtiyaç duyulan veri topluluklarıdır. Araştırma kapsamında geliştirilen uygulama ile üretilen veri seti ya da setleri hem geliştirme ortamlarında kullanılabilir hem de bölge yerel yönetimleri tarafından gerekli işlemlerin yapılması noktasında referans oluşturabilir.

Sistem oldukça sık kullanılan bir programlara dili, erişimi kolay kütüphane ve uygulamalar aracılığıyla hazırlanmıştır. Bunun sonucunda gelişime açık, kolay okunabilme ve kolay kullanılabilme özelliklerine sahiptir. Bu tarz yeni çalışmalara referans oluşturma amacı ile hazırlanmış bu programın bir diğer amacı da deprem konusunda ciddi risk altında olan Türkiye’de hızlı görsel tarama yöntemlerinden biri olan FEMA P-154’ün dijital ortamda kullanımını sağlayarak gelişimini ve kullanımını artırmaktır. Çalışma yalnızca FEMA P-154 değil, diğer hızlı görsel tarama yöntemlerine de uygulanabilme potansiyeline sahiptir ve mevcut risklere karşı önlem planları oluşturmak için yönetimlerde destek yazılımı olarak kullanılabilir.

Aynı zamanda hızlı görsel tarama yöntemlerinin değerlendirme kriterleri, mevcut yapı stokunda deprem dayanımı düşük olan ve zarara sebebiyet verecek yapıların ortak problemlerinin de ortaya çıkmasında önemli bir araçtır. 6 Şubat 2023 depremleri sonrası hasar gören yapıların değerlendirilmesi sonrası bu durumun yeniden gündeme gelmesi ile 12 Mayıs 2023 tarihinde imar yönetmeliğinde değişikliklere gidilmiş ve kısa kolon, kapalı çıkımlar vs. düzensizliklerle ilgili yasaklamalar ve düzenlemelere gidilmiştir. Yani bu durum göstermektedir ki bu tip düzensizlikler, yapıların deprem dayanımları üzerinde ciddi etkiye sahiptir. Bu doğrultuda programın üreteceği veri setleri aynı zamanda bu gibi ortak problemlerin istatistiksel olarak tespitinin ve etkisinin hesaplanmasını kolaylaştıracaktır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- AFAD. (2023). Türkiye Deprem Tehlike Haritaları. Erişim adresi (25.06.2023): <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml>
- Agarwal, N., Navale, D., Nawale, A., Parakh, P., Pate, S., Vayadande, K. (2022). Modulo Calculator Using Tkinter Library, Artificial Intelligence and Data Science, Vishwakarma Institute of Technology, Pune, Maharashtra, India.
- Çelik, O.C., Çılı, F. ve Özgen, K. (1992). Erzincan depreminden gözlemler. *Yapı Dergisi*, 129, 35-41.
- Çelik, O.C., Çılı, F. ve Özgen, K. (2000). 17 Ağustos 1999 Kocaeli (İzmit) depreminden gözlemler. *Yapı Dergisi*, 218, 65-76.
- Dallı, M. ve Soyluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in major earthquakes in Turkey. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*.
- Das, R. R., Harirchian, E., Jadhav, K., Kumari, V., Lahmer, T., Rasulzade, S. (2020). A machine learning framework for assessing seismic hazard safety of reinforced concrete buildings. *Applied Sciences*, 10(20), 7153.
- Erkal, A., Özdemir, Z., Tezcan, S. ve Yazıcı, A. (2007). Zayıf Kat – Yumuşak Kat Düzensizliği. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim, İstanbul-Türkiye, s. 339- 350.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2015). Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards: a handbook. Third Edition.
- Google Maps. (2023). Kayseri İli Haritası [Harita] Erişim adresi (27.06.2023): <https://www.google.com/maps/@38.724612,35.5040207,495m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>
- Kızılkaya, Ş. (2018). FEMA 154 Hızlı Görsel Tarama, Kanada Sismik Tarama ve Japon Sismik İndeks Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi ve Uygulaması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Medium. (2021). Veri Seti Nedir ve Nerede Bulunur?. Erişim adresi (27.06.2023): <https://elifmeseci.medium.com/veri-seti-nedir-ve-nerede-bulunur-d825351b9f08>
- Rong, Z. ve Teoh, T. T. (2022). Artificial intelligence with Python. Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications. Springer, Singapore.
- Spyder-ide. (2023). Overview. Erişim adresi (27.06.2023): <https://www.spyder-ide.org/>
- TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası. (2022). Fay üzerinde yaşayan illerimiz: Kayseri raporu-13
- Topcoder. (2021). Excel Automation With Openpyxl in Python. Erişim adresi (30.06.2023): <https://www.topcoder.com/thrive/articles/excel-automation-with-openpyxl-in-python>
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. (2023). Kayseri deprem raporu.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY). (2018). 18 Mart 2018 Tarih ve 30364 Sayılı Resmi Gazete.

A Python-Based Application for Digitizing FEMA P-154 Forms

Summary

Türkiye is a country located above an active fault zone and is at risk of earthquakes in most of its territory. In countries with such risks, efforts should be made to reduce earthquake damage. While it is practically impossible to prevent seismic activity and its physical, social, and economic impacts, using advances in computational science and numerical modeling can inform humanity on how to predict the intensity of an earthquake, understand its consequences and manage its aftermath.

Large earthquakes have devastating consequences all over the world, especially in structures that have not been engineered or inspected during construction. While new buildings are generally designed in accordance with the design principles in earthquake codes and show more adequate resistance against horizontal loads, buildings that do not comply with the codes are often severely damaged or collapse. To minimize any loss that may occur in an earthquake, the building stock should be scanned rapidly and risky buildings should be identified.

On the other hand, detailed structural analyses pose some problems in terms of time and cost, considering a large amount of building stock. Rapid earthquake performance analysis methods have been developed as a solution to this problem. With these methods, it is aimed to determine which buildings are prioritized for more detailed evaluation by examining the buildings quickly and easily and ranking them according to their risk level.

Rapid visual screening methods enable the assessment of the earthquake performance of buildings through visual assessment in short periods, using less manpower, and identify buildings that need to be prioritized for inspection, conversion, or retrofitting. The collection of datasheets requires an assessor. Rapid visual screening is a highly effective mechanism for identifying structures with poor seismic performance due to its faster screening time and easy applicability, allowing more buildings to be analyzed in a short time. The rapid visual screening method is based on a scoring system where a final performance score is obtained by making some basic assessments. Different assessment methods have different predetermined scoring systems and forms, for example, the Federal Emergency Management Agency (FEMA). Structures that fail to reach the limit score are subjected to extensive second and third evaluation phases.

Emerging computer programming technologies are making people's daily lives easier. Thanks to these technologies, certain tasks can be performed faster and more reliably. In addition to the fact that the calculations made by the computer are more accurate and faster, the results of these calculations can be easily stored in areas such as cloud systems and internal storage areas of the computer. In line with this situation, the possibility of integrating the FEMA P-154 fast scanning method with the Python-based system was emphasized. With the prepared code sequence, the result value is calculated and stored by the computer after the form is filled in by the human.

First of all, the calculation criteria in the stage 1 evaluation form were entered into an Python-based code system. After the data is entered, the system calculates the risk assessment in accordance with the scoring system in the Fema P-154 form. After the risk assessment, the building address entered together with the information about the building is matched with the risk assessment result and processed into an Excel table as an .xlsx file. As a result, a data set is created to be used in artificial intelligence programs such as machine learning, deep learning, etc. At the same time, this data set can serve as a guide for local governments and companies in selecting buildings that are likely to be severely damaged before an earthquake, to quickly retrofit or renovate them.

Within the scope of the study, a desktop program interface named "Risk Assessment Program" was designed and the inputs from the FEMA P-154 quick scan form were entered into this interface. The data entered are calculated with the program written according to the calculation criteria in the form and the earthquake performance result is obtained. After the result is matched with the building address, it is processed into an Excel file.

To test the desktop program and create a sample data set, a field study was conducted in Müderris Street in Kılıçaslan Neighborhood of Kayseri province. As of February 6, 2023, Kayseri felt the earthquakes in Maraş and neighboring provinces intensely, and especially in March, many earthquakes with magnitudes above 4 centered in Kayseri occurred. At the same time, according to the data announced by AFAD in 2021, Kayseri is located on live fault lines (Figure 3). Accordingly, Kayseri has been included in the scope of "Disaster Zone with Impact on General Life". In Kayseri, a sample assessment of some of the building stock with the risk assessment program prepared is important as the city is still at risk and can serve as a reference for provinces with high earthquake risk.

Python programming language was used to write the desktop program. Spyder software was used to create the program and code directories were prepared on this software. The interface of the desktop program was created with "Tkinter" graphical user interface (GUI) tool. The data obtained as a result of the calculations of the entered data and the address are saved as an Excel file in .xlsx format with the "openpyxl" library.

With these tools and methods, the program named "Risk Assessment System" receives the inputs specified in the FEMA P-154 form from the user through the interface. With the criteria in the form published by FEMA, the building address is also entered into the program. The building address must be entered accurately and clearly to re-evaluate the structure later or to use the resultant information later.

As a result of the evaluation of the inputs, the program makes an earthquake-resistant performance assessment of the building and produces the output "Stage 2 assessment is required!" or "Earthquake performance is sufficient." The building address, which is requested to be entered with the evaluation criteria, is matched with one of the outputs produced as a result of the evaluation of the building and entered into an Excel file with addresses in the column under the heading "BUILDING ADDRESS" and outputs in the column under the heading "RISK ASSESSMENT". The Excel file is automatically created in the location where the program is located on the computer with the name "risk_evaluation_data" after the process. As the Excel file is closed and data entry into the program continues, the existing Excel file continues to process the entered data.

The desktop program was tested with 34 reinforced concrete residential buildings located on Müderris Street in Melikgazi district of Kayseri province. There are 34 reinforced concrete frame residential buildings with storey heights ranging from 3-14 storeys, belonging to the years before and after 1999. Based on the seismicity data of the region, the "Moderate Seismicity" form of the FEMA P-154 rapid screening method was selected and the scores and base score were calculated according to this form. The criteria and addresses of the buildings were entered into the program in accordance with the form. For all of the buildings; since they are located in the same region, the phrase "1st region ground acceleration" was entered in the "Enter the seismic activity level of the region:" box and the phrase "soft ground" was entered in the "Enter the soil class:" box. Apart from this, the buildings were examined by learning the year of construction, by quick visual inspection from the outside, and the information was entered into the system.

In line with the information entered an Excel file in .xlsx format was created by the system. This Excel file is a small data set to ensure that the results of the earthquake resistance assessment can be used and processed later.

Data sets are an important resource for training machine learning and deep learning programs. At the same time, these data sets and code sequences can be shared in online environments (such as Kaggle) and can be processed and developed by opening them to many data scientists around the world. At the same time, this data set produced as a result of the program written within the scope of the research can be evaluated and data can be increased by many private-public institutions thanks to its digital storage and ease of access. In this way, information on the earthquake resistance of buildings in cities or regions can be archived to have an idea about the region and to intervene.

Consequently, scanning of structures and aggregation of the results requires a large number of manpower and brings along the problem of physical storage of data. Local governments and public-private organizations have the responsibility to quickly measure the earthquake resistance

performance of structures and to intervene in risky structures with the right priorities. Rapid visual scanning methods can be used to quickly scan structures against the possibility of a possible earthquake. The FEMA P-154 rapid visual screening method, which is widely used today, is among the methods that can be used as a solution to this problem. However, this method, which also requires expert opinion, has some difficulties with an insufficient number of experts and time problems.

This method has been made accessible and easy to use by turning it into a desktop program. By evaluating the data with a Code system, it is possible to speed up the calculation process, while at the same time allowing more people to scan because it is easier to enter data into the system and the calculation is done by the system. This situation aims to facilitate the screening of the building stock and provide the necessary time to take precautions.

On the other hand, in the visual scanning method, which normally works by filling in the form by hand and processing the result information manually, the need for physical storage of the result data and the lack of facilities such as search-filtering-easy access when deemed necessary constitute a major problem, especially in terms of data storage. The large number of buildings to be surveyed in the regions - especially in the Marmara Region, where an earthquake is expected in the near future - makes the form system, which works on paper, a situation where basic activities such as inspection and storage are very difficult and long-term. Storing the data is very important for both secondary screening and necessary interventions and for the data to be used later to develop other programs. The aim is to provide a solution to this problem by automatically converting the results of this screening method into a data set by the system. In developing artificial intelligence and data science, datasets are the data communities that are needed with their potential to be used in development. The data set or sets produced with the application developed within the scope of the research can be used both in development environments and can serve as a reference for local governments to take necessary actions.

The system has been prepared through a frequently used programming language, easy-to-access libraries, and applications. As a result, it is open to development, easy to read and easy to use. Another aim of this program, which was prepared with the aim of creating a reference for such new studies, is to increase the development and use of FEMA P-154, which is one of the fast visual scanning methods in Turkey, which is under serious risk in terms of earthquakes, by providing its use in digitally. The study has the potential to be applied not only to FEMA P-154, but also to other rapid visual scanning methods and can be used as support software in administrations to create precaution plans against existing risks.



A Review of Using Deep Learning Technology in the Built Environment of Disaster Management Phases

Gizem SÜNBÜL ^{1*}, Asena SOYLUK ²

ORCID 1: 0009-0002-1673-1097 ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

^{1 2} Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: sunbulgizem@gmail.com

Abstract

Türkiye is a country on the Alpine-Himalayan earthquake zone and needs an effective disaster management plan, with its geography experiencing severe seismic activities. In this respect, natural disaster risks can be reduced by using developing artificial intelligence technology and deep learning applications in the mitigation, preparedness, response, and recovery phases that constitute the disaster management plan. This study examines deep learning models, application areas, deep learning layers and libraries used, and how deep learning can be used in the four stages of disaster management through study examples in the literature. The study aims to examine the use of deep learning in architecture and disaster management phases based on the earthquake factor as a result of the literature review. As a result, when studies on deep learning are examined, disaster management studies closely related to the discipline of architecture are mainly in the response phase. However, the discipline of architecture plays an important role at every stage of disaster management. In this respect, as holistic studies and applications related to deep learning, architectural science, and effective disaster management increase, the loss of life and property due to disasters, especially earthquakes, will decrease. The study carried out is thought to be an important guide for future research.

Keywords: Artificial intelligence, deep learning, disaster management, earthquake, architecture.

Yapılı Çevrede Afet Yönetimi Aşamalarında Derin Öğrenme Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Bir İnceleme

Öz

Türkiye Alp Himalaya deprem kuşağı üzerinde olan ve şiddetli sismik aktivitelerin yaşandığı coğrafyası ile etkin afet yönetim planı olması gereken bir ülkedir. Bu açıdan, gelişen yapay zeka teknolojisi ve derin öğrenme uygulamaları kullanılarak afet yönetim planını oluşturan risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evrelerinde doğal afet riskleri azaltılabilir. Bu çalışmada, derin öğrenme modelleri, uygulama alanları, derin öğrenme katmanları ve kullanılan kütüphaneler incelenerek, literatürde yapılmış çalışma örnekleri üzerinden derin öğrenmenin afet yönetiminin dört aşamasında nasıl kullanılabileceği irdelenmiştir. Çalışmanın amacı yapılan literatür taramasının sonucunda deprem faktörü baz alınarak mimarlık ve afet yönetimi aşamalarında derin öğrenmenin kullanımını incelemektir. Sonuç olarak derin öğrenme ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, mimarlık disiplini ile yakın ilişkili olan afet yönetimi çalışmaları en çok müdahale aşamasında bulunmaktadır. Oysaki mimarlık disiplini afet yönetiminin her aşamasında önemli görevler almaktadır. Bu açıdan derin öğrenme, mimarlık bilimi ve etkin afet yönetimi ile ilgili bütünsel çalışmalar ve uygulamalar arttıkça, afetler özellikle deprem nedeniyle yaşanacak can ve mal kayıpları azalacaktır. Yapılan çalışmanın ilerideki araştırmalar için önemli bir klavuz niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, derin öğrenme, afet yönetimi, deprem, mimarlık.

Citation: Sünbül, G. & Soyuluk, A. (2024). A review of using deep learning technology in the built environment of disaster management phases. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 201-218.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1333736>



1. Introduction

The 21st century is an era of big data, advancing rapidly in technology and information with the fourth industrial revolution. Artificial intelligence technology has come to the fore in recent years due to this age. Deep learning, the result of technological developments in machine learning, is an artificial intelligence algorithm that can produce results and perform complex operations by learning the information in a data set on its own (Figure 1). In deep learning, which is more advanced and faster than machine learning, the qualities of the data are created by the system itself. In machine learning, these attributes are given to the system. While doing this, it takes the nerves in the human brain and the network structure between them as an example. The artificial neural networks it uses consist of many layers. The result that one layer obtains from data is the input value of the next layer. Deep learning studies, whose basic logic and features can be summarized in this way and which have become widespread today as a result of increasing interest, are encountered in many areas such as classification, control, prediction, and diagnosis, but are primarily used in the field of image classification (Baran Ergül, Varol Malkoçoğlu & Acun Özgünler, 2022; Gültekin, 2022).

Although the 21st century has made significant progress in these areas, especially with deep learning, on the other hand, natural disasters, one of the critical problems affecting the world, continue to exist in a way that is difficult to avoid. For this reason, this study is based on the concepts of natural disasters and deep learning. In this regard, the study aims to question and analyze from an architectural perspective whether this technology can be used in disaster management by associating the concept of natural disaster with deep learning. Since the most common type of natural disaster in Turkey is earthquake, the study focused on earthquake-related research. However, although studies on natural disasters and deep learning have begun to increase in the literature in recent years, very few studies can be found, especially based on earthquakes. For this reason, the literature sources examined throughout the study are limited in number within the scope of the research.

The study is organized as follows In the first part, the study is introduced, and the definition and basic features of deep learning are explained. In the second section, the methodology used in this study is explained, and deep learning models, application areas, layers, and libraries used are explained. In the third section, existing studies in the literature are organized, categorized, and examined according to disaster management stages. In the fourth section, the results of this study are summarized and discussed. Systematic findings obtained by examining case studies show that studies in this field will increase in the future, and deep learning will reach a critical point in natural disaster management.

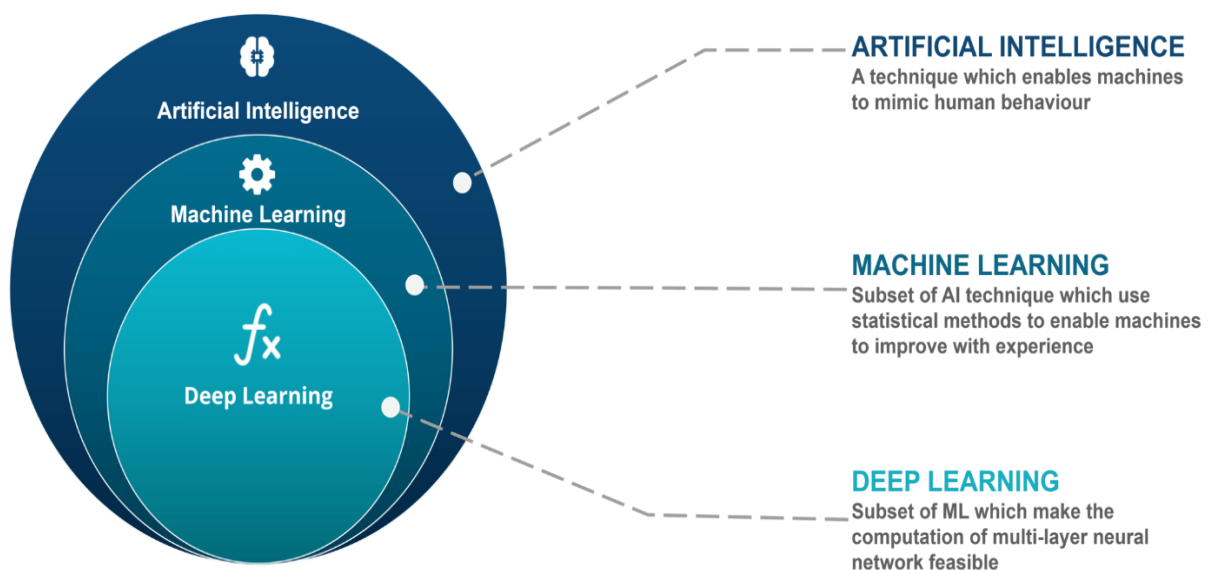


Figure 1. Artificial intelligence systems (Harsha, 2018)

2. Material and Method

Deep learning models are a widely used technology in many fields, such as health, classification, and object detection. This developing technology has started to become one of the methods used to reduce disaster risk in recent years. This study gives general information about the network models used in deep learning, application areas, and libraries, and case studies are analyzed concerning the four stages of disaster management. The study analytically reviews and examines the literature to reveal the relationship between deep learning and earthquakes. The findings obtained as a result of the evaluations are explained with tables and graphs, and the statements are translated into data. The study aims to associate deep learning with earthquakes, a critical natural disaster in Turkey, and to compile the studies done in this field within the scope of disaster management stages and bring them together as a resource. The small number of literature studies on deep learning specifically for earthquakes determines the study's limitations.

2.1. Deep Learning and Artificial Neural Network Models

Deep learning models, a product of the digital age, are widely used in many fields, such as medicine, classification, industry, and sound. These models which differ from each other according to the number and complexity of their layers (Figure 2), the programming language, the characteristics of the data sets, and the library they use, offer different solutions to different problems (Figure 3).

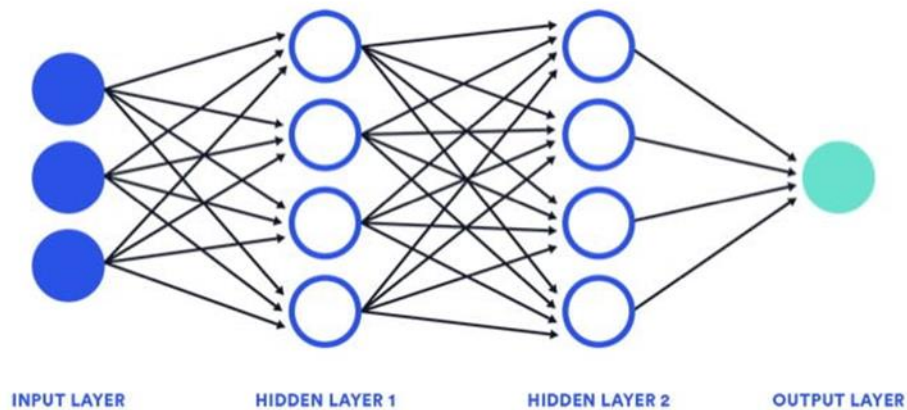


Figure 2. Basic artificial neural network model (CloudTime Talk, 2022)

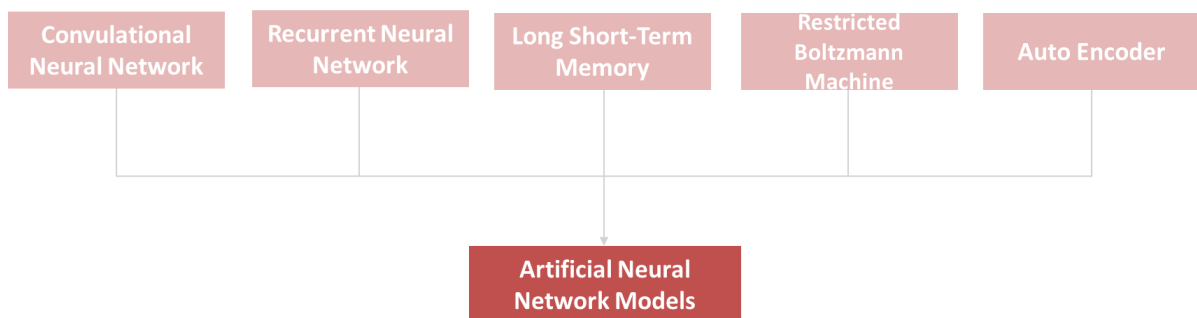


Figure 3. Artificial neural network model types (edited by the Author)

(Convolutional Neural Network) Convolutional neural network (CNN), which can be used in areas such as drug discovery and video recognition but is frequently preferred, especially for image analysis, is a multi-layered and filter-based model. It is a feed-forward convolutional neural network and was basically developed from characteristics of the visual cortex of the human (Shrestha & Mahmood, 2019).

(Recurrent Neural Network) Simple recurrent neural networks (SRN), designed by Elman, are generally used for language translations. It performs the process of estimating the next point based on consecutive data. The process of guessing the word, which shows how the continuation of the sentence will be after the words that are formed in an incomplete sentence, can be given as an example of this situation (Doğan & Türkoğlu, 2019).

(LSTM- Long Short-Term Memory) LSTM, one of the variations of the Recurrent Neural Network, was discovered by Hochreiter in 1997. Unlike RNN, which can memorize short-term information, it can process long-term data and keep previous input or status information and has automatic control that decides which of this information to retain.

In the LSTM model, there are three gates in total: the input gate that checks new information, the forget gate that deletes previously unused information, and the output gate that regulates the information (Shrestha & Mahmood, 2019; Hung, 2023).

(RBM Restricted Boltzmann Machine) The Boltzmann machine, used in classification and feature learning, is a neural network that creates probabilistic graphical models from input data. It has a two-layer structure called the input and hidden layers, respectively (Fischer & Igel, 2012).

(Auto Encoder) Deep automatic encoders, one of the artificial neural network models, is a system that uses an unsupervised learning algorithm. In this model, which has no classification feature, the dimensions in the input data set are reduced in the first step to obtain a smaller vector. In the next step, the input is tried to be reconstructed in order to obtain the output data set with the same properties as the input data set (Kaynar, Görmez & Işık, 2016; Uçar & Uçar, 2019).

2.2. Application Areas of Deep Learning

Computer Vision In case studies, black and white images from many years ago were colored (Larsson, Maire & Shakhnarovich, 2016), and low-resolution face images were converted to high-resolution face images (Dahl, Norouzi & Shlens, 2017).

Classification There are many studies on image classification. Deep learning models used for classification have a significant impact on success rates. Classification of plant diseases (Saleem, Potgieter & Arif, 2019), face recognition and classification (Alimovski, 2019; Safalı & Avaroğlu, 2021), and classification of breast cancer tumors (Özgür & Bozkurt Keser, 2021) can be cited as exemplary studies.

Object Detection Image classification and object detection are application areas that are thought to be similar but different from each other. In classification, images are separated into a class according to the tags in the current situation. In object detection, an object in an image is searched, and its location is estimated. Anomaly detection (Chalapaty & Chawla, 2019) and cardiac arrhythmia detection (Işın & Ozdalili, 2017) studies can be examples.

Medical Research on deep learning has revealed many approaches that can benefit human health in a positive way. Medical findings used for purposes such as classification, detection, etc., are very important. For example, in a study using deep learning in neural networks, a good performance result was achieved in disease prediction. In another study, an image from a human brain from Magnetic Resonance Imaging (MRI) was used to predict a possible Alzheimer's disease. (Vaezipour, Mosavi & Seigerroth, 2013; Vargas, Mosavi & Ruiz, 2018).

Other studies Apart from the areas mentioned above, there are also deep learning studies in many areas. For example, it is seen in different areas such as building damage assessment in structural engineering (Gültekin, 2022), analytical chemistry (Debus, Parastar, Harrington & Kirsanov, 2021), nanophotonics and nanostructure (Wiecha & Muskens, 2019).

2.3. Application Layers of Deep Learning

Input Layer

It is the first layer, and data entry is provided. Input data size is a factor that affects the model to be created. In image analysis, the selection of input image size is important because it affects the neural

network depth, hardware computation cost, and neural network success. The input data forms the data set (İnik & Ülker, 2017).

Convolution Layer

The purpose of this layer, which forms the basis of convolutional neural networks, is to enable the input properties to be revealed by hovering a specified filter over the input data. As a result of this operation, a smaller matrix than the input data is obtained (Doğan & Türkoğlu, 2019) (Figure 4).

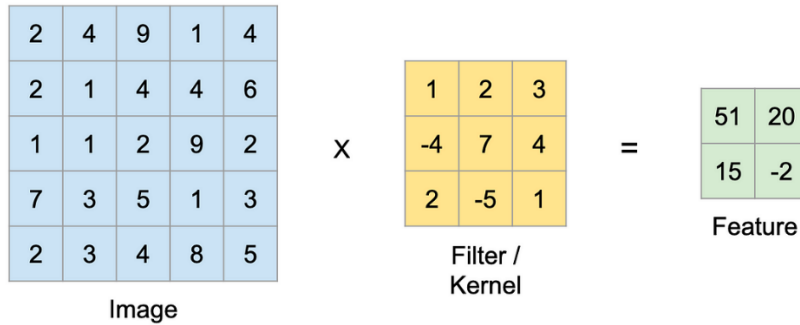


Figure 4. An example of convolution layer (Patel, 2019)

Relu Layer

It comes after the convolution layer and is also called the activation layer. It takes negative values to zero by acting on the input data. This layer aims to transform the linear network into a nonlinear structure due to the mathematical operations performed in the convolution layer. So the network learns faster (İnik & Ülker, 2017).

Pooling Layer

In the optional pooling layer, which is mainly located after the relu layer, the data is reduced due to the operation, and the input size of the data for the next layer is reduced. With the pooling process, data is lost, but because it reduces the computational load for the next layer, it makes the network work faster. This layer also has filtering inputs. (İnik & Ülker, 2017).

Full-Connected Layer

It comes after the pooling layer and all the neurons here are in array form. All neurons in the layer are fully connected to all the activations in the previous layer. For example, if the matrix size of the pooling layer is $25 \times 25 \times 256 = 160000 \times 1$ and the matrix size in the fully connected layer is 4096×1 , a total of 160000×4096 weight matrix is formed. So, in the end, this means that each of the 160000 neurons is connected to 4096 neurons (İnik & Ülker, 2017).

Dropout Layer

In multilayer neural networks, while the neural network is being trained, the memorization of the network, sometimes known as overlearning, occurs. In order to prevent this undesirable situation, eliminating some memorizing nodes in the network is achieved through the dropout layer. So, this layer works as the editing layer (Srivastava, Hinton, Krizhevsky, Sutskever & Salakhutdinov, 2014).

Classification Layer

In this layer, which comes after the fully connected layer, several results equal to the number of elements to be classified are produced. Each of these results corresponds to a class. Although different types of classifiers are used for this layer, known as the last layer, the softmax classifier with a high success rate is generally preferred (Doğan & Türkoğlu, 2019).

2.4. Application Libraries of Deep Learning

Ready-made libraries, which are important in terms of facilitating the work when using deep learning applications, have different features and functions developed by many universities and companies.

a. TensorFlow

Developed by Google, TensorFlow is a library that facilitates numerical calculations using data flow graphs. It is an open-source library that supports CPU and GPU-based systems. It distinguishes itself from other libraries with its ability to work flexibly with deep learning model architectures such as CNN, RNN, and RBM and its continuous support by the developer team. It is written in Python language (Dixit, Tiwari, Pathak & Astya, 2018; Yapıcı & Topaloğlu, 2021).

b. Caffe

It is a library developed by the University of Berkeley with modular and fast features, supporting CPU- and GPU-based systems. It is open source and has been used in fields such as computer vision, speech recognition, and image processing. It is written in Python (Erickson, Korfiatis, Akkus, Kline & Philbrick, 2017; Rao, 2023).

c. Theano

It is an open-source library developed by the LISA laboratory at the University of Montreal. It is used for mathematical expressions such as multidimensional arrays. It is written in Python (Gündüz & Cedimoğlu, 2019).

d. Torch

It is an open-source library developed by Ronan Collobert et al., with features of speed and flexibility in creating algorithms. Written in the Lua language (Şeker, Diri & Balık, 2017).

e. DeepLearning4J

Deeplearning4j was developed by Andrej Karpathy. It is an open-source library written in Java language (Erickson et al., 2017).

f. Keras

It is a Python library developed by Google software engineer Francois Chollet. It can use both TensorFlow and Theano as backends, but since the size of the input data is different, it requires careful design so that both backends can work using it (Erickson et al., 2017; Gündüz & Cedimoğlu, 2019).

g. DIGIT

It is a non-programming language and a web-based library developed by Nvidia company. Instead, it uses a text file and network visualization tools. It provides GPU support (NVIDIA, 2015).

h. Computational Network ToolKit

It is a library developed by Microsoft, written in Python over C++ code and using a graphical tutorial (Yapıcı & Topaloğlu, 2021).

i. MXNET

MXNet is a multilingual open-source library developed by Amazon. Its multilingual nature and computational and memory efficiency are critical factors in choosing MXNet. It supports different systems, such as GPU, CPU, and mobile devices (Chen, Li, Li, Lin, Wang, Wang, Xiao, Xu, Zhang & Zhang, 2015; Rao, 2023).

3. Disaster Management Cycle and Deep Learning Architecture

Many cities have high building density and population in Türkiye, and these cities are at significant risk and danger when natural disasters occur, especially earthquakes. There are several ways to reduce natural disaster risks, and the development of technology and disaster management stages are significant in this regard. The disaster management process consists of different phases, each with its signature aims and resources. These phases, divided into four groups, differ according to their implementation before and after the disaster and are defined as mitigation, preparedness, response, and recovery (Figure 5).

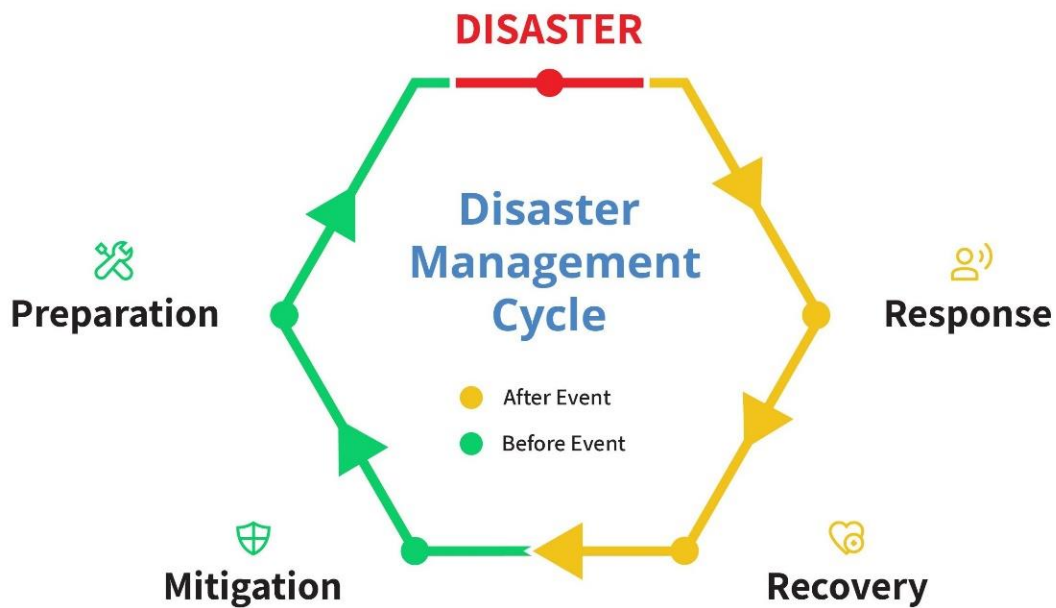


Figure 5. Disaster management stages (Francoeur, 2023)

3.1. Mitigation Phase

The phase of mitigation of the risks and damages of natural disasters is of great importance for creating safe and resilient societies. Therefore, it is necessary to identify risks, estimate the potential impact, and evaluate sensitivity. This stage includes the measures taken to prevent or reduce disasters' causes, effects, and consequences. Thus, it aims to keep the ecosystem and the social system formed by human communities strong and balanced (Lettieri, Masella & Radaelli, 2009). At this phase, it is very important to determine the hazards and risks of disasters to avoid major losses and to reduce the death rate and destruction. Examples of risk mitigation activities include implementing advanced building codes and standards and informing and raising public awareness about disaster hazards and risks. (McEntire, 2009; Sun, Bocchini & Davison, 2020).

Case studies using deep learning are rarely used at this phase (Sun, Bocchini & Davison, 2020).

3.1.1. Using deep learning in earthquake prediction in mitigation phase

Considering the devastating consequences of earthquakes in the past, earthquake prediction is a critical issue and a challenging subject because earthquakes are a natural phenomenon that needs to be studied and analyzed very well. Many studies have been done to predict earthquakes, but no study that can predict earthquakes precisely has been found yet. However, in some studies, some earthquake patterns are tried to be formed by examining the earthquake records that have occurred before. These studies generally focused on artificial intelligence, statistical methods, and deep learning models.

In a study conducted by Karcı & Şahin (2022), information such as the date of the earthquake, the time of occurrence, latitude, longitude, and depth obtained from the data of the earthquakes that took place in Türkiye in recent years were collected. A model was proposed to estimate the magnitude of a possible earthquake that may occur using this information. Long-Short-Term Memory, one of the deep learning models, was used in the proposed model. The results obtained from this model were examined and compared with the results of the generally used machine learning algorithms, and as a result of the study, it was concluded that the results of the proposed model were more successful.

In a study conducted by Wang, Guo, Yu & Li (2017), long short-term memory models (LSTM) were used to examine the relationship between earthquakes occurring in different locations and to make earthquake predictions based on this relationship. The study achieved results that showed better performance in earthquake prediction with the inputs developed in the research.

3.1.2. Using deep learning in earthquake resistant architectural design in mitigation phase

Earthquakes are a very important design input in countries where earthquake events occur frequently, especially in Türkiye, an earthquake-prone country. Therefore, architects should be aware of this; the structural system should be carefully considered and included in the design process. The negative consequences of this situation, which are not considered adequately during the design process, are the losses in the process and the cost required by the revisions encountered during the construction project phase.

In a study conducted by Bingöl, Er Akan, Örmecioğlu & Er (2020), an Irregularity Control Assistant (IC Assistant) was tried to be created by using deep learning and image processing methods. It is aimed that this suggested assistant will be able to give general information to architects so that the structural system decisions made at the beginning stages of the design can follow the principles of the earthquake code. As a result of the study, it has been observed that it is possible to get an accurate interpretation of whether the structural system is irregular with the suggested assistant.

3.1.3. Using deep learning for seismic reliability assessment of transportation networks in mitigation phase

In a study by Nabian & Meidani (2018), a deep learning model was used to evaluate the reliability of systems and optimize the systems based on the factor of the impact of natural disasters on infrastructure systems. The study was analyzed using the example of the California transportation network affected by probabilistic earthquakes. As a result of the study, it was stated that at least 99% accuracy was achieved.

3.1.4. Using deep learning in analyzing social media data and social sentiments in the mitigation phase

In a study conducted by Yang et al. (2019), social media data was used to reduce disaster risks. In the study, the earthquake event in Ya'an in 2013 was examined using a deep learning model with Chinese social media data. The study analyzed geographical information together with social sentiment data. As a result of the study, it was observed that disaster risk reduction strategies can be optimized by emphasizing the concept of emotional action.

3.2. Preparedness Phase

This is a pre-disaster phase where preparedness plans are made, the public is informed, and education and training activities take place.

Establishing plans for what to do, where to go, or from whom to get help in case of a disaster, planning the supply lists of useful materials, and organizing drills are activities that can be an example of this step (McEntire, 2009).

3.2.1 Using deep learning for educational systems to teach earthquake risk

In a study by Amin & Ahn (2021), an education system was proposed to make space users aware of the risks that spatial objects may pose during an earthquake and raise awareness of space users. The authors have built a You Look Only Once (YOLO) with a deep learning algorithm on their 208iterat system, which they call Earthquake Situation Learning System (ESLS). They prepared an indoor data set 208iterat system. After users interact with ESLS through images and video, YOLO recognizes spatial objects through these visual resources and creates risk labels. The study stated that the results reached the user in 0.8 seconds, and the detection of harmful spatial objects was 96% accurate.

3.3. Response Phase

The response phase is the phase that includes search and rescue work, first aid, temporary shelter, etc., which takes place immediately after a disaster. In addition, this phase process, in which businesses do not operate normally, is the most important phase of disaster management. Examples of this step are implementing disaster response plans, organizing search and rescue operations, and trying to solve the people's food security problem (McEntire, 2009).

3.3.1. Using deep learning to provide search-rescue support with drone in response phase

Considering the positive features of drones, such as advanced technology and the ability to monitor remote areas, large areas affected by natural disasters can be scanned quickly, and search and rescue operations (SAR) can be carried out faster. However, the use of drones for search and rescue is not an area that is frequently researched and studied.

In a study by Mishra, Garg, Narang & Mishra (2020), a drone dataset for recognizing human actions is proposed for search and rescue activities. Deep learning models were applied to this proposed data set and the Okutama data set, a publicly available data set, and the results were compared and examined. As a result of the study, positive results that can be used for SAR activities were observed in the proposed data set and model.

3.3.2. Using deep learning to identify real post-disaster rescue calls in the response phase

Social media, one of the benefits of the digital age and advanced technology we live in, has become one of the indispensable elements of our daily lives. Thus, it is a common tool people use for emergencies and assistance when natural disasters occur. However, it can be difficult to find actual help posts during these emergencies due to the intensity and chaos they all create while using social media.

A study conducted by Robertson, Johnson, Murthy, Smith & Stephens (2019) investigated whether the intensity of social media could be reduced during natural disasters and whether actual calls for help could be determined by using deep learning models. Human-coded images released when Hurricane Harvey 2017 occurred were compared and analyzed using deep learning classification methods. As a result of the study, it was stated that the desired results could not be achieved, but it was observed that the research could help disaster research in the following years. Although this study is not a research on earthquakes, it was added to the research as an example because it is thought that it can be similarly used in earthquake events.

3.3.3. Using deep learning as a support for the locating of damaged structures and disaster management process in the response phase

Being able to locate damaged houses after a natural disaster quickly is an important and challenging process. In this critical process, there are some problems in correctly directing the organizations with resources such as first aid and food to the damaged areas.

In a study conducted by Tarhan, Özgür, Teke & Komesli (2022), an application that can make damage assessment classification and save location information to the database is proposed using image data of the 2020 İzmir earthquake. As a result of the study, it has been observed that damaged structures can be detected with a high degree of accuracy, and all processes that will occur after the disaster can be assisted.

3.3.4. Using deep learning in detection and classification of damaged structures in response phase

In a study by Maraş & Sarıyıldız (2023), a Mask Zone-based Convolutional Neural Network, one of the deep learning models, was used to detect damaged structures quickly. Image data obtained by uncrewed aerial vehicles from the 2010 Haiti earthquake was used 209iteratü model. In the test process applied in the study, damaged structures could be detected, and these structures could be classified with a high accuracy rate.

In a study conducted by Gültekin (2022), the damages occurring in buildings during and after the earthquake constitute the main problem of the study. The study gave information and explanations about artificial intelligence and deep learning. In the study, an example of an artificial intelligence algorithm that can be used in building damage detection was developed. The Convolutional Neural Networks model was used in the example model. Damage image data collected from the İzmir (Seferihisar), İstanbul (Silivri), and Elazığ (Sivrice) earthquakes were used as the source data set of this model. As a result of the study, it is claimed that the proposed model detects and classifies damages in structural and non-structural elements with a high success rate.

In a study conducted by Liu, Sui & Zeng (2023), an exemplary model was developed to detect building damage quickly and effectively in post-disaster emergencies. The study created a data set using publicly accessible aerial videos. An example SLDAM method was created to classify building damages according to different levels. The Mask R-CNN deep learning and ShuffleNet classification models were also used. As a result of the research, it was stated that the proposed model achieved successful results in building damage detection.

In a study by Nguyen, Ofli, Imran & Mitra (2017), a CNN-based model was used on social media data to detect post-disaster damage levels. As a result of the study, the model achieved a high degree of accuracy in classification and better results than techniques such as Bag-of-Visual-Words (BoVW).

In a study by Li, Caregea, Zhang & Imran(2018), they proposed a deep learning method to detect and evaluate the damage in disaster-affected places. In this method, they used CNN, class activation maps, and social media images of different disasters. As a result of the study, a success rate of 90.1% was observed in Ecuador earthquake data.

3.3.5. Using Deep Learning for Post-disaster Situation Assessment

In a study by Wang, Tao, Chen & Shyu (2020), a deep learning-based framework was proposed using social media so that emergency response teams can evaluate human and structural damage status after a disaster. A Twitter-based dataset and VGG-19, CNN, and LSTM models were used in this multimodal framework. It has been observed that this framework can establish connections between different concepts and data, and as a result of the study, it performs better than models built on single tasks.

3.3.6. Using Deep Learning to Find Post-disaster Survivors

In a study by Chaudhuri & Bose (2020), a deep learning model based on the classification of images was used to find survivors under the rubble in earthquake-affected areas. Both CNN deep learning (AlexNet, Inception-V3, and ResNet-50) and machine learning models were used in the study. When the results were compared, CNN models performed better than the machine, and among them, the ResNet-50 model performed better than the others.

3.3.7. Using Deep Learning in Predicting Human Evacuation Behaviors

In a study by Song, Shibasaki, Yuan, Xie, Li & Adachi (2017), a DeepMob system is proposed to understand and predict human evacuation behavior after a disaster. This deep learning-based system is also intended to predict and simulate future evacuation behaviors and routes. This system used sources such as transportation network data, Japan earthquake data over four years, and GPS records over three years. As a result of the study, it was found that the system had an accuracy rate of 87.8% in predicting human evacuation behavior.

3.4. Recovery Phase

It covers the activities to return to a safe life and normalized socio-economic conditions in the disaster-affected region. At this stage, restoration work takes place simultaneously with everyday activities.

Reconstruction of damaged structures, providing services such as education and health, and re-establishing infrastructure services can be examples of this stage (McEntire, 2009).

3.4.1. Using Deep Learning in the Recovery Phase

In a study conducted by Pogrebnyakov & Maldonado (2017), an effective emergency response and recovery was aimed at classifying social media data. Facebook message data from the US police department was used for the sample analysis. CNN, RNN deep learning, and SVM machine models were used to classify the messages into four headings, including recovery. The study achieved the best performance results with the RNN deep learning model. Although this study was conducted specifically for hurricanes, it was examined as an example since it can also be applied to earthquakes.

4. Findings and Discussion

Within the scope of this study, 18 literature studies (Table 1) conducted between 2017 and 2023 were examined, and the findings were visualized with graphics to access the most up-to-date data on deep learning and earthquakes. The first graphic analyzes the distribution of research according to disaster management stages (Figure 6). The second graphic analyzes the distribution of research within these stages according to their relationship with the architecture discipline (Figure 7). The findings show that the sample studies are concentrated on the response phase, both in their general distribution according to phases and within the phases according to their relationship with architectural discipline.

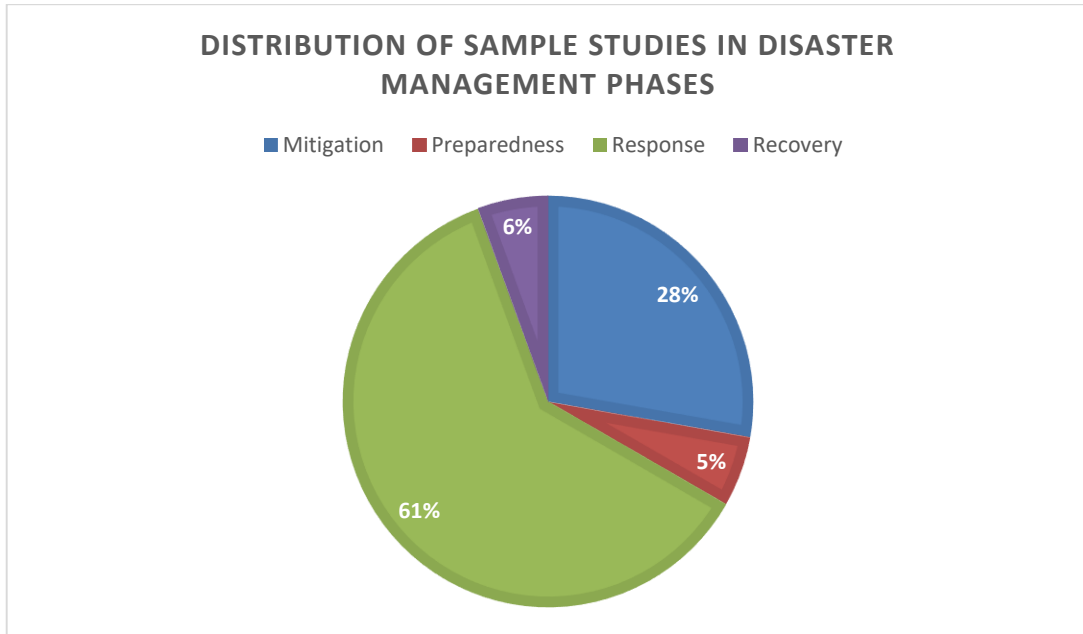


Figure 6. Disaster management stages (edited by Author)

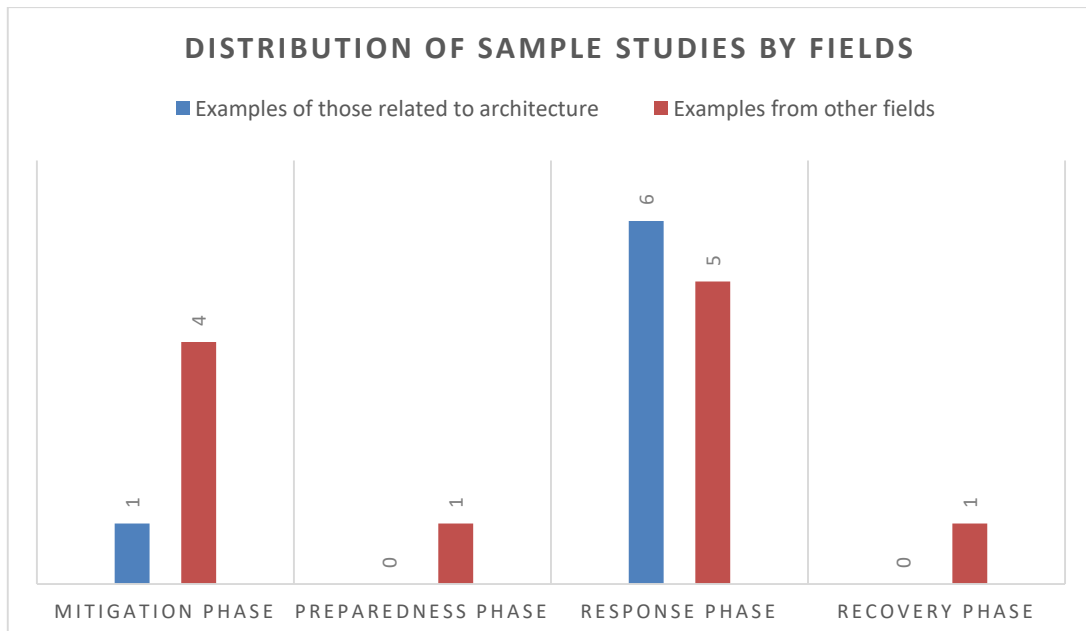


Figure 7. Disaster management stages (edited by Author)

5. Conclusion and Recommendations

Natural disasters, especially earthquakes, are difficult to avoid in the world and Türkiye and cause loss of life and property. Türkiye is an earthquake country with many cities with high building density and population, and these cities are in significant danger when natural disasters occur. Architects and

engineers have a significant responsibility in this regard. Therefore, the disaster management process is of great importance. Disaster management stages that are effectively implemented play a critical role in reducing natural disaster risks. In addition, technological developments in the world also provide a significant advantage in reducing risks in this regard.

Artificial intelligence, a product of the 4th Industrial Revolution, is an application that performs functions related to the human mind using large data sets. With the increasing interest in this subject, deep learning models within machine learning, a sub-branch of artificial intelligence, have begun to be used in many areas, such as health, construction, and analytical chemistry. In recent years, this technology has begun to be associated with natural disasters. Therefore, this study reviewed existing literature studies to examine the relationship between deep learning and earthquakes. The sample studies and models examined were categorized and compiled within the scope of disaster management stages. A table was created by arranging the purpose of the sample studies, the deep learning models used and recommended, the library, and software languages (Table 1). The table shows that these models can be used in the four phases of disaster management: mitigation, preparedness, and response and recovery. Deep learning can be used for earthquake prediction and earthquake-resistant building design in the first mitigation phase. It can be used to create educational systems to teach earthquake risk in the preparation phase. According to Table 1, it was concluded that deep learning could be used in various ways during the response phase, such as supporting search and rescue efforts, distinguishing actual calls for help in emergencies, locating damaged buildings, analyzing and classifying damage in buildings, finding people trapped under debris after an earthquake, and predicting human evacuation behavior. It is observed that sample studies are mainly concentrated in the response phase. Although there are rare examples of studies that can be used in the recovery phase, it is thought that there may be studies on deep learning in these phases in the future. In addition, another table was created within these stages of the sample literature, considering only their relationship with architecture (Table 2). When the findings are examined this way, it is noteworthy that deep learning is used in earthquake-resistant building design and mostly in damage detection and classification of buildings. The studies were primarily concentrated on the response phase in architecture. Considering the findings, it is thought that using deep learning in disaster management stages will increase over time and play a significant role. Although the resources examined in the study are limited, it is thought that sample studies will increase rapidly in the literature, considering the fact that Türkiye is an earthquake country. Thus, the four phases of disaster management, critical, "Mitigation, Preparedness, Response, and Recovery," will be carried out more easily and quickly.

As a result, although natural disasters cannot be prevented, the damages that may occur after the disaster can be reduced by taking effective measures against the effects of the disaster. The impact of technology on this issue is quite large. There are many studies on disaster management worldwide, and architectural ethics should play a more significant role in these studies. The discipline of architecture, which consists of many subheadings such as design, structure, environment, history, and sociology with its tectonic structure, should not isolate itself from the developments in the world of informatics and technology. It is thought that this study will contribute to the literature on this subject and will be a guide source with its compilation feature.

Table 1. Examples of usage of deep learning in disaster management phases (edited by the Author)

Disaster Management Phase	Example Study Purpose	Model / Method	Library and Program Language	Example Study Conducted By
Mitigation Phase	Using Deep Learning in Earthquake Prediction	Long-Short Term Memory (LSTM) Model	Keras / Python	Metin Karci, İsmail Şahin
Mitigation Phase	Using Deep Learning in Earthquake Prediction	Long-Short Term Memory (LSTM) Model		Qianlong Wang, Yifan Guo, Lixing Yu, Pan Li
Mitigation Phase	Using Deep Learning in Earthquake-Resistant Architectural Design	IC Assitant Which Uses Deep Learning And Image AI Methods	Image AI / Python Ide	Aslı Er Akan, Arzu Er, Hilal Tuğba Örmecioğlu, Kaan Bingöl
Mitigation Phase	Using Deep Learning for Seismic Reliability Assessment of Transportation Networks	Proposed Model		Mohammad Amin Nabian, Hadi Meidani
Mitigation Phase	Using Deep Learning in Analyzing Social Media Data and Social Sentiments	CNN		Tengfei Yang, Jibo Xie, Guoqing Li, Naixia Mou, Zhenyu Li, Chuanzhao Tian, Jing Zhao
Preparedness Phase	Using Deep Learning for Educational Systems to Teach Earthquake Risk	Object detection algorithm with YOLO	-	Muhammad Sadiq Amin, Huynsik Ahn
Response Phase	Using Deep Learning to Provide Search-Rescue Support with Drone	Faster R-CNN, Region-based Fully Convolutional Networks, Suggested Model	TensorFlow / Python	Balmukund Mishra, Deepak Garg, Pratik Narang, Vipul Mishra
Response Phase	Using Deep Learning to Identify Real Post-Disaster Rescue Calls	VGG-16 Convolutional Neural Network, Multilayer Perceptron Classifiers	-	Brett W. Robertson, Dhiraj Murthy, Matthew Johnson, Keri K. Stephens, William Roth Smith
Response Phase	Using Deep Learning as a Support for the Locating of Damaged Structures	Proposed Model, Google Colaboratory	TensorFlowLite Model Maker, TensorFlow / Python	Murat Komesli, Ahmet Selçuk Özgür, Çiğdem Tarhan, İlknur Teke
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	Mask Region-based Convolutional Neural Network	- / Python	Erdem Emin Maraş, Halil İbrahim Sarıyıldız
	Using Deep Learning in the Detection and			Beyza

Response Phase	Classification of Damaged Structures	Convolutional Neural Networks	-	Gültekin
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	Mask Region-based Convolutional Neural Network, ShuffleNet model	-	Chaoxian Liu, Haigang Sui, Shan Zeng
Response Phase	Using Deep Learning for Post-disaster Situation Assessment	VRR-19, CNN, LSTM	-	Tianyi Wang, Yudong Tao, Shu-Ching Chen, Mei-Ling Shyu
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	CNN	-	Dat T. Nguyen, Ferda Ofli, Muhammad Imran, Prasenjit Mitra
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	CNN (AlexNet, Inception-V3, and ResNet-50)	-	Xukun Li, Doina Caragea, Huaiyu Zhang, Muhammad Imran
Response Phase	Using Deep Learning to Find Post-disaster Survivors	-	-	Neha Chaudhuri, Indranil Bose
Response Phase	Using Deep Learning in Predicting Human Evacuation Behaviors	Proposed Model DeepMob	-	Xuan Song, Ryosuke Shibasaki, Nicholas Jing Yuan, Xing Xie, Tao Li, Ryutaro Adachi
Recovery Phase	Using Deep Learning in Recovery	CNN, RNN	-	Nicolai Pogrebnyakov, Edgar Maldonado

Table 2. Disaster management studies in deep learning, which are closely related to the discipline of architecture (edited by Author)

Disaster Management Phase	Example Study Purpose	Model / Method	Library and Program Language	Example Study Conducted By
Mitigation Phase	Using Deep Learning in Earthquake-Resistant Architectural Design	IC Assitant Which Uses Deep Learning And Image AI Methods	Image AI / Python Ide	Aslı Er Akan, Arzu Er, Hilal Tuğba Örmecioglu, Kaan Bingöl
Preparedness Phase	-	-	-	-
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	Mask Region-based Convolutional Neural Network	- / Python	Erdem Emin Maraş, Halil İbrahim Sarıyıldız
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	Convolutional Neural Networks	-	Beyza Gültekin
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	Mask Region-based Convolutional Neural Network, ShuffleNet model	-	Chaoxian Liu, Haigang Sui, Shan Zeng
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	CNN	-	Dat T. Nguyen, Ferda Ofli, Muhammad Imran, Prasenjit Mitra
Response Phase	Using Deep Learning in the Detection and Classification of Damaged Structures	CNN (AlexNet, Inception-V3, and ResNet-50)	-	Xukun Li, Doina Caragea, Huaiyu Zhang, Muhammad Imran
Recovery Phase	-	-	-	-

Acknowledgements and Information Note

National and international research and publication ethics have been complied with in the article. Ethics committee approval was not required in the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

All authors contributed equally to the article. We hereby state that there is no conflict of interest.

References



- Alimovski, E. (2019). *Derin öğrenmeye dayalı güçlü yüz tanıma sistemi için gan ile veri çoğaltma (Master's thesis)*. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Amin, M. S. & Ahn, H. (2021). Earthquake disaster avoidance learning system using deep learning. *Cognitive Systems Research*, 66, 221-235.

- Baran Ergül, D., Varol Malkoçoğlu, A. B. & Acun Özgünler, S. (2022). Mimari tasarım karar verme süreçlerinde yapay zeka tabanlı bulanık mantık sistemlerinin değerlendirilmesi. *Journal of Architectural Sciences and Applications, 7* (2), 878-899. DOI: 10.30785/mbud.1117910
- Bingöl, K., Er Akan, A., Örmecioğlu, H. T. & Er, A. (2020). Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zeka uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35*(4), 2197-2210. DOI: 10.17341/gazimmfd.647981
- Chalapathy, R. & Chawla, S. (2019). Deep learning for anomaly detection: A survey. *arXiv preprint arXiv:1901.03407*.
- Chaudhuri, N. & Bose, I. (2020). Exploring the role of deep neural networks for post-disaster decision support. *Decision Support Systems, 130*, 113234.
- Chen, T., Li, M., Li, Y., Lin, M., Wang, N., Wang, M. ... & Zhang, Z. (2015). Mxnet: A flexible and efficient machine learning library for heterogeneous distributed systems. *arXiv preprint arXiv:1512.01274*.
- CloudTime Talk. (2022). Deep learning (derin öğrenme) nedir. Access address (12.06.2023): <https://cloudtalktime.com/deep-learning-derin-ogrenme-nedir/>
- Dahl, R., Norouzi, M. & Shlens, J. (2017). Pixel recursive super resolution. In *Proceedings of the IEEE international Conference on Computer Vision* (pp. 5439-5448).
- Debus, B., Parastar, H., Harrington, P. & Kirsanov, D. (2021). Deep learning in analytical chemistry. *TrAC Trends in Analytical Chemistry, 145*, 116459.
- Dixit, M., Tiwari, A., Pathak, H. & Astya, R. (2018, October). An overview of deep learning architectures, libraries and its applications areas. In *2018 International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN)* (pp. 293-297). IEEE.
- Doğan, F. & Türkoğlu, İ. (2019). Derin öğrenme modelleri ve uygulama alanlarına ilişkin bir derleme. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 10*(2), 409-445. DOI: 10.24012/dumf.411130
- Erickson, B. J., Korfiatis, P., Akkus, Z., Kline, T. & Philbrick, K. (2017). Toolkits and libraries for deep learning. *Journal of Digital Imaging, 30*, 400-405. <https://doi.org/10.1007/s10278-017-9965-6>
- Fischer, A & Igel, C. (2012). An Introduction to Restricted Boltzmann Machines. L. Alvarez et al. (Eds). *Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications: 17th Iberoamerican Congress, CIARP 2012 Buenos Aires, Argentina, September 2012 Proceedings*. (pp. 14-36). Springer Berlin Heidelberg.
- Francoeur, B. (2023). 4 phases of disaster management explained (the easy way). Access address (17.07.2023): <https://home.akitabox.com/blog/4-phases-of-disaster-management/>
- Gültekin, B. (2022). *Betonarme yapılarda yapısal ve yapısal olmayan hasarların derin öğrenme ile tespiti (Master's thesis)*. Konya Teknik Üniversitesi, Konya.
- Gündüz, G. & Cedimoğlu, İ. H. (2019). Derin öğrenme algoritmalarını kullanarak görüntüden cinsiyet tahmini. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences, 2*(1), 9-17.
- Harsha, A. (2018). Ai vs machine learning vs deep learning. Access address (12.06.2023): <https://www.edureka.co/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning/>
- Hung, C. (2023). Deep Learning in Biomedical Informatics. Zheng, Y. & Wu, Z. (Eds). *Intelligent Nanotechnology: Merging Nanoscience and Artificial Intelligence* (p.307-329). Amsterdam: Elsevier.
- Isin, A. & Ozdalili, S. (2017). Cardiac arrhythmia detection using deep learning. *Procedia Computer Science, 120*, 268-275.

- İnik, Ö. & Ülker, E. (2017) Derin öğrenme ve görüntü analizinde kullanılan derin öğrenme modelleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6(3), 85-104
- Karcı, M. & Şahin, İ. (2022). Derin öğrenme yöntemleri kullanılarak deprem tahmini gerçekleştirilmesi. *Artificial Intelligence Studies*, 5(1), 23-34
- Kaynar, O., Görmez, Y. & Işık, Y. E. (2016). Oto Kodlayıcı Tabanlı Derin Öğrenme Makinaları ile Spam Tespiti. 3. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Konferansı, İzmir, 44.
- Larsson, G., Maire, M. & Shakhnarovich, G. (2016). Learning Representations for Automatic Colorization. B. Leibe et al. (Eds). *Computer Vision – ECCV 2016*. (p. 577-593). Springer, Cham.
- Lettieri, E., Masella, C. & Radaelli, G. (2009). Disaster management: findings from a systematic review. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 18(2), 117-136. <https://doi.org/10.1108/09653560910953207>
- Li, X., Caragea, D., Zhang, H. & Imran, M. (2018). Localizing and quantifying damage in social media images. In *2018 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)* (pp. 194-201). IEEE.
- Liu, C., Sui, H., & Zeng, S. (2023). Efficient building damage assessment from post-disaster aerial video using lightweight deep learning models. *International Journal of Remote Sensing*, 44(22), 6954-6980.
- Maraş, E. E. & Sarıyıldız, H. İ. (2023). İHA ile derin öğrenme algoritmaları kullanılarak hasarlı yapıların tespit edilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(2), 427-437. DOI: 10.35414/akufemubid.1171393
- McEntire, D. A. (2009). Emergency Management in the United States: Disasters Experienced, Lessons Learned, and Recommendations for the Future. *Comparative Emergency Management: Understanding Disaster Policies, Organizations, and Initiatives from Around the World*. <http://training.fema.gov/EMIWeb/edu/CompEmMgmtBookProject.asp>. Federal Emergency Management Agency: Emmitsburg, MD.
- Mishra, B., Garg, D., Narang, P. & Mishra, V. (2020). Drone-surveillance for search and rescue in natural disaster. *Computer Communications*, 156, 1-10.
- Nabian, M. A., & Meidani, H. (2018). Deep learning for accelerated seismic reliability analysis of transportation networks. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 33(6), 443-458.
- Nguyen, D. T., Ofli, F., Imran, M., & Mitra, P. (2017). Damage assessment from social media imagery data during disasters. In *Proceedings of the 2017 IEEE/ACM international conference on advances in social networks analysis and mining 2017* (pp. 569-576).
- NVIDIA. (2015). NVIDIA interactive deep learning GPU training system. Access address (15.06.2023): <https://developer.nvidia.com/digits>.
- Özgür, S. N. & Bozkurt Keser, S. (2021). Meme kanseri tümörlerinin derin öğrenme algoritmaları ile sınıflandırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10(2), 212-222. DOI: 10.46810/tdfd.957618
- Patel, K. (2019). Convolutional Neural Networks — a beginner's guide. Access address (12.06.2023): <https://towardsdatascience.com/convolution-neural-networks-a-beginners-guide-implementing-a-mnist-hand-written-digit-8aa60330d022>
- Pogrebnyakov, N. & Maldonado, E. (2017). Identifying emergency stages in facebook posts of police departments with convolutional and recurrent neural networks and support vector machines. In *2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 4343-4352). IEEE.
- Rao, M. N. (2023). A comparative analysis of deep learning frameworks and libraries. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 11(2s), 337-342.

- Robertson, B. W., Johnson, M., Murthy, D., Smith, W. R. & Stephens, K. K. (2019). Using a combination of human insights and 'deep learning' for real-time disaster communication. *Progress in Disaster Science*, 2, 100030.
- Safalı, Y. & Avaroğlu, E. (2021). Derin öğrenme ile yüz tanıma ve duygu analizi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (31), 764-770. DOI: 10.31590/ejosat.1010450
- Saleem, M. H., Potgieter, J. & Arif, K. M. (2019). Plant disease detection and classification by deep learning. *Plants*, 8(11), 468. <https://doi.org/10.3390/plants8110468>
- Shrestha, A. & Mahmood, A. (2019). Review of deep learning algorithms and architectures. *IEEE access*, 7, 53040-53065. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2912200.
- Song, X., Shibasaki, R., Yuan, N. J., Xie, X., Li, T., & Adachi, R. (2017). DeepMob: learning deep knowledge of human emergency behavior and mobility from big and heterogeneous data. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 35(4), 1-19.
- Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I. & Slakhutdinov, R. (2014). Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting. *Journal of Machine Learning Research* 15(1), 1929-1958
- Sun, W., Bocchini, P. & Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Natural Hazards*, 103(3), 2631-2689.
- Şeker, A., Diri, B. & Balık, H. H. (2017). Derin öğrenme yöntemleri ve uygulamaları hakkında bir inceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 47-64
- Tarhan, Ç., Özgür, A. S., Teke, İ. & Komesli, M. (2022). Görüntü işleme entegre afet yönetiminde yapay zeka yöntemi olarak kullanılabilir mi?. *Journal of Research in Business*, IMISC 2021 Special Issue, 116-131. DOI: 10.54452/jrb.1025382
- Uçar, M. & Uçar, E. (2019). Derin otomatik kodlayıcı tabanlı özellik çıkarımı ile android kötücül yazılım uygulamalarının tespiti. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 5(2), 21-28
- Vaezipour, A., Mosavi, A. & Seigerroth, U. (2013) Visual Analytics and Informed Decisions in Health and Life Sciences, International CAE Conference, Verona, Italy.
- Vargas, R., Mosavi, A. & Ruiz, R. (2018). Deep learning: a review.
- Wang, Q., Guo, Y., Yu, L. & Li, P. (2017). Earthquake prediction based on spatio-temporal data mining: an LSTM network approach. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 8(1), 148-158.
- Wang, T., Tao, Y., Chen, S. C. & Shyu, M. L. (2020). Multi-task multimodal learning for disaster situation assessment. In *2020 IEEE Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR)* (pp. 209-212). IEEE.
- Wiecha, P. R. & Muskens, O. L. (2019). Deep learning meets nanophotonics: a generalized accurate predictor for near fields and far fields of arbitrary 3D nanostructures. *Nano Letters*, 20(1), 329-338.
- Yang, T., Xie, J., Li, G., Mou, N., Li, Z., Tian, C. & Zhao, J. (2019). Social media big data mining and spatio-temporal analysis on public emotions for disaster mitigation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(1), 29.
- Yapıcı, M. M. & Topaloğlu, N. (2021). Performance comparison of deep learning frameworks. *Computers and Informatics*, 1(1), 1-11.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminin Antakya Kent Kimliği Üzerine Etkileri: Antakya Zenginler Mahallesi Örneği

Aybüke AKTEMUR¹ , Yüksel ÜNLÜKAPLAN^{2*} 

ORCID 1: 0000-0003-2808-9775 ORCID 2: 0000-0002-8077-9020

¹ Hatay Büyükşehir Belediyesi, Destek Hizmetleri Dairesi İhale Birimi, Hatay, Türkiye

² Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330, Adana, Türkiye.

* e-mail: yizcan@gmail.com

Öz

Bu çalışmada Eski Antakya mahallelerinden biri olarak tanımlanan Zenginler Mahallesindeki sekiz cadde/sokağın genel yerleşim yapısı incelenmiştir. Bu kapsamda Kent Kimlik Kabul Kriterleri oluşturulmuş ve cadde/sokaklara ait planlara Kevin Lynch (1960)'ın kent imgeleri işlenmiş ve sokak/caddelerin puanlamaları dikkate alınarak, SWOT analizi ile güçlü ve zayıf yönleri, tehditleri ve fırsatları ortaya konulmuştur. Çalışmada Algısal Durum, Olumlu/Olumsuz Etki Veren Ögeler ve Duyumsal Değerlendirme Kriterleri açısından en yüksek değere Kahraman Sokağın, en düşük değere ise Saydam Caddesinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Kahraman Sokak, Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi, Günlü Sokak ve Prof. Dr. Ataman Demir Sokaklarının kentin kimliğine en çok katkı sağlayan sokaklar olduğu ortaya konulmuştur. Ancak, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depreminde Unesco Gastronomi Evi, Expo Evi, Sermaye Camii, Katolik Kilisesi gibi kentsel imaj öğelerinin büyük çoğunluğu yıkılmıştır. Bununla birlikte mahallenin sınırlarını oluşturan öğelerin, yıkılan yapılarla kaybolan yolların ve kenar görevi gören imgelerin yok oluşuyla tarihi dokunun da kaybolduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antakya, Zenginler Mahallesi, kent kimliği, SWOT analizi, 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremi.

The Effects of February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake on Antakya City Identity: The Case of Antakya Zenginler Neighborhood

Abstract

In this study, the general settlement structure of eight streets/avenues in Zenginler Neighborhood, which is defined as one of the Old Antakya neighborhoods, was examined. In this context, Urban Identity Acceptance Criteria were created and Kevin Lynch's (1960) city images were processed on the plans of the street/avenues, and the strengths and weaknesses, threats and opportunities were revealed by SWOT analysis by taking into account the street/avenue ratings. In the study, it was determined that Kahraman Street had the highest and Saydam Avenue had the lowest value in terms of Perceptual Status, Positive/Negative Effects and Sensory Evaluation Criteria. It has been revealed that especially Kahraman Street, Kırk Asırlık Türk Yurdu Avenue, Günlü Street and Prof Dr Ataman Demir Streets are the streets that contribute the most to the identity of the city. However, in the Kahramanmaraş-centered earthquake of February 6, 2023, most of the urban image elements such as Unesco Gastronomy House, Expo House, Capital Mosque and Catholic Church were destroyed and severely damaged. In addition, it has been determined that the historical texture is lost with the disappearance of the elements that form the borders of the neighborhood, the roads lost with the destroyed buildings and the images that serve as the edge.

Keywords: Antakya, Zenginler Neighborhood, urban identity, SWOT, 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquake.

Citation: Aktemur, A. & Ünlükaplan, Y. (2024). The effects of February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake on Antakya City Identity: The Case of Antakya Zenginler Neighborhood. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 219-244.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1334961>



1. Giriş

Kentler, varlıkları boyunca sürekli değişen bir yapı içindedir. Bu değişken yapı, her şeyden önce içinde yaşayan insanlara bağlı olarak ortaya çıkmasının yanı sıra zaman ve coğrafyaya da bağlıdır. Bu etkileşimlerin ürünü kentlerdir. Bu etkileşime neden olan faktörler ise her kent için geçerli kalsa da her kentte farklı bir etki ve oluşum sürecine göre geliştiği için kentlerde farklı özellikler göstermektedir. Bu durumda onlara kentli olma özelliğini kazandıran durumların yanı sıra farklı kültürel ve sosyal yapılara sahip olmaları da kentlerin farklılaşmasına neden olmaktadır.

Kent, ekonomik, sosyal, politik ve kültürel gibi birçok konuların bir arada bulunduğu yer ve yerleşim yeridir (Özdeş, 1985; Önem ve Kılınçaslan, 2005). Bu yerleşimler çeşitli kültürel ve sosyal yapıların oluşmasından kaynaklı farklılıklar göstermektedir. İnsanların içinde yaşadığı coğrafyanın pek çok alanında somut yansımalar olabilir.

Türkiye'de nüfus kriterine göre kent tanımı yapılırsa da bir yerin kent sayılabilmesi için o yerin tarım dışı üretimin nispi ağırlığı ve kente özgü bir yönü olması gerekir (Kaypak, 2010). Diğer bir ifade ile kent, kentsel planlama, sosyo-ekonomik ve kültürel özellikler, yönetim durumu, nüfus, üretim araçları, sosyal farklılaşma, uzmanlaşma ve hareketlilik, devlet doğurganlığı, aile yapısı, eğitim, kültür, siyasi düzey ve sanatsal yaşam, demokratik ve özgürlükçü anlayışlar, bilimsel bilgi birikimleri bakımından yaşam açısında çeşitlilik gösteren alanlardır (Kaypak, 2010).

Kimlik ise, bir nesnenin diğer nesnelere belirgin olma özelliği olup, bireysel, benzersiz ve özgün olma durumunu ifade etmektedir. Lynch'e (1960) göre "Kimlik, bir nesne ile diğer nesnelere arasında ayırt edilebilir bir özdeyiş halindedir. Kimlik, diğer varlıklar ile eşitlik anlamında değil, bireysel veya benzersizlik anlamında kullanılır. Kimlik unsurları algı ve kentsel imge kavramları arasında ana belirleyicidir. " Dolayısıyla kimlik, bireysellik ve teklik kavramları ile tanımlanırken özgünlük ve kendine has olma durumuyla örtüşmektedir (Göncü, 2007).

Kent kimliği, herkesin hakkında birkaç söz edebildiği, ancak bütünlüklü ve sebep-sonuç ilişkisine dayalı bir tanımın yapılması olanaksız bir kavram olarak gözükmektedir. Ancak kimlik; anlamında geniş bir perspektif içerdiğinden kenti farklı özelliklerle tanımlamak, kimlik kavramının kentle ilişkilendirilmesi açısından anlaşılabilir bir durumdur (Cavcav, 2007). Bir kentin iklim, topografya, jeolojik oluşum ve bitki örtüsünün oluşturduğu doğal çevre içerisindeki özelliklerin temsil edildiği "yerin karakteri", dolu ve boşlukların oluşturduğu biçim, strüktürel yapı, simgesel etki, kullanılan malzemeler vb. oluşturduğu form ve görüntüden oluşan "mekânın karakteri" ve geçmişin toplumsal yaşamları ve kültürlerin, günümüzde kentsel mekânda somutlaşmış hali olan "anlam" kent kimliğini oluşmasındaki önemli bileşenlerdir (Çelik, 2007; Oral, 2009).

Kentler ve mimari ürünler açısından kentsel kimlik ve imaj olgusu, ağırlıklı olarak görsel boyutuyla öne çıkan, doğal ürünler, coğrafya, kültür ve sosyal yaşam normlarını da kapsayan çok geniş bir tanım içermektedir. Kentsel kimlik ve onunla ilgili kentsel imgeler, kentsel mekân içinde uzun bir süreçten ve bazen çok farklı bileşenlerden oluşmaktadır. Kentle ilgili çalışmalara incelendiğinde birbirinden farklı alanlarda ve kentin ne kadar çeşitli faktörlerden ve yapılardan oluştuğunun kanıtını ortaya koyan ve farklı alanlara odaklanılan çalışmalar olduğu görülmektedir (Ocakçı, 1993; Tezcan, 1999; Arıman, 2002; Demirsoy, 2006; Salıcı ve diğerleri, 2007; Uçkaç, 2006; Ilgar, 2008; Cavcav, 2007; Bayramoğlu, 2010; Diker, 2014; Oğurlu, 2014; Kocaoğlu, 2016; Bingöl, 2017; Erdoğan ve Çorbacıoğlu, 2018; Taşcıoğlu, 2018; Erdoğan ve diğerleri, 2021; Sağlık ve diğerleri, 2021).

Kimlik unsurları kent algısının ve kent imajının temel belirleyicisidir (Lynch, 1960). Kentsel imajlar, kentte yaşayanların iyiliği için ayrıştırılabilecek ortak değerlerden biridir ve bu değerler nesiller boyu süreklilik arz eder. Lynch'e (1960) göre kent imajı, bireyin zihninde dış dünyayı genelleştirdiği bir imajdır. Bu görüntü hem anlık duyguların hem de geçmiş deneyimlerin bir ürünüdür; edinilen bilgileri yorumlamak ve hareketi yönlendirmek için kullanılır. Kenti oluşturan her bileşenin (cadde, yol, meydan, sokak vb.) kent imajında bir yeri olduğu bilinmektedir. Kent imajı, kentsel fazlalığın bıraktığı duyuşsal ve düşünsel izdir ve bu izlerde kent kimliğini tanımanın en önemli adımıdır.

Lynch'e (1960) göre bir kentin imajını oluşturan beş ana unsur vardır:

- Yollar (Paths), insanları yönlendiren hareket kanallarıdır (caddeler, otobüs, demiryolu hatları ve otoyollar gibi).
- Sınırlar/kenarlar (Edges), yönelimde benzer hareket içeren, ancak baskın olmayan ve genellikle iki alan arasında yer alan sınırlı ve tanımlanmış alanları içeren doğrusal öğelerdir (Akarsu, deniz ve göl kıyıları, demir yolları, gelişme bölgesi sınırları, duvarlar ve bina cepheleri kenar öğelerine örnektir).
- Bölgeler (Districts), çeşitli etkinliklerin süreklilik kazandığı mekânlardır (Yerleşim alanı, sanayi bölgesi, ticaret alanı, hizmet alanı gibi)
- Düğüm/odak noktaları (Nodes), kesişim noktalarıdır. (Stratejik odak ve kent seyahat noktaları (duraklar), kavşak, ulaşım noktaları gibi)
- Nirengi/Referans noktaları/işaret öğeleri (Landmarks), çevreyi simgeleyen etkili yapılardır (saat kulesi, minare camisi ve kubbeler, bazı kent heykelleri, tepeler, dağlar vb.)

Türkiye'nin en önemli ve en eski yerleşim yerlerinden biri olan Antakya, farklı din ve toplulukların hoşgörü içinde yaşadığı kentin merkezi olarak önemli bir tarihi mirasa sahiptir. 1939 yılında ayrı bir devlet iken, farklı etnik kökenler ve farklı dini inançlarla Türkiye'ye katılan ve UNESCO barış şehri seçilmiş bir kenttir (Bulut ve Kara, 2011; Bulut ve Karaca, 2016). Kent, Asi Nehri ile Habib- Naccar Dağları'nın batı yamacı arasında yer almaktadır.

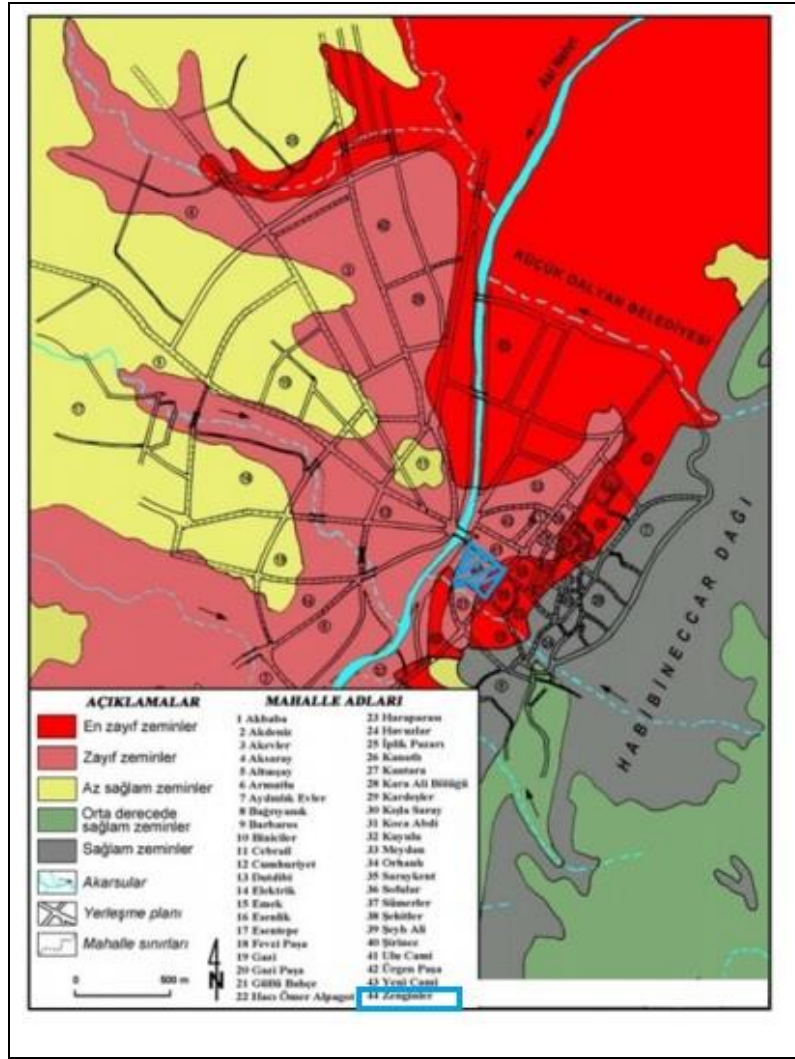
Helenistik çağdan başlayarak oldukça zengin ve uzun bir tarihe sahip olan Antakya kenti, M.S. 1. yüzyılda 500.000 nüfusa ulaşan birkaç şehirden biri olmasıyla birlikte Antakya'nın Roma, Bizans, Arap ve Osmanlı medeniyetleri ile oluşmuş kendine özgü kentsel yapısı, görkemli anıtsal ve kültürel değerlere sahip olmasının yanı sıra değişmeyen ve hemen hemen her dönemde yaşamış bir özelliği de depremdir. Türkiye sismik haritasında Hatay bölgesi 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 1). M.Ö. 148 ve M.S. 1896'dan bu yana, şiddeti 6 ila 10 arasında değişen 89 adet tarihi deprem kaydı bulunmaktadır. Tarih boyunca büyük depremlere tanık olan Antakya kenti defalarca yıkılmış ve yeniden kurulmuştur (Ömeroğlu, 2006). En son 06 Şubat 2023 Tarihinde Ekinözü-Kahramanmaraş (38.0818 K - 37.1773 D) merkez üssünde yerel saat ile 13:24'de aletsel büyüklüğü $M_l=7.5$ $M_w=7.6$ olan çok şiddetli bir deprem meydana gelmiştir (Anonim, 2023). Türkiye'de 11 il hasar görmüş ve Antakya bu depremden büyük hasar almıştır.

Hatay ilinin merkez ilçesi Antakya'nın mimari açıdan eşsiz yapısal özelliklere sahip "Geleneksel Antakya evleri" olarak da adlandırılan evleri içerisinde barındıran tarihi sokaklara sahiptir. Bu sokaklar kenti ikiye bölen Asi Nehri'nin doğusunda ve Habib-İ Neccar Dağı (Silpius) arasında yer almaktadır. Bu bölge kentin en eski yerleşim alanıdır ve Antakya'nın 95 mahallesinden Güllü Bahçe Mahallesi, Ulu Cami Mahallesi ve Zenginler Mahallesi'nin de içinde bulunduğu 26 mahalle bu bölgede yer almaktadır. Kenti ikiye bölen Asi Nehri'nin batı kısmı, şehrin sakinleri tarafından "yeni Antakya" olarak da adlandırılıyor ve bu bölgenin evleri bugünün mimarisini taşıdığı görülmektedir.

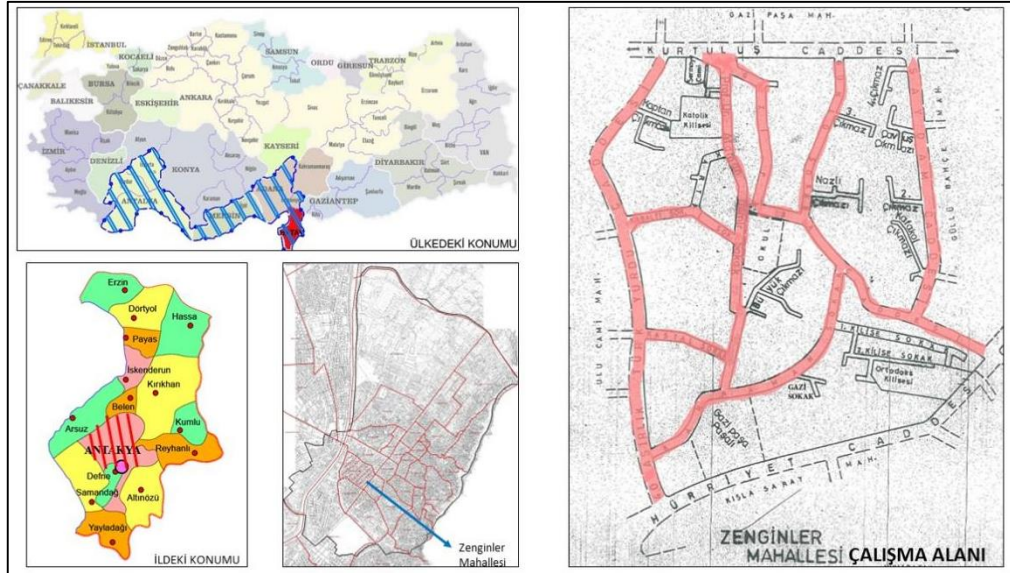
Çalışmada, Hatay ilinin Zenginler mahallenin tarihi dokusunun kent kimliği açısından inceleyerek, kent kimlik kabul kriterlerine göre güçlü yönleri, zayıf yönleri, tehdit edici ve fırsatlar açısından karşılaştırılmış ve 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş depreminin mahalledeki tarihi kent dokusunu hangi düzeyde etkilediği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, Antakya ilçesinin eski yerleşim yerlerinden birisi olan olarak tanımlanan Zenginler Mahallesi'dir. Zenginler Mahallesi, Kurtuluş Caddesi ve Saray Caddesi arasında kalan ve Ulu Cami Mahallesi ile Güllü Bahçe Mahallesi'ne sınır olan bir yerleşkedir (Şekil 2).



Şekil 1. Antakya kenti zemin paftası (Korkmaz, 2006)



Şekil 2. Çalışma alanının konumu

Zenginler Mahallesi'nin Fiziksel Yapısı

Zenginler Mahallesi Eski Antakya Sokaklarının özelliklerini taşımakla birlikte bünyesinde tarihi camiler, Katolik Kilisesi, Tescilli yapıda okul, Cindi Hamamı, Tarihi çeşmeler ve geleneksel yapıda evler gibi önemli eserleri barındırmaktadır.

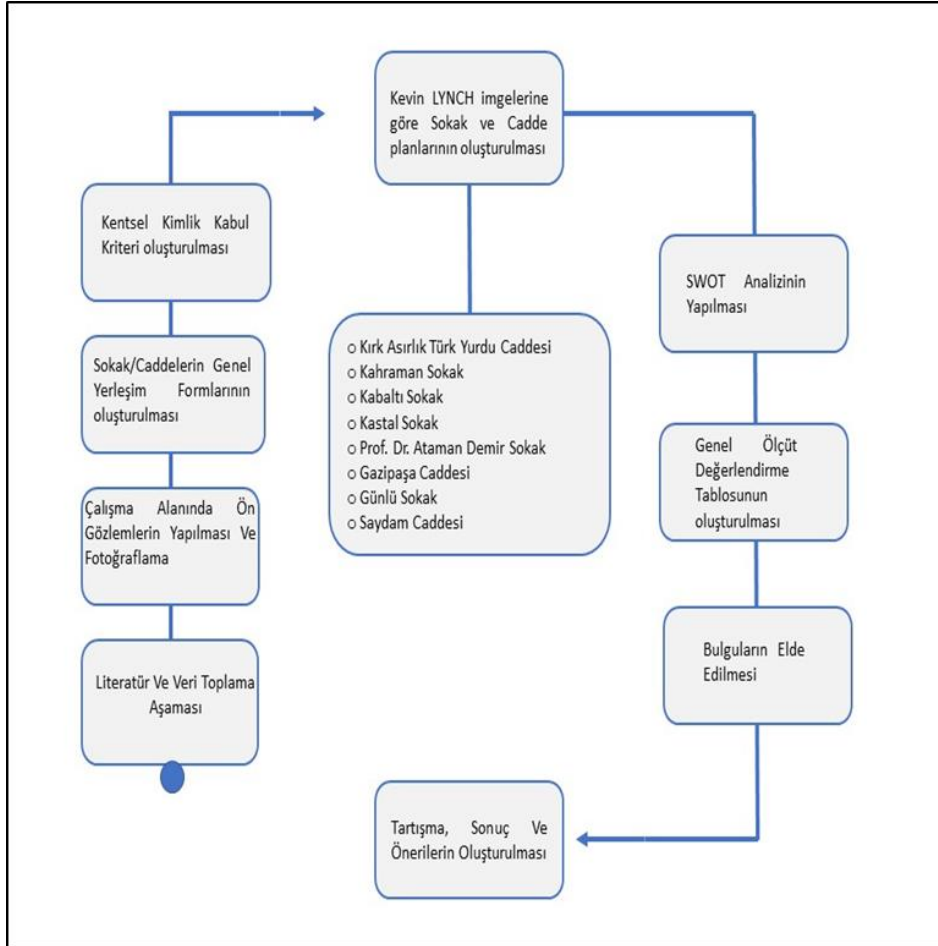
Alan içerisinde tarihi kalıntılar ile birlikte geçmiş dönemlerde farklı devletlerin varlığıyla oluşmuş yapılardaki değişimler fark edilebilmektedir. Alanın zemini taş döşeme olup orijinal geleneksel döşemeli her sokağın ortasından su olukları geçmektedir.

Bu sokaklarda yapıların yerleşim modeli grid sistemi olarak tasarlanmış fakat sonrasında bozulmalar olmuştur. Asi Nehri'nin doğusunda kalan bu mahalle, Kentsel Sit Alanı ve 3. Derece Arkeolojik Sit Alanları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca Zenginler Mahallesi içinde kent için oldukça önemli, farklı işleyişlere (Butik Otel, restoran, kafe vb.) sahip tescilli yapılarda bulunmaktadır.

Çalışmada Zenginler Mahallesi için yapılan arazi gözlemleri sonucunda elde edilen ve mahallenin fiziksel yapısının anlaşılması için örnek olarak Kahraman Sokak, Prof. Dr. Ataman Demir Sokak, Kastal Sokak, Kabaltı Sokak, Günlü Sokak, Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi, Saydam Caddesi, Gazipaşa Caddesi üzerinde çalışılmıştır. Mahallede bulunan Kaptan Çıkmazı, Büyük Çıkmaz, 4. Çıkmaz, 3. Çıkmaz, 2. Çıkmaz, Çavuş Çıkmazı, Kafakol Çıkmazı, Nazlı Çıkmazı ve 1. Kilise Sokak, 2. Kilise Sokak, Gazi Sokaktır çıkmaz sokaklar ile sadece geçiş görevi görüp herhangi bir işlevselliği olmayan Kartal Sokağa yer verilmemiştir.

Yöntem

Çalışmada izlenen yöntemin akış şeması Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Yöntem akış şeması

Çalışmada Zenginler Mahallesi'ndeki cadde/sokaklar "Yapıların dağılımı", "Yapılaşma türü", "Duyumsal durumu", "Aksiyon", "Açıklık/kapalılık", "Erişim" ve "Aktive türleri" kriteri dikkate alınarak incelenmiştir (Çizelge 1). Salıcı ve diğerleri (2007), Taşcıoğlu (2018), Demir (1996), Arıman (2002), Kaypak'ın (2010) çalışmalarından yararlanılarak "Kentsel Kimlik Kabul Kriterleri" oluşturulmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 1. Zenginler mahallesi sokak ve caddelerin genel yerleşim değerlendirme formu

Zenginler Mahallesi Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi Genel Yerleşim Değerlendirmesi			
Sokağın Yaklaşık Eğimi	%3		
Sokağın Yönelimi	Güneydoğu-Kuzeybatı		
Kriterler	Alt Kriterler	Var	Yok
	Düzensiz		X
Yapıların Dağılımı	Aynı hizada	X	
	Karşılıklı	X	
	Düzenli	X	
Yapılaşma Türü	Bitişik nizam	X	
	Blok nizam	X	
	Ayrık nizam		X
Aksiyonu	Durağan		X
	Dinamik	X	
Açıklık/Kapalılık	Kapalı Mekân	X	
	Yarı-Açık Mekân	X	
	Açık Mekân		X
Erişim	Araç imkânı	X	
	Yönlendirme Levhası	X	
	Otopark İmkânı		X
Giriş	Davetkâr	X	
	Algılanabilir	X	
	Canlı	X	
Duyumsal Durum	Dikkat Çekici	X	
	Geleneksel	X	
	Yeme-İçme-Dinlenme	X	
Aktivite Türleri	Yürüme-Geçiş	X	
	Eğlence	X	

Çizelge 2. Zenginler mahallesi kentsel kimlik kabul kriterleri

Zenginler Mahallesi Kentsel Kimlik Kabul Kriterleri		
Yapı Bakımından	Sokak/Cadde Bakımından	Meydan Bakımından
<ul style="list-style-type: none"> Genellikle İki Katlı Avluya dönük sokağa sağır duvarlar Yapı malzemesi olarak taş, kargir döşeme Yapı cinsi olarak avlulu evler 	<ul style="list-style-type: none"> Geleneksel döşemeli ortaya doğru eğimli, blok taş kaplama Üstü açık sokak ortasında konumlandırılmış drenaj kanalları 3 – 3,5 metre genişliğinde dar sokaklar 	<ul style="list-style-type: none"> Çok fazla ortaya çıkmamış açık alanlar

Çalışmada günümüz imar planı üzerinden oluşturulan sokak/cadde planlarının üzerine Kevin Lynch 'in kentsel kimlik kriteri olarak belirlediği Nirengi noktaları, odaklar, sınırlar, bölgeler ve yollar tespit edilerek kentsel kimlik imgeleri işlenmiştir.

Çalışmada Zenginler mahallesindeki sokak/caddeler, belirlenen Kentsel Kimlik Kabul Kriterleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Mahallenin "Algısal durumu", "Duyumsal değerlendirme" ve "Olumlu/olumsuz etki veren ögeler" olarak 3 kriter ve bu kriterlerin alt kriterleri de incelenmiştir. Bu kriterler Cadde/Sokak üzerindeki yoğunluğuna göre derecelendirilmiş ve en yüksek yoğunluğu "VAR" olarak belirtilerek %99-%75 arasında "4", %75-%50 yoğunlukta olup "KISMEN YOK" olarak belirtilen

derecelendirme “3”, %50-%25 yoğunlukta olup “KISMEN VAR” olarak belirtilen derecelendirme “2” ve %25-%1 arası en düşük yoğunluğu sahip “YOK” olarak belirtilen derecelendirmeler ise “1” olarak puanlandırılmıştır. Sokak/caddelerin puanlamaları dikkate alınarak, cadde/sokakların güçlü yönleri, zayıf yönleri, tehditleri ve fırsatları ortaya konularak SWOT analizi yapılmıştır (Çizelge 3). Algısal durumdaki ve duyumsal değerlendirmede güçlü yönler Ölçme kriterinde “VAR”, zayıf yönler “kısmen yok”, fırsatlar “kısmen var” ve tehditler ise “yok” olarak değerlendirilmiştir. Olumlu ve olumsuz etki veren öğelerde ise yaya yoğunluğu alt kriteri dışındaki bütün kriterler algısal durumdaki derecelendirmenin tam tersi olarak, yaya yoğunluğu alt kriteri ise algısal durum ile paralel olarak değerlendirilmiştir. SWOT analizindeki derecelendirmeler sonucunda cadde/sokaklarının kent kimliği kriterleri açısından yoğunlukları ve bu yoğunluklara hangi kriterlerin etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu bulgular doğrultusunda Ölçme değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Çıkan sonuçlar uzaklık ölçüsü olarak Öklid uzaklığı ve bağlantı yöntemi olarak da Ward’ın (1963) bağlantı yöntemi temel alınarak kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir.

Çalışma sonu aşamasında 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş depreminin kentsel kimliğindeki önemli imgeler üzerindeki etkisi/hasar durumu çalışmadaki elde edilen cadde/sokakları gösteren haritalar üzerinde işaretlenmiştir. Çalışmadaki sokak ve caddelerin Haziran 2023 tarih itibarı ile son durumunu gösteren Google Earth görüntüleri de görsel olarak kullanılarak Zenginler mahallesinin güncel durumu ortaya konularak, kentsel kimliğin hangi açılardan zarar gördüğü ve korunması ile ilgili öneriler getirilmiştir.

Çizelge 3. Zenginler mahallesi cadde/sokakların SWOT analiz formu

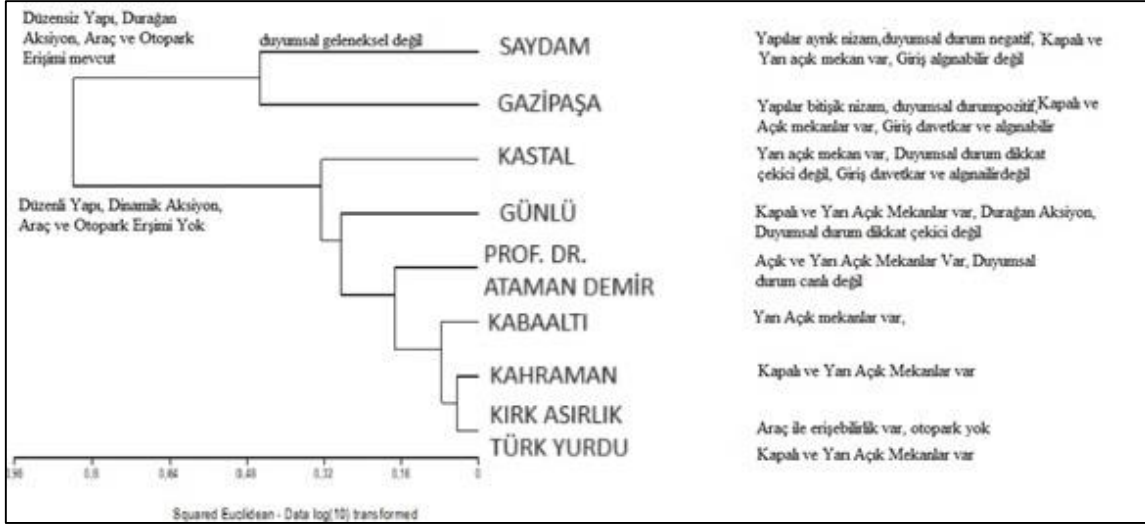
		Zenginler Mahallesi Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi SWOT Analizi							
Kriterler	Alt Kriterler	Ölçme Kriterleri				SWOT			
		Var (4)	Kısmen Yok (3)	Kısmen Var (2)	Yok (1)	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
Algısal Durum	Orijinal Zemin Döşemesi		X						X
	Drenaj Kanalları	X				X			
	Bekleme Noktaları	X				X			
	Restorasyon Çalışmasının Varlığı		X						X
	Sokak Sağıklaştırma Çalışmasının Varlığı	X				X			
	Cephelerde Malzeme Kullanımının Uyumu			X					X
Olumlu/Olumsuz Etki Veren Öğeler	Yol Ağaçlanması				X	X			
	Otopark Olanakları				X	X			
	Yaya Yoğunluğu	X				X			
	Taşıt Trafiği			X					X
Duyumsal Değerlendirme	Aydınlatma Elemanı	X				X			
	Çöp Kutusu				X		X		
	Reklam panoları				X				X
	Yönlendirme Levhası	X				X			

Bu analiz Zenginler Mahallesi Kentsel Kimlik Kabul Kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Zenginler Mahallesiindeki Kahraman Sokak, Prof. Dr. Ataman Demir Sokak, Kastal Sokak, Kabaltı Sokak, Günlü Sokak, Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi, Saydam Caddesi ve Gazipaşa Caddesinin Genel yerleşim değerlendirme formunda yer alan kriterlerin var/yok oluşuna göre değerlendirilmiş ve düzensiz,

durağan, araç ve otopark erişimi bakımından Saydam ve Gazipaşa caddeleri benzerlik göstermektedir (Şekil 4). Bu caddeleri dışındaki diğer cadde/sokakların düzenli yapıya sahip olduğu ve mahalledeki sokaklarla bağlantıyı sağlaması nedeniyle kontrollü olarak araç girişine izin verilen cadde/sokaklar olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Zenginler Mahallesi cadde/sokaklarının genel yerleşim değerlendirilmesi

Zenginler Mahallesi Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi üzerinde bulunan yapılar karşılıklı bitişik nizamdır. Cadde üzerindeki yapıların bir kısmı geleneksel Antakya evi yapısında olup günümüz mimarisini yansıtan yapılarda mevcuttur. Avlulu yapıların yanı sıra üç ve üçten fazla katlı yapılarda bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Kırk Asırlık Türk Yurdu caddesinden bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Cadde sabah 10:00 ile akşam 22:00 arasında araç girişine kapatılıp otopark alanı bulunmamaktadır. Sokağın Eğimi yaklaşık %3'lük bir eğim göstermekle birlikte Güneydoğu yönelimine doğru artmaktadır. Caddenin yer zemininin bir kısmı orijinal taş döşeme olup bir kısmı sonradan değiştirilerek özgün yapısı bozulmuştur. Cadde boyunca uzanan Antakya'ya özgü drenaj kanalı bulunmaktadır. Cadde içinde lokal bölgelerde restorasyon çalışmaları yapılmaktadır. Cadde üzerinde bulunan mekanlar kapalı ve yarı açık mekanlardan oluşmaktadır. Gün içerisinde yoğun turist sirkülasyonuna sahip olan caddenin dinamikliği

akşam saatlerinde durağan bir hal almaktadır. Cadde içinde yol ağaçlandırması bulunmamaktadır. Caddenin içerisinde kafe ve restoran gibi ticari işletmeler bulunmaktadır. Cadde geçiş alanı olarak da yoğun olarak kullanılmaktadır. Caddenin iki girişinde alışveriş mekanları bulunmakta olup cadde boyunca devam edildiğinde eğlence, dinlenme ve yeme içme alanı olarak kullanılan restoran alanı olarak kullanılan kafelerin mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Zenginler mahallesinin Kuzey-Güneydoğu yöneliminde olan Kahraman sokakta yapılar bitişik nizamda olup karşılıklı bir düzen içerisinde dizilim göstermektedir. Sokakta kapalı ve yarı açık mekanlar görülmektedir. Sokak sağlıklaştırma çalışması ile orijinal zemin döşemesi yeniden sokağa kazandırılmıştır (Şekil 6). Sokak boyu daralıp genişleyen yollara araç imkânı il ulaşım kısıtlı olup yönlendirme levhaları bulunmaktadır. Sokak içerisinde barındırdığı otel, kafe, alışveriş mekanları sayesinde dinamik bir durumda olmasından ziyade geçiş alanı olarak da yoğun kullanılmaktadır.



Şekil 6. Kahraman sokaktan bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Kastal Sokak, Zenginler Mahallesi Kuzeybatı-Güney yöneliminde olup Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi ile Kahraman Sokak arasında geçiş görevi görmektedir. Sokak üzerindeki yapılar bitişik nizamda olup yarı açık avlulu geleneksel Antakya evlerinden oluşmaktadır. Sokağın zemin yapısında bozulmalar bulunmakta olup orijinal zemin döşemesi sokak içerisinde varlığını kısmen göstermektedir (Şekil 7). Sokakta bulunan kafeler ve dernek sokağın dinamik bir aksiyona sahip olmasına katkı sağlamaktadır fakat sokak yoğun olarak geçiş yolu görevi görmektedir.

Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi ile Prof. Dr. Ataman Demir Caddesi arasında bulunan Kabaltı Sokak'ın Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi girişinde ki Tarihi Çeşme ve Nakip Cami ile başlamaktadır. Sokak üzerinde bitişik nizamda bulunan toplam 6 adet yapı bulunmaktadır (Şekil 8). Sokağın kısmen ortasına denk gelecek şekilde "kabaltı" mimari ögesi bulunmakta olup adını da bu ögeden aldığı varsayılmaktadır Kabaltı mimarisi gerek tarihi yapıyla gerek dokusuyla sokağa dikkat çekici özellik katmakla birlikte sokağın algınabilirliğini ve sirkülasyonunu arttırmıştır.



Şekil 7. Kastal sokaktan bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)



Şekil 8. Kabaltı sokaktan bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Sokak üzerinde özel ve belediyeye ait 2 adet tescilli yapı durumunda ticari işletme bulunmakta olup belediyeye ait olan Expo Evi'nin restorasyon süreci geçirdiği bilinmektedir. Ticari işletmeler dışında sivil mimari ögesi olarak kullanılan yapılarda bulunmaktadır. Sokak zemini özgün yapısını korumamakla birlikte sokağın zemininde drenaj kanalları bulunmamaktadır. Sokak yönü kuzeybatı-güneydoğu doğrultularına uzanmaktadır. Sokak iki cadde arasında bağlantı yolu olma özelliğini göstermektedir. Sokak üzerinde herhangi bir ağaçlandırma ve donatı elemanı bulunmamaktadır. Sokak üzerinde bulunan kafelerin sokağı canlı ve dinamik tutmasıyla birlikte yoğun olarak geçiş yolu olma özelliğini göstermektedir.

Zenginler Mahallesi'nin tarihi yapılarını üzerinde barındıran sokaklarından biri olan "Prof. Dr. Ataman Demir Sokak" bitişik nizamlı ve çoğunluğu geleneksel avlulu yapılardan oluşmaktadır (Şekil 9). Sokak Kuzeybatı-Güneydoğu yöneliminde olup ortalama %3'lük bir eğime sahiptir. Sokağın zemin döşemesi özgünlüğünü koruyamamıştır. Sokağın ortasından geçen açık drenaj kanalları bulunmaktadır. Dinamik bir kullanıma sahip olan sokağın içerisinde kafe, restoran gibi ticari işletmeler ve okul, kilise gibi kamusal yapılar mevcuttur.



Şekil 9. Prof. Dr. Ataman Demir sokaktan bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Zenginler Mahallesi'nin en dinamik yapıda olan caddelerinden biri olan Gazipaşa Caddesi, Kuzeybatı-Güney yöneliminde olup %2'lik bir eğime sahiptir. Cadde saat 10:00-22:00 arasında araç erişimine açılmakta olup cadde boyunca herhangi bir otopark imkânı bulunmamaktadır. Caddenin zemininde orijinal zemin döşemesi bulunmamaktadır. Cadde üzerindeki yapılar bitişik nizamlı olup geleneksel Antakya Evi mimarisi ve niteliksiz kapalı mekân özelliğini yansıtmaktadır (Şekil 10). Caddedeki yapılar çoğunlukla kafe, restoran ve butik otel işlevinde kullanılmaktadır. Yapıların kısmen cephede malzeme uyumları bulunmaktadır. Gazipaşa Caddesi kentsel kimlik öğelerinin Türkiye Muharipler Derneği ve Tarihi Duvar Çeşmesi nirengi noktası özelliğini taşıyan yapı olarak tespit edilmiştir.

Kurtuluş Caddesi ile Gazipaşa Caddelerine giriş veren Günlü Sokağın eğimi % 6 olup Kurtuluş Caddesine doğru artan eğim yüksekliği basamakla çözülmüştür (Şekil 11). Sokağın zeminini restore edilerek özgün haline getirilmiş ve sokağın ortasından geleneksel drenaj kanalı geçmektedir. Günlü Sokağı üzerinde bulunan yapılar bitişik nizamlıdır. Sokakta bulunan yapılar geleneksel Antakya evleri özelliğini göstermiş olup sokakta belediye tarafından cephe iyileştirme çalışması yapılmıştır. Sokaktaki yapıların genelini özel konutlar oluşturmaktadır olup tek ve 2 katlı yapılardır. Sokakta 3 adet ticari işletme bulunmakta olup yaya sirkülasyonu zayıftır. Sokağın yoğun olarak kullanılan ticari işletmeleri de Kurtuluş Caddesine çıkan girişinde bulunmakta olup bölge imgesini taşımaktadır.

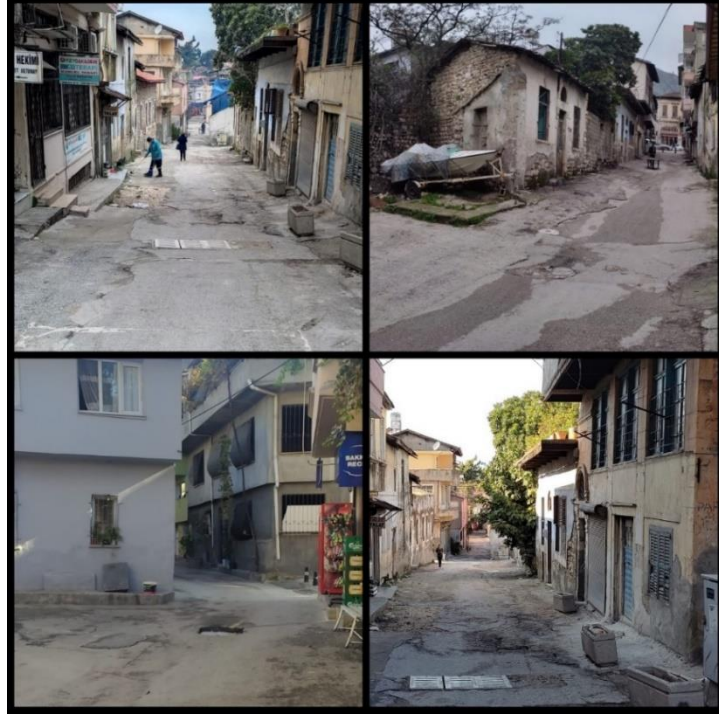


Şekil 10. Gazipaşa caddesinden bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)



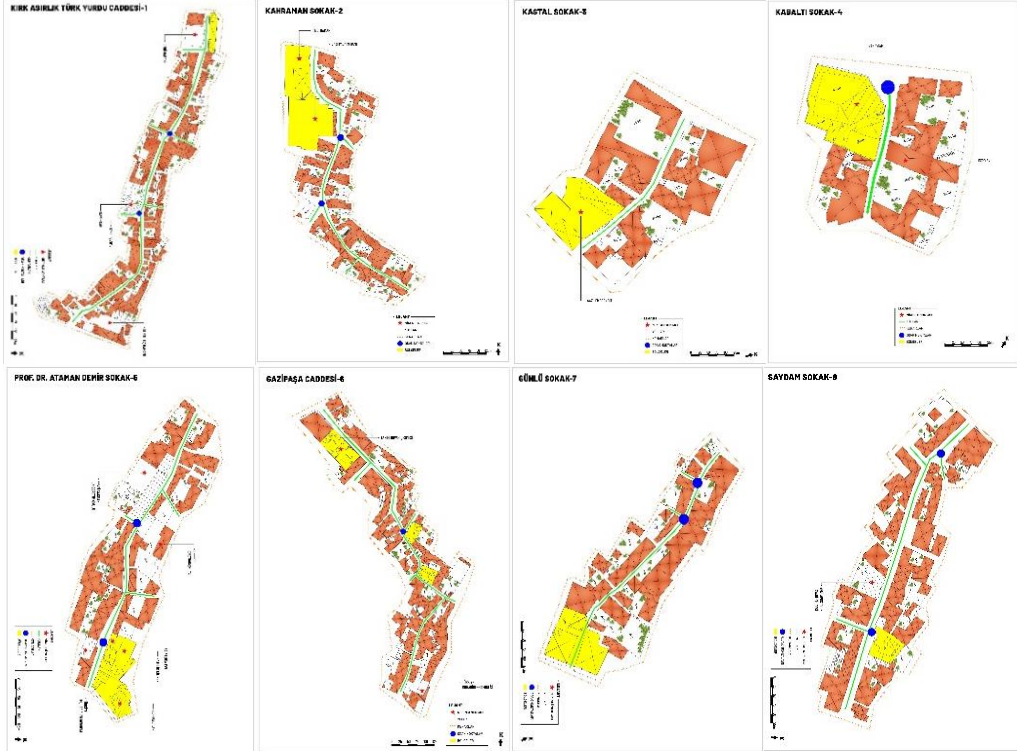
Şekil 11. Günlü sokaktan bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Gazipaşa Caddesi ve Kurtuluş Caddesine girişleri bulunan Saydam sokağı yaklaşık %3 eğime sahip olmakla beraber Doğu yönüne doğru artış göstermektedir. Zenginler mahallesinin genelini oluşturan geleneksel Antakya evlerinin varlığı bu sokak üzerinde çok az gözükmekte olup bitişik nizamli eski yapılar bulunmaktadır (Şekil 12). Cadde içerisinde bazı yapılara ait özel otopark alanları yer almaktadır. Caddenin drenaj kanalları yer altından geçmekte olup geleneksel drenaj kanalları bulunmamaktadır. Cadde içinde yol ağaçlandırması ve engelliler için özel bir rampa bulunmamaktadır. Caddede kafe ve restoran gibi işletmeler yer almamasıyla birlikte yaya sirkülasyonu yoğun değildir. Yapılar konut işlevinde kullanılmakla beraber 3 ve 4 katlı bina tipi yapılarda bulunmaktadır. Cadde, Zenginler Mahallesi'nin geleneksel yapısı dışında bir yapılaşmadan oluşmaktadır.



Şekil 12. Saydam caddesinden bazı görüntüler (Foto: Aktemur, 2022)

Çalışma alanındaki cadde ve sokaklarda Kevin Lynch'in kentsel imgeleri gözetilerek Cadde/Sokak planları oluşturulmuştur (Şekil 13).



Şekil 13. Zenginler Mahallesi Cadde/Sokak planları ve kentsel imaj öğeleri

Alandan elde edilen envanterler sonucunda Prof. Dr. Ataman Demir Sokak, en fazla kentsel imaj öğelerine sahip iken, Bunu sırasıyla Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi ve Gazipaşa Caddesi takip etmektedir. Kastal ve Günlü sokak en az imaj ögesine sahiptir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Cadde/sokakların kentsel imaj öğeleri

CADDE/SOKAK PLANLARINA GÖRE ALAN DURUM TABLOSU						
Cadde/Sokak Adı	Kentsel İmaj Öğeleri					Toplam
	Yollar	Odak Noktası	Kenarlar	Nirengi Noktası	Bölgeler	
Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi	1	2	1	4	1	9
Kahraman Sokak	1	2	1	2	1	6
Kabaltı Sokak	1	1	1	2	1	6
Kastal Sokak	1	0	1	1	1	4
Prof. Dr. Ataman Demir Sokak	1	2	1	6	1	11
Gazipaşa Caddesi	1	1	1	2	3	8
Günlü Sokak	1	2	1	0	1	5
Saydam Caddesi	1	2	1	1	1	6

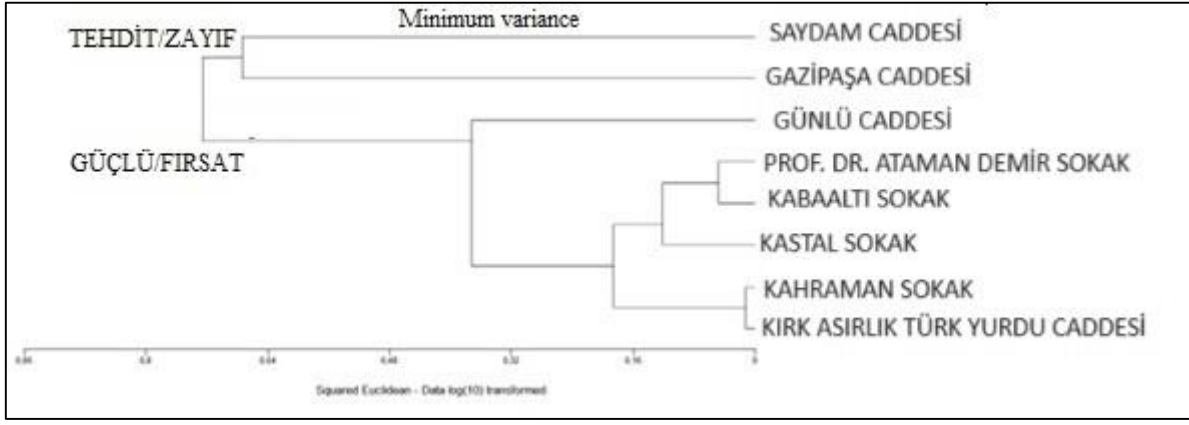
Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesinde 4 adet nirengi noktası özelliği gösteren yapı bulunmaktadır. Bu yapılar Cindi Hamamı, Nakip Cami, Tarihi Çeşme ve Kurtuluş Hamamıdır. Kahraman Sokağa ait kentsel imge bileşenleri 2 adet nirengi noktası Cindi Hamamı ve Gazi Paşa pasajı olmakta olup Cindi Hamamının hem Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesine hem de Kahraman Sokağa cephe vermektedir. Kabaltı sokak üzerindeki 2 adet nirengi noktası Nakip Cami ve Expo Evi'dir. Nakip Cami hem Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesine cephe verip hem de Kabaltı Sokağa cephe vermektedir. Kastal Sokağa ait kentsel imge bileşenleri sokak üzerindeki Gaziler Derneği nirengi noktası olma özelliği gösteren yapı olarak tespit edilmiştir. Prof. Dr. Ataman Demir Sokakta 6 adet nirengi olma özelliğini gösteren yapı bulunmaktadır. Bunlar Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu, Unesco Hatay Gastronomi Evi, Aziz Luka Evi, Türkiye Muharipler Derneği, Katolik Kilisesi ve Sermaye Camidir. Gazipaşa Caddesi kentsel kimlik öğelerinin Türkiye Muharipler Derneği ve Tarihi Duvar Çeşmesi nirengi noktası özelliğini taşıyan yapı olarak tespit edilmiştir. Saydam Caddesinin kentsel kimlik öğeleri; Yeni Apostolik Havari Kilisesi nirengi noktası iken Günlü Sokakta nirengi noktası özelliğini taşıyan yapı tespit edilmemiştir.

Sokak/caddelerin Genel Yerleşiminde kentsel imaj öğelerinin durumu etkili olmaktadır. Nirengi noktalarının ve odak noktalarının değişkenlik göstermesi yaya yoğunluğunu etkilemekte bu durum da sokak ve caddelerdeki aksiyon kriterini dinamik hale getirmiştir. Nirengi sayılarındaki artış, yaya yoğunluğu ile paralellik göstermekte olup alanın kullanımına da etki etmektedir. Günlü sokakta algısal durumdaki alt kriterlerin var olmasına rağmen Kentsel imaj öğelerinden Nirengi noktasının olmaması yaya yoğunluğunu olumsuz etkilemiştir. Buda sokağın aksiyonunu durağan hale getirmiştir.

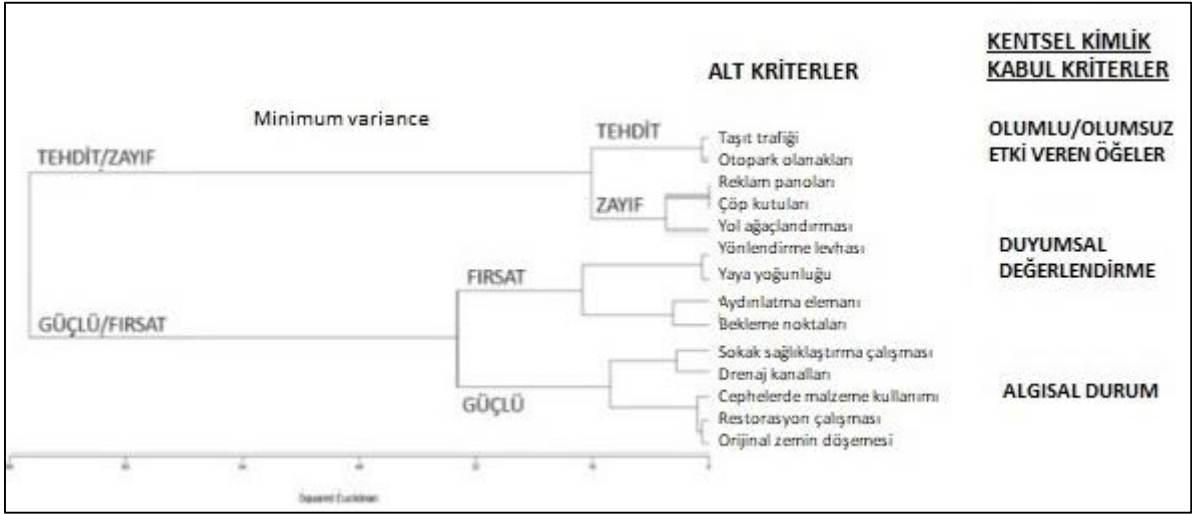
Zenginler Mahallesi "Genel Değerlendirme Ölçme Kriterlerinin" SWOT analizine göre değerlendirdiğimizde Saydam ve Gazipaşa caddesinin sahip oldukları özellikler "algısal durum" açısından Tehdit/Zayıf nitelikte iken diğer cadde ve sokakların Güçlü/Fırsat niteliğe sahip olduğu görülmüştür (Şekil 14). Günlü sokağı diğer sokaklardan ayıran özelliği ise içerisinde nirengi noktasının bulunmamasına bağlı olarak yaya kullanım yoğunluğunun düşük olması olmuştur.

Zenginler Mahallesindeki cadde/sokaklar "Değerlendirme Ölçme Kriterleri" açısından değerlendirildiğinde ise Fırsat olarak değerlendiren kriterlerin genelini kullanıma yönelik olan durumların oluşturduğunu, Algısal durumu gösteren kriterlerin varlığı ise güçlü olarak gruplandığı görülmüştür (Şekil 15). Olumlu/olumsuz etki veren öğeler zayıf ve tehdit olarak değerlendirilmesine rağmen yol ağaçlandırmasının, otopark alanlarının ve taşıt trafiğinin varlığı Kimlik Kabul Kriterleri bakımından incelendiğinde tehdit olarak değerlendirilmiştir.

Algısal durumun oluşturduğu orijinal zemin döşemesinin varlığı, restorasyon çalışmalarının yapılmış olması cephelerde malzeme kullanımı gibi alt kriterler ise sokak ve caddelerin kent kimliği açısından güçlü yönleri oluşturmaktadır. Kullanıcıya yönelik bekleme noktalarının olması, aydınlatma elemanları, yaya yoğunluğu ve yönlendirme levhalarının bulunması SWOT analizinde; cadde ve sokaklardaki kentsel imaj öğelerinden odak noktası, nirengi noktaları ve bölgelerin aktif halde kullanılması nedeniyle fırsat olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 14. Genel değerlendirme ölçme kriterleri açısından cadde/sokakların SWOT analizi



Şekil 15. Kentsel Kimlik Kabul Kriterlerinin SWOT analizi

4. Sonuç ve Öneriler

Kentler tarih boyunca farklı kültürler ev sahipliği yapmış ve bu kültürleri bünyesinde barındırarak kültür etkileşimlerinde bulunmalarını sağlamışlardır. Bu süreçler içerisinde kentler tarihi dokusuyla birbirlerinden farklı ve özgün kimliklere sahip olmuşlardır. Bazı kentler kimliğini oluşturan tarihi dokusuna doğru politikalarla devamlılığını sağlayabilmişken yanlış uygulamalara neden olan kentler kimliklerini kaybetmişlerdir.

Antakya kentinden bahsedildiğinde tarih boyunca varlığını göstermiş ve uzun yıllar bu varlığı sürdürmüş birçok medeniyet akla gelmektedir. Fakat bilinen bu kültür ve tarih zenginliği kent içerisinde gözlemlenmek istendiğinde yanlış politikalar ve bilinçsiz çalışmalar sonucunda tarihi dokusu ve kimliğinde bozulmalar olduğu görülmektedir.

Antakya/Zenginler Mahallesi için hazırlanmış “kimlik kabul kriteri” dikkate alınarak yapılan SWOT analizi değerlendirmeleri sonucunda elde edilen puanlamada, Algısal durum, olumlu/olumsuz etki veren öğeler ve duyumsal değerlendirme açısından en yüksek değeri Kahraman Sokak, en düşük değere sahip ise Saydam Caddesi olmuştur (Çizelge 5). Zenginler Mahallesi'nin genel değer ortalamasına bakıldığında ise 4 üzerinde 2,37'lik bir değere sahip olduğu ölçülmüştür. Bu değer mahallenin tarihi dokusu göz önüne alındığında ve kriterleri baz alındığında kimliğinin kaybolmasına ve zarar gördüğünü göstermekte olduğu düşünülebilir. “Algısal durum” bakımından mahallenin güvenliği açısından olumlu bir yön oluşturan “bekleme noktaları” en yüksek değere sahip iken, yapı cephelerinde kullanılan malzemenin uyumsuzluğu nedeniyle Antakya'nın en eski mahallesi olan Zenginler Mahallesi'nin tarihi dokusunu bozması nedeniyle “cephelerde malzeme kullanım uyumu” en düşük değerde olduğu görülmüştür. Çalışma yapılan sokak/caddeler arasında Algısal durumdaki kriterler açısından Saydam caddesi en düşük değere sahip iken, Günlü Sokak, Kahraman sokak ve Kırk Asırlık

Türk Yurdu Caddesi en yüksek değerlere sahiptir. Bu sokakların Kent kimlik kabul kriterleri açısından Güçlü/Fırsat değerlere sahip olduğu SWOT analizinde de görülmektedir.

Çizelge 5. Zenginler mahallesi değerlendirme ölçme kriterlerinin genel değerleri

Zenginler Mahallesi Değerlendirme Ölçme Kriterlerinin Genel Değerleri										
Sokaklar/Caddeler										
Değerlendirme Elemanları	Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesi	Kahraman Sokak	Kastal Sokak	Kabaltı Sokak	Prof.Dr. Ataman Demir Sokak	Gazipaşa Caddesi	Günü Sokak	Saydam Caddesi	Genel Değer (ortalama)	
Algısal Durum	Orijinal Zemin Döşemesi	3	4	2	2	2	4	4	1	2,75
	Drenaj Kanalları	4	4	4	2	4	1	4	1	3
	Bekleme Noktaları	4	4	1	4	4	1	4	4	3,25
	Restorasyon Çalışmasının Varlığı	3	3	2	3	2	4	4	1	2,75
	Sokak Sağıklaştırma Çalışmasının Varlığı	4	4	2	2	2	2	4	1	2,62
	Cephelerde Malzeme Kullanımının Uyumu	2	3	2	2	1	4	4	1	2,37
	Ortalama	3,3	3,6	2,2	2,5	2,5	2,6	4	1,5	
Olumlu / Olumsuz Etki Veren Ögeler	Yol Ağaçlanması	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Otopark Olanakları	1	1	1	1	1	1	1	4	1,37
	Yaya Yoğunluğu	4	4	4	4	4	2	1	2	3,12
	Taşıt Trafığı	2	2	1	1	1	1	1	4	1,62
	Ortalama	2	2	2	2	2	1,7	1	2,7	
Duyumsal Değerlendirme	Aydınlatma Elemanı	4	4	4	4	4	2	4	4	3,75
	Çöp Kutusu	1	1	1	1	1	4	1	1	1,37
	Reklam panoları	1	1	1	1	1	4	1	1	1,37
	Yönlendirme Levhası	4	4	4	4	4	1	1	1	2,87
Ortalama	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	1,7	1,7		
Genel Değer (ortalama)	2,71	2,85	2,14	2,28	2,28	2,28	2,5	1,92	2,37	

“Olumlu/olumsuz etki veren ögeler” bakımından ise sokak/caddelerdeki yaya yoğunluğu kriteri en yüksek değerde iken yol ağaçlandırması en düşük değere sahip olmuştur. Saydam caddesi diğer sokak/caddelere göre en fazla otopark olanaklarının ve taşıt trafiğinin olması nedeniyle en yüksek değere sahiptir. Ancak bu özellikler kent kimliği açısından Tehdit unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle de eski Antakya sokaklarının genel yapısında yol ağaçlandırmalarının yapılmaması kent kimliğinin korunması açısından önemlidir. Zenginler mahallesindeki cadde/sokakların “Duyumsal değerlendirme” bakımından ise aydınlatma elemanları en yüksek değere sahip iken reklam panoları ve çöp kutuları gibi donatı elemanlarının en düşük değerde olduğu görülmüştür. Ancak duyumsal değerlendirme kriterlerinin kent kimliği açısından zayıf nitelikteki özelliklerdir. Gazipaşa caddesi

dışındaki tüm cadde/sokaklarda aydınlatma elemanlarının yüksek değer alması mahallenin güvenli olduğu ve özellikle akşam saatlerinde de aynı yaya yoğunluğunu sağlayabileceğini de gösterebilir. Reklam panoları ve çöp kutusu donatı elemanının olmaması mahalle için hem zayıf hem de tehdit edici bir unsur oluşturabilir. Bu durum çevre ve görüntü kirliliği oluştururken aynı zamanda tarihi dokuya da zarar verebilmektedir. Reklam, duyuru vb. afişlerin yapıların cephelerine geliş güzel yapılandırılması veya yazılması ile yapı cephelerinde görüntü kirliliğine neden olmakla birlikte tarihi dokusuna da zarar vermektedir. Yetkili merciler tarafından mahalle içerisinde tarihi dokuya uygun reklam ve afiş pano alanları oluşturulup bu ihtiyaçların kontrollü bir şekilde giderilmesi sağlanabilir. Zenginler Mahallesi Antakya kentinin en eski tarihi dokusuna sahip mahallelerinden biri olmakla beraber Antakya kentinin kimliğine de en çok katkı sağlayan mahallelerden biridir. Mahallenin yerleşim yapısına bakıldığında içerisinde birçok nirengi noktası barındırdığı ve kent imgelerinin neredeyse tamamının yansıttığını söyleyebiliriz.

Peyzaj mimarlığı bakış açısıyla sokakların dokusu kent kimliği açısından değerlendirildiğinde Saydam ve Gazipaşa caddeleri dışındaki sokak ve caddelerin tarihi dokuyu en iyi şekilde yansıttığı görülmüştür. Çalışmada özellikle Kahraman sokak, Kırk Asırlık Türk Yurdu caddesi, Günlü sokak ve Prof. Dr. Ataman Demir sokaklarının kentin kimliğine en çok katkı sağlayan sokaklar olduğu ortaya konulmuştur.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminin Zenginler Mahallesi Kent Kimliği Üzerine Etkileri

Yüzyılın en büyük felaketi olarak nitelendirilen 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş merkezli depremden önemli ölçüde etkilenen illerin başında gelen Antakya kenti, 32 bine varan can kayıplarının yanında, sahip olduğu tarihi dokusu ve kültürel mirası ile büyük yara almış ve kent kimliğini tanımlayan özellikler yok olmuştur (Şekil 16).

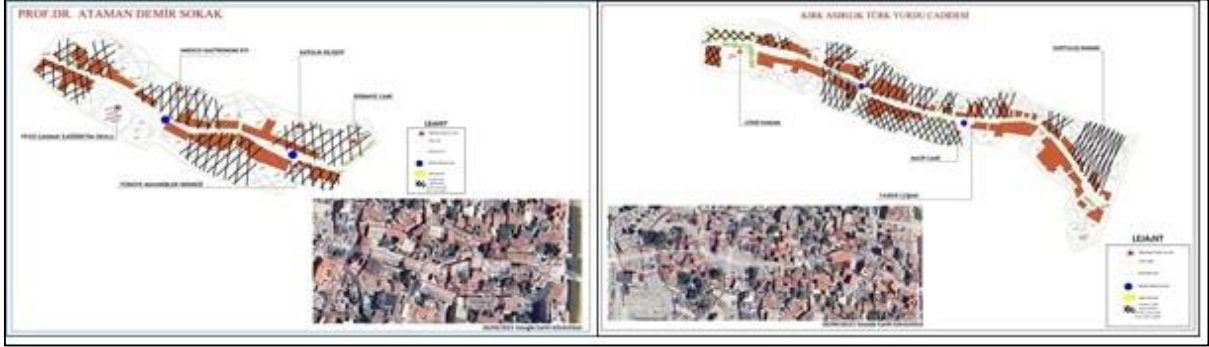


Şekil 16. Deprem sonrası Haziran, 2023 tarihli Antakya uydu görüntüsü

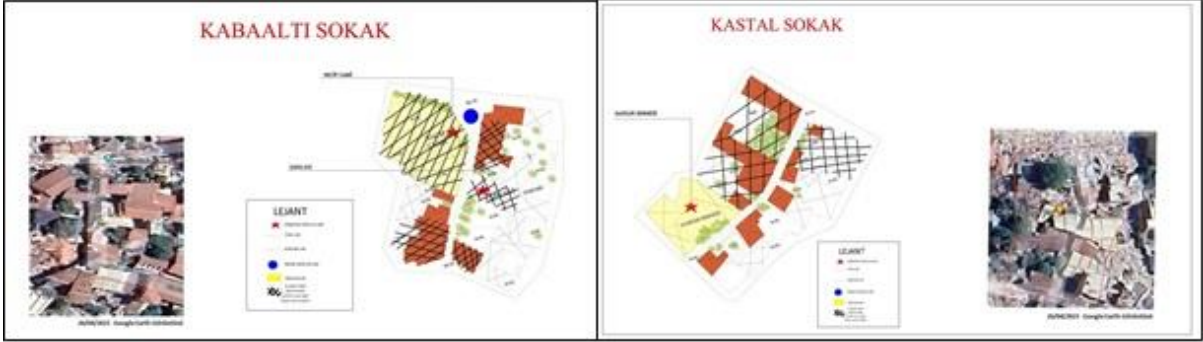
Bu felaket sonrasında birçok medeniyete ev sahipliği yapmış Antakya'nın en eski yerleşim yerlerinden biri olan Zenginler Mahallesinin Sokak ve Caddelerindeki Unesco Gastronomi Evi, Expo Evi, Sermaye Camii, Katolik Kilisesi gibi Kentsel İmaj Ögelerinin büyük çoğunluğu yıkılmış ve büyük hasar almıştır. Bununla birlikte mahallenin sınırlarını oluşturan ögelerin, yıkılan yapılarla kaybolan yolların ve kenar görevi gören imgelerin yok oluşuyla tarihi dokunun da kaybolduğu görülmektedir.

Çalışmada kentsel kimlik kabul kriterleri açısından Güçlü/Fırsat niteliğinde ve aynı zamanda 11 imaj ögesine sahip Prof. Dr. Ataman Demir Sokaktaki Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu, Unesco Hatay Gastronomi Evi, Aziz Luka Evi, Türkiye Muharipler Derneği, Katolik Kilisesi ve Sermaye Cami nirengi noktaları büyük hasar almıştır, tarihi doku niteliğindeki özel mülkler de yıkımlar olmuştur (Şekil 17). Çalışmada Güçlü/Fırsat kentsel kimlik kabul kriterlerine ve aynı zamanda 4 nirengi noktası, 2 odak noktası olmak üzere 9 Kentsel imaj ögesine sahip Kırk Asırlık Türk Yurdu Caddesinde ise Cindi Hamamı,

Nakip Cami, Tarihi Çeşme ve Kurtuluş Hamamı da büyük hasar alan yapılar arasında yer almaktadır (Şekil 17). Çalışmada Güçlü/ Fırsat niteliğine sahip olarak tanımlanan Kabaltı Sokak, Kastal Sokak kent kimliğini oluşturan imaj öğeleri 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş merkezli depremden ağır hasar almış ve/veya yıkılmıştır (Şekil 18). Özellikle Günlü Sokak ve Kahraman Sokaktaki 2 nirengi noktası olan Cindi Hamamı ve Gazipaşa iş hanı ağır hasar alıp yıkılarak kent kimliği açısından yerine konulamayacak kayıplar vermiştir (Şekil 19). Çalışmada Saydam Caddesi ve kentsel imaj öğeleri açısından en fazla 3 bölgeye sahip olan Gazi paşa caddesi de kent kimliği açısından tehdit/zayıf olarak tanımlansa da 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş depreminden ağır hasar alan caddeler olmuştur (Şekil 20).



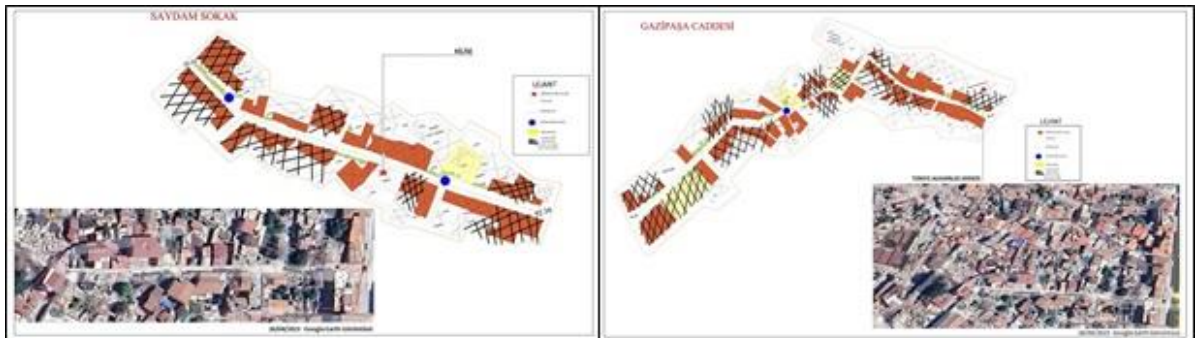
Şekil 17. 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş deprem sonrasında Prof. Dr. Ataman Demir Sokak ve Kırk Asırlık Türk Yurdu caddesinin hasar durumu



Şekil 18. 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş deprem sonrasında Kabaaltı ve Kastal Sokakların hasar durumu

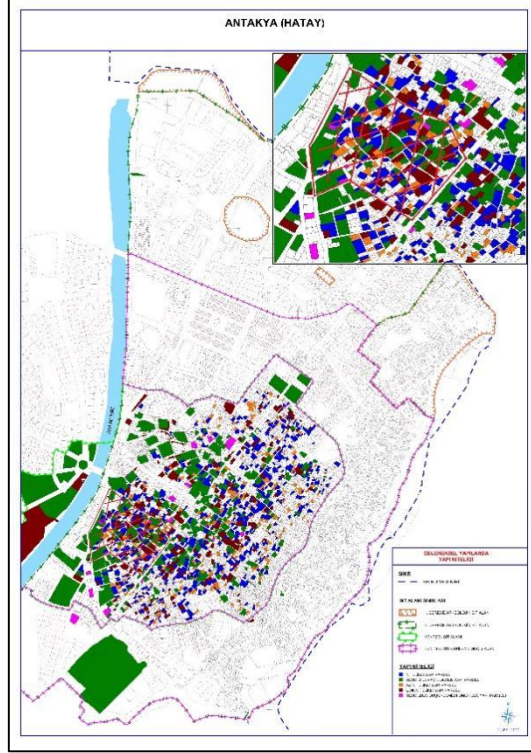


Şekil 19. 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş deprem sonrasında Kahraman ve Günlü Sokakların hasar durumu



Şekil 20. 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş deprem sonrasında Saydam ve Gazipaşa caddelerinin hasar durumu

Zenginler Mahallesi 3. Derece arkeolojik sit ve kentsel sit alanı içerisinde bulunması nedeniyle, 6 Şubat 2023 Kahraman Maraş merkezli deprem sonrasında bu sit alan içerisinde yer alan tescilli yapıların enkaz çalışmaları ile T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı ilgilenmiş, Bakanlığa bağlı ildeki birimler, Antakya Koruma Amaçlı İmar planındaki (Şekil 21) “Nitelikli yapı”, “Tescilli devam edecek yapı”, “Çok nitelikli tescilli yapı” olarak nitelendirilen ve kentin kimliğini oluşturan bu yapıların enkazlarını mıntikalara göre gruplandırarak, ildeki ayrı enkaz döküm sahalarında toplamıştır.



Şekil 21. Antakya kentindeki geleneksel yapıların yapı niteliği (Antakya BB).

İldeki ve çalışma alanındaki tescilli yapılar dışındaki enkaz kaldırma çalışmaları ise, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Aralık 2023 tarih itibari ile hala devam etmekte olup, çalışma alanındaki cadde/sokaklardaki tarihi eser niteliğindeki tescilli yapılar, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından korumaya alınmış, ancak hasar almış bir kısım tescilli yapıların ise hala alanda koruma altına alınmadan açık bir şekilde beklediği yapılan gözlem çalışmaları ile görülmekte ve bilinmektedir.

Bölgenin zemin etüt çalışmaları tamamlandıktan sonra tescilli yapıların enkazdan kurtarılabilen kısımları ile tekrar restorasyon veya renovasyon yapılması ön görülmektedir. Antakya'nın tarihi dokusunu ve kimliğinin en eski halini taşıyan ve yansıtan bu mahallenin kurtarılabilmesi, yeniden canlandırılabilmesi için bölgedeki çalışmalar devam etmekte olup yapı odaklı değil yapı, sokak, mahalle ve bölge bazlı çalışmalara yer verilmesi gerekmektedir.

Gerek kent genelinde gerekse eski Antakya olarak tanımlanan Zenginler mahallesindeki cadde ve sokakların deprem felaketinden sonra yapılacak restorasyon, iyileştirme çalışmalarında kent kimliğini ortaya çıkarmaya yönelik algısal durum açısından değerlendirilen kriterlerin, duygusal ve olumlu olumsuz etki veren öğeler ile birlikte bir bütün olarak düşünülerek ele alınmalıdır.

Ülkemizdeki 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depreminden zarar gören 11 ilde yapılacak restorasyon çalışmalarında toplumsal belleği yaşatacak, hafızalardaki mekanları, kentsel imaj öğelerini; odak noktalarını, nirengi noktalarını eski yaşanmışlıkları canlı tutacak şekilde gerçekleştirilmesi insanların mekanları yeniden sahiplenmesi ve kent kimliğinin canlı tutulması açısından son derece önemlidir. Çünkü Günaçan ve Erdoğan'a (2018) göre “kent sadece yapı gereçleri ile değil; duygu, anılar, birikimler, özlem ve heyecan ile de üretilmektedir”. Bu nedenle çalışma alanı olan Antakya kentinin yeniden üretilmesi için, özellikle ağır hasarlar alan Eski Antakya olarak anılan bölgenin yeniden kent kimliğinin oluşturulması ve canlı kalması ancak bu mekânların simgesel bir mekân üretimini ortaya koyarak ve toplumsal hafızanın yeniden kazandırılması ile mümkün olacaktır. Bu nedenle de yıkılan ve ağır hasar

alan yapılar geçmiş durumu gözetilerek yeniden yaşatılmaya çalışmalı veya özüne uygun restorasyon çalışması yapılmalıdır. Yapılan çalışmalarda bölgenin hala deprem bölgesinde bulunduğu da göz ardı edilmemelidir. Bölgedeki yapıların büyük çoğunluğu eski usul yığma taş tekniği ile yapılması günümüzde oluşan depremde de hasar almasına neden olmuştur. Deprem sonrasındaki hasarlı yapılar restore edilirken veya yeniden inşa edilirken eski yapı özellikleri korumak şartıyla daha dayanıklı ve kent kimliğini yansıtarak yeni teknikle yapılmasına özen gösterilmelidir.

Eski Antakya olarak anılan bu bölgedeki cadde ve sokaklardaki kent kimliğini ön plana çıkaran imge, unsur ve yapıların deprem sonrasında aldıkları hasar durumu dikkate alınarak, hasarlı binalardaki sağlıklaştırma çalışmaları tarihi doku ön plana çıkarılarak yapılmalıdır. Mahalle içerisinde bulunan gerek hasarlı gerekse hasar almamış veya yeni yapılacak tüm yapıların iç ve dış cephelerinde kullanılacak malzemelerin seçiminde, tarihi yapılar ile sokak dokusunun bütünleşmesi için alanında uzman kişilerle iş birliği içinde bir tasarım rehberi oluşturulmalıdır. Bu tasarım rehberi doğrultusunda mimari bakış açısıyla sokak sağlıklaştırma çalışmaları yapılmalıdır.

Hatay geçmişte birçok büyük deprem görmüş ve büyük yıkımlar yaşamıştır. Bu bölgenin kaderi haline gelen depremler kentin yozlaşmasına ve kaybolmasına neden olmamalıdır. Bu yüzden yeniden ayağa kaldırılmaya çalışılan kentin dokusu ve geçmişi bir bütün oluşturulmalı, oluşturulurken deprem bölgesinde olduğu da göz ardı edilmemelidir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Bu makale Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı'nda tamamlanan ve "Hatay Zenginler Mahallesi Tarihi Dokusunun Kent Kimliğine Katkısının Swot Analizi İle İncelenmesi" adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makaleye tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuş olup herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, (2023). 06 Şubat 2023 Ekinözü Kahramanmaraş Depremi Basın Bülteni. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Dae. Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, İstanbul. (06.03.2023): <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/06-subat-2023-ml7-5-ekinozu-kahramanmaras-depremi/>
- Arıman, B. (2002). *Antakya Kenti Tarihi Doku İçinde Tipolojik Analiz Çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (13.05.2020): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Bayramoğlu, N. (2010). *Kullanıcı Algısı Bağlamında Kentsel Kimlik: Barbaros Bulvarı – Büyükdere Kentsel Aksı* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (01.10.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Bingöl, B. (2017). Kent mobilyalarının kentsel mekanlarda kent kimliği ile ilişkilendirilmesi: Isparta Kaymakkapı Meydanı örneği. *İleri Teknolojileri Bilim Dergisi*, 6, 193 – 202. 3.
- Bulut, Y. ve Kara, M. (2011). Mahalle muhtarlarının kent ve mahalle güvenliğine ilişkin yaklaşımları: Antakya örneği, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8,1-27.15.
- Bulut, Y. ve Karaca, Z. (2016). Hatay'da (Antakya) Kent ve çevre sorunlarının nasıl algılandığına ilişkin bir inceleme. *Kent Akademisi*, 9, 1-8.25.
- Cavcav, D. (2007). *Gelişmekte Olan Ülke Kentlerinde Küreselleşme Sürecinin Kent Kimliğine Etkisi: Ankara Örneği* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. (13.06.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

- Çelik, D. (2007). *Kentsel Peyzaj Tasarımı Kapsamında Tarihi Çevre Yenileme Çalışmalarının Peyzaj Mimarlığı Açısından Araştırılması: Beypazarı Örneği* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi. Veri tabanından erişildi (15.05.2021) : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Demir, A. (1996). *Çağlar İçinde Antakya*. Akbank Yayınları.460s, İstanbul.
- Demirsoy, M. S. (2006). *Kentsel Dönüşüm Projelerinin Kent Kimliği Üzerindeki Etkisi: Lübnan-Beyrut-Solidere Kentsel Dönüşüm Projesi Örnek Alan İncelemesi* (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (03.09.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Diker, M. (2014). *Kent Kimliğinin Oluşmasında İbadet Yapılarının Yeri ve Önemi: Antakya Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Veri tabanından erişildi (06.06.2022) : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Erdoğan, G. ve Akay Çorbacıoğlu, S. (2018). Denizli kent kimliği bileşenleri. *Kent Akademisi*, 3, 459-473.11(33).
- Erdoğan, R, Oktay, E. ve Selim, C. (2021). Tarihi çevre yenileme çalışmalarının peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi: Muratpaşa Cami örneği. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 6 (1), 195-205. DOI: 10.30785/mbud.886207.
- Google Earth - Uydu Görüntüsü. Erişim Adresi (21.07.2021) : <https://earth.google.com/>
- Göncü, N. (2007). *Kent Öğelerinin Kent Kimliği Üzerindeki Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul. (12.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Günaçan, S. ve Erdoğan, E. (2018). Peyzaj mimarlığı ve hafıza mekânları: İstanbul, Tarihi Yarımada Örneği. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 3 (1), 34-53.
- İlgar, E. (2008). *Kent Kimliği ve Kentsel Değişimin Kent Kimliği Boyutu: Eskişehir Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. (12.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Kaypak, Ş. (2010). Antakya'nın kent kimliği açısından irdelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7, 373-392.14.
- Kocaoğlu, S. E. (2016). *Antakya Tarihi Kent Dokusunun Kentsel Tasarım Açısından İrdelenmesi ve Bir Örnek Çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın. (12.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Korkmaz, H. (2006). Antakya'da zemin özellikleri ve deprem etkisi arasındaki ilişki. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2, 49-66.
- Lynch, K. (1960). *The Image of The City*. The MIT Press, 208p, Cambridge.
- Ocakçı, M. (1993). Kimlik Elemanlarının Şehirsel Tasarıma Yönlendirici Etkisi. *Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu*, 25-27 Mayıs, İstanbul, s. 239-245.
- Oğurlu, İ. (2014). Çevre-kent imajı-kent kimliği-kent kültürü etkileşimlerine bir bakış. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Sayı: 26, s. 275-293.
- Oral, E. (2009). *Tarihi Kentsel Çevrelerin Korunmasında Yasal Düzenlemelerin Kent Kimliğine Etkileri Sulukule Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Veri tabanından erişildi (14.06.2019) : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ömeroğlu, C. (2006). *Antakya Kentinin Özgünlüğü ve Günümüz Koruma Sorunlarının Antakya Kentsel Sit Alanında İrdelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (15.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Önem, A. B. ve Kılınçaslan, İ. (2005). Haliç Bölgesinde çevre algılama ve kentsel kimlik. *İTÜ Dergisi/a Mimarlık, Planlama ve Tasarım*, 4,115-125.1.

- Özdeş, G. (1985). Şehircilik, Şehir-Şehirlerin Fonksiyon Bölgeleri, 15-40. İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Sağlık, A., Kartal, F., Şenkuş, D. ve Özcan, Ç. B. (2021). Kent kimliğinde peyzaj donatı elemanlarının önemi Çanakkale Çarşı Caddesi örneği. *Journal of Architectural Sciences and Application*, 6 (1), 125-140. DOI: 10.30785/mbud.869581
- Salıcı, A., Güzelmansur, A. ve Altunkasa, M. F. (2007). Kentsel Yapı Değişiminin Tarihi Kent Dokusuna Etkilerinin İrdelenmesi: Antakya Örneği. 38. İcanas Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, s. 707-716, Ankara.
- Taşçıoğlu, S. (2018). *Kent Kimliği Açısından Tarihi Çevre Koruma ve Yenileme Çalışmalarının Değerlendirilmesinde Bir Model Önerisi* (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. (12.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Tezcan, E. Ö. (1999). *Özgün Çevrelerde Tarihi ve Kültürel Mirasın Sürdürülebilirliği ve Yeni Binaların, Kent Kimliği ve Kentsel Süreklilik Üzerindeki Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Veri tabanından erişildi (15.05.2021) : <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Uçkaç, L. (2006). *Kentsel Tasarımın Kent Kimliği Üzerine Etkileri: Keçiören Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (12.05.2022): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ward, J. H. (1963). Hierarchical Grouping to Optimise an Objective Function. *American Statistical Association Journal*, 58, 236–244.

The Effects of February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake on Antakya City Identity: The Case of Antakya Zenginler Neighborhood

Summary

1. Introduction

Antakya, one of the most important and oldest settlements in Turkey, has an important historical heritage as the center of the city where different religions and communities live in tolerance. While it was a separate state in 1939, it is a city that joined Turkey with different ethnic origins and different religious beliefs and was selected as a UNESCO city of peace (Bulut and Kara, 2011; Bulut and Karaca, 2016). The city is located between the Orontes River and the western slope of the Habib-Naccar Mountains.

The city of Antakya, which has a very rich and long history starting from the Hellenistic age, was founded in A.D. Being one of the few cities that reached a population of 500,000 in the 1st century, Antakya's unique urban structure formed with Roman, Byzantine, Arab and Ottoman civilizations, as well as having magnificent monumental and cultural values, is also an unchanging feature that has lived in almost every period. In the seismic map of Turkey, the Hatay region is located in the 1st degree earthquake zone. B.C. 148 and M.S. Since 1896, there are 89 historical records of earthquakes ranging in severity from 6 to 10. The city of Antakya, which has witnessed major earthquakes throughout history, has been destroyed and rebuilt many times (Ömeroğlu, 2006). On 06 February 2023, a very severe earthquake with instrumental magnitude $M_I=7.5$ $M_w=7.6$ occurred at the epicenter of Ekinözü-Kahramanmaraş (38.0818 N - 37.1773 E) at 13:24 local time (Anonymous, 2023). 11 provinces in Turkey were damaged and Antakya suffered great damage from this earthquake.

Antakya, the central district of Hatay province, has historical streets that contain houses that are also called "Traditional Antakya houses", which have architecturally unique structural features. These streets are located in the east of the Orontes River, which divides the city into two, and between the Habib-I Neccar Mountain (Silpius). This area is the oldest residential area of the city and 26 neighborhoods including Güllü Bahçe Mahallesi, Ulu Cami Mahallesi and Zenginler Mahallesi, which are among 95 neighborhoods of Antakya, are located in this region. The western part of the Orontes River, which divides the city into two, is also called the "new Antakya" by the inhabitants of the city, and the houses of this region seem to carry today's architecture.

In the study, the historical texture of the Zenginler neighborhood of Hatay province was examined in terms of urban identity, and its strengths, weaknesses, threats and opportunities were compared according to the urban identity acceptance criteria, and it was tried to reveal to what extent the Kahraman Maraş earthquake of February 6, 2023 affected the historical urban texture in the neighborhood.

2. Material and Method

The research area is Zenginler Neighborhood, which is defined as one of the old settlements of Antakya district. It is located in a campus between Zenginler Mahallesi, Kurtuluş Caddesi and Saray Caddesi, bordering Ulu Cami Neighborhood and Güllü Bahçe Neighborhood.

In the study, Kahraman Sokak, Prof. Dr. Ataman Demir Street, Kastal Street, Kabaltı Street, Günlü Street, Forty Centennial Türk Yurdu Street, Saydam Street, and Gazipaşa Street has been donework.

In the study, the streets/avenues in Zenginler Neighborhood were examined by considering the criteria of "Distribution of buildings", "Type of construction", "Sensory state", "Action", "Openness / closure", "Access" and "Activation types" Salıcı et al. (2007), Taşçıoğlu (2018), Demir (1996), Arıman (2002), and Kaypak (2010) "Urban Identity Acceptance Criteria" were formed.

In the study, urban identity images were processed by determining the landmarks, foci, borders, regions and roads determined by Kevin Lynch as the urban identity criteria on the street/avenue plans created on the current zoning plan.

In the study, the street/avenues in the Zenginler neighborhood were analyzed in line with the Urban Identity Acceptance Criteria. Three criteria as "Perceptual status", "Sensory evaluation" and "Elements with positive/negative effects" of the neighborhood and sub-criteria of these criteria were also examined. These criteria are graded according to the density on the Street/avenue, and the highest density is indicated as "YES", between 99%-75%, "4", 75%-50% and the rating indicated as "PARTIALLY NONE" is "3", 50%-25% Ratings with 25 density as "PARTIALLY EXISTS" are scored as "2", and ratings with the lowest concentration between 25% and 1% as "NO" are scored as "1". Considering the ratings of the street/avenues, a SWOT analysis was made by revealing the strengths, weaknesses, threats and opportunities of the street/avenues.

Strengths in perceptual status and sensory evaluation were evaluated as "YES" in the measurement criterion, weaknesses as "partially absent", opportunities as "partially present" and threats as "absent". In the items with positive and negative effects, all criteria except the pedestrian density sub-criterion were evaluated as the opposite of the perceptual rating, and the pedestrian density sub-criterion was evaluated in parallel with the perceptual situation. As a result of the ratings in the SWOT analysis, the density of the street/avenues in terms of urban identity criteria and which criteria are effective on these densities were determined. In line with these findings, a measurement and evaluation table was created. The results were evaluated by cluster analysis based on Euclidean distance as a distance measure and WARD (1963)'s connection method as a connection method.

At the end of the study, the effect/damage status of the 6 February 2023 Kahraman Maraş earthquake on important images in the urban identity was marked on the maps showing the street/avenue obtained in the study. Visually using Google Earth images showing the latest status of the streets and avenues in the study as of July 2023. The current situation of the Zenginler Neighborhood has been revealed. In the study, suggestions were made about the aspects of the urban identity that should be protected.

3. Findings and Discussion

Kahraman Street in Zenginler Neighborhood, Prof. Dr. Ataman Demir Street, Kastal Street, Kabaltı Street, Günlü Street, Kırk Asırlık Türk Yurdu Street, Saydam Street and Gazipaşa Street were evaluated according to the presence/existence of the criteria in the General settlement evaluation form and they were evaluated in terms of irregular, stagnant, vehicle and parking lot access in Saydam and Gazipaşa. streets are similar. It is seen that other streets/avenue other than these streets have a regular structure and there are streets/avenue where vehicles are allowed to enter in a controlled manner because they provide connection with the streets in the neighborhood.

Street/Avenue plans were created by considering the urban images of Kevin Lynch for the streets and streets in the study area. As a result of the inventories obtained from the field, Prof. While Ataman Demir Street has the most urban image elements, it is followed by Kırk Asırlık Türk Yurdu Street and Gazipaşa Street, respectively. Kastal and Günlü street have the least image elements.

The state of urban image elements is effective in the General Layout of the street/avenue. The variability of triangulation points and focal points affects the pedestrian density, which has made the action criteria on streets and avenues dynamic. The increase in the number of triangulations is in parallel with the pedestrian density and also affects the use of the area. Despite the presence of perceptual sub-criteria in Günlü street, the absence of a triangulation point, which is one of the urban image elements, negatively affected the pedestrian density. Buddha made the action of the street static.

When we evaluated the "General Evaluation Measurement Criteria" of Zenginler Neighborhood according to the SWOT analysis, it was seen that the features of Saydam and Gazipaşa streets were Threat/Weak in terms of "perceptual status", while the other streets and streets had the Strong/Opportunity quality. The feature that distinguishes Günlü street from other streets is the low density of pedestrian use due to the absence of a triangulation point.

When the streets/avenue in Zenginler Neighborhood are evaluated in terms of "Evaluation Measurement Criteria", it is seen that the criteria that evaluate as Opportunity are composed of

situations for use in general, and the presence of criteria showing the perceptual situation is strongly grouped.

Although the elements with positive/negative effects were evaluated as weak and threatening, when the presence of road afforestation, parking areas and vehicle traffic were examined in terms of Identity Acceptance Criteria, they were evaluated as threats.

Sub-criteria such as the presence of the original flooring created by the perceptual situation, the restoration work carried out and the use of materials on the facades constitute the strengths of the streets and avenues in terms of urban identity. In the SWOT analysis, there are waiting points for the user, lighting elements, pedestrian density and direction signs; It has been evaluated as an opportunity due to the active use of focal points, landmarks and regions, which are among the urban image elements on the streets and streets.

4. Conclusion and Recommendations

In the scoring obtained as a result of the SWOT analysis evaluations made by considering the "identity acceptance criteria" prepared for Antakya/Zenginler Neighborhood, Kahraman Sokak has the highest value in terms of perceptual status, positive/negative effects and sensory evaluation, and Saydam Street has the lowest value. When the general value average of Zenginler Neighborhood is examined, it is measured that it has a value of 2.37 over 4. Considering the historical texture of the neighborhood and its criteria, this value can be thought to indicate that its identity has been lost and damaged.

While the "waiting points", which constitute a positive aspect in terms of the security of the neighborhood, have the highest value in terms of "perceptual situation", "material use harmony on the facades" is the most valuable due to the incompatibility of the materials used on the facades of the buildings, as it spoils the historical texture of Zenginler Neighborhood, which is the oldest neighborhood of Antakya. was found to be of low value. Among the street/avenue studied, Saydam street has the lowest value in terms of perceptual criteria, while Günlü Street, Kahraman Street and Kirk Asırlık Türk Yurdu Street have the highest values. It is also seen in the SWOT analysis that these streets have Strong/Opportunity values in terms of City identity acceptance criteria.

In terms of "elements with positive/negative effects", the pedestrian density criterion on the street/avenues has the highest value, while road afforestation has the lowest value. Saydam street has the highest value compared to other street/avenue due to the fact that it has the most parking facilities and vehicle traffic. However, these features appear as a threat element in terms of urban identity. For this reason, it is important for the preservation of the identity of the city that the road afforestation is not done in the general structure of the old Antakya streets.

In terms of "sensory evaluation" of the street/avenues in the Zenginler Neighborhood, the lighting elements have the highest value, while the reinforcement elements such as billboards and trash cans have the lowest value. However, sensory evaluation criteria are weak features in terms of urban identity. The high value of lighting elements in all street/avenue except Gazipaşa street may also indicate that the neighborhood is safe and can provide the same pedestrian density, especially in the evening hours. Billboards and lack of bin equipment can be both a weak and threatening element for the neighborhood. While this situation creates environmental and visual pollution, it can also damage the historical texture.

When the texture of the streets is evaluated from the perspective of landscape architecture in terms of urban identity, it is seen that the streets and avenues other than Saydam and Gazipaşa streets reflect the historical texture in the best way. In the study, it has been revealed that especially Kahraman Street, Forty Centuries Turk Yurdu Street, Günlü Street and Prof. Dr. Ataman Demir Street are the streets that contribute the most to the identity of the city.

The city of Antakya, which is one of the provinces that was significantly affected by the Kahraman Maraş-centered earthquake on February 6, 2023, which is described as the biggest disaster of the century, has suffered a great damage with its historical texture and cultural heritage, as well as the loss of life of up to 32 thousand, and the features that define the city identity have disappeared.

After this disaster, most of the Urban Image Elements such as Unesco Gastronomy House, Expo House, Capital Mosque and Catholic Church in the streets and avenues of Zenginler Neighborhood, which is one of the oldest settlements of Antakya, which has hosted many civilizations, were destroyed and suffered great damage.

In addition, it seems that the historical texture is lost with the disappearance of the elements that make up the borders of the neighborhood, the roads lost with the destroyed buildings and the images that serve as edges.

Debris removal works in the province and in the study area are still continuing as of July 2023, some of the historical monuments on the streets / streets in the study area have been protected by the Directorate of Foundations and the Provincial Directorate of Culture and Tourism, and some of the damaged structures are still under protection in the area. It is clearly seen and known by the observation studies that are expected.

The criteria, which are evaluated in terms of the perceptual situation to reveal the urban identity, should be considered as a whole, together with the sensory and positive-negative elements, in the restoration and improvement works of the streets and streets in the Zenginler Neighborhood, which is defined both throughout the city and in the old Antakya district.

The destroyed and heavily damaged structures should be tried to be revived by considering their past condition or restoration work should be carried out in accordance with their essence. It should not be ignored that the region is still in the earthquake zone in the studies carried out. The majority of the buildings in the region were built with the old-style masonry technique, which caused damage in the earthquake that occurred today. In this case, when the structures are restored or reconstructed, they should be replaced with a more durable and unobtrusive technique.

Other streets in the neighborhood can be rehabilitated and its historical texture can be brought to the fore. Inconsistencies in the materials used on the exteriors of the buildings in the neighborhood seriously damage the identity of the city, and a design guide should be created in cooperation with experts in the field in order to integrate the historical buildings and the street texture. In line with this design guide, street rehabilitation studies should be carried out from an architectural point of view.

Hatay has seen many great earthquakes in the past and experienced great destruction. Earthquakes, which have become the fate of this region, should not cause the city to degenerate and disappear. For this reason, the texture and history of the city, which is being tried to be resurrected, should be created as a whole, and it should not be ignored that it is in the earthquake zone.





Deprem Sonrasında Kullanılan Geçici Barınma Birimlerinin Yerleşim Düzeni Bağlamında Ergonomik Analizi

Nevra İLHAN ^{1*} , Demet AYKAL ² , Meltem ERBAŞ ÖZİL ³ 

ORCID 1: 0000-0001-8773-0222 ORCID 2: 0000-0003-2424-0407 ORCID 3: 0000-0003-2077-8728

¹⁻²⁻³ Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı Adı, 21000, Diyarbakır, Türkiye.

* e-mail: nevraihan@outlook.com.tr

Öz

Türkiye, yeryüzünde bulunan en aktif fay hattı zonlarına sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkede en fazla can ve mal kaybına sebep olan afet türü de depremler olarak bilinmektedir. Deprem afeti öncesi ve sonrası için bir afet planının hazır olması oldukça önemlidir. Deprem sonrasında temel ihtiyaçlardan biri olan barınma sorununun hızlı ve güvenli bir şekilde çözülmesi gerekmektedir. Birimlerin yerleştirileceği bölgedeki çevre verilerinin dikkate alarak konumlandırılması, yerleşim alanının konforlu ve sağlıklı olmasını sağlayacaktır. Bu kapsamda çalışmada, Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremler sonrasında kurulan geçici barınma birimlerine ait yerleşim düzeninin güvenli ve ulaşılabilir olup olmadığı üzerine bir araştırma yapılmıştır. Çalışma büyük kayıplara uğrayan Hatay ilinde en fazla yıkıma uğramış olan Antakya merkez bölgesi üzerinden ilerletilmiş olup 4 adet çadır ve konteyner kent bölgesi ulaşım, sirkülasyon, yön ve gürültü faktörleri kapsamında analiz edilmiştir. Literatür araştırmaları ile ilerletilen bu çalışma, bölgelere ait çevresel verilerin ve alanların artı ve eksi yönleri belirlenerek eleştirel bir incelemeyle sonlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, ergonomi, geçici barınma birimi.

Ergonomic Analysis of Temporary Shelter Units Used After Earthquake in the Context of Settlement Layout

Abstract

Turkey is one of the countries with the most active fault line zones on earth. The type of disaster that causes the most loss of life and property in the country is known as earthquakes. It is very important to have a disaster plan ready before and after the earthquake disaster. The problem of shelter, which is one of the basic needs after an earthquake, should be solved quickly and safely. Positioning the units by taking into account the environmental data in the region where they will be placed will ensure that the residential area is comfortable and healthy. In this context, a study was conducted on whether the layout of the temporary accommodation units established after the earthquakes that occurred on 6 February 2023 in Turkey is safe and accessible. The study was carried out through the Antakya central region, which suffered the most destruction in Hatay province, which suffered great losses, and 4 tent and container city regions were analysed within the scope of transportation, circulation, direction and noise factors. This study, which was carried forward with literature researches, was concluded with a critical examination by determining the pros and cons of the environmental data and areas of the regions.

Keywords: Earthquake, ergonomics, temporary accommodation unit.

Citation: İlhan, N., Aykal, D. & Erbaş Özil, M. (2024). Ergonomic analysis of temporary shelter units used after earthquake in the context of settlement layout. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 245-269.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1334397>



1. Giriş

Doğal afetler, çoğunlukla insanların kontrolü dışında gerçekleşen, mal ve can kaybına yol açan ve ayrıca toplumsal yıkımlara neden olan büyük ölçekli bir etkiye sahiptir. Ölümlere ve yaralanmalara sebep olabilen doğal afetler, aynı zamanda ulaşım ve haberleşme gibi altyapılarının zarar görmesi, doğal çevrenin tahrip olması, enerji hatlarının zarara uğraması, binaların hasar görmesi, tarım ürünlerinde kayıp meydana gelmesi gibi çeşitli yaşamsal faaliyetleri de etkilemektedir. Bunun yanı sıra bazı afet türleri, farklı afetleri de tetikleyebilmekte ve bu afetlerin hemen sonrasında çeşitli afetler de meydana gelebilmektedir. Böylece afetin etki derecesi daha büyük şiddetlere ulaşmakta ve daha geniş alanlara yayılabilmektedir (Yavaş, 2005, s. 283). Türkiye jeolojik yapısı, meteorolojik özellikleri ve tektonik oluşum gibi fiziksel faktörleri sebebiyle farklı doğal afet tehlikeleri ile sık sık karşı karşıya kalan bir ülke olmuştur. Başlıca doğal afetler heyelan, sel, erozyon, deprem, kuraklık, kaya ve çığ düşmesi olarak görülmektedir. Bu afet türleri arasında ise ülkede en fazla deprem afeti görülmektedir. Türkiye, yeryüzündeki en aktif fay hatlarının bulunduğu Alp, Himalaya ve Akdeniz deprem kuşağı içerisinde bulunmaktadır (Ergünay, 2007, s. 2-3). Bundan dolayı şiddetli ve artçı depremler sık sık yaşanmakta olup, deprem sonrasında fiziksel çevrede değişiklikler meydana gelmektedir.

Türkiye'nin neredeyse tüm bölgelerinde fay hattı geçmekte olup, deprem afeti can ve mal kaybına en fazla sebep olan doğal afettir (Can ve Saka, 2022, s. 115). Bu yüzden ülke, sıklıkla büyük deprem riski ile karşı karşıya kalan bir bölgededir. Türkiye deprem bölgeleri haritası incelendiğinde ülkenin %96'sının farklı oranlarda deprem tehlikesi altında olduğu ve nüfusun %98'inin de bu deprem bölgelerinde yaşadığı görülmektedir (Doğan, 2020, s. 618).

Deprem afeti meydana gelmeden önce bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Örneğin; yapı yapılacak alanın jeolojik özellikleri incelenmeli, deprem yönetmelikleri dışına çıkılmamalı veya inşa edilen yapılar deprem karşı dayanıklı olmalıdır. İnşaat sektörünün aktif olduğu Türkiye'de, deprem için birçok mevzuat ve çeşitli çalışmalar olmasına rağmen ülke büyük depremlerle karşı karşıya kaldığında maalesef ki birçok yapının farklı seviyelerde hasar aldığı görülmektedir. Deprem öncesinde dirençli yapılar için alınan kararların düzenlenmesi ve geliştirilmesi konusunda yapılan çalışmaların artırılması gerekmekte olup bunun yanı sıra deprem sonrası yapılacak müdahaleler ve çeşitli organizasyonlar için de disiplinler arası çalışmalar yapılmalıdır. Ülkedeki organizasyonlar bu konuda yetersiz kalmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, deprem sonrasında evi hasar almış afetzedeler için geçici barınma ihtiyacını karşılayabilecek birimlerin, belirlenen bölgelerde nasıl konumlandırılması gerektiği üzerine hazırlanan çalışmalar incelenmiştir. Bu doğrultuda geçici barınma birimlerinin bulunduğu konumların birbirleri ile olan bağlantılarının güvenli ve ulaşılabilir olup olmadığı problemi üzerine bir araştırma yapılmıştır.

Deprem afeti gerçekleştikten sonra maddi ve manevi kayba uğramış afetzedelerin temel ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde karşılamak oldukça önemlidir. Bu önemli temel ihtiyaçlardan biri de afetzedelerin barınma ihtiyacını karşılayabilmektir. Geçici barınma birimleri her ne kadar belli bir süre için kullanıma sunulsa da depremin boyutu ve etkilerine göre bu süre uzayabilmektedir. Bu barınma birimleri hareketli ve hareketsiz olmak üzere iki farklı tipte görülmektedir. Deprem sonrası bu birimler barınma ihtiyacını karşılamak için hemen kurulabilir ve kullanılabilir nitelikte olduklarından sıkça tercih edilmektedirler. Geçici barınma birimlerinin tasarımı ve türü konumlandırıldığı alanın çevresel koşulları ve ülkenin ekonomik şartlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Birimlerin kullanımının kolay olması, inşaat süresinin kısa olması ve esnek bir forma sahip olması gibi teknik avantajların dikkate alınması gerekmektedir (Hong, 2017, s. 375). Bu süreç de afetzedelerin güvenli ve sağlıklı bir ortamda barınması oldukça önemlidir. Afetzedelerin toparlanma süreci boyunca psikolojik olarak kendilerini iyi hissetmeleri, yaşamlarını güvenli bir şekilde devam ettirebilmeleri için konforlu bir ortamda bulunmaları gerekmektedir. Bunun için ise barınma birimleri dinamik olmalı ve esneklik içermelidir (Lines, Walker ve Yore, 2022, s. 2). Dolayısıyla çalışmanın amacı, deprem sonrasında evleri hasar almış afetzedeler için acil bir şekilde barınma ihtiyacını giderebilecek ve çeşitli ihtiyaçlarına yanıt verebilecek geçici barınma birimlerinin yerleşim biçimini ergonomik açıdan değerlendirerek, bu birimlerin konumlandırıldığı alanlarda birbirleriyle olan bağlantılarının olumlu ve olumsuz taraflarını belirleyip bunlar üzerine bir öneri sunmaktır. Çalışma literatür taramasıyla elde edilen nitel veriler ile

ilerletilmiştir. Belirlenen bölgelerin çevresel analizi yapılarak, alanların avantaj ve dezavantajları belirlenmiş ve bu bölgeler ulaşım, sirkülasyon, yön ve gürültü faktörleri kapsamında analiz edilmiştir. Böylece çalışmanın, deprem sonrası kurulan veya yeni kurulacak olan geçici barınma birimlerinin yerleşim düzeni üzerine öneri niteliğinde bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma literatür araştırması yapılarak, belirlenen bölgelerin hâkim rüzgâr yönü, gürültü ve güneş faktörleri gibi çevresel etmenlerin ve bölgelerin potansiyelini gösteren artı ve eksi yönleri analiz edilerek ilerletilmiştir. Konuyla ilgili Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB)'nin yayımladığı deprem ile ilgili çalışmalar ve hazırlanan kılavuzlar, yerli ve yabancı web siteleri ile bilimsel çalışmalardan konuyla ilgili araştırma yapıp, nitel veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler sonucu incelenen bölgeler ulaşım, sirkülasyon, yön ve gürültü faktörleri doğrultusunda analiz edilerek, afet sonrasında barınma birimlerinin yerleşim düzeniyle ilgili önlem alınması gereken noktaları belirtmek hedeflenmiştir. Çalışma öncelikle hareketli ve hareketsiz geçici barınma birimleri olmak üzere iki farklı başlık altında incelenmiş olup afet sonrası yerleşim alanlarının belirlenmesi ile birlikte bu birimlerin konumlandırılma şekli üzerine web siteleri, elektronik dergiler, yerli ve yabancı kaynaklardan araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de, 7.1 ve 7.2 şiddetlerinde meydana gelen deprem sonucunda en fazla etkilenen illerden biri olan Hatay ilinde bulunan geçici barınma birimlerinin bulunduğu 4 farklı çadır ve konteyner kent bölgeleri seçilerek, incelenmiş ve literatür araştırmaları sonucu geçici barınma birimlerinin konumlandırılma biçimi üzerine elde edilen verilerle birlikte değerlendirilmiştir. Hatay ili içerisindeki yerleşim bölgelerinde ise en fazla hasarın meydana geldiği yer olan Antakya merkez bölgesi üzerinden çalışma ilerletilmiştir. Hatay iline ait iklim verileri, ulaşım aksları gibi teknik konular ilgili web sitelerinden ve Hatay ili özelinde yapılan literatür çalışmaları üzerinden incelenmiştir. Burada konteyner ve çadır kent niteliği taşıyan ve yoğun bir kullanıma sahip dört farklı konteyner ve çadır kent alanı belirlenerek, bu bölgeler ulaşım, sirkülasyon, yön ve gürültü faktörleri kapsamında analiz edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma kapsamında incelenen bölgelere ait Google Earth görüntüleri (Görüntüler 25.05.2023 tarihinde, saat 19:00'da alınmıştır.)

Çalışmada ilk olarak “geçici barınma”, “hareketli ve hareketsiz geçici barınma birimleri”, “afet sonrası yerleşim alanları” ve “ergonomik faktörler” gibi çalışmanın temel konusunu oluşturan kavramlar üzerine bir literatür araştırılması yapılmıştır. Hareketli ve hareketsiz geçici barınma birimleri kapsamında incelenecek olan mekân örnekleri belirlenmiş ve incelenen barınma birimleri hakkında bilgi verilerek, bu birimlere ait örnekler için genel bir tablo hazırlanmıştır. Daha sonra elde edilen bilgiler ve yapılan analizler doğrultusunda belirlenen bölgelerdeki geçici barınma birimleri kendi içerisinde incelenmiştir. Bu bölgelerdeki yerleşim düzeni eşit bir şekilde kullanım, uygun kullanıma yönelik boyut ve mekânlar, esnek kullanım, sezgisel ve basit yaklaşımlar, bilgilerin algılanabilir olması, düşük fiziksel güce ihtiyaç duyacak ve hataların tolere edilebileceği özelliklere sahip tasarımlar gibi temel evrensel tasarım kriterleri kapsamında değerlendirilmiştir. Sonuçta, ergonomik açıdan değerlendirilen bölgeler için belirlenen eksikleri gidermek adına öneriler sunulmuştur.

2.1. Hareketli ve Hareketsiz Geçici Barınma Birimleri

Afet yönetimi, afetin doğurduğu sonuçların zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı, afetten etkilenenleri ve afeti yaşayanların barınma ihtiyacını çözmeyi kapsayan bir sistemdir. Afetten etkilenen bireylere güvenli ve sağlıklı bir ortam yaratmak, afetzedelerin sosyal ve fiziksel gereksinimlerini karşılamak ve bu süreçte bireylerin mümkün olduğu kadar ihtiyaçlarını başkalarına ihtiyaç duymadan karşılayabileceği imkanlar sunmak temel amaçtır. Bu doğrultuda öncelikle fiziksel olarak bir plan hazırlanarak, uygun bir yerleşim alanı belirlenir ve bireylerin veya ailelerin barınma ihtiyacı giderilir. Herhangi bir afet sonrası barınma ihtiyacı farklı şekillerde giderilebilmektedir. Afetzedelerin konutları oturulabilir bir hasar düzeyinde ise kendi konutlarında kalabilir, farklı bir şehre taşınabilir veya afetin meydana geldiği bölgede kurulan geçici barınma birimlerine yerleşebilmektedir (Şahin, 2017, s. 11).

Geçici barınma birimleri, afetten etkilenen bireylerin geçici bir süreliğine barınmaları, rahat ve güvenli bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için önceden planlanmış temel barınma alanları olarak nitelendirilebilir. Bu barınma birimlerini kullanan insanlar, geleceği planlama konusunda, yaşam rutinlerini yeniden kurmada ve sosyal hayatlarını sürdürme veya yenisini kurma konusunda zorlanabilecekleri bir süreç geçirdikleri için psikolojik olarak bazı farklı içsel sıkıntılar yaşayabilir ve bu etki zaman içinde devam edebilir (Bucci ve diğerleri, 2023, s. 2). Bundan dolayı geçici barınma birimleri belli standartlar kapsamında tasarlanmalı ve ergonomik açıdan doğru bir alanda yerleşim düzeni kurulmalıdır. Bu şekilde afetzedeler eski yaşamlarına devam etmek için psikolojik olarak daha iyi hissederken, sağlıklı ve güvenli bir ortamda buldukları için yeni yaşam sürecine daha hızlı adapte olmaya çalışmaktadır. Geçici barınma birimlerinin yerleştirileceği alanlarda su, elektrik, haberleşme gibi çeşitli altyapıların kurulu olması gerekirken aynı zamanda barınma alanlarının market, eczane ve sağlık birimleri gibi temel ihtiyaçları karşılayacak merkezlere ulaşılabilir bir mesafede olması oldukça önemlidir (Çınar, Akgün ve Maral, 2018, s. 181). İnsanların vakit geçirdikleri mekanlar, yalnızca eylemlerini gerçekleştirdikleri bir yer olmaktan çok, bireyleri psikolojik olarak etkileyip, düşüncelerine ve yaşamlarına da yön vermektedir. Bu yüzden bireyler buldukları mekânda aidiyet hissi ile rahat davranarak, mekanla arasında bir bağ kurmaktadır. Bu doğrultuda afetzedeler, afet sonrası kullanılan geçici barınma birimlerini aidiyet duygusu ile rahat ve ergonomik koşullara uygun olacak bir biçimde kullanabilmelidir (Tanberken, 2004, s. 45).

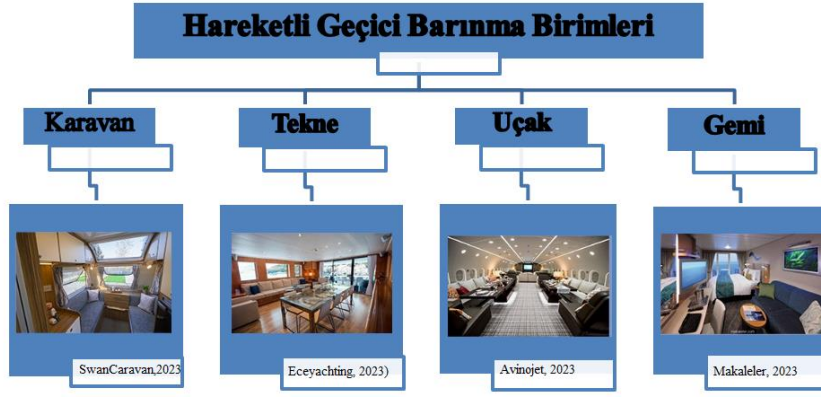
2.1.1. Hareketli geçici barınma birimleri

Hareketli geçici barınma birimleri gemi, uçak, tekne ve karavan gibi bir alandan başka bir alana veya bölgeye taşınabilen ya da seyahat etmek amacıyla yer değiştirmeyi sağlayan mekânlardır. Bu hareketli mekânlar, kullanıcıların barınma ve korunma ihtiyacı gibi çeşitli yaşamsal faaliyetlerinin gerçekleşmesini de sağlamaktadır. Hareketsiz mekânlardan farkı ise insanlar yaşamsal faaliyetlerini hareket halindeyken sürdürmektedir. Böylece her iki geçici barınma birimi için farklı gereksinimler doğmakta ve bu durum da farklı ergonomik koşulların oluşmasını sağlamaktadır (Doğan, 2020, s. 615). Afet sonrası ihtiyaç duyulan fiziksel ve yapısal gereksinimler, bu hareketli geçici barınma birimleri tarafından karşılanabilmektedir. Bunlar Türkiye’de çok sık kullanılan barınma birimleri değilken, dış ülkelerden Türkiye’ye gönderilen örneklerine rastlamak mümkündür (Şekil 2).



Şekil 2. 6 Şubat 2023 tarihli depremde İtalya'nın Napoli şehrinden Hatay-İskenderun'a gönderilen ve geçici barınmayı sağlayan yolcu gemisine ait fotoğraflar (Vira Haber, 2023)

Bu birimlerin içerisinde yatak odası, tuvalet ve banyo, mutfak, oturma alanı, yemek yeme alanı ve depolama alanları bulunmaktadır. Barınma ihtiyacını karşılayacak temel gereksinimleri sağlayan, güvenli, konforlu ve hareketsiz geçici barınma birimlerine göre daha sağlıklı mekanlardır (Şekil 3).



Şekil 3. Hareketli geçici barınma birimi örnekleri

2.1.2. Hareketsiz geçici barınma birimleri

Hareketsiz mekânlar sabit bir alana kurulmuş ve insanların yaşamsal faaliyetlerini belli bir bölgede sürdürmesini ifade eden mekânlardır. Afet sonrası kullanılan hareketsiz mekânlara son yıllarda sıkça tercih edilen tiny house (küçük ev), konteyner ve çadır örnek verilebilir. Türkiye’de genellikle konteyner ve çadır kullanılmakta olup çadırlar çardak çadır, hastane çadırı, standart çadır ve hava kanallı şişme çadırı olmak üzere farklı tiplerde görülebilmektedir. Bu çadırların giriş yükseklikleri, ağırlıkları, boyutları ve bunlarla doğru orantılı olacak şekilde kapladıkları alan da farklılık göstermektedir (Yamalı ve Akgün, 2015, s. 4) (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı tip ve boyuta sahip çadır örneklerine ait görseller (Eforbranda, 2023)

Konteyner barınma birimleri ise yaşam odası, mutfak, yatak odası, tuvalet ve banyo mekanlarından oluşmaktadır. Konteyner, çadır ile kıyaslandığında barınma ihtiyacını daha iyi koşullarda sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca kötü hava koşullarında çadırlar barınma ihtiyacını sağlamakta zorlanırken, konteyner birimleri daha güvenilir bir bölge yaratmaktadır (Özel, 2015, s. 451). Diğer bir hareketsiz barınma birimi örneği ise tiny house’dur. Tiny house, yatak, koltuk, mutfak, tuvalet-banyo ve depolama alanı gibi temel ihtiyaçların karşılanmasını sağlayan ve gereksiz eşyalardan arınmış bir ev tipidir. Çadır ve konteyner birimlerine göre daha güvenli ve konforludur (Arslan, 2021, s. 42; Tosun & Maden, 2023)(Şekil 5).



Şekil 5. Hareketsiz geçici barınma birimi örnekleri (Minimaltinyhouse, 2023)

Hareketli ve hareketsiz geçici barınma birimlerinin her ikisi de deprem sonrası barınma ihtiyacını acil bir şekilde karşılayabilen barınma tipleridir. Bazı birimler uzun süreli kullanılabilirken, bazı birimler ise yalnızca belirli mevsimlerde, kısa süreliğine kullanılacak yapıdadır. Deprem bölgesindeki iklim koşulları, birimlerin konumlandırılacağı topoğrafya, esneklik, dayanıklılık gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak barınma birimi seçilmelidir.

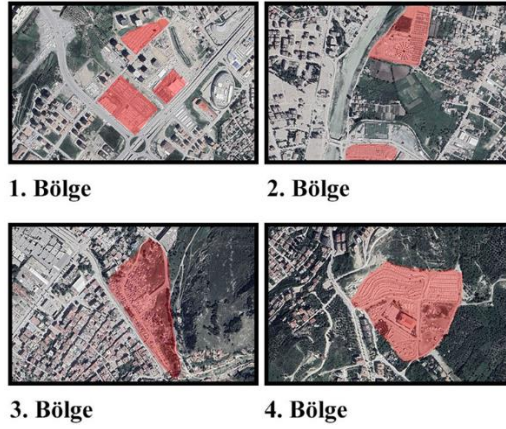
3. Bulgular ve Tartışma

Türkiye'de giderek kentlerde nüfusun artması sonucu deprem gibi çeşitli afetler kırsal alandan daha çok kentsel alanlarda büyük yıkımlara sebep olmaktadır. Kentlerde büyük afetlerden sonra kamu binaları, fiziksel altyapılar, konutlar, üretim ve tüketim yapılan mekânlar yıkıma uğrayarak, kentteki sistemler kullanılmaz hale gelebilmektedir. Bu doğrultuda afet sonrasında uygulanacak politikaların ve sağlıklı bir şekilde önceden planlaması gerekmektedir. Böylece kentteki toplumsal sistemi etkileyen kriz çözülerek, kısa bir süre içerisinde yaşamın normal işleyişine dönülmesi sağlanmalıdır (Şengül ve Turan, 2012, s. 117).

Afet sonrası öncelikle afetzedelerin gıda, sağlık ve barınma gibi temel ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Bu ihtiyaçlar arasında en önemli gereksinimlerden biri de özellikle geniş kapsamlı bir afet sonrası, barınma ihtiyacının giderilmesidir. Afetten etkilenen insanlar için temel ihtiyaç olan barınma sorunu, asgari standartlar kapsamında yerel malzeme ve işgücünün kullanımıyla hızlı bir şekilde çözümlenmelidir. Barınma sorununun çözüm aşamasında hız ve bütçe konularının yanı sıra tasarım süreci de oldukça önemlidir (Lines, Walker ve Yore, 2022, s. 2). Barınma birimlerinin bölgenin iklim koşulları, kültürel yapısı ve topoğrafyası dikkate alınarak tasarlanması ve buna uygun bir yerleşim düzeninde kurulması gerekmektedir. Ayrıca bu birimlerin konumlandırılacağı alanının, kurulum esnasında kullanılacak araçların ve gerekli diğer unsurların önceden belirlenmesi çok önemlidir. Kullanılan geçici barınma birimlerinin, kolay taşınabilmesi, kurulabilmesi, bölgenin iklim özelliklerine ve tabii ergonomik koşullara uygun olması gerekmektedir (Dadaş ve İlerisoy, 2019, s. 794). Bundan dolayı geçici barınma birimlerinin korunma işlevinin yanı sıra bu birimler, kullanıcıların sağlıklı ve güvenli bir biçimde yaşayabilmesi için gerekli ergonomik koşulları sağlamalıdır. Dolayısıyla geçici barınma birimlerinin mimari tasarımı, yapım teknikleri ve üretim süreci ne kadar önemliyse bu birimlerin konumu, alana yerleştirilme düzeni, güvenli ve sağlıklı bir alanda düzenlenmesi gibi konular da oldukça önemlidir.

3.1. Hatay İli'nde Deprem Sonrası Kurulan Çadır ve Konteyner Kent Alanları

Tarih boyunca birçok kez deprem afeti yaşayan Hatay ili, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen deprem sonucu ağır yıkım almış kentlerden biridir. Kentin yalnızca merkezi değil, on beş farklı ilçesi de bu yıkıcı depremden etkilenmiştir. Deprem sonucu yapılan hasar tespit çalışmalarına göre kent merkezi ve ilçelerinde toplam 13.517 adet yıkılan bina, 8.162 acil yıkılması gereken bina ve 67.346 ağır hasarlı bina tespiti yapılmıştır (Avcı, 2023, s. 1). Deprem sonrasında afetzedeler öncelikle çadır kentlere yerleştirilmiş, daha sonra ise bazı alanlarda konteyner kentlerin kurulmasıyla çadır kentlerin bir kısmı boşaltılarak konteyner bölgelerine geçilmiştir. Bundan dolayı bölgede birçok farklı noktada çadır ve konteyner kentler bulunmaktadır. Çalışma kapsamında Antakya'da yoğun bir yerleşimin söz konusu olduğu 4 farklı bölgede yer alan çadır ve konteyner kentler belirlenmiş ve yerleşim düzeni açısından incelenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışma kapsamında incelenen bölgelere ait Google Earth görüntüleri. (Görüntüler 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)

3.1.1. Hatay ilinde incelenen 1. bölge alanı


Deprem en çok etkilenen bölgelerinden biri olan Antakya'nın birçok farklı bölgesinde çadır ve konteyner kent kurulmuştur. Bu bölgelerden biri de E91 Karayolu üzerinde ve çevresinde bulunan alanlardır. Bu çevrede birçok konteyner ve çadır bulunmasına rağmen, çadır kent veya konteyner kent düzeninde kurulan oldukça az örnek mevcuttur. Öncelikle İstanbul Büyükşehir Belediyesi Koordinasyon Merkezinin bulunduğu çadırın çevresinde bir çadır kent kurulmuştur. Daha sonra Kocaeli Belediyesi'nin bu alanın batısında bir hastane ve hastanenin hemen yakınındaki alanda ise bir konteyner kurmuştur. Böylece çadır kentte bulunan afetzedeler bu bölgede kurulan konteyner kente taşınmıştır. Hastane 96 adet konteynerin birbirine entegre edilmesi ile bir omurga üzerinden dağılan birimlerden oluşmaktadır (Cebeci, 2023, s. 1) (Şekil 7).



Şekil 7. 1.Bölgeye ait Google Earth görüntüsü. (Görüntü 20.05.2023 tarihinde, saat 21:30'da alınmıştır.)

Belirlenen 1. bölgede barınma için kullanılan toplam 300 adet konteyner ve 167 adet çadır bulunmaktadır. Bunların dışında alanda mescit, sahra mutfağı, çocuk oyun alanı, yiyecek ve içecek dağıtım birimlerine ait konteyner ve çadırlar da vardır. Konteyner kent ve sahra hastanesi yaklaşık olarak 36 bin metrekarelik bir alana kurulmuştur. Geniş bir alana yerleştirilen konteyner ve çadır birimleri, kurulmuş oldukları alanda birbirleriyle ve çevresiyle bağlantılı olacak bir şekilde konumlandırılmıştır. Bu bağlamda burada yer alan çadır ve konteyner alanları için yön faktörü, sirkülasyon, ulaşım ve gürültü analizleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. 1. Bölgenin yön faktörü, sirkülasyon, ulaşım ve gürültü analizleri kapsamında değerlendirilmesi

Analiz Türü	1. Bölge Analizleri	1. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar
Ulaşım Analizi	<p>Bir depremden hemen sonra kentsel ulaşım ağlarının normal işleyiş düzeni bozulabilmektedir. Yol kapasitelerindeki ve sürücülerin güzergahlarındaki değişiklikler, bina enkazları, gerekli trafik işaretlerinin bulunmaması, depremin sürücüyü yarattığı stres ve paniğin neden olduğu sürücülerden kaynaklanan trafik akışındaki ani değişiklikler trafiğin sürekli ve aniden değişmesine sebebiyet vermektedir (Feng, Li, & Ellingwood, 2020, s. 2-3). Bundan dolayı geçici barınma birimlerinin bulunduğu bölgede uygun alternatif rotaların bulunması trafik sıkışıklığını önemli ölçüde önlerken, ayrıca acil durumlar için de bir kolaylık sağlayacaktır. Bu bölgede bulunan konteyner kent, E91 karayoluna yaklaşık 40 metre uzaklıkta yer almaktadır. Konteyner kentin batısında ve kuzeydoğusunda yer alan çadır kentlerin, ana yollarla bağlantısı doğrudan bulunurken, herhangi bir yeni deprem veya artçı sonrası bu yolun kapanma ihtimaline karşı birkaç farklı güzergâh ile de bağlantısı da bulunmaktadır. Konteyner ve çadır kentlerin alternatif yollarla ana yola bağlanması bölgedeki trafik yoğunluğunu ve istenilen yere ulaşım süresini önemli ölçüde azaltmaktadır. Böylece bölge içerisinde verimli ve güvenli bir ulaşım akışı sağlanırken, bu durum yerleşim düzeninin ergonomik açıdan artı bir değere sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 8).</p>	 <p>■ Ana ulaşım aksı ■ Ara ulaşım aksı</p> <p>Şekil 8. 1.Bölgeye ait ana ve ara ulaşım akslarını gösteren grafik. (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)</p> <p>Ulaşım yolları, taşıt trafiğinin hızlı ve güvenli bir biçimde ilerlemesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle bir bölgenin ana yollarla olan bağlantısı ve aynı zamanda farklı güzergâhların ana yollarla bağlantısının olması trafiğin sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlamaktadır. Bu şekilde yoğun kullanım alanlarında taşıt trafiği önemli ölçüde kontrol altına alınmış olmaktadır.</p>

**Gürültü
Analizi**

Gürültü insanların yaşam aktivitesini ve dengesini bozan bir çevre sorunudur. Deprem sonrası süreçte de barınma birimleri için yerleşim alanı belirlenirken gürültü sorununun minimum düzeyde yaşanacağı alanlarda kurulmasına dikkat edilmelidir. Gürültü kirliliğinin sebep olduğu en önemli sorun ise işitme kaybıdır. DSÖ verilerine göre ses seviyesi 70 dB'den daha düşük olan seslere maruz kalmada herhangi bir işitme hasarı oluşmamaktadır. Ses seviyesi 85 dB'yi aşan seslere 8 saatten daha fazla maruz kalmanın işitme kaybı için bir tehlikeli oluşturduğunu ve bu desibel aralığının yoğun kullanılan bir yoldaki yoğun kamyon trafiğinin oluşturduğu gürültüye eşdeğer olduğu bilinmektedir (Jariwala, Syed, Pandya, & Gajera, 2017, s. 3). Bu ses aralıkları ülkelerin yönetmeliklerine göre değişmekte olup, bu veriler ortalama bir değeri belirtmektedir.


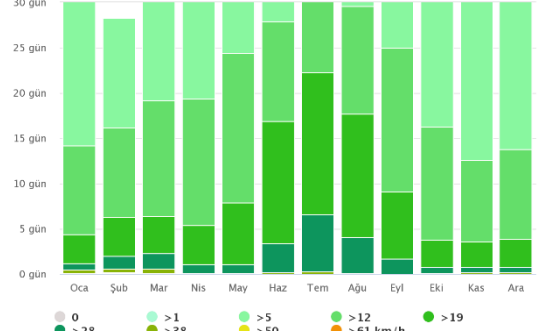
Buna bağlı olarak geçici barınma birimleri gürültüden olabildiğince uzak, daha sakin alanlara konumlandırılmalı ve gürültü maruziyeti önemli ölçüde azaltılmaya çalışılmalıdır. 1. Bölgede bulunan konteyner kent ve kuzeydoğu yönünde yer alan çadır kent ana yola çok yakın bir konumda yer almaktadır. Ulaşım açısından farklı alternatiflerin olması olumlu bir durumken, çevre yoluna yakın olması alanda motorlu taşıtların neden olduğu bir gürültü kirliliğine sebep olmaktadır. Bu da alanda barınanların işitme sağlığına zarar verirken aynı zamanda belirli bir süre sonra algılama gücünü de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu alandaki birimlerin, konteyner kentin kuzeyinde yer alan çadır kentin bulunduğu gibi bir alana yerleştirilmesi hem gürültü faktörü hem de ulaşım açısından daha sağlıklı olacaktır (Şekil 9).



■ Gürültü faktörü
açısından ideal
bölge

Şekil 9. 1. Bölgeye ait yakın Google Earth görüntüleri. (Görüntüler 20.05.2023 tarihinde, saat 21:30'da alınmıştır.)

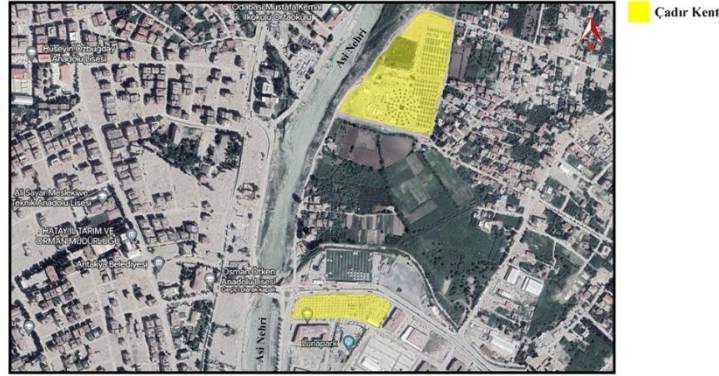
Çizelge 1 Devamı

Analiz Türü	2. Bölge Analizleri	2. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar
Yön Analizi	<p>1.bölgede yer alan konteyner ve çadırlar, kuzeybatı ve güneydoğu istikametinde yerleştirilmiştir. İldeki hâkim rüzgâr yönü güneybatı olup, konteyner ve çadırların birçoğunun giriş bölümü, rüzgâr yönünün tersi olan kuzeydoğuya doğru açılmaktadır. Karşılıklı olarak yerleştirilen birimlerin bir kısmına ait giriş kapıları ise hâkim rüzgâr yönüne doğru açılmaktadır. Bu birimlerin karşısına aynı birimlerden yerleştirilerek, rüzgârın esme yönü değiştirilmiş ve böylece rüzgârın hissedilme oranı azaltılmıştır (Şekil 10). Rüzgâr hızı, 38,8 km/saat'e kadar normal, 38,8 km/saat'in üstü ise güçlü rüzgarlar olarak kabul edilmektedir. 61,2 km/saat sonrasında ise rüzgârlar, fırtına olarak değerlendirilmektedir. Bölgenin yıl içerisindeki rüzgâr hızı çok yüksek olmamakla birlikte, haziran, temmuz ve ağustos aylarında nadirde olsa 28 km/saat üzerine çıkabilmektedir (Ajal, 2023, s. 1) (Şekil 11).</p> <p>Hatay'da yer alan Şenbük, Karaköse, Koyunoğlu Mızraklı ve Belen gibi bölgeler rüzgâr potansiyeli açısından zengin alanlara sahiptir. Fakat bölgedeki aylık ve yıllık rüzgâr gücü yoğunluğu ortalamanın altında olduğu için rüzgâr hızı düşüktür (Mert & Karakuş, 2015, s. 36-41). Böylece basınç değişimi ve nem dengesinde ani bir değişim meydana gelmemektedir. Bu durumun oluşması sonucu rüzgârın taşıdığı çeşitli tozlar veya mineraller bazı insanlarda baş ağrısı bazılarında ise migrene yol açarak, sağlık durumunu kötü etkilemektedir. Fakat bölgede bu şekilde yoğun bir rüzgâr türü ve hızı görülmediği için, yıl içerisinde rüzgâr hızı değişimi bölgeyi olumsuz etkilememektedir.</p>	 <p>Şekil 10. 1. Bölge üzerinde hâkim rüzgâr yönünü gösteren grafik. (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)</p>  <p>Şekil 11. Hatay iline ait yıllık ortalama rüzgâr hızını gösteren diyagram (Meteoblu, 2023).</p>
Sirkülasyon Analizi	<p>Konteyner ve çadır kent gibi alanlarda sağlıklı sirkülasyonun sağlanabilmesi için her karşılıklı yerleştirilen ve kümelenmiş birimlerin arasında en az 6 metre bulunması gerekmektedir (TMMOB, 2023, s. 8). Böylece hava sirkülasyonu doğru bir şekilde sağlanmış olurken ayrıca mahremiyet açısından da daha olumlu ve güvenli bir yerleşim düzeni oluşmaktadır. Bölge içerisine bakıldığında konteyner birimleri arasında bu ölçü sağlanırken, bazı çadır birimleri arasındaki mesafe 6 metreden az olup bu alanlarda çok sık bir yerleşim görülmektedir. Bu durum ise afetzedeler için konteyner ve çadır kent alanını algılanması güç bir hale dönüştürerek, alana adapte olma süresini uzatmaktadır. Bu yüzden hem barınma birimleri hem de diğer ihtiyaç birimleri doğru bir sirkülasyon akışı ile düzenlenmeli ve bu birimler düzenli olarak numaralandırılmalı veya farklı renklerle nitelendirilerek erişilebilirliğin kolay olması sağlanmalıdır.</p>	

3.1.2. Hatay ilinde incelenen 2. bölge alanı

Hatay'da bulunan bir diğer çadır kent alanı ise Asi Nehri'nin doğusunda yer almaktadır. Kuzey yönünde bulunan çadır kent takribî olarak 45 bin metrekarelik alana, güney yönünde yer alan çadır

kent ise yine takribî olarak 12 bin metrekarelik bir alana kurulmuştur. Kuzey yönünde yaklaşık olarak 171 çadır bulunurken, güney yönünde ise yaklaşık 195 çadır bulunmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. 2. Bölgeye ait Google Earth görüntüsü (Görüntü 28.05.2023 tarihinde, saat 20:00'da alınmıştır.)

Güney yönünde bulunan çadır kent ana yola yakın bir konumda yer alırken, kuzeyde yer alan çadır kentin ana yola, ara yollarla bağlıdır. Merkezi bir konumda bulunan çadır kent alanı, yoğun bir kullanıma sahiptir. Bu çadır kent alanlarının, sirkülasyon, ulaşım, gürültü ve yön faktörleri kapsamında birçok olumlu ve olumsuz noktası bulunmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2. Bölgenin yön faktörü, sirkülasyon, ulaşım ve gürültü analizleri kapsamında değerlendirilmesi

Analiz Türü	2. Bölge Analizleri	3. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar
Ulaşım Analizi	<p>Acil durum planlarının kapsamlı bir şekilde planlanmasıyla herhangi bir afet veya acil bir durumla karşı karşıya kalındığında ihtiyaçların karşılanmasını kolaylaştıracaktır. Deprem sonrasında yaşanan ulaşım aksakları da acil durum planlamasında kapsamlı bir şekilde ele alınması gereken önemli bir konudur. Deprem sırasında veya sonrasında trafik koşullarının iyi olması arama ve kurtarma, sağlık ekiplerinin görevlerini kolaylaştırmakla kalmayıp ayrıca felaketlerin kötüleşmesini de önlemektedir (Jinhui, 2014, s. 1165). 2. bölgede bulunan çadır kentlerde 1. bölgede olduğu gibi ana yola yakın ve bağlantıları bulunmaktadır. Kavşağa yakın olan çadır kentte alanın ana caddeye olan mesafesi güney yönünde yaklaşık olarak 9 metreyken, batı yönünde 10-15 metre aralığındadır. Yola bu kadar yakın mesafede kurulan bu çadır kentte barınan çocuklu aileler için bu durum sorun teşkil etmektedir. Güvenli bir bölgede çadır kent kurulması kullanıcılar için daha konforlu olacaktır. Kuzey yönünde yer alan çadır kent ise ana yola daha uzak fakat ana yolla bağlantısı bulunan bir konumdadır. Ayrıca Asi Nehri'ne yakın bir alanda çadır kentin olması çok sağlıklı olmamakla birlikte meydana gelebilecek taşkınlarla bu birimler ve barınma birimlerinde kalan kullanıcılar oldukça kötü etkilenecektir. Daha önce nehrin taşmasıyla birçok ev hasar görmüşken, çadır böyle bir durum için oldukça dayanıksız bir malzemeye sahip olup, emniyetli bir barınma birimi değildir (Şekil 13).</p>	<p>■ Ana ulaşım aksı ■ Ara ulaşım aksı</p>

Şekil 13. 2. Bölgeye ait ana ve ara ulaşım akslarını gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)

Gürültü Analizi Güney yönünde bulunan çadır kent alanı, Asi Nehri'nin doğusu ve batısını birbirine bağlayan köprü'nün doğusunda yer almaktadır. Doğu ve batı bölümünü birbirine bağlayan bu yoğun alanda çadır kent kurulması gürültü kirliliğine sebep olacaktır. Gürültü kirliliği zamanla orda bulunan kullanıcıları psikolojik, fizyolojik ve performans açısından etkileyecektir. İşitme sağlığı, kalp atışında zayıflama ve solunumda hızlanma gibi fiziksel etkiler, ani ruh değişimi, davranış bozukluğu gibi psikolojik etkiler ve gün içerisinde yapılan işte verim düşerken, vücut hareketleri zayıflamaktadır ve bu durum günlük performansı etkileyen önemli bir sorundur (Çepel, 2023, s. 5). Bu yüzden bu bölgedeki çadır kentin iç kısımlarda olması kullanıcılar için daha sağlıklı olacaktır. Kuzey yönünde kalan çadır kentte gürültü kirliliği güney yönündeki çadır kent alanına göre daha az görülmektedir. Gürültü faktörü açısından bakıldığında bu çadır kent alanı daha konforlu bir bölgede kurulmuştur (Şekil 14).



■ Gürültü faktörü açısından ideal bölge

Şekil 14. 2. Bölgeye ait yakın Google Earth görüntüleri (Görüntüler 29.05.2023 tarihinde, saat 20:00'da alınmıştır.)

Analiz Türü 3. Bölge Analizleri

Yön Analizi Rüzgâr gücü, bireylerin konfor koşullarını etkileyen bir faktördür. Bireyin üzerinde mekanik bir baskı ile yaya konforunu etkilemektedir. Rüzgâr gücünün artması yayanın daha çok rahatsız olmasına sebep olmaktadır. Birey yürüme veya oturma gibi eylemleri gerçekleştirirken bir yandan da kendini korumaya çalıştığı için bir konforsuzluk meydana gelecektir. Bu nedenle yoğun ve hızlı bir rüzgâra sahip olan bölgelerde geçici barınma birimleri yüksek yapıların çevresine konumlandırılmamalı ve birimler hâkim rüzgâr yönüne dik bir şekilde yerleştirilmemelidir (Baş & Doğrusoy, 2019, s. 240-251). Bu alanın çevresinde bulunan yüksek yapılarla arasında oldukça mesafe olmakla birlikte birimler hafif açılı bir şekilde yerleştirilmiştir. Böylece hızlı ve güçlü bir rüzgâra bireylerin eylemlerinin kısıtlanması önemli ölçüde engellenmiştir. Yerleşim düzenine bakıldığında çadırların doğu-batı yönünde konumlandırıldığı görülmektedir. Çadır kent çevresinde bulunan yapıların çoğu deprem etkisi ile yıkıldığı için rüzgârı engelleyecek bir unsur bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra bölgedeki rüzgâr gücü potansiyelinin düşük olması da birimlerin rüzgârdan etkilenmesini engelleyecektir. Ayrıca çadırların yerleştirilme şekillerine bağlı olarak çadır girişleri genel olarak kuzey ve güney yönlerine doğru açılmakta ve bu durum birimlerin direk rüzgâra maruz kalmamalarını sağlamaktadır. Girişlerin hâkim rüzgâr yönüne doğru açılmıyor olması çadır kentin yerleşim düzeni için olumlu bir etken olarak ifade edilebilir (Şekil 15).

4. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar



■ Rüzgâr yönü

Şekil 15. 2. Bölge üzerinde hâkim rüzgâr yönünü gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)

Sirkülasyon Analizi Çadır birimlerinin yerleşimine bakıldığında ise arsa şekline göre bir yerleşme söz konusudur. Fakat bazı noktalarda çadırlar arası mesafe eşit olmamakla birlikte, bu durum çadır kent içerisindeki sirkülasyonun sağlıklı bir şekilde işlenmesini zorlaştıracaktır. Bu yüzden daha planlı bir yerleşim düzeni yaklaşımı ile çadır kent içerisindeki sirkülasyon alanı daha esnek ve net bir şekilde çözülebilir.

3.1.3. Hatay ilinde incelenen 3. bölge alanı

Hatay ili merkezinde belirlenen 3. bölge ise Habib Neccar Dağı'na yakın bir alanda kurulmuş ve merkeze 3 km uzaklıkta bulunan bir çadır kenttir. Alan yaklaşık olarak 35 bin metrekare olmakla birlikte, genişlemeye müsait bir alandır. Böylece yeni çadırların eklenmesi için yeterince alan bulunmaktadır. Bu alanda birçok farklı tipte ve boyutta çadır bulunmaktadır. Alandaki genel yerleşim düzenine bakıldığında dağınık bir yerleşim görülmektedir. Genel olarak çadırlar birbirinden bağımsız bir biçimde konumlandırılmıştır. Bazı alanlarda çok sık bir yerleşim görülürken bazı bölgelerde çadırlar arasındaki mesafe oldukça fazladır (Şekil 16).



Şekil 16. 3.Bölgeye ait Google Earth görüntüsü (Görüntü 04.06.2023 tarihinde, saat 13:00'da alınmıştır.)

Birbirinden bağımsız bir şekilde yerleştirilen birimlerin güneybatısında bir kanal bulunmakta ve bu kanal üzerinden alana giriş yapılmaktadır. Kanalın yakın çevresine birçok çadır yerleştirilmiş olup, bu çevrede de dağınık bir yerleşim görülmektedir. Düzenli bir yerleşim görülmeyen çadır kent alanında bu durum birçok farklı olumsuz sonucu da beraberinde getirmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. 3. Bölgenin yön faktörü, sirkülasyon, ulaşım ve gürültü analizleri kapsamında değerlendirilmesi

Analiz Türü	3.Bölge Analizleri	5. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar
Ulaşım Analizi	<p>Alana kuzey, doğu ve güneybatı yönlerinde giriş sağlanmaktadır. Farklı girişlerin olması alanda güvenlik sorunları yaratabilmektedir. Bu yüzden alana tek bir yönden girmek ve alanının sınırlayıcı elemanlarla çevrelenmesi güvenli bir bölge yaratacak ve psikolojik olarak burada barınanların iyi hissetmesini sağlayacaktır. Bunu yanı sıra yeni bir deprem meydana gelebilme ihtimaline karşın böyle alanların farklı güzergahlarla bağlantısının olması alternatif bir çözüm sunacaktır. Bu bölge, ana yolla bağlantılı ve ana yola bağlanan birçok yol alternatifine sahip bir bölgededir. Güvenlik açısından bir diğer önemli nokta ise güneybatı yönünde bulunan su kanalına bazı çadırlar oldukça yakın bir mesafede yerleştirilmiştir. Bu durum başta çocuklar olmak üzere orda kalan diğer afetzedeler içinde önemli bir sorun teşkil etmektedir. Kanala yakın kurulan çadır birimlerinin iç kısımlara taşınması ve kanal çevresinin korunaklı bir hale getirilmesi oldukça önemlidir (Şekil 17).</p>	<p>■ Ana ulaşım aksı ■ Ara ulaşım aksı</p>

Şekil 17. 3. Bölgeye ait ana ve ara ulaşım akslarını gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)

Gürültü Analizi

Gürültü kirliliği, işleme bozukluğunun yanı sıra olumsuz sosyal davranışlara, sözlü iletişimde zorluk yaşama, uyku bozukluğu, ruh sağlığında rahatsızlıklar ve kardiyovasküler rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Bu nedenle karayolu trafik gürültüsüne maruz kalan bireyler için gürültü bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. Epidemiyolojik çalışmalara göre, gürültü frekansı özellikleri net olmaksızın karayolu trafik gürültüsü ile miyokard enfarktüsü, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, bağışıklık sistemindeki rahatsızlıklar ve doğum kusurları gibi birçok tıbbi rahatsızlık arasında bir bağlantı olduğu belirlenmiştir (Geravandi, ve diğerleri, 2015, s. 1).

Bu bölgede bulunan çadır kent, 1. Bölgeye kıyasla daha az gürültülü bir alanda kurulmuştur. Burada barınan afetzedeler için yoğun bir gürültünün olmaması olumlu bir durumken, bazı çadır birimlerinin yola çok yakın mesafede yerleştirilmesi olumsuz bir durumdur. Bu da yerleşim düzeninin güvenli ve sağlıklı olmamasından kaynaklı bir sorundur. Alanda düzenli bir yerleşim yapılması sonucu daha konforlu ve kontrollü bir çadır kent tasarlanabilir (Şekil 18).




Şekil 18. 3. Bölgeye ait yakın Google Earth görüntüleri (Görüntüler 04.06.2023 tarihinde, saat 13:00'da alınmıştır.)

Analiz Türü Yön Analizi**4. Bölge Analizleri**

Kentsel ısı adası, kentteki yapı yoğunluğunun artması, yeşil alan oranının azalması gibi sebeplerden dolayı ortaya çıkan ve şehirlerdeki ortalama hava sıcaklığının kırsal alanlara göre daha yüksek değerlerde olmasıdır. Güneş ışınları gündüz asfalt, kaldırım ve binalarda kullanılan sürdürülebilir olmayan malzemeler tarafından daha fazla emilmekte ve alanın ya da mekânın sıcaklık değerini arttırmaktadır. Bu sıcaklık alana yayılır ve gün boyu sıcaklık farkları etkisini devam ettirmektedir. Bunu önlemek amacıyla rüzgâr koridorları oluşturularak, kentsel hava sıcaklığı düşürülmekte ve hava kalitesi iyileştirilmektedir. Isı adalarının oluşumunda arazi kullanımı, topografik verilerin soğuk havanın hareketine izin vermesi ve dağılması için elverişli olması gerekmektedir. Soğuk havanın üretimi ve yayılması için meralar, tarım ve çorak araziler gibi düşük termal indüksiyona sahip açık çayırlar avantajlı alanlardır (Son, Eum, & Kim, 2022, s. 1-2). Hatay ili arazilerininin %50 oranını tarım alanları, %38 oranını orman ve makiler, %10 oranını ise çayır ile mera arazileri oluşturmaktadır (Antakya Ticaret Borsası, 2023, s. 1). Soğuk hava akışının Hatay ili kapsamında dolaşımı topografik açıdan olumlu görünse de yapı yoğunluğu, yeşil alanların az olması gibi sebepler soğuk hava dolaşımını engelleyebilmektedir.

Bu doğrultuda bu bölgedeki yerleşim alanı mevcut bir yapı grubunun arasında kalmasına rağmen belli bir yükseklikte konumlandırılmasından dolayı soğuk hava akışı olumlu bir şekilde gerçekleşmektedir. Ayrıca çadırların belli bir düzen anlayışı ile konumlandırılmaması sonucu rüzgâr yönüne

6. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar

 Rüzgâr yönü

Şekil 19. 3. Bölge üzerinde hâkim rüzgâr yönünü gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)

doğru yerleştirilen birçok çadır birimi bulunmaktadır. Alçakta kalan çadırların karşısında yer alan konutlar, çadırlara ulaşan rüzgârı bir miktar engelleyecek olsa dahi yüksek alana yerleştirilen çadırlar, çevresinde koruyucu bir unsur olmadığı için rüzgârdan daha çok etkilenecektir. Bu nedenle çadırların arazinin topografik özellikleri dikkate alınarak, düzenli ve kontrollü bir şekilde konumlandırılmasıyla rüzgâr yönünün tersine veya rüzgârı engelleyecek bir yerleşim düzeni oluşturulabilir (Şekil 19).

Sirkülasyon Analizi

Alandaki düzensiz yerleşim birçok farklı olumsuz sonuç doğurabilmektedir. Öncelikle afetzedelerin kullandığı barınma birimini bulması oldukça zor olacaktır. Bu da depremden fizyolojik veya psikolojik olarak etkilenen bir afetzedenin alana adapte olma süresini uzatacaktır. Ayrıca bu yerleşim düzeni, birbirine yakın yerleştirilen çadırlar arasında mahremiyet sorunu yaratacaktır. Çadır içerisinde ayırıcı mekanlar olmadığı ve çadırın oldukça ince bir malzemeye sahip olması çadırdaki görüntü ve ses gibi durumların dışardan algılanmamasını engelleyemeyecektir. Bu sebeplerden ötürü, çadıra çok az mesafede bulunan diğer çadırlardaki bireylerin içeriye rahatça görebilmesi veya duyabilmesi mümkündür. Bu nedenle her çadır birimi gruplandırılarak, belli mesafelerde yerleştirilmelidir. Böylece çadır kent içerisindeki sirkülasyon sağlıklı ve doğru bir şekilde işleyecek olup ayrıca bu alanda barınanlar için mahremiyet unsuru da göz ardı edilmeyecektir.

3.1.4. Hatay ilinde incelenen 4. bölge alanı




Hatay merkezde bulunan ve yoğun bir kullanıma sahip diğer çadır kent ise kentin güneyinde yer alan ve Habib Neccar Dağı'nın eteğine kurulmuş bir çadır kenttir. Bu alanda 300'den fazla barınma birimi bulunurken, çadırların bulunduğu alan yaklaşık olarak 65 bin metrekare genişliğindedir. Hafif eğimli bir alana kurulan çadır kent, yeterli büyüklükte bir alana sahip olup genişletilmesi mümkün bir büyüklüktedir. Yani alana yeni barınma birimleri yerleştirilebilecek kapasitede bir alandır (Şekil 20).



Şekil 20. 4.Bölgeye ait Google Earth görüntüsü (Görüntü 04.06.2023 tarihinde, saat 15:00'da alınmıştır.)

Çadır kentin çevresinin büyük çoğunluğunu yeşil alan oluşturmaktadır. Diğer bölümünde ise yoğun bir yapı stoğu bulunmaktadır. Alandaki çadırların çoğu kuzeye yönüne yerleştirilmiş olup, belli bir yükseltide üzerinde yer almaktadırlar. Güneye doğru alanın eğimi azalmakta ve çukur bir bölge oluşmaktadır. Genel olarak bakıldığında ise çadır kent alanı topografyaya uyumlu bir yerleşim düzeni göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 4. Bölgenin yön faktörü, sirkülasyon, ulaşım ve gürültü analizleri kapsamında değerlendirilmesi

<p>Analiz Türü Ulaşım Analizi</p>	<p>4. Bölge Analizleri</p> <p>4. bölgenin bulunduğu alan, diğer bölgelere göre hem yapı hem de ulaşım yoğunluğu açısından daha sakin bir alandır. Ana yolla bağlantısı doğrudan bulunmakta ve farklı güzergahlarla da ana yola ulaşım sağlanmaktadır. Çadır birimleri iki farklı alanda gruplandırılarak kurulmuş ve bu durum çadır kent içerisindeki ulaşım düzeninin de olumlu bir şekilde gelişmesini sağlamıştır. Böylece bir alanda yoğunluk oluşmamış ve barınma birimleri iki farklı alana yayılım göstermiştir. Genel olarak çadır kent içerisindeki olumlu ulaşım düzeni ve farklı ulaşım alternatiflerinin olması alan için sağlıklı ve güvenli bir yaklaşımdır (Şekil 21).</p>	<p>7. Bölgeye Ait Grafik ve Şemalar</p>  <p>Şekil 21. 4. Bölgeye ait ana ve ara ulaşım akslarını gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)</p>
<p>Gürültü Analizi</p>	<p>Gürültü faktörü yalnızca ulaşım kaynaklanmamaktadır. Ticari alanlar, şantiye, endüstriyel işlemler ve donatımdan kaynaklı sesler de gürültü kirliliğine sebep olmaktadır. Oyun parkları, spor salonları, ticari birimler, şantiye alanları ve endüstriyel ürünlerin sahip olduğu sesler farklı dB seviyelerindedir. İnsanların maruz kalabileceği ses seviyesinin aralığı belli olduğu için barınma birimlerinin yüksek seviyedeki seslerin olduğu bölgeden daha uzak alanlara yerleştirilmesi daha sağlıklı ve konforlu olacaktır (Yılmaz & Özer, 1997, s. 517-520).</p> <p>Bu bölgede kurulan çadır kent, gürültüden uzak bir alana kurulmuştur. Böylece yayalardan ve motorlu taşıtlardan kaynaklı bir gürültü kirliliği oluşmazken, afetzedeler üzerinde diğer bölgelere kıyasla psikolojik ve fizyolojik olarak daha az olumsuz sağlık etkileri görülecektir. Böylece alanın gürültüden uzak olması afetzedeler için sağlıklı ve konforlu bir alan yaratmıştır (Şekil 22).</p>	 <p>Şekil 22. 4. Bölgeye ait yakın Google Earth görüntüleri (Görüntüler 04.06.2023 tarihinde, saat 15:00'da alınmıştır.)</p>
<p>Yön Analizi</p>	<p>Ormanların yüksek eğimli arazilerde bulunması soğuk hava dolaşımı için avantajlıdır. Çünkü ormanlardaki oksijenin bol olması ve daha az kirli olmalarından dolayı soğuk hava üretimi bu alanlarda daha fazladır. Burada üretilen soğuk hava kente doğru hareket eder ve böylece kent içerisinde temiz bir hava akışını sağlar (Son, Eum, & Kim, 2022, s. 1-2).</p> <p>Bu çadır kent yüksek ve ormanlık bir alana konumlandırıldığı için doğal bir rüzgâr koridoru oluşmakta ve sağlıklı bir hava akışı gerçekleşmektedir. Bununla birlikte giriş bölümünün, hâkim rüzgâr yönüne doğru yerleştirilmemiş olması alanının bir diğer olumlu tarafıdır. Belli bir yükselti üzerine kurulan çadır kentte yer alan bazı birimler yüksekte kalmaktadır. Fakat güneybatı yönünde yani hâkim rüzgâr yönünde bulunan binalar ve güneybatı yönündeki yükselti bir engel oluşturmakta böylece</p>	 <p>Şekil 23. 4. Bölge üzerinde hâkim rüzgâr yönünü gösteren grafik (Görüntü 17.07.2023 tarihinde, saat 12:00'da alınmıştır.)</p>

rüzgârın esme yönü değişmektedir. Bu şekilde yüksekte kalan çadır birimleri rüzgârdan oldukça az etkilenecektir. Mevcut binaların hasarlı olma durumu karşısında alandaki binalar yıkılacaktır. Bu doğrultuda ise çukur bir bölgede kalan çadır kentin güneyinde yer alan çadırlar, güneybatı yönündeki yükselti sayesinde yine daha az rüzgâra maruz kalacaktır (Şekil 23).

Sirkülasyon Analizi	Alanda bulunan iki farklı çadır grubu ve çadır birimleri kendi içerisinde uygun bir mesafe aralığında yerleştirilmiştir. Bu durum sağlıklı bir sirkülasyon alanının oluşmasını sağlarken, afetzedeler için istenilen birimi bulma konusunda zorluk yaratmayacaktır. Fakat batıda bulunan alanda dalgalı bir yayılım görülürken, yine bu alan içerisinde bazı birimler aynı aks üzerinde devam etmemektedir. Kendi içerisinde farklı bir çadır alanı oluşturmuş gibi görünen bu birimler, alandaki genel sirkülasyon düzenine uyum sağlayamamıştır. Bu çadırlar küçük bir alanda bulunmasına rağmen çadırlar arasındaki yerleşim düzenini etkileyen bir bölge olmuştur. Güvenlik açısından bakıldığında ise alanın sınırlanması yollar ile yapılmıştır. Yani çadır kentin sınırları çevresindeki yollar ile ortaya çıkmış, bu durum ise güvenli ve sınırları belli bir alanın oluşmasını ayrıca sağlıklı bir sirkülasyon akışının devamını sağlamıştır.
----------------------------	--

4. Sonuç ve Öneriler

Deprem sonrası kullanılan geçici barınma birimleri, kısa sürede kurulabilen, barınma ihtiyacını güvenli ve sağlıklı bir şekilde karşılayabilecek nitelikte olmalıdır. Bu birimler için iklim özelliklerine göre malzeme tercihi yapılmalı ve kurulduğu araziye uyumlu bir şekilde yerleştirilmelidir. Geçici barınma birimlerinin afetzedelerin gereksinimlerine karşılık vermesi önemliyken, birimlerin birbiriyle ve çevresiyle olan ilişkisi de oldukça önemlidir. Birimlerin konumlandırıldığı alan, alan içerisindeki yerleşim düzeni ve çevre ile olan bağlantıları dikkate alınarak bir yerleşim biçimi geliştirilmelidir. Böylece afetzedelerin ihtiyaçlarına cevap verecek, konforlu, sağlıklı ve güvenli yerleşim alanları oluşacaktır.

6 Şubat 2023 tarihine meydana gelen şiddetli deprem sonucunda büyük hasar almış bölgelerden biri olan Hatay ilinde birçok farklı alana çadır ve konteyner birimleri kurulmuştur. Fakat çadır veya konteyner kent niteliğinde çok az sayıda örnek mevcuttur. Geriye kalan çadır ve konteyner birimlerini, afetzedeler evlerinin yanındaki veya çevredeki boş bir alana bireysel olarak konumlandırmıştır (Çizelge 5).

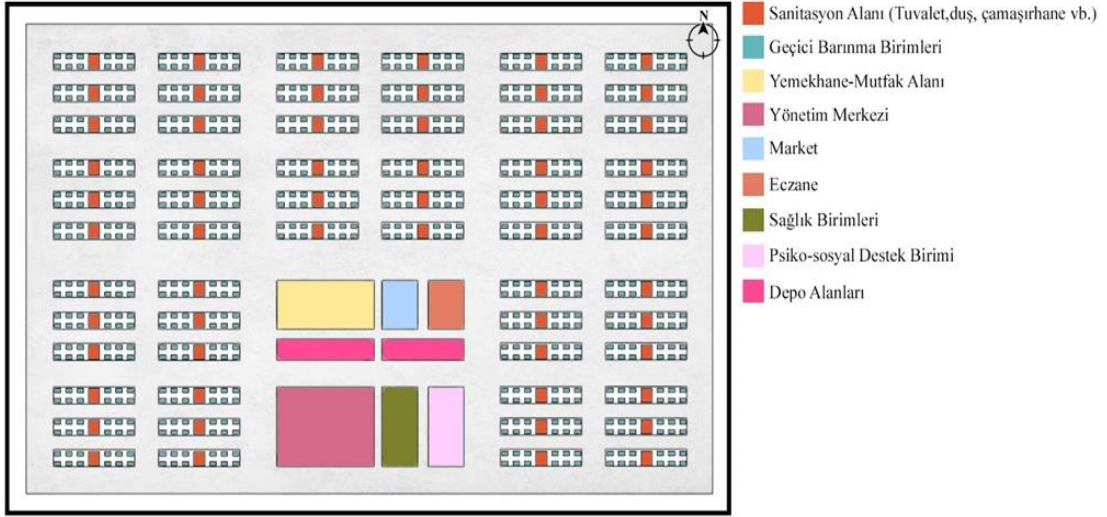
Çizelge 5. İncelenen bölgelerde tespit edilen sorunlar ve çözümleri

Değerlendirilen Kriter	Sorun	Öneri
Ulaşım Analizi	Çadır ve konteyner kentlere ulaşım faktörü açısından bakıldığında, çadır/konteyner kentlerin bulunduğu alanın ana yola doğrudan ve farklı güzergahlar üzerinden ulaşım sağlaması gerekmektedir. Afetzedeler, acil bir durum sonrasında veya yeni bir deprem meydana gelmesi sonucunda alternatif yollara yönelebilmelidir. İncelenen dört bölgede ana yolla doğrudan bir bağlantı bulunmakla birlikte farklı alternatif yollarla da ana yola bağlanan bir ulaşım ağı söz konusudur. Fakat bazı bölgelerde çadır/konteyner kentler çevre yoluna veya yoğun trafiğin olduğu yollara çok yakın bir konumda kurulmuştur. Bu durum o alanlarda özellikle çocuklu aileler için bir tehdit unsuruyken aynı zamanda alanda güvenlik sorunu da yaratmaktadır.	Çadır ve konteyner alanlarının ana yolla ve farklı ulaşım güzergahları ile ana yola bağlanması gerekmektedir. Bu nedenle seçilen yerleşim alanının güvenli ve sağlıklı işleyen bir ulaşım ağına sahip olmalıdır.
Gürültü Analizi	İncelenen alanlardan bazıları ana yola çok yakın olduğu için motorlu taşıtların sebep olduğu bir gürültü kirliliği olmakta ve bu durum afetzedelerin sağlığını olumsuz etkilemektedir. Gürültü kirliliği, bölgede barınanlar için hem psikolojik hem de fizyolojik olarak farklı sağlık sorunları doğurabilmektedir.	Çadır/konteyner kentlerin ana yol ile bağlantısının doğrudan ve farklı alternatif yollar üzerinden olması önemli bir noktayken, alanın gürültüden uzak, güvenilir bir bölgede olması sağlık açısından oldukça önemlidir.
Yön Faktörü	Yön faktörü, yerleşim düzeni oluşturulurken göz önünde bulundurulması gereken oldukça önemli bir etkidir. Çadır/konteyner birimlerine ait girişlerin hâkim rüzgâr yönüne doğru açılmıyor olması ve yönlendirmelerin bu kritere göre yapılması gerekmektedir. İncelenen bölgelerde ise	Çadır ve konteyner kent alanlarına geçici barınma birimleri yerleştirilmeden önce bölgedeki hâkim rüzgâr yönü gibi kriterler değerlendirilerek bir yerleşim düzeni oluşturulmalıdır. Böylece rüzgâr

	düzensiz bir yerleşimin hâkim olduğu çadır/konteyner kentlerde bu faktörün dikkate alınmadığı görülmüştür. Bu alandaki birimlere ulaşan rüzgârı önleyecek veya az hissettirecek herhangi bir engel yakın çevrede bulunmamaktadır.	kontrolünün sağlanması, kapıların açılış yönü, birimlerin birbirine yakınlığı ve alan içindeki dağılımı bu verilerle daha sağlıklı bir şekilde işleyecek olup, konforlu bir yerleşim alanı oluşturulacaktır.
Sirkülasyon	İncelenen bölgelerde düzensiz ve sık yerleşimin olduğu çadır/konteyner alanlarında mahremiyetin korunmadığı ve sağlıklı bir sirkülasyon akışının olmadığı görülmüştür. Çadır ince bir malzemeden yapıldığı ve bölücü mekanlara sahip olmadığı için yakın mesafede yerleştirilen birimlerde içerden ses ve görüntü algılanabilmektedir. Konteyner birimlerinde ise çadırdaki olduğu gibi ses algılanabilmekte fakat görüntü algılanmamaktadır.	Çadır/konteyner kentlerde bulunan her birimin belli bir aks üzerinde konumlandırılması ve gruplandırılarak bir yerleşim düzeni oluşturulması alan içerisindeki sirkülasyonun doğru şekilde işlenmesini sağlarken, mahremiyeti de sağlamaktadır. Doğru sirkülasyon akışıyla, birimler arasında mahremiyet sağlanırken ayrıca afetzedeler istedikleri herhangi bir birimi rahat bir şekilde bulabilmektedir. Böylece afetten psikolojik olarak etkilenen afetzedelerin alana kolay adapte olması sağlanmaktadır. Bu alanlarda her birim arasında olması gereken mesafeye dikkat edilmesi ve gruplandırılarak bir yerleşim düzeni oluşturulması alanın daha güvenli ve konforlu bir bölge olmasını sağlayacaktır.

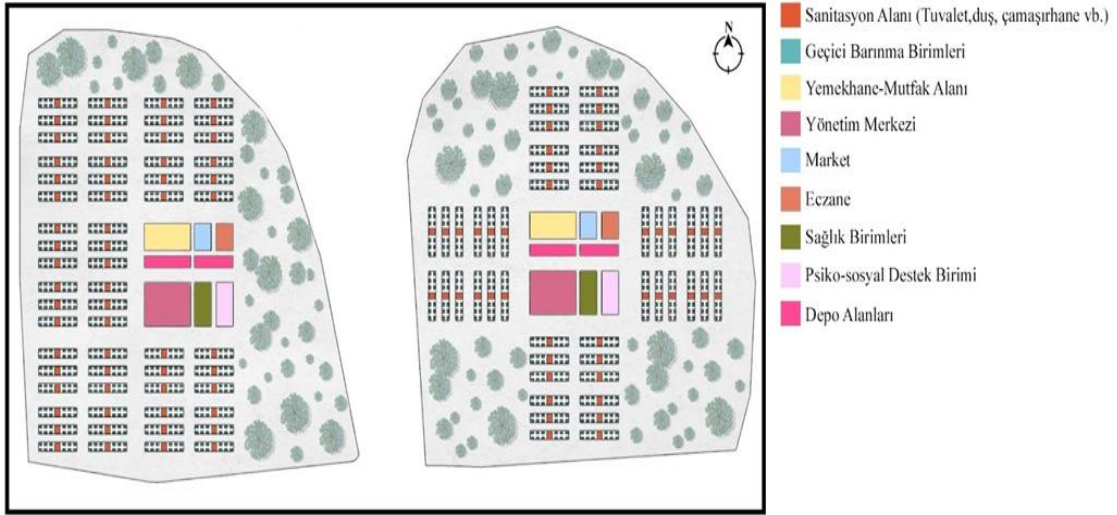
Genel olarak incelenen dört bölgeye bakıldığında, bazı bölgelerdeki yerleşim düzeninin mesafe, yön ve ulaşım gibi faktörlere uygun şekilde yerleştirildiği görülmektedir. Bazı bölgelerde ise yerleşim kriterlerine uyulmadığı ve bunun sonucunda sık ve düzensiz bir yerleşimin olduğu görülmektedir. Deprem gibi afetler sonucunda, afetzedeler için kullanılan geçici barınma alanlarının altyapı hizmetinde sorun yaşanmaması ve temiz su, haberleşme gibi temel gereksinimlerin kolay bir şekilde karşılanması gerekmektedir. Bu alanlara kurulan geçici barınma birimlerinin güneş ve hâkim rüzgâr yönü, iklim koşulları, ulaşım gibi faktörlerin dikkate alınarak konumlandırılması oldukça önemlidir. Ayrıca standart ölçü ve özelliklerle uygun ve çevredeki ihtiyaç alanlarına erişilebilir bir şekilde yerleştirilmelidir. Böylece afetzedeler için geçici bir süreliğine alışkanlıklarını ve sosyal yaşamlarını devam ettirebilecekleri güvenli ve sağlıklı bir ortam sağlanmış olacaktır.

Bu bağlamda elde edilen veriler sonucu TMMOB Şehir Plancıları Odası tarafından 2023 yılında yayımlanan Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi ve Yerleşimi Nasıl Olmalıdır? rehberine bağlı kalınarak iki farklı yerleşim düzeni örneği geliştirilmiştir. İlk yerleşim düzeni örneği alan, sınırları belli olan bir arazi içerisinde kurulan çadır veya konteyner birimlerini göstermektedir. Bu alanda merkezi bir konuma temel ihtiyaç birimleri olan çamaşırhane ve temiz su ihtiyacını karşılayacak üniteler, yemekhane, eczane ve market gibi birimler yerleştirilmiştir. Merkezi alanda yine afetzedelerin diğer ihtiyaçlarını karşılamak için yönetim, sağlık ve psiko-sosyal destek birimleri konumlandırılmıştır. Geçici barınma birimleri ise gruplar halinde yerleştirilmiş olup, her kümelenmiş birim arasında belli mesafe bırakılarak sağlıklı bir hava sirkülasyonu ve mahremiyet sağlanmıştır. Bu şekilde daha kontrollü bir yerleşim düzeni oluşturularak, birimler arasındaki ulaşım kolaylaştırılmış ve güvenli bir ortam oluşturulmuştur (Şekil 23).



Şekil 23. Sınırları belli olan bir arazi içerisinde geçici barınma birimlerinin yerleşim düzenini gösteren bir öneri çalışması (Ölçeksiz)

İkinci yerleşim düzeni örneği ise sınırları belli olmayan bir arazi içerisinde kurulan çadır veya konteyner birimlerini göstermektedir. Bu alanda da yine merkezi bir konum belirlenerek temel ihtiyaç birimleri yerleştirilmiştir. Böylece bu temel birimlere her bölgedeki afetzedelerin erişiminin kolay olmasını sağlamıştır (Şekil 24).



Şekil 24. Sınırları belli olmayan bir arazi içerisinde geçici barınma birimlerinin yerleşim düzenini gösteren bir öneri çalışması (Ölçeksiz)

Temel ihtiyaç birimlerinin çevresine ilk örnekte olduğu gibi kümelenmiş geçici barınma birimleri yerleştirilmiştir. Her kümelenen barınma birimi grubu içerisinde, birimler arasında belli aralıklarla mesafe bırakılmış, gürültü oranı azaltılmıştır. Aynı şekilde birimler arasındaki mesafe ile mahremiyetin korunmasını da sağlamıştır. Her iki örnekte de temel ihtiyaca yönelik kullanılan birimler merkez bir konuma yerleştirilerek, erişilebilirliğin kolay olması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra geçici barınma birimleri grup halinde konumlandırılmış olup daha nizami bir yerleşim düzeni oluşturulmuştur. Böylece afetzedelerin yönlerini bulması, ihtiyaç birimlerine ulaşımı ve mahremiyeti sağlanarak, güvenli, konforlu ve sağlıklı bir yerleşim alanı düzenlenmiştir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede yazarlar sırasıyla %35, %35 ve %30 oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Ajal, E. (2023). Rüzgar Hızı Nasıl Yorumlanır?, Erişim Adresi (21.05.2023): <https://www.salomonstore.sk/ruzgar-hizi-nasil-yorumlanir/>
- Antakya Ticaret Borsası, (2023). Ekonomik ve Coğrafi Yapı, Erişim Adresi (18.12.2023): <https://www.antakyatb.gov.tr/AntakyaTanitim/EkonomikveCografiYapi/tabid/4251/Default.aspx>
- Arslan, G. (2021). Kullanıcı, Çevre, İç Mekân Bağlamında 21. Yüzyıl Barınma Eğilimlerine Uygulanabilir Bir Öneri Küçük Ev/Tiny House, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Avcı, S. (2023). Asrın felaketi, , Erişim Tarihi: 9.03.2023, <https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/depremlerin-vurdugu-hatayda-en-agir-yikim-antakyada/2866977#>
- Avinojet. (15.10.2023). En Gösterişli ve Güvenilir Jetler. <https://www.avinojet.com/tr/blog/en-gosterisli-guvenilir-5-ozel-jet>
- Baş, H. ve Doğrusoy, İ. T. (2019). Kentsel açık alanlarda yaya rüzgâr konforunun analizi: İzmir Karşıyaka Çarşısı örneği, *Megaron Dergisi*, 14(2).
- Bucci, D. D., Missier, F. D., Dolce, M., Galvagni, A., Giordano, F., Patacca, A., . . . Savadori, L. (2023). Life satisfaction during temporary housing after an earthquake: Comparing three cases in Italy, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 91, 1-18.
- Can, İ. ve Saka, A. E. (2022). Deprem sonrası geçici barınma birimleri için alternatif bir çözüm önerisi: WikiGEB, *Online Journal of Art and Design*, 10(2), 115-125.
- Cebeci, M. (2023). Kocaeli Büyükşehir Hastanesi, Erişim Adresi (28.02.2023): <https://www.kocaeli.bel.tr/tr/main/birimler/basin-yayin-sube-mudurlugu/2/43071>.
- Çepel, N. (2023). Gürültü Kirliliği Ders Notu, Erişim Adresi (20.04.2023): <https://cdn.bartın.edu.tr/cevre/d2a58cf6-55c1-42ad-b4dc-e05c5446656e/gurultu-kirliligi.pdf>
- Çınar, A. K., Akgün, Y. ve Maral, H. (2018). Afet Sonrası Acil Toplanma ve Geçici Barınma Alanlarının Planlanmasındaki Faktörlerin İncelenmesi: İzmir-Karşıyaka Örneği. *TMMOB Şehir Plancıları Odası*, 28(2).
- Dadaş, E. ve İlerisoy, Z. Y. (2019). Afet Sonrası Geçici Barınma Birimlerinde Güncel Mimari Tasarım ve Yapım Tekniklerinin Değerlendirilmesi, *Resilience Journal*, 794-798.
- Doğan, C. (2020). Hareketli mekân tasarımındaki ergonomik faktörlerin deprem bölgesi konutlarına uygulanması, *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 5(2), doi:10.26835/my.803977
- Eceyachting. (15.10.2023). Tekne Modelleri. <https://www.eceyachting.com/nim.yat>
- Eforbranda. (17.09.2023). Afet Çadırı. <https://www.eforbranda.com.tr/cadir-branda-tente/afet-cadiri/>
- Ergünay, O. (2007). Türkiye'nin Afet Profili. TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Erişim Tarihi: 05.06.2023: <https://eskisakarya.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3885.pdf>
- Feng, K., Li, Q., Ellingwood, B. R., (2020). Post-earthquake Modelling of transportation networks using an agent-based model, structure and infrastructure engineering, maintenance, management, *Life-Cycle Design and Performance*, 16 (11).
- Geravandi, S., Takdastan, A., Zallaghi, E., Niri, M.V., Mohammadi, J.M., Hamed, S., Naiemabadi, A., (2015). Noise pollution and health effects, *Jundishapur J Journal of Health Sciences*, 7(1).
- Hong, Y. (2017). A study on the condition of temporary housing following disasters: Focus on container housing, *Frontiers of Architectural Research*, 6, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2017.04.005>

- Jariwala, H. J., Syed, H. S., Pandya, M. J., Gajera, Y. M. (2017). Noise Pollution & Human Health: A Review, Conference: Noise and Air Pollution: Challenges and Opportunities. Erişim Adresi (18.12.2023): https://www.researchgate.net/profile/Hiral-Jariwala/publication/319329633_Noise_Pollution_Human_Health_A_Review/links/59a54434a6fdcc773a3b1c49/Noise-Pollution-Human-Health-A-Review.pdf
- Jinhui, D. (2014). Earthquake disaster emergency logistics of transport route optimization research, International Conference on Logistics Engineering, management and computer science. doi: 10.2991/lemcs-14.2014.114
- Lines, R., Walker, J. F. ve Yore, R. (2022). Progression through emergency and temporary shelter, transitional housing and permanent housing: A longitudinal case study from the 2018 Lombok earthquake, *Indonesia, International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 1-14.
- Makaleler. (25.06.2023). Kruvaziyer Gemi(Cruise Ship) Nedir, Özellikleri Nelerdir? <https://www.makaleler.com/kruvaziyer-gemi-nedir>
- Mert, İ. ve Karakuş, C. (2015). Antakya bölgesinde rüzgâr gücü yoğunluğu ve rüzgâr hızı dağılımı parametrelerinin istatistiksel analizi, *Politeknik Dergisi*, 18(1). doi: 10.2339/2015.18.1, 35-42
- Meteoblue. (14.10.2023). Simüle edilmiş geçmiş iklim ve hava durumu verileri Hatay. https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/hatay_t%C3%BCrkiye_9922457
- Minimalityhouse. (17.09.2023). Mini House. <https://www.minimalityhouse.com/mini-house>
- Özel, M. (2015). Afet Yönetiminin İyileştirme Aşaması ve 2011 Van Depremi Sonrası, Kocaeli 5th International Earthquake Symposium , 441-458.
- Son, J. M., Eum, J. H. ve Kim, S. (2022), Wind Corridor planning and management strategies using cold air characteristics: The application in Korean cities, *Sustainable Cities and Society*, 77.
- SwanCaravan. (15.10.2023). Karavan Modelleri. <https://www.swancaravan.com/z-ic-tasarim.html>
- Şahin, S. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bulanık Ortamda Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şengül, M. ve Turan, M. (2012). Erçiş Depremi örneğinde afet sonrası geçici yerleşim alanlarında yönetim uygulamaları ve sorunları, *Mülkiye Dergisi*, 36(1-274), 113-148.
- Tanberken, O. (2004). Geçici Deprem Konutlarında Barınma ve Mekan Bağlılığı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TMMOB. (2023). Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi ve Yerleşimi Nasıl Olmalıdır ?, TMMOB Şehir Plancıları Odası, Erişim Adresi (18.05.2023): https://www.spo.org.tr/resimler/ekler/fa5256485035037_ek.pdf.
- Tosun, S. & Maden, F. (2023). Analysis of kinetic disaster relief shelters and a novel adaptive shelter proposal, *Journal of Architectural Sciences and Applications*, JASA 2023, 8 (1), 438-455.
- Vira Haber. (22.02.2023). MSC AURELIA Gemisi Depremzede Misafirlerini Ağırlamaya Başladı. <https://www.virahaber.com/msc-aurelia-gemisi-depremezde-misafirlerini-agirlamaya-basladi-66551h.htm>
- Yamalı, M. ve Y. Akgün, A. K. (2015). Deprem Sonrası Acil Barınma Birimi Tasarımları Üzerine Bir Değerlendirme, 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı. Erişim Adresi (01.06.2023): https://www.researchgate.net/publication/361710438_Deprem_Sonrasi_Acil_Barinma_Birimi_Tasarimlari_Uzerine_bir_Degerlendirme

- Yavaş, H. (2005). Türkiye'de doğal afetlerin merkez-yerel ilişkiler açısından yönetim sorunları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(3),280-301.
- Yılmaz, H. ve zer, S., (1997). Gürültü kirliliğinin peyzaj planlama ynnden değerlendirilmesi ve zm nerileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28 (3), 515-531.

Ergonomic Analysis of Temporary Shelter Units Used After Earthquake in the Context of Settlement Layout

Summary

Among natural disasters, earthquake is known to have the most destructive effect. While the earthquake disaster occurs within seconds, a slight shaking can turn into a violent one. As a result of this violent shaking, great destruction occurs. As a result of the destructive shaking, the earthquake causes a lot of loss of life and property. Severe earthquakes cause not only deaths and injuries but also damage to various infrastructures such as transportation and communication. With the damage to infrastructures, buildings are damaged, power lines are damaged, causing communication breakdown and the natural environment is damaged and vital activities are disrupted. Therefore, various precautions should be taken before an earthquake.

Buildings located in earthquake zones should be designed to be earthquake resistant, existing buildings should be made earthquake resistant, earthquake regulations and building settlement areas should be determined meticulously. Just like the precautions to be taken before the earthquake, the negative situations that may occur after the earthquake should not be ignored. In order to minimize the negative situations that may occur after the earthquake, it is very important for earthquake zones to create a disaster plan. Within this disaster plan, the basic needs of the disaster victims should be provided safely and quickly. This disaster planning will accelerate the process of returning to normal life for disaster victims who are physiologically and psychologically affected by the earthquake. For this reason, it is very important to plan the pre-disaster and post-disaster period very well in earthquake regions.

There are many natural disasters such as floods, avalanches and storms in Turkey. However, the most common type of disaster in the country is earthquakes and most of the country is at risk of earthquakes. Although there are many earthquake-related studies and earthquake regulations, the country still faces heavy destruction after a major earthquake. Studies and organizations for earthquake disaster in Turkey are insufficient.

This situation causes a lot of destruction, loss of life and property in the country after an earthquake. Therefore, earthquake-related activities should be organized and monitored in a more controlled and disciplined manner. The relevant legislation should be revised, the existing building stock should be checked and healthy and safe areas should be created with strict supervision for new buildings. The country does not have a planned disaster system after the earthquake as well as before the earthquake. Meeting basic needs as a result of severe earthquakes takes place in a very complex and disorganized manner. Basic needs such as nutrition and shelter need to be met in a controlled and rapid manner. Therefore, Turkey needs a systematic and functioning disaster plan in order to urgently resolve potential or existing negative situations before and after earthquakes.

One of the problems to be solved urgently after an earthquake is shelter. It is very important that the shelter units can be established immediately and that the area to be established does not have any infrastructure problems. Therefore, the area where temporary shelter units will be established should be determined in advance. It is also important that a solid infrastructure is established in the designated area and that this infrastructure functions in a healthy way. The faster and healthier the establishment process of temporary shelter units, the shorter it will take for disaster victims to meet their physical needs without the need for others. Thus, disaster victims will return to their life routines more quickly and will have less difficulty in maintaining their social lives. The duration of use of temporary shelter units varies according to the size of the earthquake. Therefore, shelter units should be placed in a safe and comfortable area.

In other words, the units should be positioned in this area by taking into account factors such as the topography of the area, its connections with the main and intermediate road axes around it, the prevailing wind direction, healthy circulation within the area and accessibility to the need units. At the same time, temporary shelter units should be designed with a material suitable for the climate characteristics of the region where they will be used. At the same time, temporary shelter units

should be designed with a material suitable for the climate characteristics of the region where they will be used. In this way, more durable and long-lasting shelter units will be used. Temporary shelter units are divided into two as mobile and immobile shelter units. Mobile temporary shelter units are places that can be moved from one area to another. Immobile temporary shelter units, on the other hand, are places that are installed in a fixed area and used without being moved. It is very important that these units meet the needs of disaster victims correctly and are flexible. While shelter units provide a safe environment for disaster victims, they should also be comfortable. In this direction, the study was conducted by evaluating the connections between the areas where temporary shelter units were established after the earthquake that occurred on February 6, 2023 with magnitudes of 7.1 and 7.2 in Turkey, and whether these areas are comfortable and accessible. 10 provinces were affected by the earthquake that occurred on February 6, 2023.

In these provinces, there was a great loss of life and property, and most of the buildings in the cities were destroyed and heavily damaged. Within the scope of the study, Hatay province, one of the regions most affected by the earthquake that occurred on February 6, 2023, is examined. Many regions of Hatay province were severely damaged and the city suffered great losses. The study is based on the Antakya center region, which suffered the most destruction in Hatay province. In the center of Antakya, 4 tent and container city areas that have the characteristics of tent and container cities and have intensive use were identified. These areas were analyzed in terms of transportation, circulation, direction and noise factors.

In the study, firstly, a literature review was conducted on basic topics such as ergonomic factors, mobile and immobile temporary shelter units and post-disaster settlement areas. Then, the titles of mobile and immobile temporary shelter units were examined. By giving general information about these titles, an example of a shelter unit was determined for each title. Examples of temporary shelter units were prepared in the form of tables and these tables were included under the heading. Temporary accommodation units in the 4 regions determined in line with the information obtained as a result of the researches and the analyzes made were examined within themselves. Factors such as the location of the temporary accommodation units, the data around them, the layout of the units themselves, and their connections with transportation networks were evaluated separately for each region. The layout in these regions was evaluated within the scope of basic universal design criteria such as equal use, size and space for appropriate use, flexible use, intuitive and simple approaches, perceivability of information, low physical effort and tolerance of errors. A table has been prepared under the sub-heading of each region, and the regions have been examined with universal design criteria under the headings of transportation analysis, circulation, directional factor and noise analysis.

As a result, a general evaluation was made on the residential areas used after the disaster, problems were identified under the analysis headings and suggestions were presented to eliminate the deficiencies identified for the ergonomically evaluated regions. In addition, two different proposals were prepared within the scope of the studies indicating how the post-disaster settlement areas should be.

The first proposal is a study showing the layout of temporary shelter units in a land with clear boundaries. In this area, basic needs units are placed in the center, making them accessible. Temporary shelter units are placed around the basic needs units in an organized manner. Temporary shelter units are placed in clusters, with a certain distance between each unit and each group, ensuring healthy air circulation and privacy. Thus, the area where the temporary shelter units are placed will be an accessible and safe area with a healthy circulation.

The second proposal shows tent or container units set up in an area with unclear boundaries. As in the first proposal study, a central location was determined and basic needs units were placed in this area. In this way, it is ensured that the disaster victims in each temporary shelter unit have easy access to these basic units. Clustered temporary shelter units were placed around the central area. By keeping a certain distance between temporary shelter units and groups, privacy was ensured and noise level was reduced. In both of the proposal studies, the units used for basic needs were placed in a central location and easy accessibility to these units was ensured for disaster victims. In addition,

since the temporary shelter units are located in clusters, there is a healthy circulation and transportation flow. With these proposals, it is aimed to create an ergonomic layout by prioritizing issues such as orientation of disaster victims in the area, access to need units and ensuring privacy. In this way, the study offers a suggestion for the improvement of existing shelter units or temporary settlement areas to be organized later.



Deprem Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi Mimari Tasarım Deneyimi

Özge ZENTER^{1*} , E. Fulya ÖZMEN¹ , M. Tayfun YILDIRIM² 

ORCID 1: 0000-0002-7785-3218 ORCID 1: 0000-0002-8003-5785 ORCID 2: 0000-0003-4160-8314

¹⁻²⁻³ Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: ozgezenter@gazi.edu.tr

Öz

Deprem/Afet ile ilgili çalışmalar günümüzde birçok alanda tartışılmaktadır. Maalesef ki hayatımızın kaçınılmaz gerçeklerinden birisi olduğu için tartışmalar daima güncel kalacaktır. Deprem gerçeğinde mimar ve mühendislerin sorumlulukları daha fazladır. Mesleğin temelleri mimarlık eğitiminde atıldığı için bu konuda ilk adım afet bilincine sahip mimarların yetiştirilmesidir. Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Atölye 4 öğrencilerinin tasarımlarını kapsamaktadır. Mimarlık eğitiminde deprem, en hassas konu olan çocuklar genelinde ele alınmış; “Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi” teması ile öğrencilerin yapmış olduğu tasarımlar, betimsel analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, elde edilen veriler üzerinden bir bilince ulaşılmasını sağlamak ve deprem-mimarlık-çocuk konusundaki çalışmalarda, tasarım süreci-ihtiyaç çerçevesi oluşturmak hedeflenmektedir. Analizler sonucunda, çocukların aidiyet hissi, güvenliği ve temel gereksinimlerinin karşılanması adına, deprem sonrası çocuk özel eğitim yerleşkelerinin ve yerleşke tasarımında sürdürülebilir ve çocuk dostu tasarım prensiplerinin benimsenmesinin önemi açıkça görülmektedir. Bu çalışmanın, deprem sonrası çocukların fiziksel ve ruhsal ihtiyaçlarının karşılanması konusunda farkındalık sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem bilinci, mimarlık eğitiminde deprem, deprem sonrası çocuk özel eğitim yerleşkesi.

Architectural Design Experience of Post-Earthquake Special Education Settlement for Children

Abstract

Studies on earthquakes are being discussed in many areas today. Unfortunately, discussions will always remain up-to-date as it is one of the inevitable facts of our lives. Architects and engineers have more responsibilities in the reality of earthquakes. Since the basics of the profession are taken in architectural education, the first step in this regard is to educate students of architects on disaster awareness. The study includes the designs of Gazi University Faculty of Architecture Department of Architecture Atelier 4 students. In architectural education, the theme of “Post-earthquake Special Education Settlement for Children” has been explored with a particular focus on children. Designs created by students with this theme were scrutinized utilizing the method of descriptive analysis. This study aims to foster awareness and create a framework for the design process and needs in the context of earthquake-architecture-children. As a result, the adoption of sustainable and child-friendly design principles in the design of post-earthquake special education settlements for children is crucial for fostering a sense of belonging, ensuring safety, and meeting the basic needs of children. This study will raise awareness about meeting the physical and spiritual needs of children after the earthquake.

Keywords: Earthquake conscious, earthquake in architectural education, post-earthquake special education settlement for children.

Citation: Zenter, Ö., Özmen, E. F. & Yıldırım, M. T. (2024). Architectural Design Experience of Post-earthquake Special Education Settlement for Children. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 270-292.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1334865>



1. Giriş

Bir mimarın en önemli amacı, insanlar için yapı çevre tasarlamaktır. Bu amaç göz önüne alındığında, önce kullanıcıyı tanımak, ihtiyaçlarını belirlemek, diğer insanlarla ilişkilerini geliştirmek ve kullanıcı-çevre ilişkisini anlamlandırmak gerekmektedir. Bu noktada mimarlık ve psikoloji kesişmekte, mimarlık; psikolojik etkilerin biçimsel ve mekânsal değerler şeklinde somutlaştırılması olarak tanımlanmaktadır. Psikoloji, insanların ihtiyaçlarından oluşan davranışlarını incelemektedir. Mimarlık ise bu davranışların gerçekleşebileceği, ihtiyaçlarının psikolojik, toplumsal ve fizyolojik sorunlara uğramadan karşılanabileceği mekanların tasarlanmasıdır (Uzunoğlu ve Özer, 2014).

Mimarlık, yapma biçimleri ile ilgili olduğu kadar iyileştirebilmelidir de. Özellikle afetle ilgili strüktürel gelişimler yapılmalıdır. Afetin getirdiği psikolojik etkiler göz ardı edilmemeli ve mimarlar olarak tasarımlarla depremin yıkıcı etkilerinde de iyileştirme sağlanmalıdır.

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de 7,7 ve 7,6 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiş ve binlerce insan grupları acil barınma yerleşimlerine sığınmıştır. Bu gruplardan biri de bazen en kötü koşullarla karşı karşıya kalan çocuklar olmuştur. Depremlerin meydana gelmesinin üzerinden zaman geçmesine rağmen 2,5 milyon çocuk yardıma ihtiyaç duymakta (UNICEF, 2023a); yaklaşık 4 milyon çocuk eğitiminden geri kalmaktadır (UNICEFTMK, 2023).

Bir mimar depreme dayanıklı yapı tasarımından deprem sonrası barınaklara kadar, deprem öncesi yapılabilecek hazırlıklardan deprem sonrası insanların, çocukların psikolojik rehabilitasyonuna kadar her aşamayı düşünebilmeli ve çözüm üretebilmelidir. Mimarlar olarak afet sonrası sadece yapı hasarını onarmak yeterli gelmeyecektir. Afet sonrası ortaya çıkan birçok karmaşık kaygıya da çözüm üretmek, toplumların özellikle çocukların hayatlarının kontrolünü sağlayabilmek gibi yaklaşımların benimsenmesi de mimarlık için önem taşımaktadır. Yaygın yaklaşımlarda genellikle önce inşa etmek sonra çocukların ihtiyaçlarını gözden geçirmek şeklinde bir süreç izlenmekte; sonuç ürün olarak binalar ve oyun alanları tasarımı yapılmaktadır. Ancak çocukların gerçek ihtiyaçları bunlardan çok daha fazla ve karmaşıktır (Bartlett, 2007).

Yapılan literatür araştırmasında, deprem mimarlığı, deprem sonrası barınma, mimarlık eğitiminde deprem vb. konularda tartışmaların çok kez ele alındığı görüldü de, deprem sonrası mimarlık konusunda çocuklar genelinde çocuk köyleri/özel eğitim yerleşkeleri gibi kalıcı yapıların tasarımı, mimarlık eğitiminde deneyimlenmesi ve bu yerleşkelerin gerekliliği üzerine bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

Bu nedenle çalışmada deprem sonrası özellikle en hassas konu olan çocuklar genelinde mimarın yapabileceklerini mimari tasarım eğitimi boyutunda ele almak amaçlanmaktadır. Mimari tasarım eğitimine ait deneyimler, nitel olarak betimleyici analiz yöntemi ile incelenerek bir değerlendirme yapılmak istenmiştir. Çocukların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak “çocuk dostu” bir çözümün ne anlama geldiği veya neye benzeyebileceği konusunda yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Bu bağlamda Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, 2022-23 Bahar Dönemi M2022 ve M3022 Mimari Proje dersi kapsamında Atölye 4 olarak bu tartışmaları yapabilmek, öğrencilerin bir bilince ve farkındalığa ulaşabilmesini sağlayabilmek adına proje konusunun “Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi” teması olmasına karar verilmiştir. Çalışmanın amacı, deprem/afet sonrası mimarın rolü, mimarlığın iyileştirici gücü, çocuk dostu tasarımlar gibi konuları tartışmaya açmak, afet sonrası mimarlık konusunda çocuklar genelindeki çalışmalarda, tasarım süreci-ihtiyaç çerçevesi oluşturmak ve öğrencilerin yapmış olduğu çalışmalar üzerinden eğitimde, mimari pratikte ve politikalar üzerinde bir katkı sağlayabilmektir.

1.1. Deprem/Afet Sonrası Çocukların Psikolojik Rehabilitasyonu

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu’na (2023) göre dünya nüfusunun 4’te 1’ini 0-14 yaş arasında bulunan çocuk nüfusu oluşturmaktadır (UNFPA, 2023). Dünyada her yıl 66 milyondan fazla çocuğun etkilendiği afetler meydana gelmektedir. Önümüzdeki her on yılda bir 175 milyon çocuğun afetlerden etkileneceği tahmin edilmektedir. Çocuklar afetlerin ardından psikolojik olarak savunmasız bir nüfus olarak görülmektedir (La Greca, Lai, Joormann, Auslander ve Short, 2013).

Birçok yerel ve uluslararası kuruluş için en hassas olunması gereken konu çocuklar ve onların korunmasıdır. Özellikle afetlerin, çocukların bedenleri ve zihinleri üzerindeki kritik sonuçları tespit edilmeli, bu sorunların çözümüne yönelik çalışmalar her disiplinde uygulamaya geçmelidir. Çocukların hayati hizmetleri en hızlı şekilde eski haline getirilebilmelidir. Güvenli oyun alanlarının inşa edilmesi, psikososyal destek gruplarının oluşturulması, gelecek felaketlere karşı pasif kurban rolünden aktif aktör rolünü benimseyebilmeleri için önlemler alınması her ne kadar çocuklar üzerinde etkili olsa da en önemli sorun afet sonrası çocukların “ev” olarak nereye gittikleri sorusudur. Üzerinden zaman geçse bile dünya genelinde afet sonrası çocukların geçici tek odalı barınaklarda kaldıkları örnekler görülmektedir. Çocuklar güvenli hissedemedikleri, temiz su ihtiyaçlarını karşılayamadıkları fiziksel koşullarda hem bedenen hem ruhen bedeller ödemek zorunda kalmışlardır (Bartlett, 2007).

Depremler gibi doğal afetler, bir çocuğun güvenlik duygusuna zarar vermektedir. Çocuklar, evlerinin, sağlık merkezlerinin, okullarının ve su vb. temel ihtiyaçlarının kaybı ile psikolojik baskılara maruz kalabilmektedir. Depremle birlikte ailelerinden, arkadaşlarından, kendilerine bakım sağlayan kişilerden ayrılmış olabilmektelerdir. Bu derecedeki bir afetin ardından acil destek-koruma sağlamak ve çocukları güvenlik açıkları ve risklere karşı korumaya yardımcı olmak için güvenli alanların oluşturulması kritik önem taşımaktadır. Bir afet sonrası çocukların ruh sağlığı ve psikososyal destek alması, onların huzuru ve gelişimi için gereklidir. Çocukların iyileşebilmeleri, yaralarını sarabilmeleri için ihtiyaç duydukları, aile temelli bakımın sağlanmasıdır. Bu bakımın yanı sıra başka insanlarla bağlantı kurabildikleri güvenli alanların oluşturulması, normallik duygusunun yeniden kazandırılabilmesi için akranları ile aktivitelerin yapılması ve eğitimlerine devam edebilmesi son derece önemlidir. Sorunlarla başa çıkabilmeleri, çevreleri ile bağlarını güçlendirebilmeleri için sevgi dolu bir ortama ve korunaklı hissetmeye ihtiyaçları vardır (UNICEF, 2023b). Afet sonrası dönemde görülen stres bozukluğu, depresyon, anksiyete vb. sorunlar iyileştirilmediği sürece daha büyük sorunlara ve toplumsal travmaya sebep verebilecektir. Bu nedenle toplumsal ilişkilerin yeniden kurulabilmesine, toplumun yeniden inşasına katkıda bulunabilmek önemlidir. Özellikle eğitim ve sosyal aktivitelerle afetten etkilenen çocuklara yeni beceri alanları kazandırılması, tedavi edici önemli bir süreçtir. Afet sonrası yapılması gereken, afetten etkilenen insanları özellikle çocukları mümkün olduğunca en kısa sürede afetin negatif etkilerinden arındırmaktır.

Afet sonrası müdahaleler iki evreye ayrılmaktadır: arama-kurtarma evresi ve iyileştirme evresi. Depremin yarattığı kaos ve belirsizlik ortamının giderildiği ve insanlara şartların elverdiği ölçüde bir yaşam imkanının verildiği evre “iyileştirme” evresi olarak tanımlanmaktadır. İnsanların afet sonrası şartlarda hayatlarına devam edebilmesi için bazı standartların sağlanması ve bazı temel ihtiyaçların karşılanması gerekmektedir. Normalleştirme hareketleri barınmadan eğitime, sağlıktan psikolojik desteklere kadar birçok ihtiyaca yönelik gerçekleştirilmektedir (Aydın, 2012). Bu nedenle her disiplinde afet sonrası “iyileştirme” evresinde çocuk odaklı çalışmalar çok değerli ve önemlidir.

Dünya genelinde birçok yerde birçok kuruluş çocuk odaklı çalışmalar yapmaktadır. Başta çocukların hayatlarını kurtaran, haklarını savunan ve potansiyellerini gerçekleştirmelerine yardımcı olan Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu UNICEF; çocuk haklarına saygı gösterilmesi ve ailelerinden yoksun çocukların korunması konusunda çalışmalar yapan International Social Service-ISS; çocukların güvenliğini, korunmasını, esenliğini ve gelişimini destekleyen OAK Foundation; savaşlar veya doğal afetlerden etkilenen ihtiyaç sahibi çocuklara acil yardım desteği veren Save the Children; ailelerinden ayrılmış, geleceklerinin hazırlanması için ihtiyaç duydukları destekten yoksun çocukların ilgi ve destekle büyümelerini sağlayan SOS Children’s Village bu kuruluşlardan sadece birkaçıdır (Cantwell, Davidson, Elsley, Milligan ve Quinn, 2012). Tüm kuruluşların ortak amacı çocukların temel haklarına sahip çıkmak ve onları geleceğe hazırlamaktır. Bu kuruluşlardan UNICEF, “Çocuk Dostu Şehir” (CFC) söylemi ile mimarlıkla doğrudan ilişkili çalışmalar yapmaktadır. Bu söylem, çocukların fiziksel ve sosyal gelişimlerini destekleyebilen kentsel mekanların tasarımını içermektedir (Şekil 1). Çocuk dostu olmak, onların görüşlerinin, ihtiyaçlarının, haklarının sözlerle ve uygulamalarla mekâna yansıtılmasıdır. Mekansal farkındalık yaratabilmek, aidiyet duygusunu oluşturabilmek, özgürce kenti deneyimleyebilme fırsatı sağlayabilmek, yaya dostu ve bisiklet dostu olabilmek, sorunsuz trafiği sağlayabilmek, oyunlar için mekanlar yaratabilmek, doğa dostu ve güvenli ortamlar oluşturabilmek gibi gereklilikler çocuk-mimarlık etkileşiminde önem taşıyan kriterlerdir (Ayyıldız Potur, 2016).



Ayrımcılık yapmama

Çocuğun, ebeveyninin veya yasal vasisinin ırkı, rengi, cinsiyeti, dili, dini, siyasi veya diğer görüşleri, ulusal, etnik veya sosyal kökeni, mülkiyeti, engelliliği ne olursa olsun hiçbir ayırım gözetilmeksizin tüm çocukların haklarına saygı gösterilir.



Çocuğun yüksek yararı

Çocukların yüksek yararı, onları etkileyebilecek kararlarda birincil düşüncedir ve devlet onların iyiliği için gerekli bakım ve korumayı sağlamaktadır.



Doğuştan gelen yaşam, hayatta kalma ve gelişme hakkı

Devlet mümkün olan ölçüde, çocukların hayatta kalma ve sağlıklı gelişme haklarını güvence altına almaya kararlı olduğundan, çocukların yaşama hakkı vardır.



Çocuğun görüşlerine saygı

Çocukların görüşlerini dile getirme ve kendilerini etkileyen kararlarda dikkate alınma hakları vardır.

Şekil 1. UNICEF - Çocuk dostu bir şehir (CFC) inşa etme ilkeleri (UNICEF, 2004)

Yine çocuklarla ilgili çalışmalar yapan kuruluşlardan SOS Çocuk Köyleri terk edilmiş, muhtaç, fiziksel ve ruhsal olarak travma geçirmiş çocuklara yaşamlarındaki dengeyi yeniden kazanabilmeleri için yardım etmeyi amaçlayan küresel bir kuruluş olarak mimarlık disiplininde dikkat çekmektedir (Şekil 2). Amaç, çocukların geleceklerini şekillendirmelerine, onlar için aile ortamları oluşturulmasına, gelişimleri süresinde rehberlik edilmelerine, temel ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olmaktır. Psikolojik olarak yaralanan çocuklar, sevgiyle ve kabulle büyüdüğünde iyileşebilir, kendine ve dış dünyaya güven duyabilir ve potansiyellerini keşfedebilir. Çocukların gelişiminin temel gereksinimleri; barınma, beslenme, sağlıklı yaşam ve eğitim olarak sınıflandırılmaktadır. SOS Çocuk Köyleri bu gereksinimlere yönelik yerleşke tasarımlarını desteklemektedir (Turhan, 2016).



Bakım



Destek



Eğitim



Savunuculuk

Şekil 2. SOS Çocuk Köyü destekleri (SOS, 1991)

2011 yılında Urko Sanchez Architects tarafından sürekli kuraklık ve kıtlıklardan etkilenen Cibuti'nin Tadjourah bölgesinde SOS Çocuk Köyü (Şekil 3) tasarlanmıştır. Yerleşke, sosyal ve çevresel bağlama adapte edilmiş, çocuklar için samimiyet, topluluk ve güvenlik duygusu sağlayan duvarlarla çevrili bir mahalle olarak tanımlanmıştır. Her birinde on çocuk için yer bulunan on beş ayrı ev ile personel ve hizmetler için ek birimler düşünülmüştür. Sıcak ve kuru iklimde mekanların konforlu hale getirilmesi için doğal havalandırma ve güneş gölgeleme, tasarımın önemli kriterlerini oluşturmaktadır. Geleneksel Arap mimarisi "Medine tipi" konutlarından esinlenilmiş; mahremiyete, güvenliğe, çevresel korumaya önem veren bir köy yerleşkesi yapılmıştır. Evler, özel alan yaratma isteği ile güvenlik ihtiyacı ve çocuklara bakan SOS güvenlik personelinin gözetimi arasında denge kuracak şekilde düzenlenmiştir (Astbury, 2019). Tasarımda yerel halk ile çocuklar arasında etkileşim sağlanması için aktivitelerin düzenlenebileceği açık alanlar da yer almaktadır (Urko Sanchez Architects, 2020,).



Şekil 3. Urko Sanchez Architects'in tasarımı SOS Çocuk Köyü projesi (Urko Sanchez Architects, 2020)

Mimarlık öz-biçim, bilim-teknoloji-sanat, düşünce-uygulama vb. kavram gruplarının bir araya getirilme çabası olarak ortaya çıkan bir disiplin alanıdır. Bu disiplinin kazandırılmasında ilk adım mimarlık eğitimidir. Mimarlık eğitiminin amacı mimar yetiştirmenin yanı sıra sorumlu, bilinçli ve yaratıcı bir vatandaş yetiştirebilmektir (Ayyıldız ve Özbayraktar, 2005). Mimarlık eğitimi, diğer eğitim dalları gibi, ilk aşamadan son aşamaya kadar birçok karmaşık süreci içermektedir. Mimarlık eğitiminin odağında tasarım stüdyoları yer almaktadır. Tasarım stüdyolarında öğrencinin deneyimleri, bilgisi ve izlediği yöntem önem taşımaktadır. Bu süreçte stüdyo ortamında öğretilen yöntem, tasarıma yön vermekte ve tasarımın oluşmasında büyük rol oynamaktadır (Farrelly, 2011). Mimari tasarım stüdyosu öğrenme ortamı, dersin yürütücüleri ve öğrencilerin karşılıklı etkileşimi ile gerçekleşmektedir. Stüdyo ortamında gerçekleşen uygulamalar, eğitimden insan psikolojisine, kentsel tasarımdan sosyolojiye kadar farklı ölçekte karşılaşılan sorunlara erişebilir ve bu alanlar üzerinden tartışmalar geliştirebilmektedir (Yurtsever ve Polatoğlu, 2020).

Mimarlık eğitiminin gerekliliklerini uluslararası uygulamalarla birlikte ulusal ihtiyaçlar ve sorunlar belirlemektedir. Uluslararası güncel konular tartışılırken, ülke sorunları, şartları ve bunlara yönelik çözümler atlanmamalıdır. Ülkemizin yaşadığı doğal afetlerle birlikte mimarlık ve mimarlık eğitimi yeniden sorgulanması gereken süreçlerden geçmektedir (Ayyıldız ve Özbayraktar, 2005). Afet olgusunun eğitim boyutu ve akademinin ilgili stratejileri tasarım eğitime entegre etmedeki gücü daha fazla arttırılmalıdır. Öğrencilerin afetlerle ilgili tasarımlar yapabilme becerisi kazanabilmesi için gereken destek sağlanmalıdır (Aman, Güler, Ganiç Sağlam, Tekçe, Tunç ve Hacıhasanoğlu, 2022). Öğrencilerin kendi yetenekleriyle birlikte toplumsal duyarlılıklarının, farkındalık ve sorumluluk duygularının arttırılması mimari eğitimde stüdyo ortamında sağlanmalıdır (Dinçer, Temel ve Öztürk, 2021).

Kısaca deprem/afetlerde depreme dayanım, deprem sonrası yapılanma ve insanların temel ihtiyaçların karşılanması gibi koşulları sağlayabilmek adına depremle ilgili mimarlığın çeşitli alanlarında araştırmalar ve çalışmalar yapılmaktadır. Bu bilincin mesleğin ilk aşaması olan eğitim ortamında başlaması gerektiği düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında, çocuk köyleri/özel eğitim yerleşkeleri gibi kalıcı yapılanmaların, afet sonrasında çocuklar için “psikolojik iyileşme” adımıyla taşıdığı önem vurgulanmak istenmiştir. Bu adım hem geçici hem de kalıcı inşaatları kapsamaktadır. Ancak çocuklar geçici mekanlarda güvenli hissedememekte, bedenlen ve ruhen bedeller ödemek zorunda kalmakta; bu nedenle de kalıcı mekanların tasarlanması gerekli görülmektedir. Çalışmada, deprem/afet sonrası özellikle en hassas konu olan çocuklar genelinde mimarın yapabileceklerini, mesleğin ilk aşaması olan mimari tasarım eğitimi boyutunda ele almak amaçlanmıştır; mimari tasarım eğitime ait deneyimler üzerinden bir değerlendirme yapılmak istenmiştir.

Odak noktası; afet sonrası mimarlık konusunda çocuklar genelindeki çalışmalarda, tasarım süreci- ihtiyaç çerçevesi oluşturmak ve öğrencilerin yapmış olduğu çalışmalar üzerinden mimarlık eğitiminde, mimari pratikte ve politikalar üzerinde bir katkı sağlayabilmektir. Hem mimarlık öğrencilerinin bu konuda farkındalığa ulaştırılması hem de çocukların ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak “çocuk dostu” bir çözümün ne anlama geldiği veya neye benzeyebileceği konusunda yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Bu amaçla, deprem/afet-çocuk-mimarlık ilişkisine yönelik araştırmalar yapılmış, mimarlık eğitiminde öğrenci tasarımları nitel olarak betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. İncelenen çalışmalar, Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü Atölye 4 öğrencilerinin “Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi” tasarımlarından seçilen 6 projeden oluşmaktadır. İlk aşamada tasarım süreci ve gereksinimlerinden bahsedilmiş, sonraki aşamalarda öğrenci çalışmaları temalara göre sınıflandırılmış, düzenlenmiş ve betimleyici analiz için veri topluluğu elde edilmiştir. Veriler yardımıyla; atölye tasarım süreci ve kazanımları üzerinden bu yerleşkeler için bir kavram haritası ve ihtiyaç çerçevesi oluşturulmuş, afet sonrası çocuklar genelinde iyileştirme çalışmaları için yapılması gerekenler belirlenmiştir.

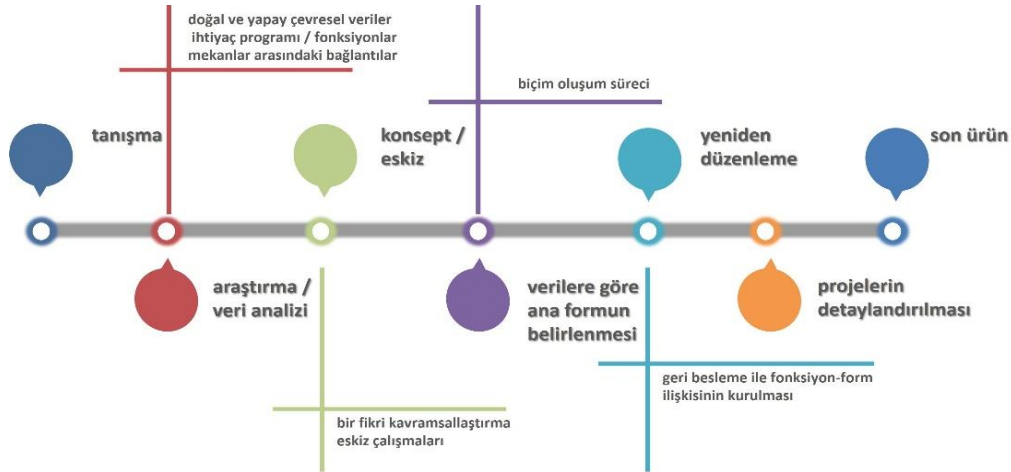
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Atölye 4 Tasarım Süreci

Atölye 4, öğrenen merkezli bir çerçevede eğitim sistemini gerçekleştirmektedir. Bireysel olarak yaratıcı düşünceyi teşvik etmekte aynı zamanda grup çalışmalarına değer vermektedir. Dersin yürütücüleri hem bilgi aktarımı sağlamakta hem öğrencilerin araştırma yapmasına destek olmakta hem de öğrencilerin yaratıcı gücünü keşfetmesi konusunda yol göstermektedir.

Atölyede, Cross ve Nathenson (1981) tarafından gruplanan algı ve öğrenme biçimleri üzerinde durulmaktadır: aşamalı-bütüncü, atak-dikkatli, genişleyen-daralan ve alandan bağımsız-alana bağımlı. Ayıran (1978), bu düşünce biçimlerinin iki başlığa indirgenebileceğinden bahsetmektedir: algoritmik yaklaşım ve sezgisel yaklaşım. Algoritmik yaklaşım morfolojik metot ve karar alanları metodundan; sezgisel yaklaşım ise beyin fırtınası metodu ve sinektik metottan oluşmaktadır (Aktaran Yıldırım, 2004). Atölyede tasarım sürecinde bilinç ve mantığa önem veren tümevarımcı algoritmik yaklaşım ile duygulara önem veren tümdengelimci sezgisel yaklaşım, tasarımın oluşmasında yöntem olarak izlenmektedir. Her fikir eskiz ile başlar, algoritmik yöntemlerle doğrusal ilerlerken; sezgisel yöntemlerle fikir yatay bir gelişim göstermektedir. Her iki düşünme biçimi de tasarımın geliştirilmesinde kullanılabilir. Atölyenin genel amacı çağdaş öğrenme ortamı oluşturmak ve bu ortamda bilginin içselleştirilerek öğrenilmesini sağlayabilmektir. Bireysel farklılıklar, öğrencilerin hızları, beklentileri, deneyimleri, öğrenme stilleri gibi faktörler bu süreçte göz önünde bulundurulduğunda çok daha özgün tasarımların oluşturulduğu görülmektedir.

Atölye 4'te kullanılan tasarım yöntemi; veri analizi/veri sınıflandırması, fikir üretme süreci/verilere göre ana formun belirlenmesi ve detaylandırılmasından oluşmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Atölye 4 tasarım yöntemi ve tasarım aşamaları

2022-23 Bahar Dönemi Mimari Proje dersi kapsamında Atölye 4 olarak öğrencilerle çalışılmak üzere belirlenen tema "Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi"dir. Afet sonrası çocukların temel gereksinimlerine cevap verebilecek, kentsel ve bina ölçeğinde bir proje çalışmasının gerekliliği, tasarım probleminin ana kurgusunu oluşturmaktadır. Atölyede farklı yarıyıldaki öğrenci gruplarından oluşturulmuş olan dikey stüdyo yöntemi uygulanmaktadır. Bu nedenle proje konusunun çalışıldığı gruplar mimarlık 2.sınıf 2.dönem-M2022 ve 3.sınıf 2.dönem-M3022 öğrenci gruplarını kapsamaktadır.

Tasarım sürecinde ilk olarak veri analiz aşamasından başlanmıştır. Analizler; arazi analizleri, tasarım gereksinimleri analizleri ve tespitler olarak sınıflandırılmıştır. Arazi analizlerinde doğal ve yapay çevre üzerinden analizler ve iklimsel analizler gerçekleştirilmiştir. Tasarım gereksinimleri analizlerinde afet-çocuk-mimarlık ilişkisi ve yapılacak tasarımların çocuk üzerine önemi tartışılmıştır. UNICEF'in Çocuk Dostu Şehir (CFC) konseptine odaklanılmış, projede belirlenen kriterler dikkate alınarak ihtiyaç programı oluşturulmuştur. Tespitler ise tasarıma ilişkin sorun çözümüne yönelik kavram üretme ve geliştirme açısından yapılan okumalardan oluşmaktadır. Süreç; arsa ve çevresine ait verilerin araştırılması, psikolojik, toplumsal, teknolojik, estetik vb. koşulların irdelenmesi, ihtiyaç programının

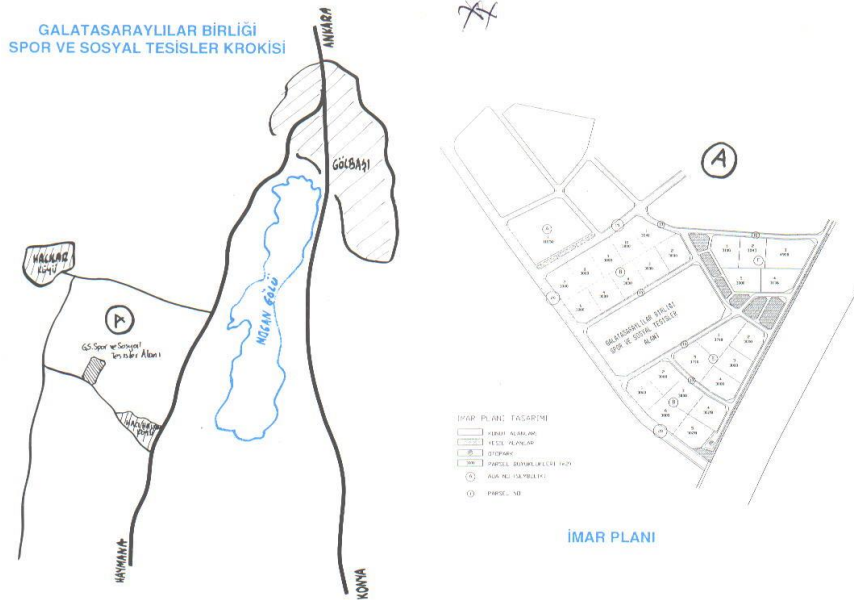
oluşturulması ile başlayıp eskiz çalışmaları, önemli kavramların belirlenmesi ve kavramların mekânsal ilişkilerin kurulması ile mimariye aktarımı şeklinde devam etmiştir. Her adım geri beslemeli olarak ilerlemiştir. Bu dönemde dersler kimi zaman online, kimi zaman yüz yüze şekilde gerçekleşmiştir. Vize değerlendirme jürisi online, final değerlendirme jürisi öğrencilerin isteği ile karma (yüz yüze ve online) şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Atölye 4 süreç aşamaları

3.2. Arazi Analizleri

“Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi” tasarımı için, Ankara’nın Hacılar köyü mevkiinde bulunan “Galatasaraylılar Birliği Gölbaşı Tesisleri”ne ait arazi (Şekil 8) tasarım alanı olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Galatasaraylılar Birliği Spor ve Sosyal Tesisler Krokisi - İmar Planı (Galatasaraylılar Birliği, 2001)

Galatasaraylılar Birliği Gölbaşı tesisi, Ankara’nın gürültüsünden uzakta sessiz ve sakin bir bölgededir. Çevresinde başlangıçta az katlı bahçeli konutlar bulunurken, bazı okul kampüsleri ve devlet kurumlarının bu bölgeye taşınması ile bu alanda çok katlı siteler de inşa edilmeye başlanmıştır. Ankara’nın önemli rekreasyon alanlarından biri olan Mogan gölüne bakan 35.000 metrekarelik bir alana sahiptir. Ayrıca Ankara-Niğde otoyoluna yakın mesafede bulunmaktadır.

Projeye başlamadan önce, yer ile ilişki kurulabilmesi için arazi verilerinin fiziksel-sosyal-kültürel analizleri yapılmıştır. Arazi analizlerinde arazi sınırları ile iklim koşulları, manzara ve güneşlenme yönü, hakim rüzgar yönü vb. faktörler analiz edilmiştir. Arazi çevresi analizlerinde ise yakın duraklar, ana yollar, çevre yolları, konut alanları vb. incelenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Arazi analizleri

3.3. Tasarım Gereksinimleri

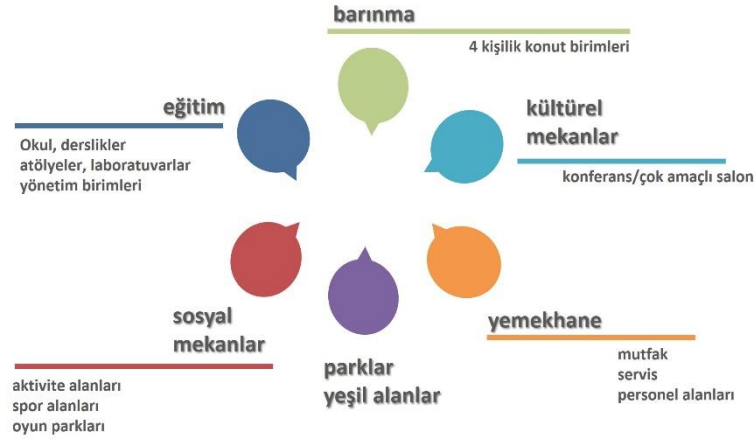
Tasarım gereksinimleri belirlenirken, çocukların temel ihtiyaçlarını anlamak, onları kendi ortamlarının planlayıcısı olarak düşünüp bu ihtiyaçları karşılamak için atölye kapsamında hem kentsel bir tasarım hem de mimarlık için faydalı ve uygulanabilir fikirler geliştirilmek amaçlanmıştır. Bu amaçla UNICEF'in Çocuk Dostu Şehir (CFC) konseptine odaklanılmıştır.

Sürdürülebilir ve çocuk dostu bir çevrenin geliştirilmesi için öğrenciler teşvik edilmek istenmiştir. İhtiyaç programı, UNICEF'in Çocuk Dostu Şehir (CFC) projesinde belirtilen kriterler dikkate alınarak oluşturulmuştur. SOS Çocuk köylerinden esinlenilerek günümüzde deprem/afetten etkilenen çocuklar için nasıl bir yerleşke olmalıdır sorusu üzerinde araştırmalar ve eleştiriler yapılmıştır. Öğrencilerin konuya yaklaşım şekillerine göre kendilerince belirledikleri kavramlar ve hayal ettikleri senaryolar üzerinden projeler tasarlanmıştır.

UNICEF, Çocuk Dostu Şehir (CFC) projesi, her çocuğun haklarını yerine getirmekle aktif olarak ilgilenmektedir:

1. Şehirlerle ilgili kararları etkilemek, fikirlerini ifade edebilmek,
2. Sağlık ve eğitim gibi temel hizmetleri almak,
3. Temiz ve güvenli içme suyuna erişebilmek,
4. Güven ve huzur içinde yaşamak, kötülüklerden korunmak,
5. Arkadaşlarıyla tanışmak, sosyalleşmek, oynamak,
6. Bitki ve hayvanlarla iç içe olmak, yeşil alanlara sahip olmak,
7. Temiz bir çevrede yaşamak,
8. Kültürel ve sosyal etkinliklere katılmak,
9. Aile, toplum ve sosyal hayata katılmak,
10. Etnik kökene, gelire, cinsiyete, engel durumuna bakılmaksızın her hizmete erişerek yaşadıkları yerin eşit vatandaşı olabilmek proje kapsamında değer verilen konuları oluşturmaktadır (Rismanchian ve Rismanchian, 2007).

Bahsedilen konulardan, özellikle çocukların sosyal, kültürel yaşantısını destekleyen, doğaya dokunabilecekleri çocuk dostu yaklaşımlar ihtiyaç programını büyük ölçüde şekillendirmiştir. Çocukların temel hak ve gereksinimleri olan barınma birimleri, yemekhane, eğitim birimi, kültürel-sosyal mekanlar, parklar ve yeşil alanlar ihtiyaç programındaki ana mekanlar olmuştur (Şekil 10).



Şekil 10. İhtiyaç programı

Bu gereksinimler doğrultusunda dönem boyunca öğrencilerden beklentiler şu şekildedir:

- Deprem/afet-çocuk-mimarlık etkileşiminde farkındalık hissedebilme,
- Afet sonrası çocuk psikolojisini, ihtiyaçlarını, bu ihtiyaçlar sonucu ortaya çıkan davranışlarını inceleyip mimari tasarıma aktarabilme,
- Çocuk psikolojisi-çevre ilişkisini ve çevrenin insan psikolojisi üzerindeki etkisini mimari tasarımda kullanabilme,
- Çocuk dostu yerleşkeler için nelerin dikkate alınması gerektiğini fark edebilme,
- Afet sonrası mimarlığın iyileştirici gücünü kullanabilme.

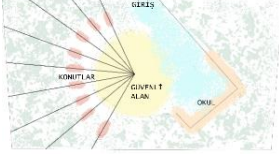

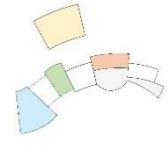
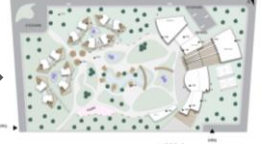
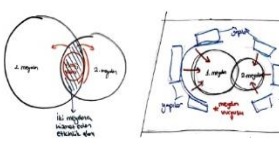



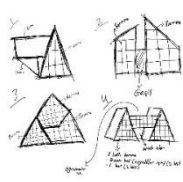



Tüm bu başlıkların yanı sıra atölyede sürdürülebilirlik, depreme dayanıklı tasarım, engelsiz mimarlık ve esnek mimarlık kavramları üzerinde çokça durulmuştur. Afetten etkilenmiş, afet sonrası engelli duruma gelmiş ya da engelli olup afeti yaşamış çocuklar için travma çok daha büyüktür. Bu nedenle bu konularda hassasiyetin projelere işlenmesi beklenmiştir.

3.4. Mimari Tasarım Deneyimi: Öğrenci Çalışmaları

“Deprem/Afet Sonrası Çocuk Özel Eğitim Yerleşkesi” tasarımı için öncelikle arazi analizi, tasarım gereksinimleri analizi ve konu ile ilgili okumalar yapılmıştır. Daha sonraki aşamada öğrencilerden alansal leke fonksiyon şemaları ve fikirlerini yansıtacak eskizler beklenmiştir. İhtiyaç programındaki birimlerin araziye yerleşim kararları eskizlerle ifade edilmiştir.

Vaziyet kararlarının belirlenmesi sürecinde öğrencilerin oluşturdukları leke fonksiyon şemaları etkili olmuştur (Çizelge 1). Hayatın en önemli yönlerinden bazıları yerleşke alanının kalitesinden etkilenmektedir. İyi planlanmış bir vaziyet planı, barınmadaki birçok sınırlamayı telafi edebilmektedir. Buradaki amaç, çocukların hareketliliğini ve olumlu sosyal teması sınırlayabilecek tüm faktörleri dikkate almaktır. Bu nedenle arazinin mümkün olduğunca büyük bir kısmının erişilebilir ve davetkar hale getirilmesi önemlidir. Çocukların hareketliliğini sınırlayabilecek, çocukların gelişimi için gerekli olan sosyal teması kısıtlayabilecek tüm faktörler dikkate alınmalıdır. Yerleşkenin mümkün olduğunca büyük bir kısmı erişilebilir hale getirilmelidir. Trafığe kapalı alanlar, geniş yaya yolları çocukların güvenliği için önemlidir (Bartlett, 2007).

Çizelge 1. Atölye 4 öğrencilerinden vaziyet kararlarının belirlenmesi örnekleri

Fikir - Eskiz	Vaziyet planı	Fikir - Eskiz	Vaziyet planı
			
Melek ÇAM-M2022		Nilay BALCI-M2022	
			
Hacer ASLAN-M2022		Beyzanur KOÇ-M2022	
			
Hakan ALTIN-M3022		Büşra KIZILATEŞ-M3022	

Bir fikrin kavramsallaştırılması ve vaziyet kararlarının oluşturulması süreci sonrası, geri besleme ile fonksiyon-form ilişkisinin kurulması önemlidir. Bundan sonraki süreçlerin açıklanmasında öğrenci çalışmaları deprem sonrası çocukların rehabilitasyonu için 4 temel ihtiyaç grubu altında toplanmıştır:

- Aile-bakım: Çocukların barınma ihtiyacı,
- Eğitim: Çocukların okul ihtiyacı,
- Sosyal Aktivite: Çocukların sosyalleşme ihtiyacı,
- Güvenlik: Çocukların korunaklı bir yerleşkede yaşama hakkı.

Aile ve bakım

Çocukların iyi olma halini etkileyen en önemli parametre, aile ortamında yaşayabilmesidir. Afet sonrası aile bakımından yoksun kalan ve korunmaya muhtaç çocuklar için ideal ortamların sunulması gerekmektedir. Bu nedenle onlara yurt gibi değil, aile evi gibi hissedebilecekleri tasarımlar yapılması uygun görülmektedir. Bu tasarımlarda kişi başına düşen yaşam alanı miktarı, mahremiyeti ve sağlığı etkileyeceği için önemlidir (Bartlett, 2007).

Çocukların kendilerini aile ortamında gibi güvenli ve huzurlu hissedebilmeleri için proje kapsamında, 4 çocuk ve 1 rehber öğretmenin kalabileceği, yatak odası, oturma alanı, mutfak, wc. Mekanlarını barındıran, en fazla 2 kattan oluşan 15 birim standart ev/konut modeli tasarlanması istenmiştir (Çizelge 2).

Öğrencilerimizden Beyzanur Koç (M2022), projesinde modüler alan ve modül kombinasyonları üzerine yoğunlaşarak tasarım yapmak istemiştir. Altıgen bir modül belirlemiş ve konut ihtiyaç programına göre iç mekân kurgusunu gerçekleştirmiştir. Konutlarda modül kullanımının sebebi, modüllerin kolaylıkla üretebilmeleri ve ihtiyaca göre çoğaltılıp tasarıma eklenebilme olanağının olmasıdır. Çocuk sayısına ya

da farklı işlevlere göre eklenilebilen modüller tasarımıda “esnekliği” de beraberinde getirmektedir (Şekil 11.a.)

Hakan Altın (M3022) ise projesini geliştirirken afetten etkilenen çocuklar için monoton bir kampüs yerleşkesi yerine “eğlenceli ve hareketli bir yerleşke” tasarlamak istemiştir. Barınma birimleri tasarımıda afet sonrası insanların çadırda kalmalarından ve çadır formunun içgüdüsel olarak korunma duygusunu oluşturmasından etkilenmiş, ilham olarak bungalovlardan yola çıkmıştır. Bungalovlar bir kabuk altında düzenlenilerek “bütüncül bir tasarım” gerçekleştirilmiştir (Şekil 11.b.)



Şekil 11. a. Beyza Koç-M2022 konut tasarımı – b. Hakan Altın-M3022 konut tasarımı

Çizelge 2. Atölye 4 öğrencilerden konut tasarımı örnekleri



Melek ÇAM-M2022



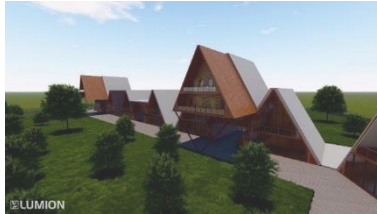
Nilay BALCI-M2022



Hacer ASLAN-M2022



Beyzanur KOÇ-M2022



Hakan ALTIN-M3022



Büşra KIZILATEŞ-3022

Eğitim

Çocukların yaşamını etkileyen başlıca faktörlerden bir diğeri ise eğitimidir. Çocuklara yönelik eğitim süreçleri, onların gelecekteki başarısını önemli ölçüde etkileyecektir. Sevgi dolu ortamda kaliteli bir eğitim alabilen çocukların ileriki dönemlerde sorgulama ve sorun çözme yeteneğinin daha güçlü olduğu görülmektedir. Bu nedenle afet sonrası çocukların eğitim süreçlerinin sekteye uğramaması önemlidir. Tasarımların da çocukların gelişimine ve ihtiyaçlarına yönelik kriterlerle yapılması gerekmektedir. Çocukların kişiliklerinin oluşması ve kimlik kazanımlarında etkili olan eğitim mekanları; boyutsal özellik, eğitim araç-gereçleri, sirkülasyon, aydınlatma, iklimsel şartlar, havalandırma, renk, malzeme gibi unsurlarla birlikte ele alınarak düzenlenmelidir (Pürüsoy ve Elibol, 2022).

Proje kapsamında yerleşke içerisinde 25-30 öğrenci için 1 derslik olmak üzere toplam 8 derslikli bir okul tasarlanması istenmiştir. Okulda 6-10 yaş arası çocuklar ile 10 yaş üstü çocukların kullandıkları alanların farklılaştırılması önemlidir. Okulda çocuklar için dersliklerin yanı sıra atölyeler, laboratuvarlar, kütüphane, yemekhane, idari birimler, konferans/çok amaçlı salon vb. mekanlar beklenmiştir (Çizelge 3).

Öğrencilerimizden Melek Çam (M2022), projesinde afetten etkilenen çocuklar için onları kucaklayan, “güvenli ve sıcak bir tasarım” yapmak istemiştir. Bunun için legolardan esinlenmiş, lego parçalarının her birini işlevlendirerek anlamlı hale getirmiştir. Bütüncül bir tasarım oluşturabilmek için bir merkez belirlemiş, o merkeze dönük bir eğitim birimi tasarlamıştır. Çocuklar için güvenli, keyif veren ve sürprizli mekanları içinde barındıran bir form oluşturmuştur. Çocukların monotonluktan uzak, sosyalleşebileceği, içinde kaybolmadan ferah mekanlarda eğitim görebileceği bir okul kurgulamıştır. Spor salonu, oditoryum gibi birimler de okula köprülerle bağlanmaktadır (Şekil 12.a.).

Büşra Kızılateş (M3022) tasarım kararlarını çocuklar kampüsün her yerinde yeşile “kolayca ulaşabilmeli” ve neşeye koşup oynamalı düşüncesi etrafında şekillendirmiştir. Tasarımın güney avlusu okulun geniş oyun alanına, kuzey avlusu ise konutların meydanına açılmış, böylelikle eğitim yapısı ve yaşam alanı arasında bağ oluşturulmuştur. Bu bağı kuvvetlendirmek için ise konutları ve eğitim yapısını sarmalayan, kullanıcılar için “fiziksel çevre denetimine” olanak sağlayan bir pergola tasarlanmıştır. Çocuklar günlük yaşamlarında ders dışında yeşil alan etkinliklerine katılırlarsa, sınıftaki öğrenmeye olan konsantrasyonları ve hevesleri doğal olarak artacaktır. Bu bağlamda tasarlanan eğitim yapısında, öğrenciler sıralarında otururken arka bahçeyi görebilmekte ve her sınıftan açılan kapılar sayesinde keşiflerini ve hayal güçlerini harekete geçirmeyi sağlayan teneffüs vakitlerinde yeşile kolayca ulaşabilmektedirler (Şekil 12.b.).



Şekil 12. a. Melek Çam-M2022 okul tasarımı – b. Büşra Kızılateş-M3022 okul tasarımı

Çizelge 3. Atölye 4 öğrencilerinden okul tasarımı örnekleri



Melek ÇAM-M2022



Nilay BALCI-M2022



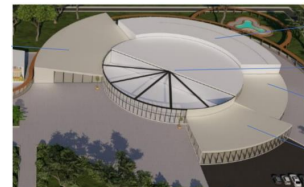
Hacer ASLAN-M2022



Beyzanur KOÇ-M2022



Hakan ALTIN-M3022



Büşra KIZILATEŞ-3022

Sosyal Aktivite

Çocukların yaşamını ve iyilik halini etkileyen bir diğer parametre sosyal aktivitelere katılmalarıdır. Çocuğun aile yaşamına, kültürel yaşama ve topluma katılımı, Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşmenin temel ilkelerinden birisidir (Hodgkin ve Newell, 2002). Bu nedenle afet sonrası çocukların psikolojik rehabilitasyonu ve topluma kazandırılması için sosyal ve kültürel aktivitelerin

gerçekleşebileceği mekanlar tasarlanması gereklidir. Özellikle oyun alanları çocuklar için önemli bir gereksinimdir. Çocukların bedensel, zihinsel, psikolojik ve sosyal gelişimi açısından, yaratıcılıklarını, hayal güçlerini geliştirebildikleri, enerji birikimlerini yönlendirebildikleri, sosyal rollerini deneyimleyebildikleri alanlardır (Ayyıldız Potur, 2016). Oyun alanları sadece çocukların fiziksel gücünü arttırmakla kalmamakta; dil, iletişim, beyin fonksiyonları ve yeteneklerinin gelişimi gibi konularda, mental gücün ortaya çıkmasında da katkı sağlamaktadır (Pouya, Bayramoğlu ve Demirel, 2016).

Proje kapsamında çocukların fiziki ve psiko-sosyal gelişiminin desteklenebilmesi için, spor alanları (basketbol, voleybol, tenis vb. etkinlikler), oyun parkları, etkinliklerin gerçekleşebileceği açık-kapalı-yarı açık mekanlar, çim alanlar vb. mekanlar tasarlanması istenmiştir (Çizelge 4).

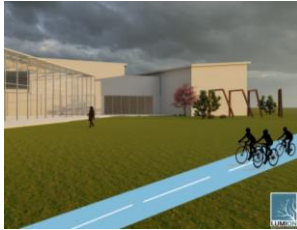
Öğrencilerimizden Hacer Aslan (M2022), afeti yaşayan çocuklara yönelik, afetin yarattığı olumsuz psikolojik sonuçları en aza indirebilmek için dairesel meydanlar düzenleyerek, bu meydanlarda çocukların koşturabileceği ve sosyalleşebileceği park ve oturma alanları düzenlemiştir. Meydanın sunduğu büyük yeşil alan çocukların “özgürce hareket etmesini” sağlamanın yanı sıra etkinlik veya şenliklerin yapılabileceği merkezi bir alan sunmaktadır (Şekil 13a).

Hakan Altın (M3022) tasarımında çocukların vakit geçirebilecekleri oyun parkları ve oyun sahaları tasarlamış, “oyun dostu” bir çözüm üretmiştir. Bunların yanı sıra bazı film etkinlikleri için yerleşke içerisinde amfi şeklinde açık hava sineması yapılmıştır. Böylelikle çocuklar yerleşke içerisinden çıkmadan güvenli bir ortamda film etkinliklerine de katılabilmektedir (Şekil 13b).



Şekil 13. a. Hacer Aslan-M2022 oyun parkı tasarımı – b. Hakan Altın-M3022 açık hava sineması tasarımı

Çizelge 4. Atölye 4 öğrencilerinden sosyal alan tasarımı örnekleri



Melek ÇAM-M2022



Nilay BALCI-M2022



Hacer ASLAN-M2022



Beyzanur KOÇ-M2022



Hakan ALTIN-M3022



Büşra KIZILATEŞ-3022

Güvenlik ve Korunma

Tasarımların herkes için her zaman diliminde güvenli olabilmesi çocukların en temel hakkı olan korunma duygusunu hissedebilmeleri için gereklidir. Dışarıda oyun oynamanın, vakit geçirmenin çocuklar üzerindeki katkısı da düşünüldüğünde bu gereklilik tasarımlarda sağlanmalıdır.

Çocuklar için tasarlanan mekanların çocuklar üzerinde mekansal farkındalık yaratması gerekmektedir. Bu sayede çocuklar kentsel çevre haritalarını zihinlerinde yansıtabilmekte ve oryantasyon duygularını geliştirebilmektedir. Ayrıca çocuklara özgürce deneyimleme fırsatı verilmelidir. Yerleşke içerisinde çocuklar özgürce var olabilmelidir. Bu nedenle de tasarımların yaya dostu, sorunsuz trafik, oyun dostu ve güvenli olma gibi kriterleri içinde barındırması çocukların eğitimi ve gelişimi için çok önemlidir. En önemli kriterlerden biri de engelli çocukların hayatının kolaylaştırılması ve güvenliğinin sağlanması için engelsiz tasarımların yapılmasıdır (Ayyıldız Potur, 2016).

Proje kapsamında dönem sonu değerlendirmelerinde tüm projelerde ortak olan prensip, güvenlik-korunma olmuştur.

Öğrencilerimizden Hacer Aslan (M2022), dış ortamdaki kopuk olmayan ama “güvenli bir yerleşke” tasarımı amacıyla kendi içine dönük bir tasarım anlayışı benimsemiştir. Çocukların kaybolmuşluk hissine kapılmaması için kolay ve anlaşılır bir düzen geliştirilmiştir. Tasarımın yoğunlaştığı konu çocuklara güvenli ortam sağlamaktır ve bu doğrultuda onları koruma konusunda meydanlar tasarlama fikri ortaya çıkmıştır. Tüm binaların meydana açılması, meydanların binalar tarafından çepeçevre sarılması ve araç yollarına bu noktalarda kesinlikle yer verilmemesi çocukları korumak ve onların “kolayca erişebilecekleri bir yerleşke” oluşturmak amaçlı düşünülen hassas kararlardır (Şekil 14.a.)

Hakan Altın (M3022) tasarımında güvenli ortamın yanı sıra çocukların “güvenli hissedebilme” psikolojilerine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çocukların kendini güvende hissedebilmesi için çadır şekline benzeyen üçgen bungalovlar tasarlanmıştır. Aynı zamanda okul içinde iç bahçe tasarımı düşünülmüş hem yeşil alanın içeriye girmesi hem de çocukların tenefüs vakitlerinde eğlenebileceği güvenli bir ortam yaratılmak istenmiştir (Şekil 14.b.)




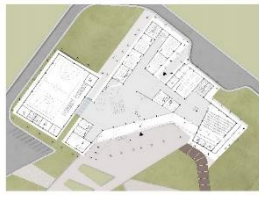


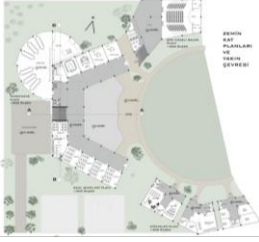







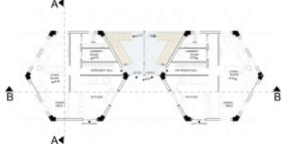





Şekil 14. a. Hacer Aslan-M2022 meydan tasarımı– b. Hakan Altın-M3022 iç bahçe tasarımı

Değerlendirme

Deprem-çocuk-mimarlık konusunda çözüm üretilmesinin deneyimlenmesi mimari tasarım ortamlarının vazgeçilmez bir parçası olmalıdır. Bu deneyim sonrasında atölyede elde edilen kazanımlar; deprem-çocuk-mimarlık konusunda farkındalık kazanma, kavramsal düşünme/tasarım sorununa yönelik kavram geliştirme, tasarım sürecini bütüncül şekilde ele alma, farklı ihtiyaçlar karşısında çözüm üretme şeklinde özetlenebilir.

Tüm bu süreçte öğrencilerden tasarıma ilişkin kavram üretmeleri ve geliştirmeleri beklenmiş; atölye öğrencileri tarafından belirlenen kavramlar, atölye sürecinde tartışılmış, iki boyutlu çizimler ve üç boyutlu modeller-maketler ile denenmiştir. Yürütücüler tarafından öğrencilerle yapılan tartışmalarla sonuca yönelik seçilmiştir. Öğrenciler hislerini kavramsallaştırmış, sonrasında bu kavramları mekanlara dönüştürmüşlerdir. Projelerde ortaya çıkan ortak kavramlar şunlardır: sürdürülebilirlik, engelsiz tasarım, koruma-güvenlik, esneklik, aidiyet hissi, yaya dostu tasarım, oyun dostu tasarım, hareket edebilme, yaşanabilirlik (Şekil 14).

Çizelge 5. Atölye 4 öğrencilerinden zemin kat planları ve 3D yerleşke modellemeleri

Konut zemin kat planı	Okul zemin kat planı	Yerleşke 3D
 Melek ÇAM-M2022	 →	 LUMION
 Hacer ASLAN-M2022	 →	 LUMION
 Hakan ALTIN-M3022	 →	 LUMION
 Nilay BALCI-M2022	 →	 LUMION
 Beyzanur KOÇ-M2022	 →	 LUMION
 Büşra KIZILATEŞ-3022	 →	 LUMION

Teşekkür ve Bilgi Notu

Bu süreçte bizimle birlikte olan öğrencilerimizden Hakan Altın, Büşra Kızılateş, Beyzanur Koç, Hacer Aslan, Nilay Balcı, Melek Çam ve diğer tüm Atölye 4 öğrencilerimize gösterdikleri özveri ve planlı çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz. Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Aman, D. D., Güler, A. C., Ganiç Sağlam, N., Tekçe, I., Tunç, H. ve Hacıhasanoğlu, O. (2022). Disaster Awareness and Education Center-Park Design: Investigation of Otodur Spaces on Graduation Project of Architecture Students. *Journal of Design Studio*, 4(spi1), 19–33. <https://doi.org/10.46474/jds.1077052>.
- Aydın, D. (2012). Afet Sonrası Psikososyal Destek Uygulamaları. *İnsani ve Sosyal Araştırmalar Merkezi*, 1-9.
- Ayyıldız Potur, A. (2016). Kent mekânı üzerinden çocukluğun yorumu. *Yapı Dergisi*. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://yapidergisi.com/kent-mekani-uzerinden-cocuklugun-yorumu/>.
- Ayyıldız, S. Ş. ve Özbayraktar, M. (2005). *Mimarlık Eğitiminde Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı Süreci ve Bu Süreçte Disiplinler Arası İletişimin Önemi*, Deprem Sempozyumu, 1224-1234.
- Baran Ergül, D., Varol Malkoçoğlu, A. B. ve Acun Özgünler, S. (2022). Mimari tasarım karar verme süreçlerinde yapay zekâ tabanlı bulanık mantık sistemlerinin değerlendirilmesi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 7(2), 878–899. <https://doi.org/10.30785/mbud.1117910>.
- Bartlett, S. (2007). *Making space for children: Planning for post-disaster reconstruction with children and their families*, India:Save the Children.
- Cantwell, N., Davidson, J., Elsley, S., Milligan, I. ve Quinn, N. (2012). Moving Forward: Implementing the 'Guidelines for the Alternative Care of Children'. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.alternativecareguidelines.org/>.
- Diñçer, A. E., Temel, S. C. ve Öztürk, S. M. (2021). An architectural studio experience in Safranbolu-İncekaya Region. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 278–292. <https://doi.org/10.29130/dubited.774918>.
- Farrelly, L. (2011). *Mimarlığın Temelleri* (Çev. Neslihan Şık). Literatür Yayınları, Akademik Temeller Dizisi 01, İstanbul.
- Galatasaraylılar Birliği. (2001). Gölbaşı Tesisi. Erişim Adresi (06.07.2023): <http://www.galatasaraylilarbirligi.org.tr/golbasi.html>.
- Hodgkin, R. ve Newell P. (2002). *Çocuk Haklarına Dair Sözleşme Uygulama El Kitabı* (Implementation Handbook for the convention on the rights of the child). UNICEF: New York.
- İkiz, S. U. (2023). What Role Can Architecture Play in Post-Earthquake Recovery? Erişim Adresi (17.07.2023): <https://parametric-architecture.com/what-role-can-architecture-play-in-post-earthquake-recovery/>.
- La Greca, A. M., Lai, B. S., Joormann, J., Auslander, B. B. ve Short, M. A. (2013). Children's risk and resilience following a natural disaster: Genetic vulnerability, posttraumatic stress, and depression. *Journal of affective disorders*, 151(3), 860-867. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.07.024>.
- Mun-Delsalle, Y. (2019). Children Village in Brazil is Designed as an Innovative and Sustainable Rural Model of Development. Erişim Adresi (10.07.2023):

<https://www.forbes.com/sites/yjeanmundelsalle/2019/09/13/children-village-in-brazil-is-designed-as-an-innovative-and-sustainable-rural-model-of-development/?sh=370e2b80f1df>.

- Pürlüsoy, İ. ve Elibol, G. C. (2022). İlkokul eğitim mekânlarında mekânsal ihtiyaçların eğitim yaklaşımları açısından araştırılması. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 7(1), 189-208. <https://doi.org/10.30785/mbud.1038166>.
- Pouya, S., Bayramoğlu, E. ve Demirel, Ö. (2016). Doğa ile uyumlu fiziksel engelli çocuk oyun alanları. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi (MBUD)*, 1(1), 51-60. <https://doi.org/10.30785/mbud.282555>.
- Rismanchian, O. ve Rismanchian, A. (2007). Children participation in planning processes: the case of Child Friendly City project in post-earthquake Bam, Iran. *Urban Design International*, 12(2-3), 143-154. <https://doi.org/10.1057/palgrave.udi.9000196>.
- SOS. (1991). SOS Çocuk Köyleri KKTC. Erişim Adresi (15.07.2023): <https://soscocukoyu.org/>.
- Turhan, F. (2016). *Superimposing eco-village principles on children's villages for a healthier environment* [M.S.- Master of Science]. Middle East Technical University, Ankara. Veri tabanından erişildi Erişim Adresi (08.07.2023): <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- Türk, A. (2022). Deprem özelinde engelli bireylere duyarlı afet yönetimi modeli, *Afet ve Risk Dergisi* 5(1), 61-77. <https://doi.org/10.35341/afet.1078869>.
- UNFPA. (2023). United Nations Population Fund World Population Dashboard. Erişim Adresi (10.07.2023): <https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>.
- UNICEF. (2004). Building Child Friendly Cities, A Framework for Action. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://www.childfriendlycities.org/building-child-friendly-city>.
- UNICEF. (2023a). Türkiye Humanitarian Situation Report No. 16 (Earthquake), 6 February to 30 June 2023. Erişim Adresi (18.08.2023): <https://www.unicef.org/documents/t%C3%BCrkiye-humanitarian-situation-report-no-16-earthquake-6-february-30-june-2023>.
- UNICEF. (2023b). Unicef for every child. Erişim Adresi (14.07.2023): <https://www.unicef.org/>.
- UNICEFTMK. (2023). Depremden etkilenen çocuklar için. Erişim Adresi (18.08.2023): <https://www.unicefturk.org/yazi/depremden-etkilenen-cocuklar-icin>.
- Urko Sanchez Architects. (2020). SOS Childrens' Village, Tadjourah, Djibouti. Erişim Adresi (20.07.2023): <https://urkosanchez.com/work/sos-childrens-village-tadjourah-djibouti/>.
- Uzunoğlu, S. S. ve Özer, H. (2014). Mimarlık eğitiminde mimari psikoloji formasyonunun geliştirilmesi için bir model. *MEGARON/Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 9(2), 143-165.
- Yıldırım, M. T. (2004). Mimari Tasarımda Biçimlendirme Yaklaşımları ile Bilgisayar Yazılımları İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(1), 59-71.
- Yurtsever, B. ve Polatoğlu, Ç. (2020). Mimari tasarım eğitiminde "aktif stüdyo" deneyimleri. *MEGARON/Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal*, 15(3), 412-429. <https://doi.org/10.14744/megaron.2020.57614>.

Architectural Design Experience of Post-Earthquake Special Education Settlement for Children

Summary

1. Introduction

On 6 February 2023, two earthquakes, magnitude 7.7 and 7.6 to be more specific, occurred in Türkiye, and thousands of people took refuge in the emergency shelters. Among these people, it was children who were mostly subjected to the worst conditions. Although time has passed since the first day of these earthquakes, 2.5 million children are still in need of assistance, and 4 million children have fallen behind in their educational programs. Disasters occur every day in any part of the world, affecting more than 66 million children, and it is estimated that disasters will affect 175 million children every decade. These children are considered psychologically vulnerable individuals suffering adverse impacts of disasters (La Greca, Lai, Joormann, Auslander & Short, 2013).

From an architectural perspective, an architect should consider every aspect of an earthquake, ranging from earthquake-resistant building design to the construction of shelters or from possible pre-earthquake preparations to post-earthquake psychological rehabilitation to be provided to adults and children, and they should generate solutions in this regard. In other words, repairing damaged buildings following an earthquake will not suffice. Adoption of approaches such as bringing solutions to numerous complicated post-disaster concerns and helping maintain the lives of people, particularly children, is of immense importance for architecture (Bartlett, 2007).

Natural disasters such as earthquakes may harm a child's sense of safety. Children may be exposed to psychological pressures due to the loss of their homes, health centers, schools, and basic needs such as water. They may even get separated from their families, friends, and caregivers due to earthquakes. Forming safe areas is critical for providing urgent post-disaster assistance-protection following a massive earthquake and helping guard children against security gaps and risks. Maintaining children's psychological state and offering them psychological support after a disaster is necessary for their well-being and development. Family-based care is what children need to heal and relax. In addition to such care, forming safe areas where they can interact with other people, organizing activities with their peers to help them regain the feeling of normality, and sustaining their education is critical. To cope with relevant issues and strengthen their ties with their environment, they need places full of love and the feeling of safety (UNICEF, 2023b).

Architects and engineers have more responsibilities in cases of earthquakes. Since the foundation of the profession of architecture is laid during architectural education, the first and most crucial step to be taken in this regard is to raise architects who are well aware of disasters. The necessities of architectural education are determined by national needs and problems along with international practices. While international topics are discussed, country-specific issues as well as relevant conditions and solutions should not be overlooked. Considering the natural disasters Türkiye has suffered thus far, architecture and architectural education is exposed to questioning (Ayyıldız & Özbayraktar, 2005). The educational aspect regarding disasters and the power of academics in integrating the relevant strategies into designing education should be extended. Necessary support should be offered to students to help them gain the skill of creating designs focusing on disasters (Aman, Güler, Ganiç Sağlam, Tekçe, Tunç and Hacıhasanoğlu, 2022).

2. Material and Method

This study aimed to review what architects could do for children, the most vulnerable group, during a post-disaster period from the aspect of architectural education. Therefore, efforts were made to perform an assessment through the experiences regarding the education of architectural design.

Accordingly, "Post-earthquake Special Education Settlement for Children" theme was chosen as the subject of the project to conduct discussions at the Atelier 4 within the M2022 and M3022 Architectural Project course during the 2022-2023 Spring Term in the Department of Architecture at Gazi University and to help students gain a sense of awareness in this regard. Data regarding the

relationship between disasters, children, and architecture were analyzed, and students' architectural designs were qualitatively examined with the data.

3. Findings and Discussion

Data analysis was the first step of the designing process, followed by examining the details regarding the parcel and its neighboring areas, analyzing psychological as well as social, technological, and aesthetic conditions, forming a program for needs, conducting drawing efforts, specifying significant concepts, establishing spatial relationships between concepts and reflecting them to architecture.

For "Post-earthquake Special Education Settlement for Children" theme, the land belonging to "Gölbaşı Facility of Galatasaraylılar Birliği" located in Hacılar Village of Ankara was selected as the area of design.

While determining the needs for designing, the aim was to develop beneficial and practical architectural ideas within the workshop to understand children's basic needs and consider and meet their needs while regarding them as the planners of their environments. Therefore, Child Friendly City (CFC) concept of the United Nations Children's Fund (UNICEF) was focused on, and the program of needs was formed accordingly. The question "What type of facilities can be designed for children affected by disasters?" was examined and discussed with the influence of SOS Children's Villages. Moreover, projects were designed considering the concepts and scenarios students found depending on how they approached to the topic.

Among the topics mentioned, children-friendly approaches that support children's social and cultural lives and help children interact with nature largely shaped the program of needs. Sheltering units, cafeterias, educational units, cultural-social spaces, parks and green areas, all of which constitute children's basic rights and needs, were the main spaces within the program of needs.

Conceptual function diagrams of students were effective in the process of making layout-based decisions. A well-planned layout plan may compensate many limitations regarding sheltering. The purpose here is to consider all factors that may restrict children's mobility and positive social contact. Therefore, making a large part of the land accessible and inviting is important. In other words, a major part of the settlement should be accessible. Areas closed to the traffic and broad pedestrian roads are critical for children's safety (Bartlett, 2007).

The basic needs regarding the design of the settlement were classified under the titles of family-care, social activity, and safety.

Family-care: The most significant parameter that affects a child's wellbeing is to have a domestic environment. Ideal environments should be offered to the children who get deprived of domestic care and need protection during a post-disaster period. Therefore, buildings should be designed not like a dormitory but like a home so that they can get the sense of domestic life.

To help children feel at home and live safely and peacefully, a standard house/residence model which consisted of bedrooms, sitting areas, kitchens and toilets to host four children and one advisory teacher and which had two floors maximum was designed as 15 units.

Education: Education is one of the main factors influencing a child's life. Educational processes focusing on children significantly affect their future success. Children who undergo high-quality education in a peaceful environment are expected to have stronger questioning and problem-solving skills when they are older. Therefore, it is important not to interrupt children's education during the post-disaster period.

Another new design within the project consisted of a school with eight classrooms, with each to host 25-30 students. It should be noted that the areas used by the children aged between 6 and 10 years and by those above 10 should be differentiated. In addition to classrooms, numerous spaces such as ateliers, laboratories, libraries, cafeterias, administrative units, conference halls, and multi-purpose areas were also present in the project school.

Social activity: Another parameter that has an impact on a child's life and wellbeing is to join social activities. Participation of children to domestic and cultural life and society is one of the main principles of The United Nations Convention on the Rights of the Child -UNCRC (UNICEF). Therefore, spaces where social and cultural activities can be held to help rehabilitate the children psychologically and to ensure that they become a part of the society during the post-disaster period should be designed.

Within the project, sports areas (basketball and volleyball areas, tennis pitches) as well as playgrounds, open-closed or semi open spaces where activities can be performed and grassy areas were designed to support children's physical and psycho-social development.

Safety: Ensuring that the designs are safe for everybody at any time is necessary for children to get the sense of safety, which is their basic right. Considering the positive effect of playing and spending time outside on children, such necessity should be ensured in relevant designs.

Spaces designed for children should create spatial difference for children. Accordingly, children can see the urban environmental maps in their minds and develop their sense of orientation. Furthermore, children should be offered the opportunity of experiencing anything freely, meaning they should live freely in the settlement. Therefore, it is critical for children's education and development to have a smooth traffic flow that is pedestrian-friendly, play-friendly and safe. One of the most important criteria is to create barrier-free designs to facilitate the lives of children with disability and to ensure their safety (Ayyıldız Potur, 2016).

4. Conclusion and Recommendations

While the future and position of architecture is being discussed, its role is also differentiating due to current problems. The earthquakes that occurred on 6 February 2023 were not the first disasters, and they will not be the last. Therefore, pre- and post-disaster necessities and actions should not be disregarded.

In the aftermath of mass destruction, the needs of all people, especially children, the most vulnerable group, must be met more effectively. Therefore, the architectural designs of "Post-earthquake Special Education Settlement for Children" are critical for protecting children's basic rights such as shelter, education, or socialization, helping these children socialize, and rehabilitating them.

It is believed that the foundation of such an awareness should be laid during architectural education, the first phase of the architecture profession, to meet certain conditions such as ensuring earthquake or disaster resistance and post-earthquake organization and fulfilling basic human needs. Therefore, achieving a sense of awareness through the activities was also targeted for architectural students with "Post-earthquake Special Education Settlement for Children" theme.

The relationship between the disasters, children, and architecture was focused during a term with the students of architecture. Students conceptualized their feelings and converted them into spaces. The common concepts arising from the projects are as follows: Easy accessibility, sustainability, barrier-free design, protection-security, flexibility, sense of belonging, pedestrian-friendly design, game-friendly design, mobility, and livability.

The importance of the interaction between earthquake, children and architecture will become more evident as special education settlement for children after disasters are designed with all these concepts. Accordingly, what needs to be done can be listed as follows:

- Providing a sense of belonging in the settlements,
- Designing earthquake-resistant settlements,
- Designing places where social and cultural activities can take place,
- Increasing settlements for children,
- Raising the awareness of the society and members of relevant professions in terms of earthquakes and children's conditions during a post-earthquake period.

It was also aimed to make the designs and solutions an example in this regard for any similar difficulties that may potentially occur in the future. Spreading such projects in every part of the world by using the curative power of architecture is of importance to offer better living conditions to children as earthquake victims, to shape their future, and to direct the society consequently.

Therefore, this study is significant for the exploration of architecture's curative power for children during the post-earthquake/disaster period. It is believed that the present study will contribute not only to architectural education but also to architectural practices and curative policies.



Geleneksel Yapı Sisteminin Deprem Performansına İlişkin Özgün Bir Örnek: Antakya Lisesi

Caner GÖÇER ^{1*} 

ORCID 1: 0000-0001-6767-4235

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 34367, İstanbul, Türkiye.

* e-mail: gocercan@itu.edu.tr

Öz

06.02.2023 tarihinde, Kahramanmaraş merkezli Mw 7.7 ve Mw 7.6 büyüklüğünde meydana gelen depremlerin etkisiyle onbir ilde binlerce bina yıkılmış ve ağır hasarlar meydana gelmiştir. Bu çalışmada, Antakya Lisesi'nde depremlerin etkisine bağlı oluşan strüktürel hasarlar ve nedenleri değerlendirilmiştir. Mimari ve yapısal özelliklerin tanımlanması, hasar türleri ve görülme sıklığının belirlenmesi, hasar nedenlerini değerlendirilmesi ve hasar nedenlerinin hasar türlerine göre etkinlik derecesinin ortaya koyulması çalışma sürecinin temel adımlarını oluşturmaktadır. Değerlendirme yöntemi olarak literatür, deprem yönetmeliği ve karşılaştırmalı analiz verileri dikkate alınmıştır. Cephe düzeninde yüksek saydamlık oranına rağmen betonarme düşey hatlı sayesinde yapının toptan göçmediği görülmüştür. Bununla birlikte benzer mimari ve yapısal özelliklere sahip birimin toptan göçme nedeni taşıyıcı duvar örgü sistemindeki düzensizlik ve zayıf harç olabilir.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş depremleri, yığma yapı, yapısal hasarlar, hasar değerlendirme.

Antakya High School: A Unique Example of How a Traditional Building System Performs in an Earthquake

Abstract

Thousands of buildings in 11 provinces were demolished or sustained heavy damage due to the earthquakes of Mw 7.7 and Mw 7.6 in Kahramanmaraş center that struck on 06.02.2023. The structural damage sustained by the Antakya High School from the two earthquakes as well as the cause of said damage was evaluated in this study. Defining architectural and structural features, determining the types of damage and their frequency of occurrence, evaluating the causes of damage, and revealing the degree of effectiveness of the causes of damage according to the types of damage constitute the basic steps of the study process. As an evaluation method, literature, earthquake regulations and comparative analysis data were taken into consideration. Despite the high transparency rate in the facade layout, it was observed that the building did not collapse completely, thanks to the reinforced concrete vertical beams. However, the reason for the wholesale collapse of the unit with similar architectural and structural features may be the irregularity in the load-bearing wall system and weak mortar.

Keywords: Kahramanmaraş earthquakes, masonry buildings, structural damages, damage assessment.

Citation: Göçer, C. (2024). Antakya high school: A unique example of how a traditional building system performs in an earthquake. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 293-312.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1334645>



1. Giriş

Türkiye Kuzey Anadolu, Güney Doğu Anadolu ve Batı Anadolu olmak üzere üç ana aktif deprem kuşağının etkisi altındadır. Geçmişten günümüze meydana gelen orta büyüklükteki depremlerde şehir merkezlerindeki betonarme iskelet sistemli binalarda az hasar oluşurken, kırsal bölgelerdeki yığma yapılarda ağır hasarlar ve can kayıpları meydana gelmiştir. Bu depremlerle ilgili olarak bugüne kadar yapılmış araştırmalarda taş, kerpiç ve pişmiş toprak tuğla gibi yerel malzemelerle bina yapımının çoğunlukla mühendislik hizmeti olmadan gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Bayraktar ve diğerleri 2007; Bayülke, 1992; Doğan, 2013; Çalayır ve diğerleri, 2012; Sayın ve diğerleri, 2013; Bayraktar ve diğerleri, 2016; Aras ve Düzci, 2018).

Türkiye'nin diğer bölgelerinde meydana gelebilecek olası depremler dikkate alındığında, benzer özellikteki mevcut yapılarda da yıkıcı etkilerin oluşacağı aşikardır. Büyük depremlerde betonarme yapıların önemli bir bölümünün yıkıcı bir etkiye maruz kaldığı düşünüldüğünde, daha kırılğan ve zayıf özellikteki geleneksel malzeme ile inşa edilen yapılarda daha yıkıcı sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Gülkan ve Sucuoglu, 1989; Celep ve diğerleri, 2011; Damcı ve diğerleri, 2015; Şengel ve Dogan, 2013; Tapan ve diğerleri, 2013; İnel ve diğerleri, 2013).

06.02.2023 günü, Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'de, merkez üssü Pazarcık (Kahramanmaraş) ve Elbistan (Kahramanmaraş) olarak kayıtlara geçen, Mw 7,7 ve Mw 7,6 büyüklüğündeki iki büyük deprem meydana gelmiştir (AFAD, 2023). Bu depremler şiddet ve kapsadığı alan açısından yakın tarihte ender görülen doğal felaketlerdir. 11 ilde büyük yıkıma neden olan depremler özellikle geleneksel yapı sistemi ve yerel malzeme ile inşa edilen büyük miktarda yapı sotuğuna sahip Antakya'da daha trajik sonuçlara neden olmuştur. Bölgede taş malzemeli, yığma yapı sistemine sahip binalarda ahşap malzemeye oranla daha yıkıcı hasarlar meydana gelmiştir. Ağırlıklı olarak taş malzeme ile inşa edilen ve geleneksel yapı sisteminin karakteristik özelliklerini barındıran Antakya Lisesi'nde de çeşitli derecelerde yıkıcı hasarlar meydana gelmiştir.

Bu çalışmada, Antakya Lisesi'nde deprem sonrası yerinde gözlem ve inceleme verilerine bağlı olarak çeşitli hasar mekanizmaları ve nedenlerine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Gelecekte oluşacak büyük depremlerin benzer özellikteki taş yapılar üzerinde yaratacağı etkilerin önceden görülebilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi bakımından değerlendirme sonuçlarının katkı sağlaması hedeflenmiştir.

1.1. Türkiye Depremleri

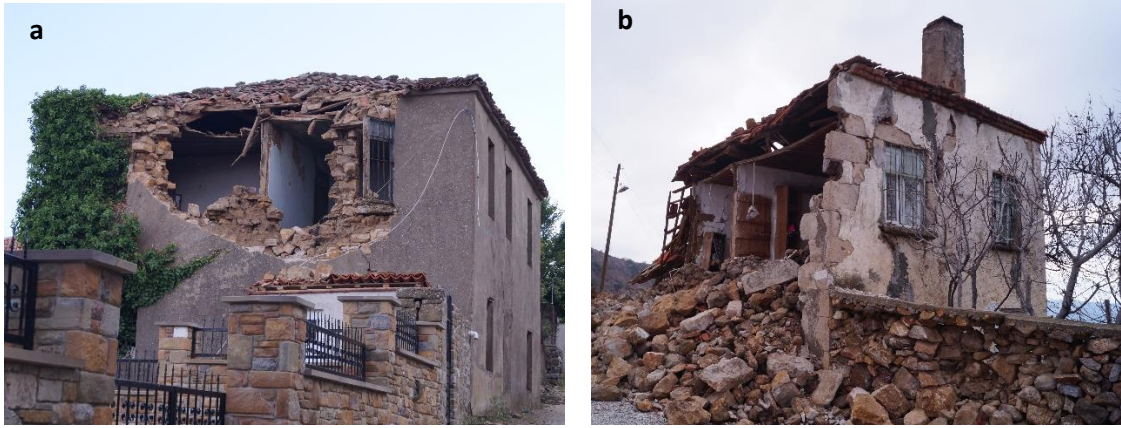
Türkiye'de nüfusun önemli bir bölümü aktif fay zonlarının bulunduğu bölgelerde ikamet etmektedir. Tarih boyunca büyük depremlerin meydana geldiği, aktif Anadolu plakası üzerinde 1900'den günümüze 7'nin üzerinde 20 adet büyük deprem meydana gelmiştir. Bu durum Türkiye'yi depremlerden dolayı zarar gören ülkeler sıralamasında en üst sıralarda yer almasına neden olmaktadır. Dünya ölçeğinde Türkiye depremlerden etkilenen insan sayısı bakımından sekizinci sıradadır. Ülkemizde her yıl büyüklüğü ortalama 5,0 ile 6,0 arasında değişen en az bir deprem meydana gelmektedir. Son 58 yıllık veriler incelendiğinde; deprem nedeniyle 100.000'den fazla insan hayatını kaybetmiştir. Türkiye'de 1900 yılından günümüze kadar can kaybına veya hasara neden olan 269 deprem meydana gelmiştir. Yıkıcı etki ve can kaybı bakımından en büyük depremler sırasıyla 2023 Kahramanmaraş, 1939 Erzincan ve 1999 Gölcük merkezli Marmara Depremleridir (AFAD, 2023).

1.2. Yığma Yapılar ve Deprem

Taş malzeme bulunduğu yöreden kolaylıkla temin edilmesi, düşük nakliye masrafı, yöresel mimarinin sürdürülebilirliği bakımından olumlu özellikleri nedeniyle 1970'li yıllara kadar Türkiye genelinde bina yapımında yığma yapı sistemin ana bileşeni olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Özellikle Anadolu'da yığma yapı sistemi ile inşa edilen yapılarda taş malzemenin kullanımı çok yaygındır. 1970'li yıllardan sonra artan nüfus ve buna paralel olarak artan arsa maliyetleri çok katlı bina yapımı ve daha hızlı yapım sistemleri daha etkin bir çözüm olarak gündeme getirmiştir. Buna bağlı olarak betonarme iskelet yapı sistemine sahip binaların yapımı ağırlık kazanmıştır. Söz konusu yıllara kadar taş ve tuğla malzeme ile inşa edilen yığma yapılar geçmişten günümüze kadar hizmet veren mimari mirasın

önemli unsurlarından birisi olmuştur. Birçoğu tescilli bir özelliğe sahip olan taş yığma yapılar farklı kullanım fonksiyonlarına sahiptir.

Türkiye’de gerçekleşen depremlerde betonarme, çelik ve ahşap malzeme ile inşa edilen iskelet yapı sisteminin yığma sistem ile inşa edilen yapılara göre daha yüksek bir performans sergilediği görülmektedir. Ağır olması nedeniyle taş malzeme ile inşa edilen yapılarda deprem kaynaklı yıkıcı etki daha yüksektir. Taş yapıların deprem performansı birçok kritere göre değişkenlik göstermekle birlikte, moloz taş formundaki bileşenlerin toprak harç ile örüldüğü uygulamalar Mw 5.0 büyüklüğündeki depremlerde bile ağır hasara uğramış veya göçmüştür (Göçer, 2020a). Şekil 1.a’da 24 Mayıs 2014 tarihinde Gökçeada yakınlarında meydana gelen 6.9 büyüklüğündeki depremin, Şekil 1.b’de 6-12 Şubat 2017 tarihleri arasında Ayvıcık’da meydana gelen ortalama 5.0 büyüklüğündeki depremlerin taş malzeme ile inşa edilen konut yapılarındaki yıkıcı etkisi görülmektedir. Gerek kırsal bölgelerde gerekse şehir merkezlerindeki yığma yapı stoğu dikkate alındığında, farklı kullanım fonksiyonuna sahip binaların deprem performansının değerlendirilmesi önemlidir.

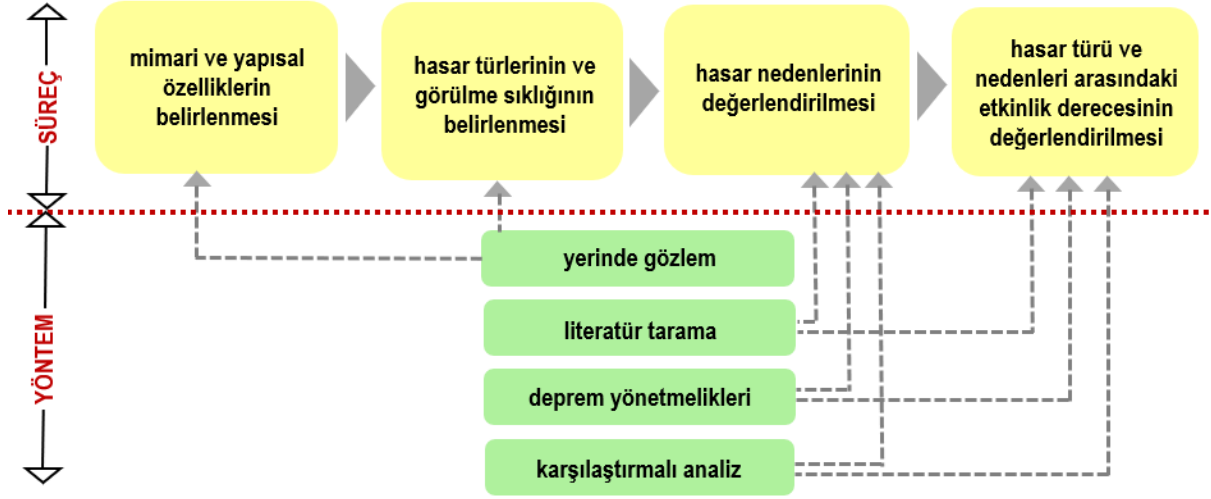


Şekil 1. a) 24 Mayıs 2014 tarihli Gökçeada depremi, b) 6-12 Şubat 2017 tarihli Ayvıcık depremi etkisine bağlı taş konutlarda meydana gelen hasarlar

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma kapsamında bir eğitim binası olan Antakya Lisesi’nin Kahramanmaraş depremlerinin etkisine bağlı olarak yapısal davranışı yerinde gözlem yoluyla elde edilen veriler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde öncelikle hasar türleri ve mekanizmaları belirlenmiş; buna bağlı olarak olası hasar nedenleri ele alınmış ve tartışılmıştır.

Antakya Lisesi’nde meydana gelen hasar türleri geçmiş depremlerde yığma yapı sistemi ile inşa edilen taş binalarda hasar türleri ile benzer durumdadır. Ancak, binanın simetrik mimari düzeni, betonarme taşıyıcı açık koridor mekanları, taş ve yatay delikli pişmiş toprak tuğla bileşenlerinin taşıyıcı yığma duvarlarda bir arada kullanıldığı strüktürel kuruluşu, düşey hatılın sıkça uygulandığı yüksek saydamlık oranına sahip cephe düzeni geleneksel mimarinin özgün bir örneğini teşkil etmektedir. Çalışmada öncelikle mimari ve yapısal özellikler belirlenmiş, daha sonra hasar türleri ve görülme sıklığı yerinde gözlem yoluyla tespit edilmiştir. Hasar türlerine bağlı olası hasar nedenleri literatür verileri, deprem yönetmeliği ve karşılaştırmalı analiz esaslarına göre belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalı analiz, hem yapının kendi bünyesindeki farklı strüktürel malzemelerin deprem davranış, hem de geçmiş depremlerde benzer yapısal ve malzeme özelliklerine sahip yapıların gösterdiği davranış esastır. Sonuç olarak, her hasar türüne bağlı hasar nedenlerinin etkinlik derecesi aynı esaslara göre belirlenmiştir. Şekil 2’de çalışma sürecine ve yöntemine ilişkin akış şeması görülmektedir.



Şekil 2. Çalışma sürecine ve yöntemine ilişkin akış şeması

3. Bulgular ve Tartışma

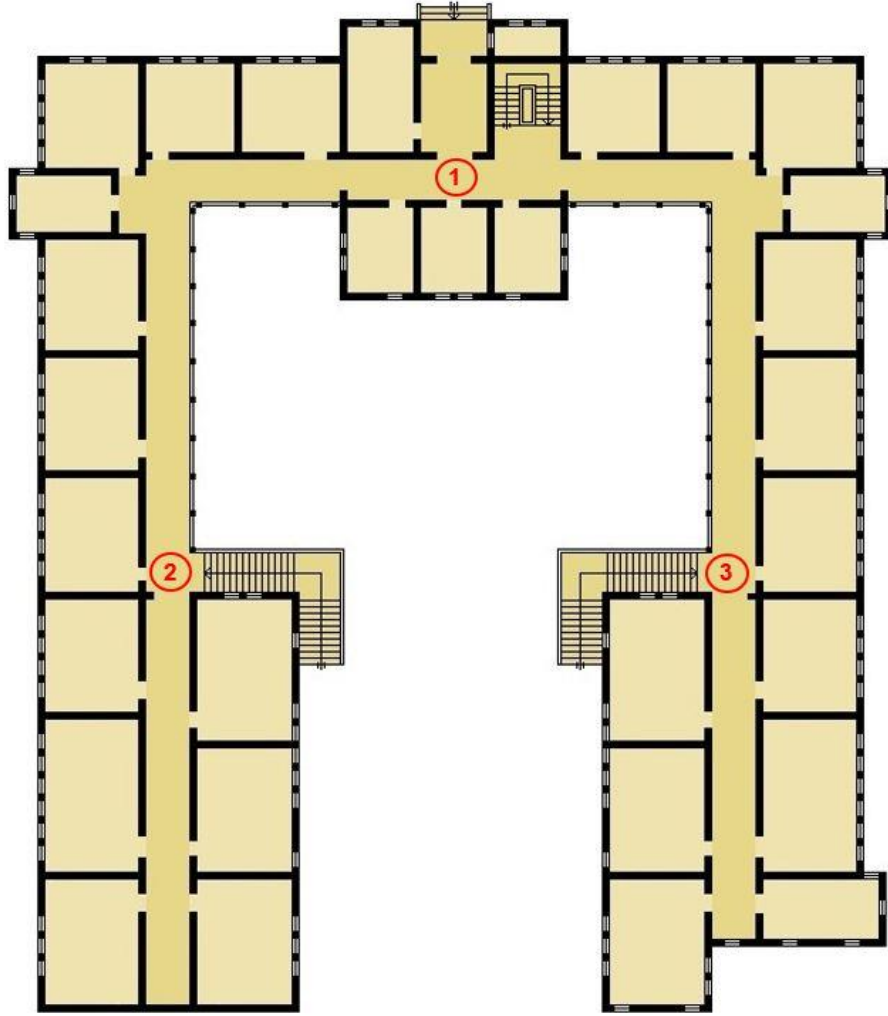
3.1. Mimari ve Yapısal Özellikler

1913 yılında “Antakya İdadisi” adıyla Asi Nehri’nin batı yakasında bugünkü müzenin yerinde kurulan Antakya Lisesi, 1931-1932 öğretim döneminde bugünkü yerine taşınmıştır (Şekil 3). Antakya Lisesi Antakya’daki ilk Ortaöğretim Kurumu olma özelliğine sahiptir (MEB, 2023). Antakya’da, 1938 yılına kadar, yirmi yıl boyunca Fransız Mandası hüküm sürmüştür. Bu dönemde bölgede yeni eğitim yapıları inşa edilmiştir. İnşa edilen eğitim yapılarının çoğu işlev değiştirmiş eski yapıların yıkılarak yerine yapılmasıyla oluşturulmuştur. Bu yapılardan en önemlisi “*Ecole des Soeurs-Fevzi Çakmak İlkokulu*” dur. Özgün mimarisi ile günümüze kadar ulaşmış ender yapılardan biri olma özelliği sebebiyle dönem yapılarına yönelik bilgi ve belge değeri bulunmaktadır. Antakya Lisesindeki U şeklindeki açık avlu kurgusu Fevzi Çakmak İlkokulunda da görülmektedir. Aynı plan özellikleri Halep’te bulunan Terre Saint Koleji (College de Terre Saint) ve Suriye Lazkiye’de 1933 yılında inşa edilen Fransız Karmelit Kız Kardeşler Okulunda da (École des Soeurs Carmélites Françaises) görülür (Rifaioğlu, 2020).

İki katlı yapının alt katındaki strüktürel duvarları moloz taş, üst katında ise yatay delikli tuğladır. U biçiminde açık avlulu bir plan şemasına sahiptir. Şekil 4’de görülen plan şemasında 1 nolu kolda ana giriş ve idari birimler, 2 ve 3 nolu kollarda derslikler bulunmaktadır. Avluya bakan cephelerin bazı kısımlarında betonarme sütunlu açık koridorlar bulunur. 2 ve 3 nolu kolların alt uç kısımlarında plan düzleminde simetriyi bozan bazı farklılıklar olmakla birlikte, bunun dışındaki kısımlarda iç-dış duvarların ve modüler büyüklükteki pencerelerin konumunun aynı olması yapıya simetrik bir özellik kazandırmaktadır. Taşıyıcı duvarların düşeyde sürekli olması ve her iki katta da pencere büyüklükleri ile konumunun aynı olması nedeniyle yapının her iki katının planı aynı kurgudadır. Yapı kompleksinin sınır boyutları 1 nolu kol doğrultusunda 55.00 m, 2 ve 3 nolu kol doğrultusunda 60.00 m civarındadır. Yapının yüksekliği döşeme üst kotundan döşeme üst kotuna 3.50 metredir. Yapının temel birimi niteliğindeki dersliklerin plandaki boyutları 5.50-6.50 ve 5.50-8.00 m boyutundadır. İdari birimlerde bulunan mekanlar 3.50-5.00 ve 3.50-6.00 metre seviyesinde iken, koridor genişlikleri 3,00 metredir. Yapının cephe kurgusunda sıkça konumlandırılmış dikdörtgen pencereler mevcuttur. Eğitim yapılarında sıkça uygulanan yatay pencere boşluğu burada düşey bir orana sahiptir. Yığma yapılarda nadiren rastlanan betonarme düşey hatılar her pencere boşluğunun iki kenarında uygulanmıştır. Döşeme sistemi betonarme plaktır ve taşıyıcı iç ve dış duvar kısımlarında betonarme hatıllarla desteklenmektedir. Dersliklerde betonarme döşemeler kısa doğrultuda kirişlerle 2 metre aralıklarla desteklenmektedir.



Şekil 3. Antakya Lisesi genel görünümü



Şekil 4. Mimari plan (Üst Kat)

3.2. Hasar Türleri

Söz konusu depremlerin etkisiyle Antakya Lisesinin bazı kısımlarında kısmen ve tamamen göçme görülürken, bazı kısımlarda ağır hasarlar meydana gelmiştir (Şekil 5). Yapıda görülen tüm hasar türleri ile görülme sıklığının yapının farklı kollarına ve katlarına göre dağılımı Çizelge 1’de görülmektedir.



Şekil 5. a) Depremin genel etkisi b) Kısmi göçme c) Tamamen göçme d) Ağır hasar

Yıkıcı hasar türleri bakımından yapı incelendiğinde 2 No.lu kolda tamamen göçme meydana geldiği görülmektedir. Daha az etkilenen 1 No.lu kolun giriş cephesinin üst katı tamamen göçmüş, alt kat ayakta kalabilmiştir. Aynı kolun orta avluya bakan kısmının iki katında da göçme meydana gelmemiştir. 3 No.lu kolda yıkıcı etkinin en az seviyede olduğu söylenebilir. Hemen hemen simetrik bir plan biçimine ve eşit seviyedeki saydamlık oranına rağmen, yapının bir kolu tamamen yıkılırken, diğer kolunda diyagonal kalın çatlakların ve duvarların düzlem dışı devrilme hasarlarının meydana gelmesi değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Çizelge 1’de 2 No.lu kolun tamamen göçme hasarına ek olarak aynı zamanda duvarların düzlem dışı devrilme hasarının yoğun bir şekilde etkili olduğu varsayımının nedeni düzlem dışı devrilmenin göçme mekanizmasının başlangıcını oluşturmasıdır. Dış duvarlarda düzlem dışı devrilme 3 No.lu kola ait dış duvarların köşe kısımlarında ve iç-dış duvar birleşim bölgelerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 1. Hasar türleri ve görülme sıklığının farklı kollara ve katlara göre dağılımı

Hasar türleri	1. kol		2. kol		3. kol	
	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat
Dış duvarda diyagonal çatlak	2	3	-	-	2	3
İç duvarda diyagonal çatlak	2	-	-	-	2	3
Dış duvarda düşey düzlemde ayrılma	0	1	-	-	0	1
İç duvarda düşey düzlemde ayrılma	0	0	-	-	0	0
Kapı ve penc. köşelerinde diyagonal çatlak	2	3	-	-	3	3
Köşelerde kısmi göçme	0	0	-	-	0	3
Dış duvarda düzlem dışı devrilme	0	2	3	3	0	1
İç duvarda düzlem dışı devrilme	1	2	-	-	2	3
Dış ve iç duvarda tamamen göçme	0	2	3	3	0	2

-: göçme kaynaklı veri yok 0: hasar yok 1: nadiren 2: orta 3: yüksek

3.3. Hasar Nedenleri

Antakya Lisesi farklı taşıyıcı duvar malzemelerinin nadiren aynı yapıda kullanıldığı sıra dışı bir örnektir. Buna bağlı olarak, yapının deprem davranışında hangi malzemenin nasıl bir performans gösterdiği de türüne az rastlanan bir vaka çalışması niteliğindedir. Çalışma kapsamında mimari, yapısal kuruluş ve malzeme özelliklerine bağlı olarak deprem performansı değerlendirilmiştir. Öncelikle yüksek saydamlık oranına rağmen yapının büyük bir bölümünün ayakta kalmasının temel nedeninin rijit diyafram davranışı gösteren betonarme döşeme sistemi olduğu söylenebilir. Elazığ şehir merkezindeki iki katlı, yığma taşıyıcı sistemli Atatürk İlköğretim Okulunun cephe düzenindeki yüksek saydamlık oranına rağmen 2020 yılında meydana gelen Sivrice merkezli depremi hasarsız atlattığının önemli nedenlerinden birisi rijit diyafram davranışı gösteren betonarme döşeme sistemidir (Çelik ve diğerleri, 2020). Türkiye’de geçmiş depremlerde kırsal bölgelerdeki yığma yapıların hasar mekanizmaları incelendiğinde, taşıyıcı dış duvar bileşenlerinin malzemesi, formu ve örgü sistemi kadar döşeme ve hatıl sisteminin önemi görülmektedir. Ahşap döşeme ve hatıl sistemine sahip yapılarda döşemelerin rijit diyafram davranışı gösterememesine bağlı olarak yıkıcı etkinin arttığı görülmektedir (Çalayır ve diğerleri, 2012; Sayın ve diğerleri, 2013; Bayraktar ve diğerleri, 2016; Aras ve Düzci, 2018; Göçer, 2020a). Son yirmi yılda Türkiye ve çevresinde meydana gelen depremlerde yığma yapılarda dış duvarların köşe birleşimlerinde ayrılma hasarının veya dış duvarın düzlem dışı devrilme hasarının temel nedenlerinden birisi ahşap hatıl sistemidir (Adanur, 2010; Göçer, 2020b; Göçer, 2020c; Dogan ve diğerleri, 2021; Günaydın ve diğerleri, 2021). Betonarme hatıl destekli döşeme ağır oluşunun getirdiği dezavantajlı duruma rağmen, deprem etkisi altında yapının stabilitesini artırması nedeniyle dış duvarın düzlem dışı devrilme riskini azaltmaktadır. Buna bağlı olarak düşeydeki taşıyıcı duvardaki yatay ötelenme de sınırlı kalmıştır. Pencere kenarlarında bulunan düşey hatıllar da yıkıcı etkinin azalmasında önemli bir rol oynamıştır.

Yapının iç avlu kısmına bakan betonarme kolonlu açık koridor kısımları strüktürel bakımdan kendi içinde bir iskelet yapı kurgusuna sahip olmakla birlikte, yığma strüktürlü kapalı mekanlara sahip kütle ile koridor kısmının döşeme ve hatılları bütünleşik bir yapıdadır. Bu nedenle çerçeveli kısım ile yığma strüktürlü kısım deprem etkisi karşısında paralel bir davranış sergilemiştir (Şekil 6). Bununla birlikte ayakta kalan 1 ve 3 No.lu kolların bir tarafı betonarme sütunlarla taşınan açık koridorlu kısımlarında ağır hasar olarak tanımlanan kısmi göçme ve diyagonal kalın çatlaklar iki tarafı kapalı koridora sahip kısımlara göre daha yoğun bir şekilde gözlenmiştir.



Şekil 6. Betonarme iskelet taşıyıcılı açık koridor kısımlarının deprem davranışı. a)3 No.lu yıkılmamış kol, b)1 No.lu yıkılmış kol, c) 2 No.lu kısmen yıkılmış kol

Benzer mimari ve yapısal özelliklere sahip iki koldan birisinin tamamen yıkılırken, diğerinin ağır hasarlı bir şekilde ayakta kalmasının temel nedeni bağlayıcı malzeme olarak kullanılan harcın homojen olmayan karışımı, farklı büyüklükteki moloz taş formundaki duvar bileşeni kullanımı ve duvar örgü sistemindeki işçilik farklılıkları olabilir. Pencere kenarlarındaki betonarme düşey hatıllar duvara paralel olarak etki eden yatay deprem yüklerine karşı bir miktar dayanım sağlasa da, yüksek saydamlık oranı ve pencere altındaki tuğladan oluşan parapet kısımları düşey hatıllarda “kısa kolon” etkisi meydana getirmiştir. Bunun sonucu olarak düşey hatıllar pencere ile parapet birleşimlerinde kırılarak işlevini yitirmiştir. Şekil 7’de söz konusu kırılma noktaları görülmektedir. Şekil 8’de ise 3 No.lu birimin cephesindeki hasarlar görülmektedir. Burada da bazı düşey hatılların döşeme seviyesindeki yatay hatıllarla birleşiminde kısa kolon etkisine bağlı kopma, mafsallaşma hasarı meydana gelmiştir. Pencere boşluklarının ara kısımlarında opak dış duvarlarda X şeklinde kesme çatlakları oluşmuştur. Türkiye Deprem Yönetmeliğine göre (TDY, 2018), 1,5 m² den büyük pencere alanlarının iki kenarında

düşey hatıl uygulama zorunluluğu vardır. Bu yapıda bu kurala uyulmuştur. TDY 2018 esaslarına göre planda iki mesnet tarafından mesnetlenmiş duvar boyunca tüm pencerelerin toplam alanı toplam duvar alanının %40'ını geçmemelidir. Bu yapıda pencere toplam alanı toplam duvar alanının %60'ı düzeyindedir. Gün ışığından maksimum düzeyde yararlanmayı amaçlayan bu yaklaşım eğitim binalarında sıkça uygulanmaktadır. Yapını 3 No.lu kolunda % 60'lık saydamlık oranına rağmen toptan göçme meydana gelmemekle birlikte, dış-iç duvar birleşim bölgelerinde dış duvar kısmen düzlem dışı devrilmiştir. 1 No.lu kolun tamamen yıkılmasının nedenlerinden birisi de yüksek saydamlık oranı olabilir.



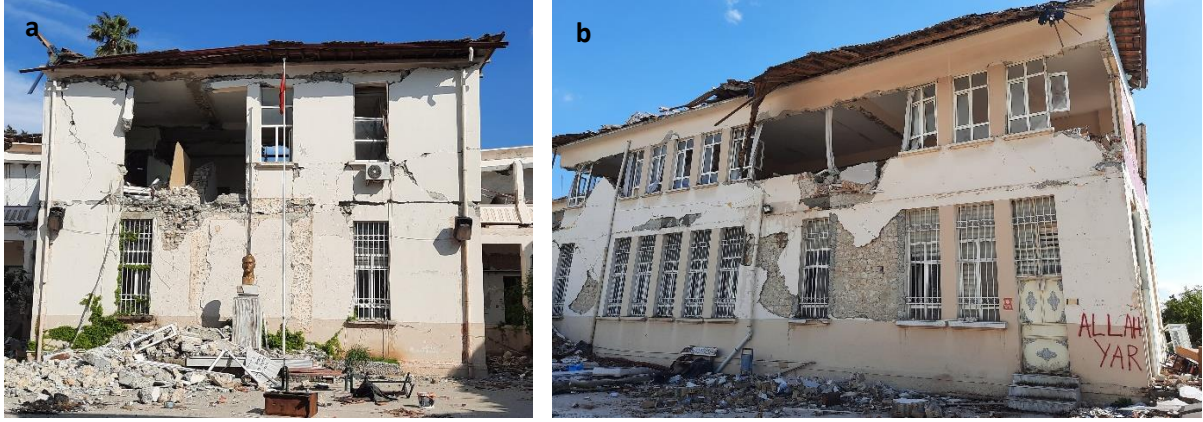
Şekil 7. Yıkılan birimdeki kısa kolon durumundaki düşey hatıllardaki kırılma



Şekil 8. Yıkılmayan birimdeki kısa kolon durumundaki düşey hatıllardaki hasarlar

Taşıyıcı dış duvarlarda düzlem dışı devrilme hasarları tek ve iki doğrultuda meydana gelmiştir. Şekil 9'da dış duvarın iç duvar ile birleşiminde iç duvarın göçmesine bağlı olarak oluşan tek doğrultuda düzlem dışı devrilme görülmektedir. Normal koşullarda, iç duvarın göçmediği durumlarda dış duvar ile birleştiği T birleşimler dış duvarda düzlem dışı devrilmeyi önleyici bir rol oynamaktadır. 2014 yılında Gökçeada açıklarında meydana gelen Mw 6,9 büyüklüğündeki depremin etkisiyle Gökçeada'daki yığma yapıların üst katlarda meydana gelen düzlem dışı devrilme hasarında iç duvarların ahşap iskelet sistemli taş dolgulu olduğu gözlenmiştir. Dış duvarın 50 cm kalınlığındaki taş malzemenin, iç duvarın ahşap iskelet sistemli taş dolgulu T birleşimlerinde iki duvar yeterince kenetlenmediği için, orta kısımlarda desteklenmeyen dış duvarlar düzlem dışı devrilmiştir. Antakya Lisesinde dış ve iç duvarlar dolu gövdeli rijit bir özelliğe sahip olduğu ve düzenli bir örgü sistemiyle birbirine bağlandığı için dış duvarda düzlem dışı devrilme hasarı daha düşük boyutta olmuştur. Düzlem dışı devrilen duvarların birleşimindeki iç duvarların da devrilmesi bu tür hasar mekanizmalarını tetiklemiştir (Göçer, 2020b). İki doğrultudaki dış duvarın düzlem dışı devrilme hasarı köşe birleşimlerinde meydana gelmiştir. Köşe noktalarındaki düzlem dışı devrilmenin başlangıç noktası köşeye yakın pencere boşluğunun alt kısımlarındaki diyagonal kesme çatlaklarıdır. Yatay yük etkisiyle bu çatlaklar derinleşerek köşedeki duvar parçasının yapıdan kopup devrilmesine neden

olmuştur (Şekil 10). Tamamen göçen veya sadece üst katı göçen birimlerde göçmenin başlangıcının dış duvarlardaki düzlem dışı devrilme olduğu söylenebilir. Her iki doğrultuda düzlem dışı devrilme hasarına rağmen ayakta kalan blokta bazı bölgelerde düşey ve yatay hatlarla desteklenen betonarme döşeme konsol bir pozisyonda kalarak yapıyı ayakta tutabilmiştir. Betonarme döşemenin rijit diyafram davranışı dış duvarlardaki burulma etkisini önemli ölçüde azaltmıştır.



Şekil 9. Dış duvarın ara bölgelerinde tek doğrultulu düzlem dışı devrilme a) 2 No.lu kol, b) 3 No.lu kol



Şekil 10. Dış duvarın köşe bölgelerinde iki doğrultudaki düzlem dışı devrilme a) 3 No.lu kolun doğu cephesi b) 3 No.lu kolun batı (avlu) cephesi

Yapının zemin kat dış duvarlarında moloz taş, üst katlarında yığma duvarlar için üretilmiş yatay delikli pişmiş toprak tuğla kullanılmıştır (Şekil 11). Derslikleri birbirinden ayıran taşıyıcı iç duvarlarda ise aynı katta her iki malzemenin de uygulandığı görülmektedir (Şekil 12). Şekil 11a ve Şekil 11b örneklerinde zemin katta moloz taş ile inşa edilen dış duvarlarda siva kopması gibi hafif hasarlar oluşurken, yatay delikli pişmiş toprak tuğla ile inşa edilen üst katlarda ağır hasarlar meydana gelmiştir. Şekil 11c ve Şekil 11d örneklerindeki bloğun taş duvarlı zemin katında ciddi bir hasar meydana gelmezken, pişmiş toprak tuğlalı üst katı tamamen çökmüştür. Bu davranış biçiminin temel nedeni moloz taş duvar sisteminin daha rijit olması nedeniyle yatay yükleri karşılaması; pişmiş toprak tuğlanın ise boşluklu ve daha kırılğan olması nedeniyle yatay yüklere karşı rijitliğini koruyamamasıdır. Buna bağlı olarak tuğla duvar parçalanıp taşıyıcılığını kaybetmiştir. Benzer şekilde Şekil 12a'daki taşıyıcı iç duvarlarda da moloz taş duvarlarda yıkıcı bir hasar oluşmazken, Şekil 12b'de boşluklu tuğlanın üst kısımlarında daha yüksek atalet momenti etkisiyle düzlem dışı devrilme meydana gelmiştir. 2021 yılında Sivrice'de meydana gelen Mw 6,8 büyüklüğündeki depremde yığma yapılarda düşey doğrultuda yatay hatlarla desteklenen taş yığma duvarlarda yıkıcı hasarların meydana gelmediği gözlenmiştir (Dogan, 2021).

Şekil 12b'deki kısmen yıkılmış iç duvar düzgün formlu tuğla bileşenlere ve düzenli bir örgü sistemine sahip olmasına rağmen, düşey doğrultuda bir metre aralıklarla yatay hatıllarla desteklenseydi bu tür hasar meydana gelmezdi.



Şekil 11. Taşıyıcı dış duvarlarda alt kattaki moloz taş ve üst kattaki yatay delikli pişmiş toprak tuğla uygulamasına bağlı hasar düzeyleri a) 3 No.lu kolun avlu cephesi, b) 3 No.lu kolun güney cephesi, c) 2 No.lu kolun doğu cephesi, d) 2 No.lu kolun kuzey (giriş) cephesi



Şekil 12. Taşıyıcı iç duvarlarda farklı malzeme uygulamalarına bağlı hasar düzeyleri a) moloz taş b) yatay delikli pişmiş toprak tuğla

Dış duvar örgü sistemi bakımından taşıyıcı duvarlar incelendiğinde taş bileşenin moloz taş formunda olması yatay ve düşey yüklerin taşınması bakımından olumsuz bir özelliktir. Bu tür duvarlarda duvar düzlemine paralel deprem yükleri karşısında diyagonal kesme çatlaklarının oluşma riski dikdörtgen formlu kesme taş uygulamalarına oranla daha yüksektir. Duvar düzlemine dik gelen yatay yükler karşısında moloz taşların bu doğrultuda düzenli örgü sistemi her zaman sağlanamadığı için yüzeyde kopma ve düzlem dışı devrilme hasarları meydana gelebilmektedir. Ortalama 30 cm kalınlığındaki taş

duvarlarda duvara dik doğrultuda birbirinden farklı büyüklükte taş bileşenlerle şaşırtmalı bir örgü sistemi oluşturmak da zor bir uygulamadır. Bazı bölgelerde duvar kesiti boyunca şaşırtmalı bir örgü yapılabilsen bile, homojen bir şekilde tüm bölgelerde şaşırtmalı uygulamanın yapılamaması duvarın düzensiz bir özellikte örgü sistemine sahip olduğunu göstermektedir. Bu kalınlıktaki duvarlarda birbirine yeterli derecede bağlanamamış, “sandık duvar” olarak da adlandırılan çift duvar kurgusu oluşabilmektedir. Bu durum genellikle yüzeyde kopma hasarına neden olmakta ve duvarın taşıyıcılık performansını zayıflatmaktadır. Bununla birlikte bu tür taş duvarların düşey ve yatay doğrultuda betonarme hatıllarla desteklenmesi duvarın deprem performansını arttırmaktadır. Bunlara ek olarak bağlayıcı harcın toprak esaslı olmayıp, çimento esaslı olması depreme karşı dayanım bakımından diğer olumlu bir özelliktir. Bununla birlikte, yapımda kullanılan harcın geleneksel yöntemlerle hazırlanması karışımdaki çimento oranının değişken olduğu şüphesini de beraberinde getirmektedir. Şekil 13a’da Antakya Lisesinin bu özelliklere sahip taş duvarları ile çimento esaslı bağlayıcı harcı ve betonarme hatılları görülmektedir.

Üst kat dış duvarlarında ve iç duvarlarda 30 cm kalınlığındaki taşıyıcı iç duvarlarda yatay delikli pişmiş toprak tuğla iki doğrultuda da düzenli bir örgü sistemine sahiptir (Şekil 13b). Bu tür bileşenin de örülmesinde çimento esaslı harç kullanılmıştır. Buna rağmen boşluklu ve kırılğan yapısı nedeniyle üst katlardaki tuğla duvarlar taş duvarlar kadar deprem yüklerine karşı dayanım sağlayamayıp parçalanmıştır. Bazı iç bölme duvarlarında da kullanılan tuğla duvar duvara paralel bir şekilde tek sıra, ince bir şekilde örülmüştür. Üst kattaki tamamen göçmenin diğer nedeni de alt kata göre duvarlarda oluşan daha yüksek atalet momentidir.



Şekil 13. Taşıyıcı dış duvarlarda örgü sistemi a) taş b) pişmiş toprak tuğla

3.4. Genel Değerlendirme

Önceki bölümde hasar türlerinin nedenlerine ilişkin yapılan değerlendirmelere ek olarak her hasar türünün olası tüm nedenlerini ve etkinlik derecelerini değerlendirmek yararlı olacaktır. Çünkü yapısal kuruluş ve malzeme özelliklerine ait her olumsuzluğun oluşan birçok hasar mekanizmasında çeşitli derecelerde etkinliği söz konusudur. Hasar türlerine göre hasar nedenlerinin etkinlik derecesinin katlara göre dağılımı Çizelge 2 'de görülmektedir. Tamamen göçen 2 No.lu kolda yıkıcı etkiyi tetikleyen öncü hasar mekanizmalarını belirlemek mümkün olmadığı için bu bölümdeki derecelendirmede kısmen göçen ve ağır hasarlı 1 ve 3 No.lu koldaki hasar mekanizmaları dikkate alınmıştır. “Etkisiz (hasarsız), az etkili, orta etkili ve çok etkili” olarak belirlenen etkinlik derecesi sırasıyla 0, 1, 2 ve 3 olarak puanlanmıştır. Kuşkusuz her olumsuz parametrenin tüm hasar türlerinin oluşmasında bir etkinliği söz konusudur. Ancak bu çalışmada hasar görülmeyen katlarda hasar nedenlerinin etki derecesi 0 olarak tanımlanmıştır. Etki derecesi 1 olan durumlar dolaylı etkiyi ifade etmektedir. Örneğin zayıf köşe birleşimlerinin pencere kapı boşluklarının köşelerinde oluşan çatlaklara etkisi birincil bir neden değildir. Ancak dış duvardaki düzlem dışı devrilmelere bağlı olarak yatay ötelenme arttığı için yapı daha fazla deforme olmakta; buna bağlı olarak pencere ve kapı boşluklarının köşelerinde diyagonal çatlak oluşumu hızlanmaktadır. Bu dolaylı etki 1 olarak derecelendirilmiştir. Etki derecesi 2 olan durumlar doğrudan etkiyi tanımlamakla birlikte, hasarın

oluşumundaki diğer etkenleri ifade etmektedir. Örneğin köşelerde dış duvarın birbirinden düşey düzlemde ayrılmasında saydamlık oranı önemli bir etken olmakla birlikte, pencere boşluğu olmayan duvarlarda da bu tür hasarların oluşumu söz konusudur. Etki derecesi 3 olan durumlarda oluşan hasarın nedeni olarak ilgili parametrenin tek başına etkin bir rol oynaması söz konusudur.

Çizelge 2. Hasar türlerine göre hasar nedenlerinin etkinlik derecesi

Hasar türleri	Hasar nedenleri											
	düzensiz örgü sistemi		zayıf harç		duvar bileşeni biçimsel ve boyutsal özelliği		zayıf köşe birleşimi		saydamlık oranı		zayıf duvar birleşimleri	
	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat	alt kat	üst kat
Dış duvarda diyagonal çatlak	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	2	2
İç duvarda diyagonal çatlak	1	1	3	3	3	3	1	1	1	2	2	2
Dış duvarda düşey düzlemde ayrılma	2	2	3	3	3	3	1	3	0	2	0	3
İç duvarda düşey düzlemde ayrılma	3	2	3	3	2	2	1	1	1	1	3	3
Kapı ve pencere köşelerinde diyagonal çatlak	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Köşelerde kısmi göçme	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
Dış duvarda düzlem dışı devrilme	0	2	0	3	0	3	0	2	0	3	0	3
İç duvarda düzlem dışı devrilme	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2
Dış ve iç duvarda tamamen göçme	3	2	3	3	0	3	3	3	2	3	0	3

0: etkisiz (hasarsız) 1: az etkili 2: orta etkili 3: çok etkili

4. Sonuç ve Öneriler

06.02.2023 tarihinde, Kahramanmaraş merkezli Mw 7.7 ve Mw 7.6 büyüklüğünde meydana gelen depremlerin etkisiyle Antakya Lisesi'nde oluşan hasarların gözlemsel verilere dayalı olarak değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Antakya Lisesi binasının simetrik mimari düzeni, betonarme taşıyıcı açık koridor mekanları, taş ve yatay delikli pişmiş toprak tuğlanın taşıyıcı yağma duvarlarda bir arada kullanıldığı strüktürel kuruluşu, düşey hatılın sıkça uygulandığı yüksek saydamlık oranına sahip cephe düzeni ile geleneksel mimarinin kendine özgü, özgün bir örneğini teşkil etmektedir.
- Deprem etkisiyle aynı mimari ve yapısal özellikteki birimlerin birisi yıkılırken, diğeri ağır hasarlı bir şekilde ayakta kalabilmiştir. Bunun nedenleri bağlayıcı malzeme olarak kullanılan harcın homojen olmayan karışımı, farklı büyüklükteki moloz taş formundaki duvar bileşeni kullanımı ve duvar örgü sistemindeki düzensizliklerdir.
- Pencere kenarlarındaki betonarme düşey hatıllar duvara paralel olarak etki eden yatay deprem yüklerine karşı önemli ölçüde performans sağlasa da, düşey hatıl aralarındaki dolu gövdeli parapet duvarları nedeniyle betonarme iskelet strüktürlerde görülen "kısa kolon" etkisi meydana gelmiştir. Bazı parapet üst köşelerinde düşey hatıllar kırılarak taşıyıcılığını kaybetmiştir.
- Taşıyıcı dış duvarlarda düzlem dışı devrilme hasarları ara kısımlardaki tek doğrultuda, duvar köşe birleşimlerindeki iki doğrultuda meydana gelmiştir. Tek doğrultuda düzlem dışı devrilme dış duvarın iç duvar ile birleşiminde iç duvarın göçmesine bağlı olarak meydana gelmiştir. İki

doğrultudaki düzlem dışı devrilme dış duvar köşe birleşimlerinde pencere köşelerinde başlayan diyagonal kesme çatlakları nedeniyle oluşmuştur.

- Aynı bloğun avlu cephesinde her iki köşesinde ve orta bölgelerinde dış duvarın düzlem dışı devrilme hasarına rağmen yapının göçmemesinin nedeni bazı bölgelerde yatay ve düşey hatıllarla desteklenen betonarme döşemedir. Betonarme döşeme özellikle köşe bölgelerinde düzlem dışı devrilme nedeniyle desteksiz kalan yapının ayakta kalmasını sağlamıştır. Ayrıca, betonarme döşemenin rijit diyafram davranışı dış duvarlardaki burulma etkisini önemli ölçüde azaltmıştır.
- Yapının zemin katında moloz taş ile inşa edilen dış duvarlarda sıva kopması gibi hafif hasarlar oluşurken, üst katta yatay delikli pişmiş toprak tuğla ile inşa edilen dış duvarlarda tamamen göçme ile sonuçlanan hasarlar meydana gelmesinin temel nedeni moloz taş duvar sisteminin daha rijit olması nedeniyle yatay yükleri karşılaması; pişmiş toprak tuğlanın ise boşluklu ve daha kırılğan olması nedeniyle yatay yüklere karşı rijitliğini koruyamaması şeklinde açıklanabilir.
- Taş bileşenlerin farklı büyüklükte ve moloz taş formunda olması düzensiz bir duvar örgü sistemi anlamına gelmekle birlikte, bağlayıcı harcın çimento esaslı olması taş duvarlarda yüzeyde kopma ve dağılma şeklinde görülen hasarların oluşumunu önlemiştir. Üst katlarda kullanılan yatay delikli pişmiş toprak tuğla dikdörtgen formu ve standart bir özellikte olmasına rağmen boşluklu ve kırılğan yapısı nedeniyle deprem yükleri karşısında parçalanıp yıkılmıştır. Üst kısımlarda artan atalet momenti de yıkıcı etkiyi hızlandırmıştır.

Antakya Lisesinde deprem etkisiyle meydana gelen hasar türleri ve nedenlerine ilişkin değerlendirme sonuçları, benzer özellikteki geleneksel yapı ve yapım sistemleri ile inşa edilmiş mevcut binaların büyük depremler karşısındaki davranışının önceden değerlendirilebilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi bakımından önemlidir. Özellikle duvar kalınlığı, duvar bileşeninin fiziksel özellikleri bakımından yetersizliklerin ve duvar örgü sistemindeki düzensizliklerin, zayıf bağlayıcı harcın söz konusu olduğu benzer mimari ve yapısal özelliklere sahip yapılarda güçlendirmeye yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve uygulanması yararlı olacaktır. Ayrıca, bu özelliklere sahip yapılarda dış duvar köşe birleşimlerinde ve iç-dış duvar birleşimlerinde güçlendirmeye yönelik gerekli önlemler de alınmalıdır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Adanur, S. 2010. Performance of masonry buildings during the 20 and 27 December 2007 Bala (Ankara) earthquakes in Turkey. *Nat. Haz.*, 10 (12): 2547–2556. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-2547-2010>.
- AFAD, (2023). 06 Şubat 2023 Pazarlık (Kahramanmaraş) Mw 7.7 Elbistan (Kahramanmaraş) Mw 7.6 Depremlerine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu, T. C. İç İşleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- Aras, F. ve Düzci, E. (2018). Seismic Performance of Traditional Stone Masonry Dwellings under Çanakkale Seismic Sequences. *J. Perform. Constr. Facil.* 32(4): 04018029.
- Bayraktar, A., Coşkun, N. & Yalcın, A. (2007). Damages of Masonry Buildings During the July 2, 2004 Doğubayazıt (Ağrı) Earthquake in Turkey, *Eng. Fail. Anal.*,14(1):147-57.

- Bayraktar, A., A. C. Altunışık, & M. Muvafık. (2016). Field investigation of the performance of masonry buildings during the October 23 and November 9, 2011, Van Earthquakes in Turkey. *J. Perform. Constr. Facil.* 30 (2): 04014209.
- Bayülke, N. (1992). Masonry Structures, Ministry of Public Works and Settlement General Directorate of Disaster Affairs Earthquake Research Department, Ankara, Turkey: Disaster and Emergency Management Presidency.
- Celep, Z., Erken, A., Taskin, B. & Ilki, A. (2011). Failures of Masonry and Concrete Buildings During the March 8, 2010 Kovancılar and Palu (Elazığ) Earthquakes in Turkey, *Eng. Fail. Anal.*, 18(3):868-89.
- Celik, O., C., Bal, A., Atasever, K., Emanet, S., & Koca, S. (2020). 24 Ocak 2020 Doğanyol (Malatya)-Sivrice (Elazığ) Depremi'nden Gözlemler (Mw 6.7-Doğu Anadolu Fay Zonu), *Beton Prefabrikasyon*, 134:5-28.
- Çalayır, Y., Sayın, E. ve Yön. B. (2012). Performance of structures in the rural area during the March 8, 2010 Elazığ-Kovancılar earthquake. *Nat. Hazards* 61:703–717. <http://doi.10.1007/s11069-011-0056-6>.
- Damcı, E., Temur, R. Bekdaş, G. ve Sayın. B. (2015). Damages and causes on the structures during the October 23, 2011 Van earthquake in Turkey. *Case Stud. Constr. Mat.* 3:112-131.
- Doğan, M. (2013). Failure of Structural (RC, Masonry, Bridge) to Van Earthquake, *Engineering Failure Analysis*, 35(6):489-98.
- Dogan, G., Ecemis, A.S., Korkmaz, S.Z., Arslan, M.H., & Korkmaz, H.H., (2021). Buildings Damages after Elazığ, Turkey Earthquake on January 24, 2020. *Nat. Haz.* 109: 161–200. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04831-5>
- Göçer, C.(2020a). Structural evaluation of traditional masonry buildings during the February 6 - 12, 2017 Ayvacık (Çanakkale) earthquakes in Turkey. *ITU A/Z*, 17(3) (2017):1-12.
- Göçer, C. (2020b). Structural evaluation of masonry building damages during the April 24, 2014 Gökçeada earthquake in the Aegean Sea. *Bull. Earthquake Eng.*, 18: 3459–3483 <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00833-z>
- Göçer, C., (2020c). Field Investigation of the Performance of Unreinforced Masonry Building Structures during the June 12, 2017, Lesvos Earthquake in the Aegean Sea, *J. Perform. Const. Facil.*, 34(5): 1-15, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001497](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001497)
- Gülkan, P. ve Sucuoglu, H. (1989). Assessment of earthquake damage in rural buildings. Report no. 89-02. Earthquake Engineering Research Center, METU Ankara
- Günaydın, M., Atmaca, B., Demir, S., Altunışık, A. C., Hüsem, M., Adanur, S., Ateş Ş.,& Angın, Z., (2021). Seismic damage assessment of masonry buildings in Elazığ and Malatya following the 2020 Elazığ-Sivrice earthquake, Turkey. *Bull. Earthquake Eng.*, 19:2421–2456. <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01073-5>
- İnel, M., Özmen, H., B. ve Akyol, E. (2013). Observations on the building damages after 19 May 2011 Simav (Turkey) earthquake. *Bull Earthq Eng* 11(1):255-283
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2023). Antakya Lisesi, Antakya. Erişim adresi (10.07.2023): https://antakyaanadolulisesi.meb.k12.tr/tema/okulumuz_hakkinda.html
- Rifaioğlu, M, N. (2020). Antakya'da Fransız Mandası dönemi eğitim yapısının oluşum ve dönüşüm sürecinin mimari analizi, *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 21(1):73-89. DOI: 10.22520/tubaked.2020.21.004, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubaked/issue/56829>
- Sayın, E., Yon, B., Calayır, Y., Karaton, M. (2013). Failures of masonry and adobe buildings during the June 23, 2011 Maden-(Elazığ) earthquake in Turkey. *Eng Fail Anal* 34(6):779-791

- Şengel, HS, Dogan, M. (2013) Failure of buildings during Sultandağı Earthquake. *Eng. Fail. Anal.* 35(6):1-15. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2012.09.011>
- Tapan M., Comert, M., Demir, C., Sayan, Y., Orakcal, K., İlki, A. (2013) Failures of structures during the October 23, 2011 Tabanlı (Van) and November 9, 2011 Edremit (Van) earthquakes in Turkey. *Eng. Fail. Anal.* 34(6):606-628. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2013.02.013>
- TDY (Türkiye Deprem Yönetmeliği). (2018). Deprem bölgelerinde yapılacak binaların özellikleri, Türkiye: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm>

Antakya High School: A Unique Example of How A Traditional Building System Performs in An Earthquake

Summary

1. Introduction

As a country where great earthquakes have occurred throughout history, Turkey is located on active fault zones. While reinforced concrete skeleton system buildings situated in city centers have sustained little to moderate damage as a result of medium-sized earthquakes occurring in Turkey from the past to the present, the same cannot be said for masonry structures found in rural areas. The destruction sustained in earthquakes is greater, particularly with masonry structures erected with stone materials. Due to its easy availability in the region, low transportation costs, and positive features in terms of sustainability of local architecture, stone materials have been widely used as the main component of the masonry system in building construction throughout Turkey until the 1970s. Two powerful earthquakes with magnitudes of Mw 7.7 and Mw 7.6, with epicenters of Pazarcık (Kahramanmaraş) and Elbistan (Kahramanmaraş), struck 11 hours apart on 06.02.2023, at 04:17 and 13:24 Turkish time (GMT +3 hrs). In terms of intensity and surface area covered, these were unprecedented natural disasters. Having wreaked great destruction in 11 provinces, these quakes dealt heavier casualties, particularly in Antakya, home to a large number of buildings that were erected with traditional building systems and local materials.

In this study, assessments regarding various damage mechanisms and causes based on post-earthquake *in situ* observation and investigative data were carried out at Antakya High School. Assessment results of this study will contribute towards foreseeing the impact of future major earthquakes will have on stone structures with similar characteristics, as well as in taking the necessary precautions.

2. Materials and Methods

This study covered the structural behavior of Antakya High School in regards to the impact of the Kahramanmaraş earthquakes evaluated within the framework of data that was obtained through *in situ* observation. While the primary objective of these assessments was to determine the damage types and mechanisms, the probable causes of damage were also evaluated and discussed.

The type of damage sustained at Antakya High School is similar to that found in stone buildings built with the masonry building system in past earthquakes. However, the symmetrical architectural layout of the building, open corridor spaces with reinforced concrete supports, a structural setup in which stone and horizontally perforated *terracotta* brick materials are used together in load-bearing masonry walls, as well as a facade layout with a high transparency ratio where vertical beams are frequently applied, all constitute a uniquely original example of traditional architecture. This study was limited to the determination of the assessment data in which damage mechanisms were discussed together with the possible causes as per the structure's unique characteristics. Defining architectural and structural features, determining the types of damage and their frequency of occurrence, evaluating the causes of damage, and revealing the degree of effectiveness of the causes of damage according to the types of damage constitute the basic steps of the study process. As an evaluation method, literature, earthquake regulations and comparative analysis data were taken into consideration.

3. Findings and Discussion

3.1. Architectural and Structural Features

The structural walls of the two-storey building are made of rubble stone on the lower floor and horizontally perforated brick on the upper floor. It has a U-shaped plan with an open courtyard. In the plan diagram shown in Figure 4, there are main entrance and administrative units in arm 1, and classrooms in arms 2 and 3. Some parts of the facades facing the courtyard have open corridors with reinforced concrete columns. Although there are some differences that disrupt the symmetry in the

plan plane at the lower end parts of arms 2 and 3, the fact that the location of the interior and exterior walls and modular sized windows are the same in the other parts gives the building a symmetrical feature. Since the load-bearing walls are vertically continuous and the window sizes and positions are the same on both floors, the plan of both floors of the building is the same. The boundary dimensions of the building complex are around 55.00 m in the direction of branch no. 1 and 60.00 m. in the direction of branch no. 2 and 3. The height of the building is 3.50 meters from the top floor level to the top floor level. The planned dimensions of the classrooms, which are the basic units of the building, are 5.50-6.50 and 5.50-8.00 m. While the spaces in the administrative units are at the level of 3.50-5.00 and 3.50-6.00 meters, the corridor widths are 3.00 meters. There are frequently placed rectangular windows on the façade of the building. The horizontal window space, which is frequently applied in educational buildings, has a vertical ratio here. Reinforced concrete vertical beams, which are rarely seen in masonry buildings, were applied on both sides of each window opening. The floor system is a reinforced concrete slab and is supported by reinforced concrete beams on the load-bearing inner and outer wall sections. Reinforced concrete floors in the classrooms are supported by beams in the short direction at 2 meter intervals.

3.2. Damage Types

As a result of the earthquakes in question, some parts of Antakya High School partially and completely collapsed, while some parts suffered severe damage. When the structure is examined in terms of destructive damage types, it is seen that a complete collapse occurred in unit number 2. The upper floor of the entrance façade of unit no. 1, which was less affected, completely collapsed, but the lower floor survived. No collapse occurred on the two floors of the part of the same branch overlooking the central courtyard. It can be said that the destructive effect is at the lowest level in unit no. 3. Despite an almost symmetrical plan form and equal level of transparency, one arm of the building collapsed completely while the other arm experienced diagonal thick cracks and out-of-plane toppling damage of the walls, which is an important issue to be evaluated. Out-of-plane toppling of the exterior walls occurred in the corner parts of the exterior walls of unit no. 3 and in the interior-exterior wall junction areas.

3.3. Evaluation of the Causes of Damage

The earthquake performance in regards to architectural, structural, system and material properties was taken up holistically within the scope of this study. The primary reason the structure was not subjected to a higher level of collapse despite its high transparency rate was due to the reinforced concrete slab system which exhibited rigid diaphragm behavior. As a consequence, this limited the horizontal displacement on the vertical load-bearing wall. The vertical beams on the windowsills were another crucial factor in reducing the destructive impact.

Although the open corridor sections with reinforced concrete columns facing the inner courtyard of the building feature a skeletal structure within themselves, the floor and beams of the corridor part and the mass with masonry structured enclosed spaces are inside an integrated structure. Thus, both the framed and masonry structured sections exhibited parallel behavior against the earthquake effect.

Despite its symmetrical plan, one wing of the building collapsed entirely, only the upper floor was completely destroyed in one wing, while out-of-plane tipping damage occurred at various points on the other wing. The main reason one of the two wings with similar architectural characteristics collapsed completely while the other remained heavily damaged probably has to do with the non-homogeneous mixture of the mortar used as the binding agent, use of masonry components in the form of rubble stones of different sizes, and various applications in the masonry system. Although the reinforced concrete vertical beams on the windowsills provide some resistance against the horizontal earthquake loads swaying parallel to the wall, the fact that surfaces other than the vertical bond beam forming the window space created an effect akin to the 'short column' effect upon the vertical beams. As a result of this, the vertical beams broke off from the parapet parts under the window, causing them to lose their function.

Out-of-plane tipping damage on the load-bearing external walls occurred uni-direction in the intermediate portions and bi-directional in the wall corner joints. Out-of-plane tipping occurred uni-direction at the external wall / internal wall junction, due to the collapse of the internal wall. Out-of-plane tipping damage of the external wall occurred bi-directional at the corner joints. The starting point of out-of-plane tipping at corner points is diagonal shear cracks near the corner of the lower parts of the window opening. These cracks turned into breakage and caused the wall piece in the corner to break from the structure and topple over with the effect of horizontal load. It can be said that the beginning of the movement in the units that collapsed completely or whose upper floors collapsed was the out-of-plane tipping of the external walls. Despite the bi-directional out-of-plane tipping damage, the reinforced concrete flooring supported by vertical and horizontal beams in some portions of the block aided in maintaining the building standing in a cantilever position. The rigid diaphragm behavior of the reinforced concrete slab was also responsible for significantly reducing the torsion effect on the external walls.

While rubble stone was utilized on the ground floor exterior walls of the building, horizontally perforated terracotta bricks produced for masonry walls were used on the upper floors. It is observed that both materials are applied on the same floor in load-bearing interior walls separating classrooms from each other.

While slight damage such as plaster rupture occurred on external walls erected with rubble stone on the ground floor, heavier damage was sustained on the upper floors built with horizontally perforated *terracotta* bricks. While no serious damage to the ground floor with stone walls was sustained in one block, the upper floor of the same block with *terracotta* bricks completely collapsed. The main reason for this behavior was due to the rubble masonry system being more rigid which could meet horizontal loads.

On the other hand, due to its hollowness and brittle nature, *terracotta* brick is unable to maintain rigidity against horizontal loads, which can be explained as breaking down and losing its support capacity. Similarly, while no destructive damage to the rubble stone walls on the load-bearing interior walls was sustained, out-of-plane tipping occurred in the upper sections of the hollow brick with the impact of higher moment of inertia.

When the external wall mesh system of the bearing walls is examined, the rubble stone component, has a negative effect on supporting horizontal and vertical loads. With such walls, the risk of diagonal shear cracks posed by earthquake loads parallel to the wall plane is higher than in rectangular cut stone applications. As the regular mesh system of the rubble stones cannot always be provided in this direction, the risk of surface breaking and falling out of the plane is high in relation to horizontal loads perpendicular to the wall plane.

It is a difficult practice to create a staggered mesh system with stone components of different sizes perpendicular to the wall on stone walls with an average thickness of 30-cm. Even if a staggered mesh can be accomplished along the wall section in some regions, the inability to perform a homogeneous staggered mesh in all regions indicates the wall features an irregular mesh system. In walls of this thickness, double-wall solutions of the interior and exterior can occur. This situation can generally cause breakage on the surface and weaken the supporting performance of the wall.

Nonetheless, supporting such stone walls with reinforced concrete beams in vertical and horizontal directions increases the seismic performance of the wall. Moreover, the fact the binding mortar is not soil-based, but rather cement-based is another positive feature in terms of earthquake resistance.

Terracotta bricks with horizontal holes on the external walls of the upper floor and 30-cm thick on the internal support walls of the internal walls feature a bi-directional regular mesh system. Cement-based mortar was also used in laying the brick layers. Despite this, due to their hollow and fragile structure, the brick walls on the upper floors were unable to withstand earthquake loads as much as the stone walls, and broke apart.

4. Conclusions and Recommendations

Conclusions and recommendations regarding the observational assessment of the damage sustained at Antakya High School during the earthquakes which occurred in Kahramanmaraş-centered Mw 7.7 and Mw 7.6 on 06.02.2023 are summarized below.

- The symmetrical architectural layout of the Antakya High School building with its open corridor spaces with reinforced concrete supports, the structural establishment where stone and horizontally perforated *terracotta* brick materials were used concurrently in the load-bearing masonry walls, its facade layout with a high transparency ratio where vertical beams were frequently applied, constitutes a unique and original example of traditional architecture.
- While one of the wings with the same architectural and structural features collapsed due to the earthquake, the other remained standing, albeit with severe damage. The reasons for this are; the non-homogeneous mixture of the mortar used as the binding material, the use of irregularly-sized rubble stone masonry components and the irregularities in the masonry system.
- Although the reinforced concrete vertical bond beams on the windowsills provided a modicum of resistance against horizontal earthquake loads swaying parallel to the wall, the fact that surfaces other than the vertical bond beam form the window space created a sort of 'short column' effect in the vertical beams.
- Out-of-plane tipping damage on the load-bearing external walls occurred uni-directional in the intermediate parts and bi-directional in the wall corner joints. Uni-directional, out of plane tipping occurred due to the collapse of the internal wall at the junction of the external and internal walls. The bi-directional out-of-plane tipping was caused by diagonal shear cracks that commenced at the window corners at the external wall corner joints.
- The reason the structure did not collapse despite out-of-plane tipping damage sustained at the external wall in both corners and middle sections of the courtyard facade of the same block was due to the reinforced concrete slab supported by horizontal and vertical beams in some areas. The reinforced concrete flooring managed to sustain the structure without support, especially in the corner areas. The rigid diaphragm behavior of the reinforced concrete slab greatly reduced the torsional impact on the external walls.
- While slight damage, such as ruptured plaster on the exterior walls erected with rubble stone on the building's ground floor was sustained, the main reason for damage resulting in the complete collapse on the exterior walls erected with horizontally perforated *terracotta* bricks on the upper floor was due to the fact that the rubble stone wall system is more rigid to meet the horizontal loads. This can be explained as the fact that the *terracotta* brick is unable to maintain its rigidity against horizontal loads due to its hollowness and brittle nature.
- While the fact that the stone components are in the form of rubble stone of irregular size implies an irregular masonry system, the cement-based binding mortar prevented the formation of damage in the form of rupturing and shattering of the stone wall surfaces. Although the horizontally perforated *terracotta* bricks used on the upper floors are rectangular in shape and have a regular feature, they crumbled and collapsed in the face of earthquake loads due to their hollow, fragile structure. The increasing moment of inertia in the upper portions also accelerated the destructive effect.


Regarding the types and causes of damage sustained at the Antakya High School building during the earthquakes, these assessment conclusions are important from the standpoint of evaluating the behavior of existing buildings constructed using traditional construction and building systems prior to another such major earthquake and implementing the necessary precautions. It will be useful to develop and implement solution suggestions for strengthening in buildings with similar architectural

and structural features, especially where there are deficiencies in wall thickness, physical properties of the wall component, irregularities in the masonry system, and weak binding mortar. In addition, in buildings with these features, necessary precautions should be taken to strengthen external wall corner joints and interior-exterior wall joints.





Temporary Foldable Children's Socialization Spaces After Earthquake: Interior Architecture Workshop Experience

Hatice ÇINAR ^{1*}, Mehmet NORASLI ²

ORCID 1: 0000-0003-3769-6729 ORCID 2: 0000-0002-6080-919X

^{1,2} Selçuk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture, 42250, Konya, Türkiye.

* e-mail: haticecinar@selcuk.edu.tr

Abstract

Earthquakes are among the natural disasters that leave behind severe psychological, sociological, and economic damage. The significant earthquakes that struck our nation on February 6, 2023, with their epicenter at Kahramanmaraş, resulted in numerous fatalities and destruction of property. All kinds of entrepreneurs are essential to the post-disaster recovery process because they offer creative fixes and advancements. Within the framework of the Interior Architecture Project-IV course, an online workshop on "Temporary Foldable Children's Socialization Spaces After the Earthquake" was conducted with students from Selçuk University Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture. A three-stage systematic approach for design-oriented learning is employed, comprising stages for implementation, creative decision-making, and analytical comprehension. The outcomes of the workshop show that students studying interior architecture are capable of coming up with original solutions to design issues. Foldability has been highlighted as a key idea that influences form choices in function solutions and has given students the capacity to design at various scales, ranging from space design to equipment design.

Keywords: Temporary space, children's spaces, collapsible design, interior design workshop.

Deprem Sonrası Geçici Katlanabilir Çocuk Sosyalleşme Mekânları: İç Mimari Atölye Deneyimi

Öz

Doğal afetler içerisinde depremler; ekonomik, sosyolojik ve psikolojik yönden derin yaralar açan felaketlerdir. Ülkemizde yaşanan 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli büyük depremler çok sayıda can ve mal kayıplarına yol açmıştır. Afet sonrası toparlanmada, her meslek dalından girişimcilerin yenilikçi çözümler ve iyileştirmeler sunması kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, Selçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü öğrencileri ile İç Mimari Proje-IV dersi kapsamında 'Deprem Sonrası Geçici Katlanabilir Çocuk Sosyalleşme Mekânları' konulu bir çevrimiçi atölye çalışması gerçekleştirildi. Kullanılan metod, tasarım odaklı öğrenmeye yönelik analitik anlama, yaratıcı karar verme ve uygulama aşamalarını içeren 3 aşamalı sistematik bir yöntemi içermektedir. Atölye sonuçları, iç mimarlık öğrencilerinin tasarım problemlerine yaratıcı çözümler üretebilme yeteneklerini ortaya koymaktadır. Katlanabilirlik, fonksiyon çözümlerinde form kararlarını belirlemede rehberlik eden önemli bir kavram olarak vurgulanmış ve öğrencilere donatıdan mekân tasarımına kadar farklı ölçeklerde tasarım yapabilme yeteneği kazandırmıştır.

Anahtar kelimeler: Geçici mekân, çocuk mekânları, katlanabilir tasarım, iç mimari atölye.

Citation: Çınar, H. & Noraslı, M. (2024). Temporary foldable children's socialization spaces after earthquake: Interior architecture workshop experience. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 313-326.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1393493>



1. Introduction

Natural disasters pose one of the gravest challenges to humanity. Disaster is generally defined as a combination of natural and anthropogenic events that cause physical, economic, and social losses to people and disrupt normal life and human activities. Disasters are classified into two groups, namely, human-made and natural disasters (Acerer, 1999). Among natural disasters, earthquakes are particularly devastating calamities that cause profound economic, sociological, and psychological scars. The major earthquakes that struck our country on February 6, 2023, centered in Kahramanmaraş, resulted in significant loss of life and property. The lives of people residing in the affected provinces were severely impacted, especially in the areas of economy, health, education, and socio-cultural aspects.

Unlike other natural disasters, earthquakes are unpredictable geological events that typically happen suddenly and without warning. It takes a while for damaged areas to rebuild and for survivors to get back to their regular lives after an earthquake. As a result, meeting people's needs in the areas of social life, the economy, transportation, health, education, and the workforce—especially housing—is crucial. Through their creative problem-solving and improvement efforts, entrepreneurs of all stripes contribute significantly to the post-disaster recovery process. The fields of professional architecture and interior architecture are leading among these. Through the use of a multidisciplinary approach, these professions can actively contribute to the planning of post-disaster reconstruction, social engagement, and awareness-raising initiatives, temporary shelter and space design during recovery operations and post-disaster psychosocial assistance. They can also help communities quickly return to normal by offering innovative and long-lasting solutions. In this context, the goals are to create lasting and creative solutions in the wake of disasters, present original designs that raise awareness, and educate interior architecture students receiving design discipline training about natural disasters.

The goal of the research was to provide recommendations for solutions that would address the play, educational, and spatial needs of these kids while assisting those who were most impacted by the earthquake in overcoming their traumatic experiences. The Selçuk University Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture, organized the workshop titled "Temporary Foldable Children's Socialization Spaces After the Earthquake" for third-grade students as part of the Interior Architecture Project-IV course for the 2022–2023 spring term. The internet platform was utilized to perform the survey.

The workshop focus included developing proposals for the folding tent design and defining design difficulties related to the design's limitations, particularly those related to qualities like foldability, modularity, lightness, portability, manufacturability, flexibility, and packability. The essay assessed the project's particular technique to quantify workshop experiences. During the workshop, the "Process-Based Model in Studio Teaching" approach created by Salama was employed. This methodology comprises three stages: analytical comprehension, creative decision-making, and application. It is a three-stage systematic approach to design-oriented learning. Even though the data collection method is a part of the analytical phase, the shell and interior design processes creatively used the collected data to create the original form.

By defining the parameters of the interior architecture students' search for a solution to the design problem at the end of the workshop, the students were able to use creativity in making decisions about form, function, and structure, which led to the creation of unique designs. This study's major goal is to inspire students studying interior architecture to come up with solutions for contemporary social problems and to create projects that tackle these problems practically and sustainably. The study provides a distinct viewpoint in this regard. Students benefit from these applications in the classroom by gaining valuable experiences that they can carry with them for the rest of their lives.

2. Conceptual Background

Earthquake and child are the two key ideas that steer the article. This heading discusses the relationship between earthquakes and children as well as temporary space solutions following natural disasters. These topics make up the article's conceptual framework. First, under the heading

"Temporary Places After Natural Disasters," significant earthquakes that have occurred in Turkey and throughout history were discussed, along with instances of temporary shelters that sprang from them. It was discussed how the immediate need for housing was satisfied in the wake of these earthquakes, how societies came together in solidarity during this time, and how to find temporary shelter solutions. The challenges that children faced following the earthquake and how these challenges affected family, social life, everyday life activities, and education are examined under the heading of post-earthquake children and space. Children's relationships with their families, the social environment, and the psychosocial effects of the earthquake were all assessed. Furthermore, a literature review was conducted to investigate the factors that guarantee the continuation of education following the earthquake and the studies conducted in this particular context.

2.1. Temporary Spaces After Natural Disasters

Disasters have a significant impact on the housing sector, resulting in the destruction or severe damage of many homes. As a result, families residing in these homes are faced with the urgent need to find shelter promptly (Limoncu & Bayülgen, 2005). In Turkey, the post-disaster housing problem is tackled in three stages: emergency aid, rehabilitation, and finally, reconstruction (Sey & Tapan, 1987; Ervan, 1996; Çınar et al., 2018; Şengün, 2007).

The first of these, the emergency aid period, includes a short period of time. The goal of any natural disaster is to save lives and assist the injured. In order to satisfy the need for shelter, it also involves creating sleeping spaces beneath a shelter (tent, etc.) that are psychologically secure (Taş, 2000).

A crucial concern in the aftermath of an earthquake is bridging the gap between immediate needs (emergency or temporary shelter) and long-term needs (permanent shelter). At this stage, the housing problem is generally surmounted in three ways: temporary settlement in other regions outside the disaster area, collective temporary shelter in the disaster area, and temporary housing (Sey & Tapan, 1987; Taş, 2000).

According to Sey & Tapan (1987), temporary shelter in non-disaster areas refers to housing earthquake victims temporarily in neighboring public buildings or in camps set up specifically for this purpose until permanent housing is constructed. Tentative camps for earthquake victims are located in easily accessible centers within the earthquake zone, providing them with temporary housing while they are displaced from their immediate surroundings (Ervan, 1996). These camps may be established using tents and containers as tent cities, or they may encompass specialized structures such as prototypes and easily producible tiny houses (Abulnour, 2014). Depending on the specifications of the temporary housing, families may be allocated a single unit, or victims of the earthquake may reside in shared dorms (Ervan, 1996).

In the production of temporary housing, it is critical to provide innovative, adaptable, flexible, mobile, modular, lightweight, portable, and simple-to-install solutions. It needs to be modular so that it can adapt to additions or modifications as needed to be user-customized. Because of this, the temporary housing unit needs to be adaptable enough to enable quick and easy changes (Felix et al., 2013). Furthermore, it is advisable to use straightforward building systems with tiny components that are simple to assemble, disassemble, and use (Arslan & Cosgun, 2007). Regarding the quality and comfort of temporary shelter units, it is believed that significant factors like protection, security, privacy, comfort, the standard of living, appropriate dimensions, location, thermal and sound performance, lighting, ventilation, and durability should be taken into account (Felix et al., 2013). Because these elements are essential to giving tenants of temporary housing units a safe, comfortable, and healthy living environment. Furthermore, it is of the utmost importance that the temporary homes that are to be built have adaptable designs that can be changed to accommodate future reuse and various actions.

Observing the cases following Turkey's major earthquakes, we can observe that while temporary housing has improved over time, suitable housing solutions have not yet been implemented. Due to the massive scope of the disaster, low stock levels, and subpar tents, it was challenging to quickly address the shelter need following the 1999 Marmara earthquake. The earthquake is a rather significant disaster that calls into question the laws and regulations currently in place and highlights

their shortcomings and implementation challenges (Çınar et al., 2018; Şengün, 2007). Following the 2011 Van earthquake, earthquake victims were relocated to temporary housing (container cities), and all tent cities were quickly shut down. As a result of the Syrian civil war, which began in April 2011, there was a significant migrant influx into Turkey. As a result, AFAD (DEMA-Disaster and Emergency Management Administration) opened 20 makeshift shelters in 10 Turkish provinces (Şengün, 2007). Similarly, efforts have been made to revitalize the region in Northern Syria with temporary housing using the traditional adobe house architectural style, undertaken by many internally displaced people and individuals searching for shelter (Hasan & Koç, 2022). It is challenging to discuss whether Turkey has a coherent policy on short-term housing from the point at which emergency aid ends to the point at which people move into permanent homes and resume their regular lives. Reviewing the procedures reveals that, like in many other countries, Turkey cannot solve its temporary housing crisis by going straight from emergency shelters to permanent housing (Ervan, 1996).

In world examples, different designs have been developed for temporary shelter after an earthquake. In addition to earthquakes, temporary shelter measures have also been implemented in response to other natural disasters like hurricanes, storms, floods, and fires, in order to address the immediate need for shelter. The infrastructure in the communities affected by these disasters is severely damaged or rendered useless, necessitating an immediate accommodation solution. For instance, following the 2011 tsunami in Japan, indoor shelters were built for the homeless, who were housed in an indoor basketball court to meet their basic needs and live in privacy. Paper shelters have been developed as private areas between individuals since it is a lightweight, renewable material that is not harmful to the environment. Following the same catastrophe, textile materials that are easy to carry, and useful for creating parachutes were also used to create shelters (Nasution, 2017). A further example is the disaster shelter in Mongolia that is a circular planned "yurt." Composed of a single room and equipped with all the amenities of a house except for the wet volume, these tents, known as "dzud" in Mongolia, are made as a vital defense against frigid disasters that can reach temperatures of -40 to -50 °C (as cited in Nasution, 2017; Fernandez Gimenez et al. 2012). In this context, temporary shelters constructed following a typhoon in the Philippines, snow and landslides in Afghanistan, and a cyclone wind in Bangladesh can all be cited as examples.

2.2. Children and Space After Earthquakes

Unlike other natural disasters, earthquakes frequently happen without warning, but they also have a severe, wide-ranging impact that frequently lasts for a long time. After an earthquake, the survivors' resettlement may take years because of disruptions. Short-term psychiatric conditions like depression, sleep disorders, and substance abuse can be brought on by natural disasters like earthquakes (Chen et al., 2007). Research (Ke et al., 2010; Chou et al., 2007) has demonstrated that earthquakes severely impair survivors' quality of life (QOL). Simultaneously, a study discovered that earthquake victims who suffered the anguish of losing relatives had higher psychological stress and significantly lower quality of life scores than the general population (Seplaki et al., 2006). Put another way, it highlights the fact that natural disasters cause more than just physical harm; they also have a significant impact on people's psychological well-being and quality of life. In light of this, it is imperative to stress the value of disaster victims having access to psychosocial support and rehabilitation services as well as the tools they need to aid in their communities' difficult process of recovery.

Years after the earthquakes, children and adolescents in Turkey and other countries have reported significant long-term PTSD (Post-Traumatic Stress Disorder) symptoms and mental health issues (Dai et al., 2016; Salcioglu et al., 2003). Three years after the Marmara earthquake, 31.4% of adolescents exhibited moderate, 24.2% severe, and 3.8% very severe traumatic stress reactions, per Bal's 2003 study. Additionally, migration or displacement brought on by earthquakes may have unfavorable effects. Relocating, whether temporarily or permanently, can cause social support networks to break down and lead to more interpersonal stress and conflict, which can worsen psychological distress (Eray et al., 2017). These communities may become even more vulnerable if social service buildings catering to the elderly, disabled, children, and women collapse as a result of an earthquake. Because demolishing these buildings could worsen the already precarious living circumstances of vulnerable

populations and put them at greater risk. This emphasizes how crucial it is to create specialized plans and infrastructure for pre- and post-disaster preparation and response, particularly for dependent groups that are more vulnerable. Consequently, it is critical to safeguard and educate society's most vulnerable members, in particular, about the risks associated with disasters, and to include safety measures for these populations in disaster plans (TERRA, 2023). Furthermore, these structures are typically designed to offer emergency services in the event of a disaster (Çınar et al., 2018). Following an earthquake, it may also make it more difficult for the affected community to react swiftly and efficiently to the immediate post-disaster needs, particularly if these buildings sustain damage.

After housing, one of the areas where children and young people are most impacted following an earthquake is their educational life. Children's educational experiences can be severely impacted by earthquakes, particularly when it comes to issues like structural damage to schools, the death of instructors and students, community breakdown, loss of educational supplies and resources, and psychological trauma. To lessen these effects and allow kids to finish their education, emergency education services must be carefully planned and put into action (Aral, 2023). In the February 6, 2023, Kahramanmaraş-centered earthquakes that occurred in Turkey, school infrastructures in the regions were seriously damaged. To avoid longer school disruptions, flexible registration procedures were put in place. 242,904 preschoolers, primary school students, secondary school students, and an unknown number of university students were placed in schools in other provinces outside the disaster area to complete their education. Similar to their parents and teachers, students also suffer from trauma, which negatively affects their capacity to learn as well as their physical, mental, and emotional well-being. As a matter of fact, children are among those who suffer from the earthquake the most because of the painful memories they will never forget (TERRA, 2023). The educational experiences of children after an earthquake are impacted in a variety of ways by physiological issues, trauma, stress from losing family members, financial difficulties stemming from unstable economic conditions, and social and cultural factors (Erkan, 2010; Aral, 2023; Bozkurt, 2023).

It is rather crucial to consider these various impacts of earthquakes on children when organizing and carrying out emergency response plans as well as long-term rehabilitation initiatives. To support children's safety, health, and general development, a holistic approach is necessary. The analysis and research covered in this conceptual framework served as the foundation for the project that is the subject of this study, including the creation of child- and earthquake-oriented approaches as well as suggested solutions.

3. Material and Method

To ensure the sustainability of life following the earthquake, it is crucial to fulfill children's and youths' right to education after addressing their most basic need for shelter (Sakarya & Kavut, 2023; Tüzün, 2002). The research has shown that socialization, one of the purposes of educational facilities, mitigates the psychological trauma people suffer from earthquakes (Sakarya & Kavut, 2023). The majority of the earthquake victims reported psychological symptoms like sleeplessness, anxiety, fear, irritability, difficulty concentrating, and worry about the future, according to Bozkurt's (2023) study on the social effects of the devastating earthquakes that struck Kahramanmaraş on February 6, 2023. The author added that these traumatic events have a greater detrimental impact on women, children, and the poor than on other groups (Bozkurt, 2023). Similarly, according to Peek (2008) noted in the study that due to their greater physical and psychological vulnerability as well as unique needs compared to adults, children are among the most vulnerable groups to the harmful effects of disasters (Peek, 2008).

Reconstruction following an earthquake must prioritize housing, so measures are being taken to address this. Yet, there are not many educational structures—especially ones meant for kids. The main issue of the study was coming up with solutions to address the deficiencies in the education and socialization spaces that were identified for children following the earthquake based on the literature. The study's objective was to provide recommendations for solutions to the unmet play, educational, and spatial needs of the kids most impacted by the earthquake so they can move past their traumatic experiences. In this particular context, the study's focus—on designing spaces for children to socialize after an earthquake—was completed as part of an interior architecture studio course model setup.

In response to the evolving and changing global landscape, design pedagogies in architectural education are likewise evolving. Many design pedagogies were developed after the late 1960s when criticisms of the understanding of design and design approaches in architecture started to emerge (Salama, 2015). Among these, critical inquiry and process-oriented design pedagogy emerged between 1990 and 2010, and they remain an effective educational model in contemporary architecture and interior architecture studios. Although Aydınli (Aydınli & Kürtüncü, 2014) defines the "student-centered, educational strategy," there is discussion of the formation that should be provided to the candidate architect; the paradigm shift, which has led to the evolution of the paradigm toward the paradigm of learning to learn, and the problem of the creative mind's development and the creation of diverse learning environments in research. Consequently, the architectural design studio is a "studio environment" rather than a course. The "parallax room" is a collective experiment environment that Aydınli and Kürtüncü proposed, utilizing a "process-oriented design education model" (action-oriented process-oriented development of the creative mind) (Özbaşraktar, 2019; Aydınli, 2015; Aydınli & Kürtüncü, 2014). The 'Process-Based Model in Studio Teaching' created by Salama and this suggested model have overlaps.

According to the project's subject and methodology, a process-oriented design education model was used in the study. Because this model overlaps with the problem of children and earthquakes, it is important to ask critical questions and look for solutions at every step of Turkey's ongoing earthquake process. 'Process-Based Model in Studio Teaching' created by Salama was applied in the workshop as a result. The model seeks to both enhance students' comprehension of pertinent information for particular design problems and foster the development of alternative design solutions. There are three main tenets of the model. These are:

- Possessing a small pool of resources for concepts generated outside of design problem-solving methods,
- Difficulty researching subjects involving more complex formal and visual principles,
- Seldom do design solutions incorporate a variety of variables and requirements.

The model for design-focused learning consists of four stages based on analytical understanding and creative decision-making; discovery, information collection and analyses, interpretation, and schematic design (Salama, 2005) (Figure 1).

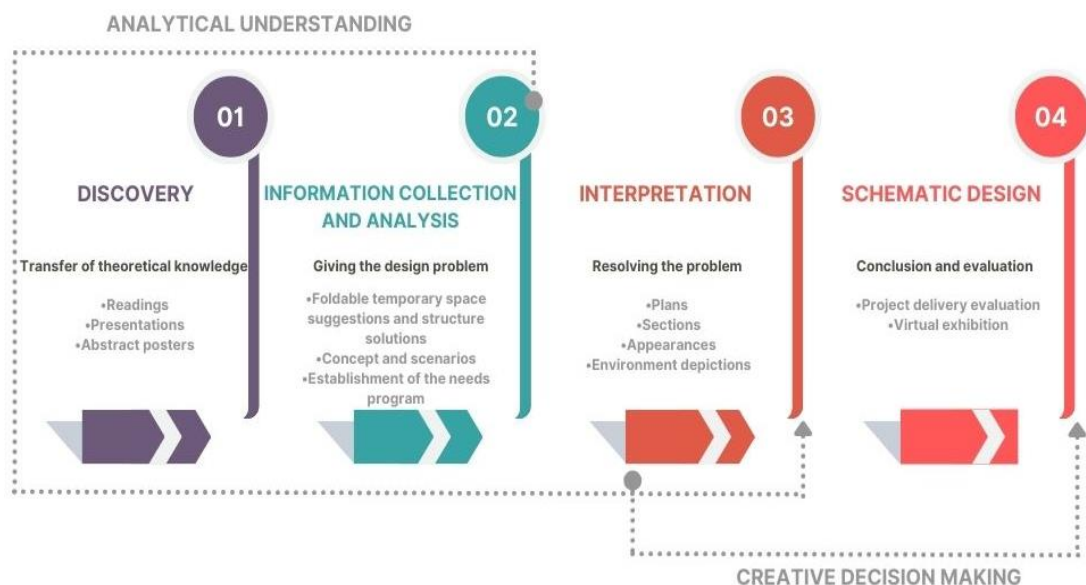


Figure 1. The process-based model used in the study (edited by the authors according to Özbaşraktar, 2019; Salama, 2005:183)

The model is compatible with multiple theories of intelligence and is defined using various logical, visual, and verbal learning methods (Salama, 2005; Salama, 2015). The model emphasizes that not every student possesses the same level of intelligence. Different exercises were developed for the

students as a result of the process. In addition to providing students with the chance to gather data during the analytical phase of the four-stage studio process, the creative phase allowed them to create original forms. Students were able to think critically and come up with original solutions thanks to this. The model's current effectiveness as well as its influence on students' learning processes have been assessed through a thorough evaluation process that has been applied to both the process and the final products. This assessment offered recommendations for enhancing instructional techniques, developing future educational practices, and giving students a better learning environment.

3.1. Interior Architecture Workshop Process Stages and Final Products

Within the framework of Selçuk University's Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture, 2022–2023 Education Spring Term, Interior Architecture Project–IV course, an online study on the topic of "Temporary Foldable Children's Socialization Spaces After the Earthquake" was carried out with third-grade students. In this case, the goals are to educate interior architecture students about natural disasters, to create lasting and creative solutions in the wake of disasters, and to showcase original designs that do the same. Figure 2 defines the four-stage method process phases employed in the workshop.

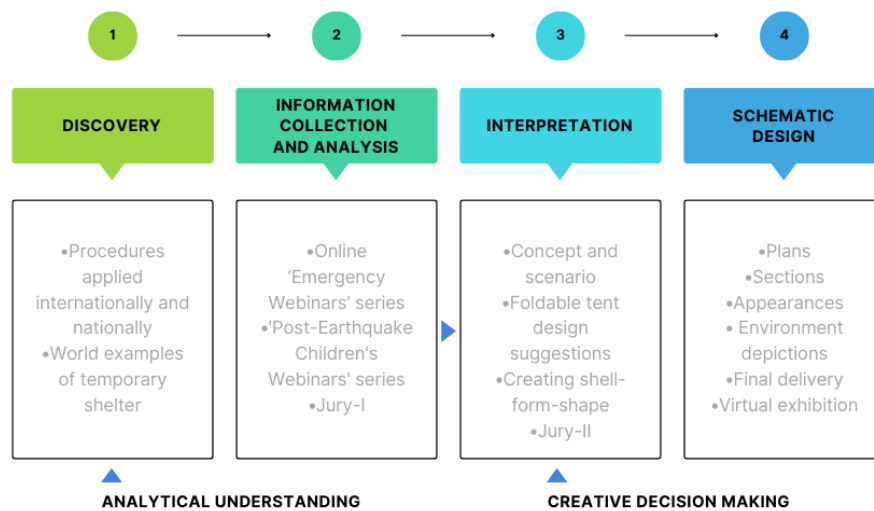


Figure 2. Process-based model diagram used in the study

Students gathered information in the first stage by carefully analyzing national and international protocols, as well as instances of temporary housing, covering the recovery phase following natural disasters in Turkey and around the world. By outlining the data and sample projects they had acquired thus far in the online studio course, each student provided information.

In the second phase, Selçuk University Faculty of Architecture and Design's online "Emergency Webinars Series" provided the students with a comprehensive conceptual foundation. Concurrent with these webinars, the authors arranged and invited experts in the field to talks and interpretations pertaining to the project named "Post-Earthquake Child" as part of the Project IV course. All of the documents were gathered together with an interim jury to conclude the analysis phase with presentations.

Within the problem defined specifically for the project, foldable tent design suggestions were developed during the third and fourth phases of the interpretation and schematic design process, which includes the creative phase. The constraints of the shell design were characterized as foldable, modular, lightweight and portable, manufacturable, flexible, and packable as a design problem in order to sketch a path for students in design. In addition, it was anticipated that the shell would be designed with user-focused, superior, and eco-friendly solutions. The child is the primary user of the area that needs to be designed. Visual perception is the basis of the spatial perception formed in the child (Yurtgün & Demirkan Türel, 2023). In this regard, selecting the right colors and materials for a space that is suitable for children's ergonomics and psychology has emerged as a crucial design consideration. The information gathered during this process was used to create original shell designs.


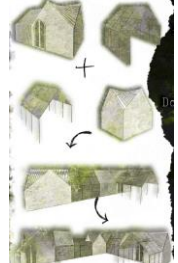


Original form generation was done in the creative stage of the interior design process, specifically for the scenario that was created. Below is a detailed explanation of the development and result products that were based on five sample projects from the workshop results over 14 weeks.

Table 1. 'Hug' child socialization center design project.

Keywords	Concepts	Form-Formulation-Module	Material board/Moodboard	Final Product
Hug Integrity Unity Sociability Trust				





The idea that "Good therapy is provided by love and unity" served as the inspiration for the project, which was completed by Ayşe Nurbanu PENEKLİ, Esra YILDIZ, and Fatma Nurşen ERYILMAZ. Throughout the design process, the therapeutic value of hugs was taken into consideration. When creating the Hug; soft, curvilinear shapes were used to evoke a sense of warmth and flexibility. While the Hug's smallest module symbolizes the beginning of the hug, play areas were made in the middle module where tiny bodies surround and interact with one another while sharing common pains. The outermost layer in the design is regarded as the most integral and wraparound module. Throughout therapy, families and other family members work to build relationships with the children to facilitate their interaction with their surroundings. This layer also seeks to improve children's healing by fostering a greater sense of connection between them and the outdoors and nature (Table 1).

Table 2. 'Green Grass' child socialization center design project

Keywords	Concepts	Form-Formulation-Module	Material board/Moodboard	Final Product
Nature Trust Sustainability Flexibility Belonging				





In the project led by Tuğçe OKYEL and Emine Günsu KOCAER, a strategy was used to address the sense of dislocation that children experienced following the earthquake tragedy. Rebuilding an atmosphere beneath a tree where kids can feel secure, interact with nature, spend therapeutic time, and hold on to life with meaningful, worthwhile, healthful, and social activities is the foundation of this approach. According to research, kids' drawings of homes with gable roofs frequently depict a parent-child bond and a haven. Based on these fundamental details, the project has created a setting where kids can feel secure, engage with the outdoors, play therapeutic games, spend time with each other, and make new friends. 'Green Grass' was the project name, and it was designed with kid-friendly colors and sustainable materials (Table 2).

Table 3. ‘Döngü’ child socialization center design project

Keywords	Concepts	Form-Formulation-Module	Material board/Moodboard	Final Product
Cyclical Birth Circulation Continuity Solidarity				


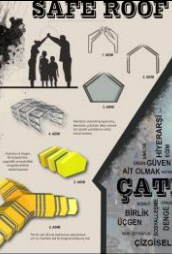

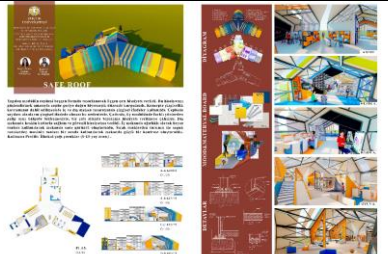
In the project led by Büşra DOĞAN and Canan KAYA, a shell with a loop form was created as an inspiration from the snail's shell. The snail shell metaphor, which gives the house and its occupants a sense of coziness, served as inspiration for the design of the children's socialization area. Children can construct a house from a snail's shell in one module, and a circular layout in multiple modules guarantees that children can engage with and learn about the life cycle (Table 3).

Table 4. ‘Reunion’ child socialization center design project

Keywords	Concepts	Form-Formulation-Module	Material board/Moodboard	Final Product
Hope Game Puzzle Piece All				

The goal of Merve ÇAKMAK, Metehan UYANIK, and Selinay YILDIRIM's project is to use toys as corrective tools in communication with kids and as healing instruments for kids. In this case, the kid-favorite puzzle game served as inspiration for the project. The idea that compares every person to a piece of a puzzle highlights how crucial every piece is to the puzzle coming together, and it expresses structurally how vital every person is to our nation (Table 4).

Table 5. ‘Safe Roof’ child socialization center design project

Keywords	Concepts	Form-Formulation-Module	Materialboard/Moodboard	Final Product
Triangle Balance Roof Linearity Hierarchy				

The pentagonal floor and backward hierarchical layout of the three-module tent in the project by Kader Deniz ÇOBAN and Kadriye YÜKSEL reinforced its triangular roof feeling. Linear expressions were used in both exterior and interior design by integrating the idea of linearity into the concept. The three tent modules were brought from different directions and assembled in the same spot in an attempt to evoke the sense of people coming together under one roof. Sharp lines outside give the impression of

solidity and safety. Orange, a warm color, and various shades of blue, a cold color, were combined to create a striking contrast in the interior (Table 5).

The interior architecture project's outcomes show that the students created unique and creative designs for kids' socialization areas. Various suggestions for solving the problem were generated at each step of the designed method, and critical assessments were conducted. Foldable module ideas were provided, and distinctive forms were exposed within the framework of keywords in the developed shell designs. Features like foldability, modularity, portability, manufacturability, and flexibility are highlighted in these module shells. Appropriate material and color choices have been made in spaces intended for child users, taking into account the needs of child psychology and ergonomics. The project's goals and objectives have been successfully attained, as evidenced by the obtained results.

4. Conclusion and Suggestions

Following natural disasters, it is crucial for the child age group—which is known to be especially vulnerable—to carry on with their daily activities both physiologically and psychologically (Bozkurt, 2023). After housing, one of the areas most impacted by the largest earthquakes to ever strike Turkey and the world was children's educational experiences during the post-earthquake recovery period. Children's educational experiences are severely impacted by earthquakes, particularly when it comes to factors like structural damage to schools, the death of instructors and students, community collapse, loss of educational supplies and resources, and psychological trauma (Aral, 2023).

Children are impacted by the earthquake in a variety of ways, including physiological issues, stress and trauma from losing family members, financial difficulties brought on by unpredictability in the economy, social-social issues, and challenges in their academic lives (Erkan, 2010; Aral, 2023; Bozkurt, 2023). Following Turkey's earthquake on February 6, 2023, it was found that children's social and educational opportunities were inadequate and that the majority of their needs could not be satisfied (TERRA, 2023). Children are exposed to traumatic psychosocial effects, family dynamics, and interactions with the social environment during the earthquake. Planning and execution are needed for both long-term rehabilitation procedures and emergency response in light of these numerous effects. It is critical to take a comprehensive approach to support children's safety, health, and overall development to lessen these effects and create more age-appropriate environments.

Reconstruction following an earthquake must prioritize housing, so measures are being taken to address this. Yet, there aren't many educational structures—especially ones meant for kids. The main issue of the study was coming up with solutions to address the deficiencies in the education and socialization spaces that were identified for children following the earthquake based on the literature. The study's educational model, which addresses these issues, and the final products it produces are significant for interior architecture education and design because they fill a knowledge gap and encourage the generation of novel ideas. Additionally, it has been a crucial tactic for increasing awareness among interior architecture students to come up with creative fixes and exert effort following natural disasters. The issue of providing children, who were the group most affected psychologically and physiologically after the earthquake, with temporary socialization spaces so they can resume their regular lives and unfinished schooling was brought to light within the parameters of the study. By creating solutions for children's spaces after the earthquake, the study aimed to safeguard human health, ensure the sustainability of education, and create comfortable use areas for social area.

According to the project's subject and methodology, a process-oriented design education model was used in the study. Because this model overlaps with the problem of children and earthquakes, it is important to ask critical questions and look for solutions at every step of Turkey's ongoing earthquake process. 'Process-Based Model in Studio Teaching', developed by Salama in the Interior Architecture Project-III workshop, was designed specifically for the project. As per the proposed educational model, students were directed to generate solutions to the given problems and exercise analytical thinking at the end of the 14-week study period. This allowed them to gain experience in creating unique designs. Based on the findings, it was observed that students who faced new challenges in every component of

the educational model made significant progress during the study. The student now possesses the skills necessary to think analytically, generate solutions, think abstractly based on a tangible product, think in multiple ways by overlapping formal expressions with concepts, organize space, think in three dimensions, see problems clearly, and transfer his ideas to the space step by step. Their original design skills were further enhanced by the function, form, and structural solutions they developed in response to the constraints of the design problem. Furthermore, foldability was mentioned as a guiding term in the function solutions to the given problem, and unique shell designs appeared with the concept they developed.

The application's final products and findings indicate that, as a result of the problem-solving training program, interior architecture studio studies will be specifically directed toward interior architecture education, facilitating the formation of unique forms and shapes, the creation of concrete spaces from abstract ideas, and design at various scales, ranging from equipment to space design. It is believed that the recommendations made in this context can serve as a model and source of information for children's spaces following the earthquake. They can also offer a thorough understanding and awareness of similar applications. The students said they were happy to work on such social responsibility projects because they produced resolutions for a painful and social reality, which increased their motivation to work. As a result, the benefits that these methods deliver during education can last a lifetime.

Acknowledgements and Information Note

This article was presented orally and published as an abstract at the III. International Architectural Sciences and Application Symposium (IArcSAS-2023), which took place online on September 14-15, 2023, in Naples, Italy. The article complies with national and international research and publication ethics. Ethics committee approval was not required for the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Declaration Information

1st Author % 60, 2nd Author %40 contributed. There is no conflict of interest.

References

- Abulnour, A. H. (2014). The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction. *Hbrc Journal*, 10(1), 10-24. doi: 10.1016/j.hbrcj.2013.06.001. Access Address (12.07.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404813000461>
- Acerer, S. (1999). *Afet konutları sorunu ve deprem örneğinde incelenmesi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü). Access Address (10.07.2023): <https://polen.itu.edu.tr/500>
- Aral, N. (2023). Depremin çocuklara etkileri. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, 6(11), 93-105. doi: 10.36731/cg.1299175. Access Address (25.01.2024): https://dergipark.org.tr/en/pub/cg/issue/78869/1299175#article_cite
- Arslan, H., & Cosgun, N. (2007, October). The evaluation of temporary earthquake houses dismantling process in the context of building waste management. In *International earthquake symposium. Kocaeli, Turkey*. Access Address (20.08.2023): <https://www.scribd.com/document/537171346/678-678>
- Aydın, S. & Kürtüncü B. (2014). *Paralaks Oda*. İstanbul: Cenkler Matbaacılık.
- Aydın, S. (2015). Tasarım eğitiminde yapılandırıcı paradigma: öğrenmeyi öğrenme'. *Tasarım+Kuram*, 11(20), 1-18. Access Address (25.01.2024): <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/208042>
- Bal, A. (2008). Post-traumatic stress disorder in Turkish child and adolescent survivors three years after the Marmara earthquake. *Child and Adolescent Mental Health*, 13(3), 134-139. ISSN: 1475-357X doi: 10.1111/j.1475-3588.2007.00469.x Access Address (07.07.2023): <https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1475-3588.2007.00469.x>

- Bozkurt, V. (2023). Depremin toplumsal boyutu. *Avrasya Dosyası*, 14(1), 77-99. Access Address (22.01.2024): https://dergipark.org.tr/en/pub/avrasyadosyasi/issue/78803/1303147#article_cite
- Chen, C. H., Tan, H. K. L., Liao, L. R., Chen, H. H., Chan, C. C., Chen, C. Y., ... & Lu, M. L. (2007). Long-term psychological outcome of 1999 Taiwan earthquake survivors: a survey of a high-risk sample with property damage. *Comprehensive Psychiatry*, 48(3), 269-275. doi: 10.1016/j.comppsy.2006.12.003. Access Address (03.08.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010440X0600143X>
- Chou, F. H. C., Wu, H. C., Chou, P., Su, C. Y., Tsai, K. Y., Chao, S. S., ... & Ou-Yang, W. C. (2007). Epidemiologic psychiatric studies on post-disaster impact among Chi-Chi earthquake survivors in Yu-Chi, Taiwan. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 61(4), 370-378. ISSN: 1323-1316. doi: 10.1111/j.1440-1819.2007.01688.x. Access Address (17.07.2023): <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1440-1819.2007.01688.x>
- Çınar, A. K., Akgün, Y., & Maral, H. (2018). Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının planlanmasındaki faktörlerin incelenmesi: İzmir-Karşıyaka örneği. *Planlama*, 28(2), 179-200. doi: 10.14744/planlama.2018.07088. Access Address (20.07.2023): https://jag.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN-07088-RESEARCH_ARTICLE_CINAR.pdf
- Dai, W., Chen, L., Lai, Z., Li, Y., Wang, J., & Liu, A. (2016). The incidence of post-traumatic stress disorder among survivors after earthquakes: a systematic review and meta-analysis. *BMC psychiatry*, 16(1), 1-11. Access Address (10.08.2023): <https://bmcp psychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12888-016-0891-9>
- Eray, Ş., Uçar, H. N., & Murat, D. (2017). The effects of relocation and social support on long-term outcomes of adolescents following a major earthquake: A controlled study from Turkey. *International journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 46-51. doi: 10.1016/j.ijdrr.2017.05.026. Access Address (09.08.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420917301942>
- Erkan, S. (2010). Deprem yaşayan ve yaşamayan okul öncesi çocukların davranışsal/duygusal sorunlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 55-66. Access Address (22.01.2024): https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11115/132908#article_cite
- Ervan, M. K. (1996). Deprem sonrası acil barınma sorunu ve çözüm önerileri. *Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları, TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 15(16), 303-312. Online ISSN: 9789754030341, 9754030340. Access Address (12.08.2023): <https://search.worldcat.org/title/tubitak-deprem-sempozyumu-ankara-15-16-subat-1996-erzincan-ve-dinar-deneyimleri-sgnda-turkiyenin-deprem-sorunlarna-cozum-arayslar-bildiriler-kitab/oclc/41454881>
- Félix, D., Branco, J. M., & Feio, A. (2013). Temporary housing after disasters: A state of the art survey. *Habitat International*, 40, 136-141. doi: 10.1016/j.habitatint.2013.03.006. Access Address (15.08.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397513000386>
- Fernandez-Gimenez, M. E., Batkhisig, B. & Batbuyan, B. (2012). Cross-boundary and cross-level dynamics increase vulnerability to severe winter disasters (dzud) in Mongolia. *Global Environmental Change*, 22(4), 836-851. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2012.07.001. Access Address (27.07.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378012000684>
- Hasan, G. & Koç, C. (2022). Kuzey Suriye'de iç mülteciler için konut üretiminde kerpiç malzemenin rolü. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(1), 442-463. doi: 10.30785/mbud.1093786. Access Address (02.08.2023): <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2334088>
- Ke, X., Liu, C., & Li, N. (2010). Social support and Quality of Life: a cross-sectional study on survivors eight months after the 2008 Wenchuan earthquake. *BMC Public Health*, 10, 1-11. doi:

- 10.1186/1471-2458-10-573. Access Address (25.07.2023):
<https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-10-573>
- Limoncu, S., & Bayülgen, C. (2005). Türkiye’de afet sonrası yaşanan barınma sorunları. *Megaron*, 1(1), 18. Access Address (03.08.2023): <https://www.proquest.com/scholarly-journals/türkiye-de-afet-sonrası-yaşanan-barınma-sorunları/docview/2066486275/se-2?accountid=16935>
- Nasution, I. W. (2017). Doğal afetler sonrasında kullanılacak geçici barınak tasarımı üzerine bir çalışma: Endonezya–Sinabung örneği. Doi: 10.21324/dacd.307100. Access Address (22.07.2023): <https://dacd.artvin.edu.tr/en/download/article-file/331619>
- Özbayraktar, M. (2019). Süreç odaklı tasarım pedagojisi üzerine bir deneme: roman kahramanına yaşam alanı tasarlamak. Access Address (22.01.2024): <https://yapidergisi.com/surec-odakli-tasarim-pedagojisi-uzerine-bir-deneme-roman-kahramanina-yasam-alani-tasarlamak/>
- Peek, L. (2008). Children and Disasters: Understanding Vulnerability, Developing Capacities, and Promoting Resilience — *An Introduction. Children, Youth and Environments*, 18(1), 1–29. Access Address (30.01.2024): <http://www.jstor.org/stable/10.7721/chilyoutenvi.18.1.0001>
- Sakarya, H. K. & Kavut, İ. E. (2023). Afet sonrası inşa edilen mobil eğitim yapılarının incelenmesi: Baan Huay Sarn Yaw afet sonrası okulu örneği. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(Special Issue), 42-57. doi: 10.30785/mbud.1269465. Access Address (29.01.2024): <https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud/issue/81225/1269465>
- Salama, A. M. (2015). Spatial design education. Ashgate Publishing Limited. Access Address (27.08.2023): <https://dergipark.org.tr/en/pub/mbud/issue/81225/1269465>
- Salama, Ashraf M. (2005). A process oriented design pedagogy: KFUPM sophomore studio. *Centre for Education in the Built Environment Transactions*, 2 (2). pp. 16-31. ISSN: 1745-0322. doi: 10.11120/tran.2005.02020016. Access Address (12.07.2023): https://strathprints.strath.ac.uk/50241/1/Salama_A_Process_Oriented_Design_Pedagogy_CEB_E_Transaction_2005.pdf
- Salcioglu, E., Basoglu, M. & Livanou, M. (2003). Long-term psychological outcome for non-treatment-seeking earthquake survivors in Turkey. *The Journal of nervous and mental disease*, 191(3), 154-160. doi: 10.1097/01.NMD.0000054931.12291.50. Access Address (10.07.2023): https://journals.lww.com/jonmd/Fulltext/2003/03000/Long_Term_Psychological_Outcome_for.00003.aspx
- Seplaki, C. L., Goldman, N., Weinstein, M. & Lin, Y. H. (2006). Before and after the 1999 Chi-Chi earthquake: traumatic events and depressive symptoms in an older population. *Social science & Medicine*, 62(12), 3121-3132. doi: 10.1097/01.NMD.0000054931.12291.50. Access Address (18.07.2023): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953605006672>
- Sey, Y. & Tapan, M. (1987). Afet sonrasında barınma ve geçici konut sorunu raporu. *Yayınlanmamış Akademik Çalışma, İTÜ, İstanbul*.
- Şengün, H. (2007). Afet yönetimi sistemi ve Marmara depremi sonrasında yaşanan sorunlar. *Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara*. Access Address (01.08.2023): https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=Usii_AbdqSaUI25qF2rxoQ&no=q54qvLsk3UTTjEgwuW7Q
- Taş, N. (2000). Afet sonrası geçici konut üretimi. Access Address (01.08.2023): https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/31907/1/6_1_10.pdf
- Türkiye Earthquakes Recovery And Reconstruction Assessment (TERRA). (2023). Presidency of The Republic of Turkey Presidency of Strategy And Budget. Access Address (12.07.2023): <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/Turkiye-Recovery-and-Reconstruction-Assessment.pdf>

- Tüzün, E. (2002). Ev/Yaşama mekânı: Afet sonrası gereksinimler. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doctoral Dissertation, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul*. Access Address (30.01.2024): <https://polen.itu.edu.tr:8443/server/api/core/bitstreams/210d38b8-038b-42b2-8759-26b1b1addfa4/content>
- Yurtgün, H. & Demirkan Türel, G. (2023). Evaluation of design elements influencing how children perceive space in pediatric patient rooms worldwide. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 13(3), 651-670. doi: 10.7456/tojdac.1289165. Access Address (23.01.2024): https://dergipark.org.tr/tr/pub/tojdac/issue/78321/1289165#article_cite





6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinde Meydana Gelen Yapı Hasar Türleri ve Yapı Yıkım Çeşitlerinin Saha Analizlerinin Değerlendirilmesi

Sema KIRICI ^{1*}, Asena SOYLUK ²

ORCID 1: 0000-0002-5336-759X ORCID 2: 0000-0002-6905-4774

^{1,2} Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, 06570, Ankara, Türkiye.

* e-mail: sema.kirici1@gazi.edu.tr

Öz

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de Kahramanmaraş ili Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde meydana gelen ve 11 ilde yıkıma neden olan deprem; yıkılan bina sayısı, etkilenen alanın büyüklüğü, ölen ve yaralanan insan sayısı sebebiyle son yüzyılda görülen en yıkıcı depremlerden biri olarak kabul edilmektedir. Yapısal hasar boyutunun çok büyük olması ve farklı şekillerde yıkımların meydana gelmesi, yıkılan betonarme binaların neden ve nasıl yıkıldığı sorularını ortaya çıkarmaktadır. Bu soruların cevapları aranırken yıkım çeşitlerinde mimarlık etiği rolünün ne derece büyük olduğu da irdelenmiştir. Aynı zamanda bu makalede, Kahramanmaraş depremleri bağlamında yapı hasar türleri ve yapı yıkım çeşitleri analiz edilmiştir. Yapının yıkılma türüne bağlı olarak arkasındaki nedenler açıklanmaya çalışılmıştır. Çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan ve yayınlanan ön inceleme raporları, deprem raporları, literatür ve haber kaynakları taramasının ürünü olarak bu çalışma hazırlanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi ile örnekler üzerinden yıkım çeşitleri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, yapı hasar türleri, yapı yıkım türleri, betonarme binalar.

6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Evaluation of the Site Analysis of the Types of Building Damage and Types of Building Demolition

Abstract

The earthquake that occurred in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş province in Turkey on February 6, 2023 and caused destruction in 11 provinces; The number of destroyed buildings, the size of the affected width, the number of deaths and injuries are considered to be one of the most destructive earthquakes in the last century. The greatness of the structural damage and the occurrence of different types of demolition raise the questions of why and how the demolished reinforced concrete buildings were demolished. While seeking answers to these questions, the role of architectural ethics in demolition was also examined. At the same time, in this article, building damage types and building destruction types were analyzed in the context of Kahramanmaraş earthquakes. The reasons behind the collapse of the building have been tried to be explained depending on its type. This study has been prepared as a product of preliminary examination reports, earthquake reports, literature and news sources prepared and published by various institutions and organizations. In the study, types of demolition were discussed through examples with qualitative research method.

Keywords: Earthquake, building damage types, collapse building types, reinforced concrete buildings.

Citation Kırıcı, S. & Soyluk, A. (2024). 6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: evaluation of the site analysis of the types of building damage and types of building demolition. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 9 (Special Issue), 327-352.

DOI: <https://doi.org/10.30785/mbud.1318488>



1. Giriş

Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17’de, Kahramanmaraş’ın Pazarcık ilçesi merkezli 7.7 büyüklüğünde ve sonrasında saat 13.24’te Kahramanmaraş’ın Elbistan ilçesi merkezli 7.6 büyüklüğünde meydana gelen depremler yüzyılın en yıkıcı depremlerindendir. Ayrıca 11 il dahilinde çok sayıda insan ve yapı olumsuz etkilenmiştir. Kent ölçeğinde karayolları, demiryolları, havaalanları, altyapı sistemleri, tüneller ve konutlar ciddi derece hasar almıştır. Depremler Kahramanmaraş, Hatay, Adana, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Osmaniye, Kilis, Elâzığ ve Malatya illerinde yaygın bina çökmelerine ve binalarda ağır hasarlara yol açmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığında depremden etkilenen bölgelerde yürütülen hasar tespit çalışmaları kapsamında, Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat’ta meydana gelen depremlerden etkilenen 11 ilde, 5 milyon 4 bin bağımsız bölümün incelendiğini, 821 bin 302 bağımsız bölüm ve 279 bin yapının orta veya ağır hasarlı, acil yıkılacak ya da yıkılmış olduğu tespit edilmiş ve bildirilmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), 2023). Betonarme yapılarda meydana gelen yıkımlar ve bu yapılarda gerçekleşen ağır hasarların meydana gelmesi farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Kolon-kiriş birleşim noktalarında yönetmeliklere uygun etriye sıkılaştırmalarının yapılmaması, inşaat aşamasında kullanılan beton dayanımının yetersizliği, kullanılan malzemenin kalitesizliği, beton ile çelik arasındaki aderansın sağlanmaması, kolon-kiriş beton dökümlerinin farklı zamanlarda yapılmış olmasından kaynaklanan birleşim bölgelerinde meydana gelen soğuk derz oluşumu, zemin etütlerinin doğru yapılmaması veya hiç yapılmamış olması sebebiyle zeminde sıvılaşma, taşıma gücü kaybı vb. betonarme yapılarda düşey taşıyıcı elemanların ve kesitlerinin tüm katlarda devam etmemesi veya aynı olmamasından kaynaklanan rijitliğin azalması, betonarme taşıyıcı elemanlarda boyuna donatıların yetersizliği vb. gibi yapılan hatalı uygulamalar deprem sonrası yapıda hasarlara neden olmaktadır (Çatal, 2019). Yapı depremin yıkıcı olabilecek kuvvetlerine karşı sünek davranmalı, bu kuvvetleri başarılı bir şekilde sönümleyebilmelidir. Deprem anında veya sonrasında istenen şey yapının hasar görmemesi değil en azından ani bir şekilde göçmemesidir (Büyükkaragöz, 2007). Yukarıda değinilen betonarme yapılarda hasara neden olan etkenler incelendiğinde yıkıcı deprem sonrasında yapılarda farklı boyutlarda ve şekillerde hasarlar meydana gelmektedir. Bu hasarlar az, orta ve ağır hasarlar olarak kategorize edilmiştir. Bu çalışmada 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş-Pazarcık/Elbistan Depremlerindeki yıkılan ve ağır hasar alan yapılar Üniversite Deprem Ön Değerlendirme Raporları, haberleşme kaynakları ve ilgili literatür taraması ışığında ele alınmış olup bu yapıların hangi nedenle ve nasıl yıkıldığı sorularına yanıt bulunmaya çalışılmıştır. Bu makale, 6 Şubat tarihinde gerçekleşen depremlere genel bir bakış sunmakta, neden olunan hasarın kapsamını ve türlerini araştırmakta, her bir hasar türünün arkasındaki faktörleri incelemektedir. Böylelikle sorunların temelinde yatan problemler gün yüzüne çıkarıldığında bu gibi doğal felaketler sonrası ağır kayıpların yaşanmasının önüne geçilecektir. Başka bir deyişle sorunların daha net tanımlanması ve anlaşılması, çözüme ilişkin daha yararlı bakış açıları geliştirilebilmesine olanak sağlayacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri alan çalışmasından elde edilen örnekler üzerinden sınıflandırmalar ve çıkarımlar yapılmıştır. Depremin meydana geldiği farklı bölgelerdeki ağır hasarlı yapıların yıkım ve hasar türleri, örnek çalışma yöntemi doğrultusunda ele alınmıştır. Bu çalışma, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi deprem değerlendirme raporlarından ve Düzce Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Giresun Üniversitesinin ortak olarak hazırladığı deprem değerlendirme raporundan, TMMOB’nin yayınladığı deprem raporlarından, çeşitli haber kaynaklarından ve literatür taramasından faydalanılarak ortaya konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yapı Hasar Türleri

Deprem yönetmeliğinin ülkemizde faaliyete geçmesinden öncesinde ve sonrasında yapılan çerçeve türü betonarme binalarda farklı nedenlerle meydana gelen hasar türleri tespit edilmiştir. 2000 yılı öncesinde inşa edilmiş çerçeve türü betonarme yapılarda; düz (nervüzsüz) donatı kullanılması, yeterli

düzeyde donatı kullanılmaması ve beton dayanımının düşük olması gibi durumlar yapılarda ağır hasara ve göçmeye neden olan tipik eksikliklerdendir. Birçok yapıda meydana gelen göçmelerin temel nedenlerinden birisi de giriş kattaki veya subasman seviyesi üzerindeki yumuşak kat mevcudiyetidir (ODTÜ, 2023).

Yönetmeliklere uygun olarak tasarlandığı farz edilen 2000 sonrası yapılar deprem yükleri altında daha iyi performans göstermiştir. 2000 sonrası inşa edilmiş ağır hasar alan binalardaki hasar nedenleri arasında: yapım aşamasında donatı detaylandırma hataları, deprem yüklerinin eksik hesaplanması, yapı tasarım programlarının bilinçli bir şekilde kullanılmamasına bağlı olarak yatay deprem yüklerinin kolonlar gibi düşey yük taşıyıcı elemanlara düzgün dağıtılmaması (yetersiz mühendislik tasarım bilgisi), asmolon döşemelerin diyafram olarak kullanılması gibi nedenler sıralanmaktadır (ODTÜ, 2023).

Elde edilen örnek analizler sonucunda betonarme yapılarda meydana gelen hasarlar tasarım aşamasındaki eksiklikler ve yapım aşamasında ortaya çıkan sorunlar olmak üzere iki başlık altında değerlendirilecektir. Tasarımdan kaynaklanan yapısal hasarlarda proje sorumlusu mimar ve mühendisin teknik bilgi ve deneyim eksiliğinden kaynaklı hatalar büyük ölçüde rol oynamaktadır.

Deprem gibi insan yaşamını doğrudan etkileyen bu tür felaketlere karşı önlem almak, dayanıklı yapılar yapmak bir mimar için sadece etik bir görev değil, aynı zamanda bir sorumluluktur. Dolayısıyla mimar eksik ve yetersiz olduğu konularda kendini geliştirmelidir. Çünkü her koşulda mimarın kendini yetiştirmesi ve eksiklerini tamamlaması mimarlık mesleğinin etik görevlerinden biridir. Öte yandan, mimarlık mesleğinin toplumun yararı ve refahı için çalışmayı gerektirdiğini ve bu hedefleri her şeyden önce düşünmesi gerektiğini bilmek de bir başka etik görevdir (Dallı ve Soyuluk, 2022). Yapım aşamasında kaynaklanan hasarlarda özellikle kalitesiz malzeme kullanımı, zemin etütlerinin doğru yapılamamış olması, nitelsiz işgücü kullanımı ve denetim sürecindeki aksaklıklar büyük ölçüde etkili olmuştur.

3.1.1. Tasarımdan Kaynaklanan Yapısal Hasar Türleri

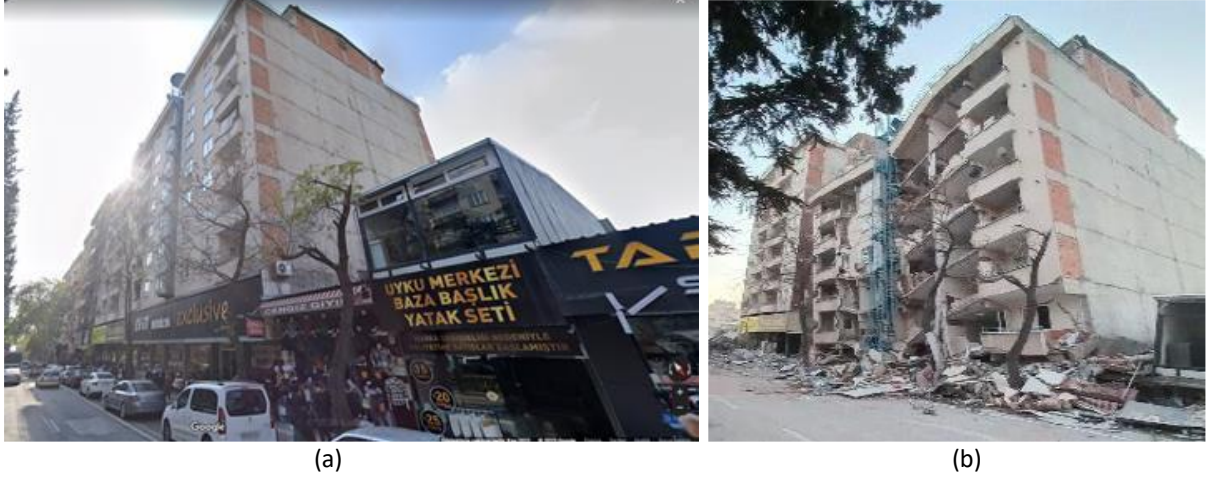
Deprem sonrası yapılarda tasarımdan kaynaklı gözlemlenen hasarlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılarak incelenecektir.

3.1.1.1. Yumuşak kat

2018'de yayınlanan TBDY yumuşak katın tanımı "*Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi birinci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısının 2.0'den fazla olması durumu*" olarak ifade edilmektedir (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY), 2018, s.20).

Ergün ve Yurtçu'nun (2007) yumuşak kat tanımı ise "Yumuşak kat; zemin katın rijitliğinin, üst katların rijitliğinden daha az olması sebebiyle oluşmaktadır." şeklindedir. Giriş katların işyeri olarak kullanımından kaynaklı kısmi dolgu duvarlı veya dolgu duvarsız olması, üst katlardaki perde duvar sürekliliğinin giriş katta devam etmemesi, zemin kat yüksekliğinin diğer katlardan daha yüksek olması gibi nedenlerden kaynaklı olarak yapıda yumuşak kat oluşumlu hasarlar meydana gelmektedir.

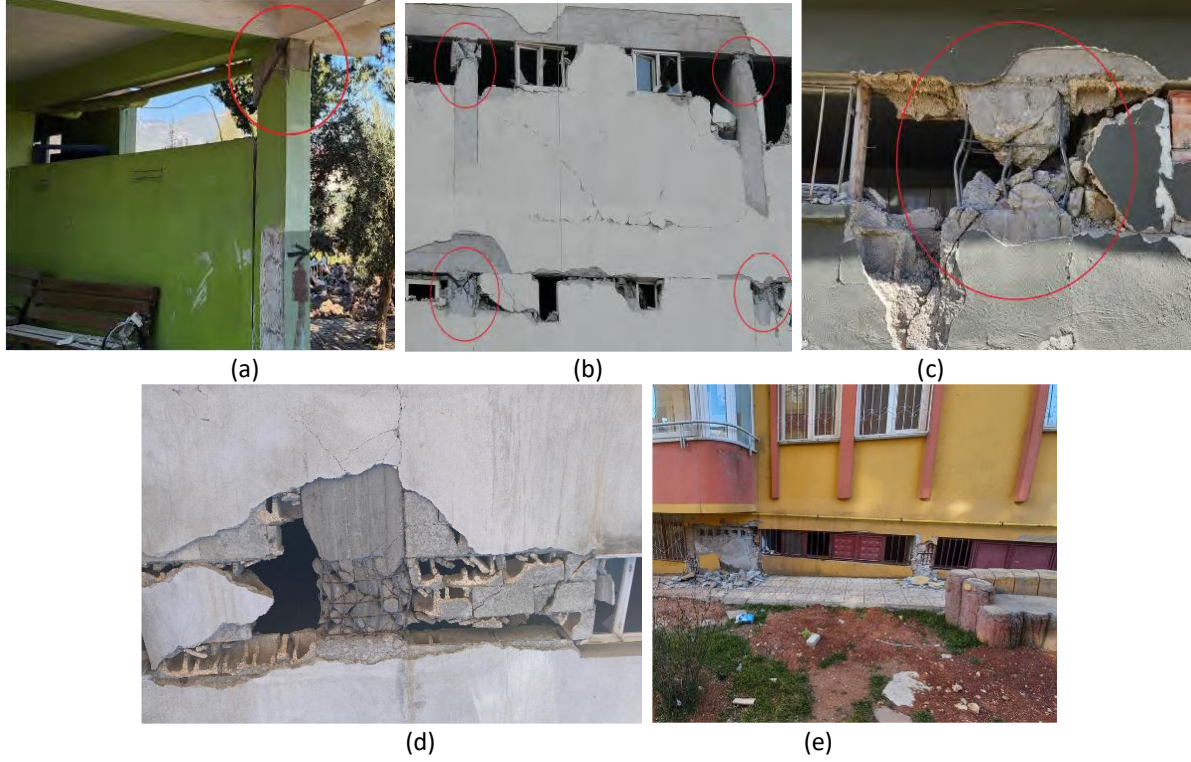
Şekil 1'de de örnekleri gösterilen yapılarda giriş katın yumuşak kat gibi davranış sergilemesi durumunda öncelikle giriş katta yer alan kolonlar zarar görmekte ve sonrasında ise üst katlar giriş katın üzerine göçmektedir. Yapıda tam yıkım gerçekleşmemiş olsa da yapısal hasar çok fazladır.



Şekil 1. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra yumuşak kat nedeni ile yıkılan yapı örneği: a) Kahramanmaraş Azerbaycan Bulvarı deprem öncesi görüntüsü (MSKÜ, 2023, s.60), b) Deprem sonrası görüntüsü (MSKÜ, 2023, s.60)

3.1.1.2. Kısa kolon oluşumu

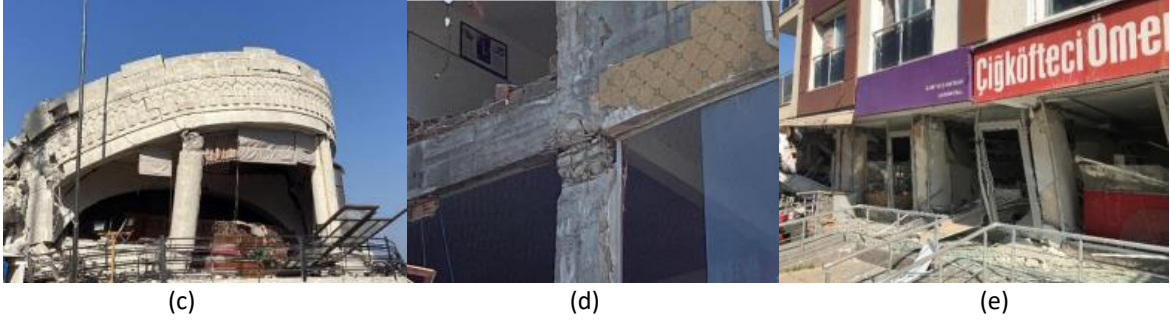
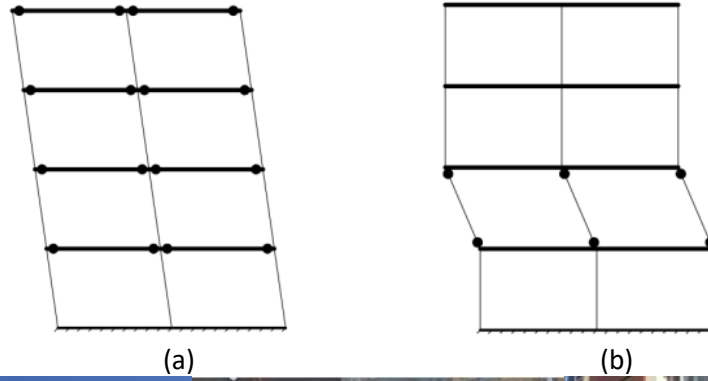
Deprem sırasında, kolonlar yüksek eğilme ve kesme isteği altındadır, yerçekimi yükleri ve sismik yükler tarafından üretilen aksenal kuvvetle birleştirilmiş maksimum eğilme isteği kolonun döşeme ile birleştiği noktadadır ve bu bölgelerde kolonun dönme süneklik isteği artmaktadır. Bu nedenle, kolona yeterli bir dönme kapasitesi bırakmak ve sıkıştırılmış boyuna donatıların burkulmasını önlemek gereklidir (Ricci, De Luca ve Verderame, 2011). Kolon serbest boyunun kısa olması dolayısıyla gerektiğinde yanal yer değiştirme hareketi yapamayan kolon, çok büyük kesme kuvvetleri altında yükü taşımaya zorlanır. Kolonların taşıyamadığı bu büyük kesme kuvvetleri ise kesme kırılmalarına sebep olur (Yüksel, 2008). Kısa kolonlar, düşük sünekliğe ve yüksek rijitliğe sahip oldukları için yatay ötelenmeler altında gerekli önlemler alınmaması durumunda mukavemet kaybederek kesme kırılması ile hasar alırlar (Ertürk, Aykanat, Altunışık ve Arslan, 2022). Bodrum ve zemin katlarda yapılan yarım duvarlar, yapının bodrum kotunda havalandırma ve aydınlatma için bırakılan boşluklar kısa kolon oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Bu boşluklar kolonun her iki tarafına duvar örülerek ve üst tarafa açıklık bırakılarak oluşturulmaktadır. Her iki tarafta bulunan dolgu duvarlar kolonun deformasyonunu sınırlar fakat üst tarafta bırakılan açıklık o bölgenin rijitliğinin azalmasına ve kolonun o bölgede daha fazla deformasyonuna neden olur. Şekil 2’de kısa kolon oluşumu kaynaklı yapı hasar türleri gösterilmiştir.



Şekil 2. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra kısa kolon oluşumundan kaynaklı yapısal hasarlar (a), (b), (c) Deprem bölgelerinde tespit edilen kısa kolon oluşumu (DÜ, SÜ, KTÜ, SUBÜ, SCÜ ve GÜ, 2023, s.61) (d) Gaziantep-İslâhiye (MSKÜ, 2023, s.62) (e) Kahramanmaraş (MSKÜ, 2023, s.62)

3.1.1.3. Güçlü Kiriş-Zayıf Kolon

Binanın taşıyıcı sistemi oluşturulurken kolonların güçlü, kirişlerin ise bu kolonlara göre daha zayıf olacak şekilde tasarlanması (güçlü kolon-zayıf kiriş); binaların büyük deformasyonlarda bile mekanizma stabilitesini korumasına ve sünek davranış göstermesine olanak sağlar. Lakin deformasyon anında taşıyıcı sistemin herhangi bir katındaki kolonların kirişlerden daha önce hasar alması yapısal sistemin gevrek bir davranış göstererek aniden göçmesine sebep olabilir. Bu nedenle, yapının taşıyıcı sistemi kurgulanırken güçlü kolon-zayıf kiriş ilkesine uyulması gerekmektedir (BTÜ, 2023). Şekil 3'te Hatay/Antakya bölgesinde güçlü kiriş-zayıf kolon ilkesinden kaynaklı hasar almış yapı örnekleri gösterilmiştir. Yapısal hasarlar büyük ölçüde ağır hasarlı olup yapının kullanılmaz hale gelmesine sebep olmaktadır.



Şekil 3. Hatay-Antakya da meydana gelen güçlü kiriş-zayıf kolon kaynaklı hasarlar (a) Zayıf kiriş-güçlü kolon sistemi (BTÜ, 2023, s.59) (b) Güçlü kiriş-zayıf kolon sistemi (BTÜ, 2023, s.59) (c), (d), (e)Hatay-Antakya (BTÜ, 2023, s.59)

3.1.2. Yapım Aşamasından Kaynaklanan Yapısal Hasar Türleri

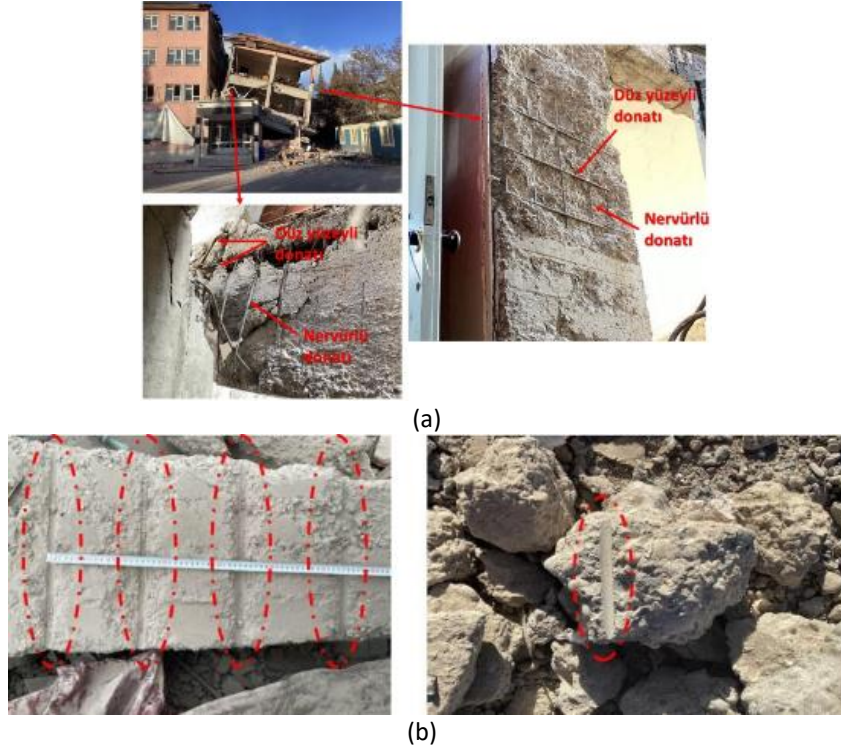
Yapım aşamasından kaynaklı hatalardan meydana gelen hasarlar 11 il ölçeğinde incelendiğinde hasarların farklı nedenlerden kaynaklandığı ve farklı düzeylerde hasarlara neden olduğu analiz edilmiştir. Düşük malzeme dayanımı, niteliksiz işçilik, donatı kaynaklı hatalar ve yetersiz ve yanlış kenetleme sorunları bunlar arasında sıralanmaktadır.

3.1.2.1. Donatı kaynaklı hatalar

Kompozit bir yapı malzemesi olan betonarmenin istenilen davranışı göstermesi için betonla çelik donatı arasında kaymaya karşı oluşan bağ kuvvetine aderans denilmektedir. Beton ve donatı arasında aderans dayanımını arttırmak amacıyla kullanılan donatının yüzeyinde girintiler oluşturulmakta ve nervürlü donatılar üretilmektedir. Deprem bölgesindeki analiz edilen yapılarda nervürlü ve nervürsüz donatıların birlikte kullanılması ve nervürsüz donatı ile beton arasındaki aderansının yetersiz olmasından kaynaklı hasarlar meydana gelmiştir. Şekil 4 ve Şekil 5'te nervürsüz donatının kullanımına bağlı olarak yapılarda meydana gelen hasarlar gösterilmiştir. Beton ile aderans değerlerinin nervürsüz donatıların nervürlü donatılara kıyasla daha güçsüz olması sebebiyle, deprem anında donatı betondan sıyrılmaktadır. 2018'de yayınlanan TBDY'de; deprem etkisine maruz kalacak betonarme elemanlarda B500C ve B420C nervürlü çelik donatılarının ve bazı özel şartlara uygun olması halinde ise S420 beton çeliğinin kullanılmasına izin verilmektedir (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.70) Aşağıdaki şekillerde donatı kaynaklı ağır hasarlar gösterilmektedir. Deprem raporlarından elde edilen verilere göre; donatı kaynaklı hasarlar yalnızca deprem merkez üssü olan Pazarcık ve Elbistan bölgelerinde sınırlı kalmayıp depremin etki ettiği diğer bölgelerde de hasarın temel nedenleri arasında sayılabilmektedir.

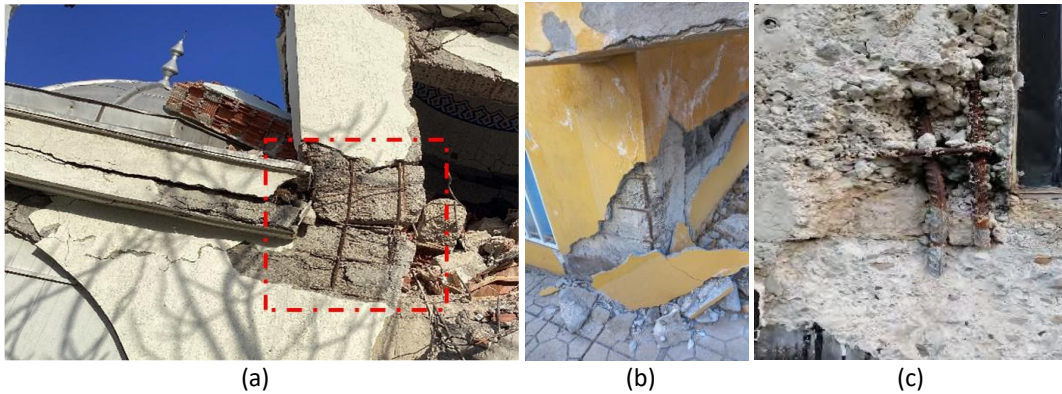


Şekil 4. Beton-nervürlü donatı aderansının yetersizliğinden dolayı betonun donatı etrafından sıyrılması (BTÜ, 2023, s.36-37)



Şekil 5. (a) Betonarme yapılarda düz ve nervürlü donatının birlikte kullanılması (b) (BTÜ, 2023, s.36-37) Düz donatının(nervürlü) kullanıldığı yapılarda donatının betondan sıyrılması sonucu meydana gelen hasar (BTÜ, 2023, s.36-37)

Çelik donatı ve beton arasında aderans kuvvetini azaltan ve betonarme mukavemetini olumsuz etkileyen bir diğer faktör ise donatının korozyona uğramasıdır. Betonarme içerisinde gömülü olan çelik donatının çevresel dış etkilerden kaynaklı fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda nitelik ve kütle kaybetmesine neden olan olaylara korozyon denilmektedir (Aköz ve Çakır, 2014). Şekil 6'da korozyona bağlı olarak deprem bölgesindeki yapılarda meydana gelen hasarlar gösterilmiştir. Deprem bölgesinde ağır hasar alan ve göçen birçok yapıda korozyon kaynaklı yapısal hasarlar gözlemlenmiştir. Beton kalitesinin düşük olmasına bağlı olarak beton geçirgenliğinin fazla olması durumunda zararlı maddeler betonun yetersiz pas payını geçerek donatının korozyona uğramasına neden olmuştur.



Şekil 6. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde görülen korozyona bağlı beton-donatı aderansının kaybolmasına bağlı olarak meydana gelen hasarlar (a) (BTÜ, 2023, s.39) (b) (MKSÜ, 2023, s.59) (c) (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.70)

3.1.2.2. Beton kalitesizliği ve kolon-kiriş birleşim detayı hataları

Ele alınan örnekler arasında çoğunlukla 2000 yılından önce inşa edilmiş yapılarda kalitesiz beton kullanımı tespit edilmiştir. Bu durumun nedenleri arasında betonun şantiye ortamında hazırlanması

ve hazır betonun yaygın olarak kullanılmaması gösterilebilir. Beton yapımında kullanılan malzemelerin doğru oranlarda karıştırılmaması, beton üretiminde kullanılan agregaların uygun granülometride seçilmemesi, yeterli ve nitelikli vibrasyonun uygulanmaması gibi sebepler betonun mukavemetinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu etkiler betonun içeriğindeki malzemelerin birbirinden ayrılmasına ve betonun homojen bir yapıda olmamasına sebep olmaktadır. 6 Şubat tarihinde gerçekleşen Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremleri sonrasında yapılan alan analizleri sonucunda çoğunlukla eski yapıların betonlarında agrega seçiminin ve tane boyut dağılımlarının doğru oranlarda hazırlanmamış olması, bazı taşıyıcı elemanlarda segregasyonların oluşması ve beton içeriğinde yabancı maddelerin (odun, kâğıt vb.) bulunması sebebiyle beton kalitesinin de düşük olduğu tespit edilmiştir (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.72). Şekil 7 ve Şekil 8’ de inşaat aşamasında kalitesiz beton kullanımından dolayı ağır hasar örnekleri gösterilmektedir.

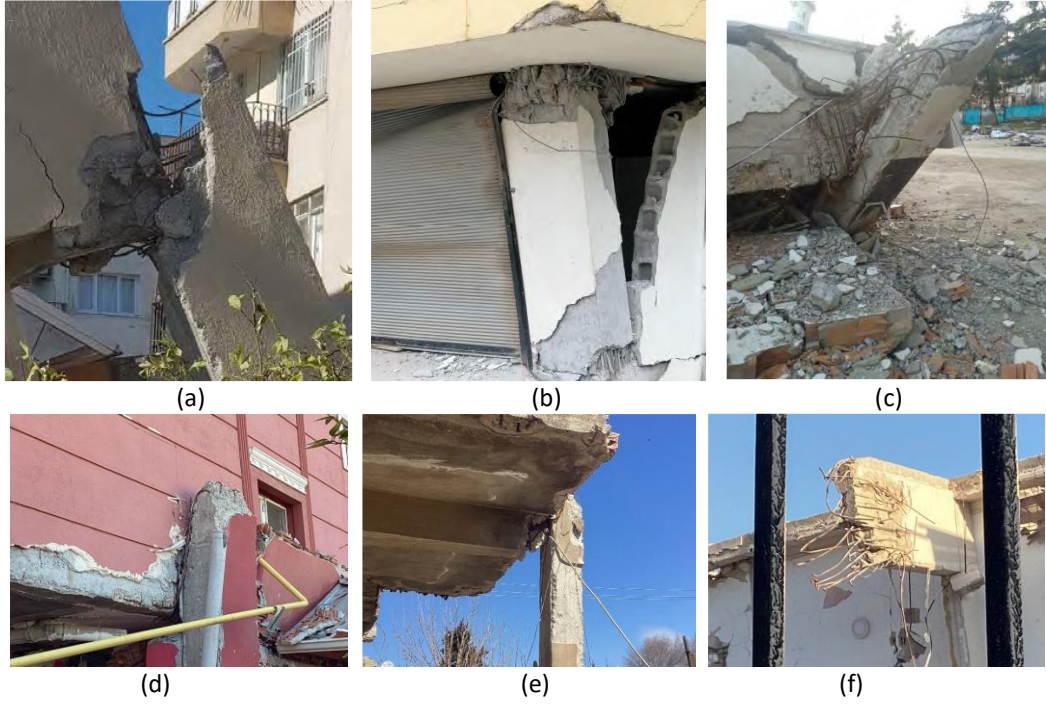


Şekil 7. 6 Şubat 2023 Maraş depremlerinde düşük beton kalitesinden kaynaklı meydana gelen hasarlar (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.71)



Şekil 8. Kahramanmaraş ve Hatay’da göçen bina betonunda bulunan iri malzeme kaynaklı hasarlar (MSKÜ, 2023, s.56)

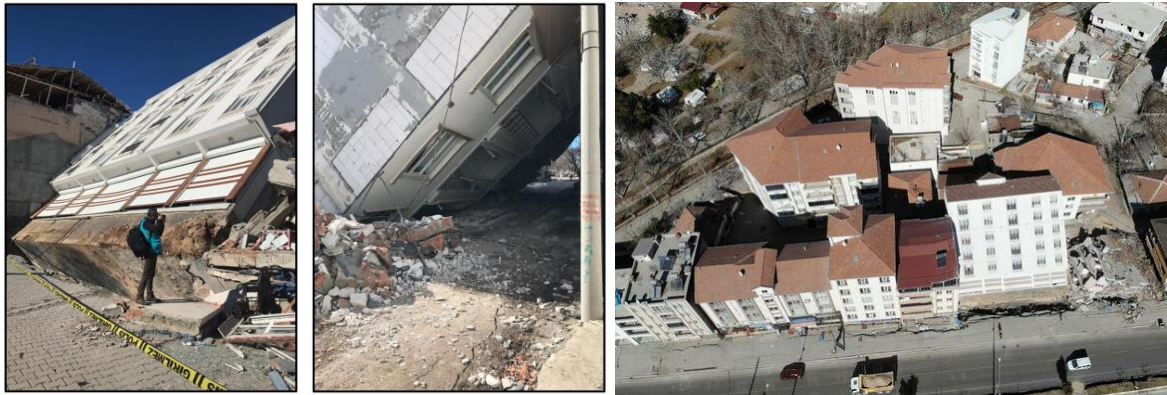
Deprem yükü altında yapının performansını etkileyen önemli unsurlardan biri olan sargı donatılarının(etriyeler) kolonların uç bölgelerinde sıklaştırılması gerekmektedir (Ergün ve Yurtçu, 2007). Kolon ve kirişlerin birleşim bölgesindeki betonda boşluklar olmamalı ve aynı zamanda beton, kalıba iyi bir şekilde yerleştirilmelidir. Kolon ve kirişlerin bağlantı noktalarında kiriş ucunda plastik mafsallık oluşmalıdır. Keza bu plastik mafsallarda enerji büyük oranda tüketilirken taşıma gücünde de aynı oranda bir azalma olmamalıdır (Yüksel, 2008). Oysa deprem bölgesindeki birçok yapıda kiriş-kolon birleşim bölgesinde hasar meydana gelmiştir. Şekil 9’da farklı deprem bölgelerinde kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki hatalardan kaynaklı yapısal hasarlar gösterilmektedir.



Şekil 9. (a), (b), (c) 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremlerinde kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki hatalardan kaynaklı hasarlar (Düzce Üniversitesi ve diğerleri, 2023, s.62) (d) Hatay-İslâhiye (BTÜ, 2023, s.51) (e) Gaziantep-Nurdağı (BTÜ, 2023, s.51) (f) Hatay-Antakya (BTÜ, 2023, s.51)

3.1.2.3. Zemin etüdünün doğru yapılamaması

Zeminle ilgili sorunlar pek çok yapısal hasar türünün doğrudan sebebi olmaktadır. Yapı-zemin etkileşiminde seçilecek arazinin uygun seçilmemesi, inşa öncesinde arazi analizlerinin ve temel tasarımında zemin etütlerinin doğru yapılamaması veya hiç yapılmaması gibi nedenlerden kaynaklı zeminde sıvılaşma ve taşıma gücü kaybına bağlı olarak hasarlar meydana gelmektedir. Öyle ki Maraş depreminde ciddi ölçüde sıvılaşma kaynaklı hasarlar görülmüştür. Üst yapıda kayda değer bir hasar meydana gelmemesine rağmen hasar gören yapıların birçoğu eğilmiş yahut zeminde oturma meydana gelmiştir. Adıyaman Gölbaşı ilçesinde zemin sıvılaşması nedeniyle yıkılan bina Şekil 10'da gösterilmektedir. Yapının üst katlarındaki camlar kırılmamasına karşın yapı zeminden koparak yan yatmış ve yapı kullanılamaz hale gelmiştir. Konut yapısının sıvılaşmadan kaynaklı taşıma gücü kapasitesinin aşılması sonucu yıkıldığı düşünülmektedir. Yapının radye temel kalınlığı 80 cm olarak ölçülmüştür. İlk deprem 15-20 derece açıyla yan yatan bu bina ikinci depremde ise 35 derece üzerinde dönmeye maruz kalmış ve arkadaki yapı üzerine eğilmiştir (ODTÜ, 2023 s.36).

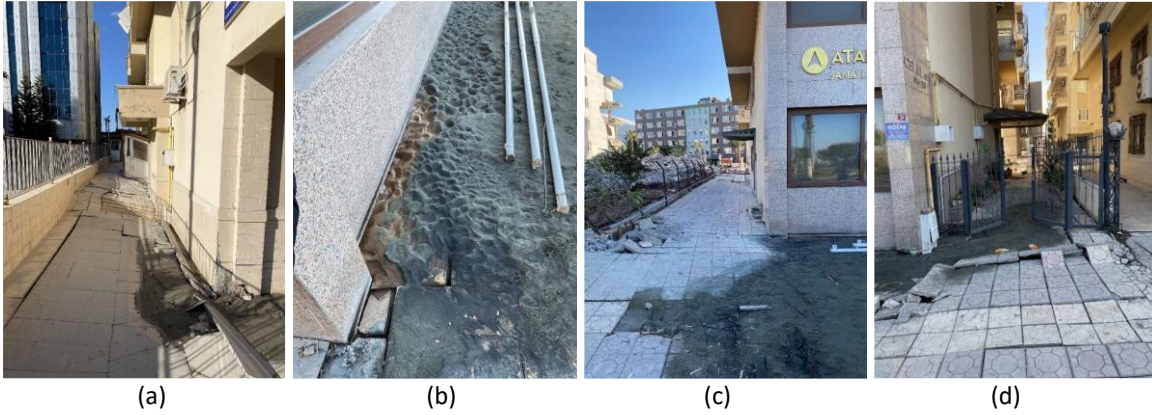


Şekil 10. Adıyaman/Gölbaşı ilçesinde zemin sıvılaşmasına bağlı olarak yan yatmış yapı (BTÜ, 2023, s.17)

Zemin sıvılaşma özellikleri, sismik dalgaların anormal yayılımı ve jeolojik koşullar (örneğin, tane dağılımı ve toprağın yoğunluğu, yeraltı suyu seviyesi) gibi birçok faktör nedeniyle farklı bölgelerde, geometri, tip ve boyut bakımından değişiklik gösterebilir (Galli, 2000). Deprem anında, doymuş

toprağın gözenek su basıncı hızla artar ve efektif gerilme sıfıra düşebilir ve bu da toprağın katı halden akışkansı bir sıvı kütlesine dönüşmesine neden olur. Bu koşullar altında, toprak kaynaması, zemin çatlaması ve yanal yayılma gibi ilgili fenomenlerin eşlik ettiği toprak sıvılaşması meydana gelebilir. (Huang ve Yu, 2013). Mollamahmutoğlu ve Babuççu'ya (2021) göre ise zemin sıvılaşması; deprem sırasında gözenek su basıncındaki artış silt (kil ile kum boyu arasında kalan zemin türü) ve kum zeminlerde sıvılaşmaya neden olur. Zemin sıvılaştıktan sonra yüksek düzeyde olan gözenek suyu basıncı sönmülmeye başlar. Zeminin sıvılaşması ve bu halde kalma süresi deprem süresine ve sıvılaşan zeminin drenaj şartlarına bağlıdır. Deprem nedenli devirsel kayma gerilmeleri ve sıvılaşma durumu doğru orantılıdır.

Adıyaman/ Gölbaşı ve Hatay/İskenderun ilçelerindeki çok sayıda yapıda deprem anında zemin sıvılaşması kaynaklı taşıma gücü kaybı ve aşırı oturmalar gözlemlenmiştir. Bölgedeki temel oturmaların miktarı birkaç santimetreden 80 cm'ye kadar değişiklik göstermektedir. Deprem sonrasında yapılan saha incelemelerinde Adıyaman/ Gölbaşı, Hatay/ Paşaköy, Hatay/ İskenderun, Kahramanmaraş/ Türkoğlu bölgelerinde sıvılaşmanın yüzey izleri yoğun olarak görülmüştür (ODTÜ, 2023 s.32-36). Sismik zemin sıvılaşması, barajlar, limanlar ve konutlar gibi birçok yapının deprem davranışı sürecinde belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Şekil 11 de her iki deprem sonrasında da meydana gelen zemin sıvılaşması kaynaklı yapısal hasar türleri gösterilmektedir. Deprem bölgelerinde zemin sıvılaşması kaynaklı yıkılan yapılar diğer bölgelere kıyasla daha çok Adıyaman/Gölbaşı ilçesi (Şekil 10) ve Hatay kentinde (Şekil 11) rastlanmaktadır. Bu bölgelerde yapının temel sistemine bağlı olarak binanın tamamı zeminde batarak yana yatmış yahut kısmen sıvılaşan zeminde batarak eğik vaziyette göçme meydana gelmiştir.

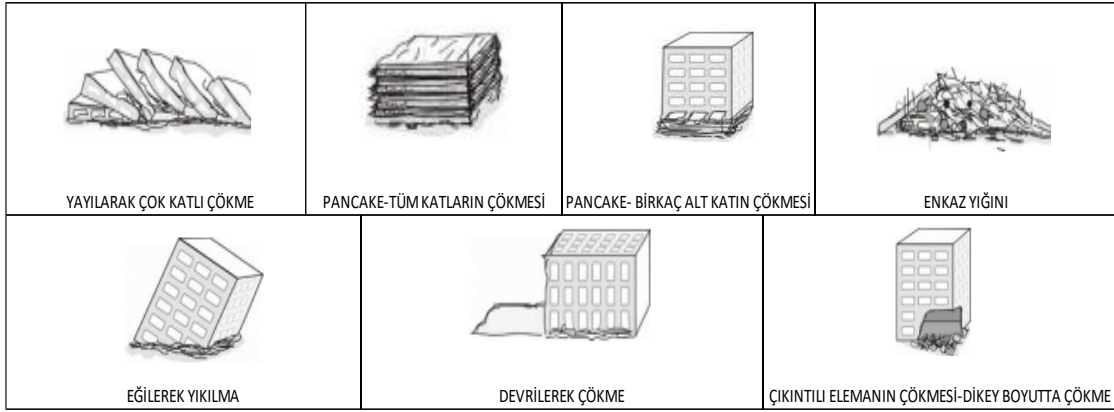


Şekil 11. Yapıda meydana gelen zemin sıvılaşması nedenli yoğun temel dönmeleri ve oturmaları (a) (ODTÜ, 2023 s.35), (b) (ODTÜ, 2023 s.35), (c) (ODTÜ, 2023 s.35) ve (d) Çay Mahallesi, Hatay/İskenderun (ODTÜ, 2023 s.35)

3.2. Yapı Yıkılma Türleri

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sırasında meydana gelen yapısal hasar nedenleri yapı hasar türleri başlığı altında örnekler üzerinden açıklanmıştır. Yapının yıkılması tek bir faktöre bağlanılabileceği gibi çeşitli faktörlerden de kaynaklanabilir. Çeşitli faktörlerin bir araya gelmesi ile binalar farklı şekilde yıkılmaktadır. Bu bölümde, Çizelge 1'de gösterildiği üzere yapı yıkım türleri; yayılarak çok katlı çökme (Akerdeon) tipi yıkılma, pancake-tüm katların çökme tipi yıkılma, pancake- birkaç alt katın/giriş katın çökme tipi yıkılma, enkaz yığını tipi yıkılma, eğilerek yıkılma, devrilerek çökme, çıkıntılı elemanın çökmesi/dikey boyutta çökme tipi yıkılmalar olarak ele alınacaktır.

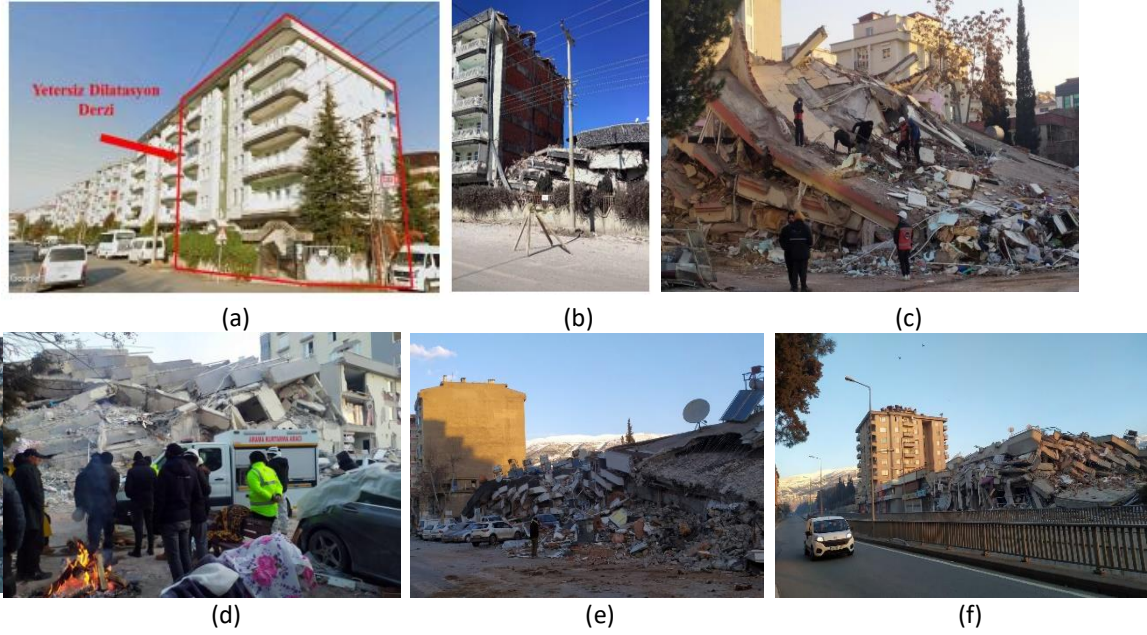
Çizelge 1. Yapı yıkım türlerini gösterir çizelge (Schweier ve Markus, 2004)



3.2.1. Yayılarak çok katlı çökme (Akordeon)

Yayılarak çok katlı çökme olarak adlandırabileceğimiz akordeon yıkılma türünün ana sebebi plastik mafsallaşmanın düşey taşıyıcılarda meydana gelmesi sonucu (zayıf kolon- kuvvetli kiriş oluşumu, beton kalitesizliği, etriye sıkıştırılmalarının doğru yapılmaması) sistemin yana göçme şeklinde yıkılmasıdır. Bu şekilde yıkılan yapıların çoğunda zayıf kolon- güçlü kiriş uygulamasının yanı sıra geniş ve uzun balkon yapılması, kat çıkmalarının, konsol kiriş ve döşemelere taşıtılması yıkımı kolaylaştırmaktadır. Betonarme çerçeve türü yapılarda deprem etkisi altında kolon ve kiriş kesitlerinin birleşim bölgeleri zorlanmaktadır. Deprem esnasında deprem yüklerinin yapıya yüklenmesi sonucu bu birleşim noktalarında plastik şekil değiştirmeler meydana gelir. Deprem yüküyle birlikte plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiği kesitlerde iç kuvvetlerde ciddi bir artış olmadan plastik şekil değiştirmelerin artmaya devam ettiği davranışa “plastik mafsal davranışı” da denir. Başka bir ifadeyle yapı hasar görerek enerjiyi sönmüştür. Yapının kesitlerinde plastik mafsal sayısının giderek artmasıyla taşıyıcı sistemde yıkılma meydana gelebilir. Bu durum mekanizma durumu olarak adlandırılır. Bu nedenle plastik mafsalların yapı üzerindeki dağılımı önem arz etmektedir (Kırçıl, 2012). Ağır hasarlı veya çökmüş betonarme binalarda kuvvetli kiriş zayıf kolon birleşimlerine sıklıkla rastlanmıştır. Örnekler, Şekil 12’de yer almaktadır. Genel olarak kolon kirişe göre zayıfladıkça yapının süneklik kapasitesi azalır. Zayıf kolon güçlü kiriş mekanizmasına sahip yapıların sünme sonrası davranışında, kolonlarda önemli mukavemet azalması ve kolonların yer değiştirme özelliğinin bozulması görülmektedir (Sharma, Deng ve Noguez, 2016).

Şekil 12(a) da Malatya’nın kanal boyu caddesinde bulunan yapının 2001 yılından önce yapının yan bina ile bitişik olarak inşa edildiği ve dilatasyon derzi bırakılmadığı tespit edilmiştir (BTÜ, 2023). Fakat binanın yıkılmasında dilatasyon derzinin bırakılmaması önemli bir rol oynasa da yıkımın tek nedeni değildir. Kolonların kirişlere oranla daha güçsüz inşa edilmesi sonucu deprem yükleri altında kolonlar kirişlerden önce yıkılmıştır. Yeterli perde duvarların inşa edilmemesi de bir diğer etkidir.



Şekil 12. 6 Şubat 2023 Maraş depremi sonrası deprem bölgelerinde akordeon şeklinde yıkılan binalar (a) Malatya’ da kanal boyu caddesi üzerinde bulunan bina deprem öncesi görünümü (BTÜ, 2023, s.49) (b) Deprem sonrası görünümü (BTÜ, 2023, s.49) (c) Cahit Zarifoğlu Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (d) Kahramanmaraş (Polat, 2023) (e) Trabzon Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (f) Şadi Caddesi - Kahramanmaraş (Polat, 2023)

3.2.2. Binanın yana yatarak eğilmesi/ binanın devrilerek çökmesi

Yana yatarak yıkılma türündeki hasarlar araştırmada değinilen diğer yıkılma hasar türlerinden nispeten farklılık göstermektedir. Malzeme- işçilik kalitesinin görel olarak diğer hasar türlerine kıyasla daha nitelikli ve kaliteli olması, proje hatalarının az olmasından kaynaklı hasarların daha hafif düzeyde kalması, deprem anında yapı yıkılma davranışı gösterecekken bitişik nizamdaki yapının yıkıma engel olması ve bu yapıya destekte bulunması gibi farklı nedenlerden dolayı tam yıkıma sebep olmayan hasar türlerine yana yatarak yıkılma hasar türü denilmektedir.

Yapının taşıyıcı sisteminde rijitliğin düzenli dağıtılmamasından dolayı büyük burulma etkileri sonucunda yıkılmalar olduğu deprem bölgesindeki hasarlı yapıların görsellerinden anlaşılabilir (Şekil 13). Perde duvar gibi daha rijit düşey taşıyıcı elemanların betonarme çerçeve sistem içerisinde eşit dağıtılmaması yahut yapının bir tarafında yoğunlaşması, çerçeve süreksizliğinin varlığı burulma düzensizliğini meydana getiren unsurlardır (TMMOB, 2023). Aynı zamanda zemin etütlerinin doğru yapılamaması, yükün kolonlar vasıtasıyla temele doğru olarak aktarılamaması ve kiriş-kolon birleşim bölgelerinde etriye sıklaştırılmalarının bütün yapı boyunca yeterli ve eşit düzeyde yapılmaması gibi etkenlerde yapının yana yatma hasar türünün oluşmasında önemli bir rol oynamıştır. Şekil 13(a)’da yapı yükünü temellere aktaramamış ve kolonlardaki donatılar kırılarak yapı yan yatmıştır.



Şekil 13. 6 Şubat 2023 Maraş depremi sonrası deprem bölgelerinde yana yatarak hasar alan binalar (a) Rönesans Rezidans, Hatay-Antakya (TMMOB, 14 Şubat 2023, s.5) (b) Cebrazil Mahallesi, Atatürk Caddesi, Hatay- Antakya (İHA, 2023) (c) Kahramanmaraş (Önel, 2023)

3.2.3. Dikey boyutta çökme/ çıkıntılı elemanın çökmesi

Bu hasar türünde yapının belirli bir kısmı tüm katlarda aynı bölgede yıkıma uğramaktadır. Özellikle bu yıkım türü çoğunlukla A2 düzensizliği (Döşeme Süreksizlikleri) nedeniyle meydana gelmektedir. 2018 TBDY göre A2 düzensizliği; “asansör ve merdiven boşlukları dahil, yapı boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3’ünden fazla olması durumu, döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu, deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu” olarak tanımlanmaktadır (TBDY, 2018, s.20). Giriş katta yer alan köşe kolonlarında oluşan mafsallaşma ya da düzlem dışına çıkma nedeniyle, zincirleme olarak üst katlardan alt katlara doğru o bölgede hasar kaçınılmaz olmaktadır. Genellikle, burulmanın da etkisiyle ve dört yöndeki kirişlerin desteğinden de yoksun kalan köşe kolonlarında hasarlar meydana gelmektedir (Koç, 2016).

TMMOB’den elde edilen verilere göre geçmişte Malatya Bostanbaşı Mahallesi’nin tarımsal amaçlı kayısı bahçeleri olarak kullanıldığı ve son 10 yılda imar planlarının değiştirilerek yapılaşmaya açıldığı, kat yüksekliğindeki 5 kat sınırlamasının kaldırılarak h=serbest düzenlemesi getirildiği tespit edilmiştir. (Şekil 14) Bölgenin yüksek katlı konutlara uygun olmadığı ve ağır hasar gören yüksek katlı yapıların çoğunluğunda ticari faaliyetlerde kullanılmak için yapılan dükkanların kat yüksekliklerinin diğer katlara oranla daha yüksek olması (5,5 m) yapıda yumuşak kat ve kısa kolon oluşumuna neden olmuştur. Ağır hasar gören yapılarda donatıların sabitlenmediği ve nitelikli bir işçilik yapılmadığı, çatıların büyük bir kısmının kayarak hasar aldığı görülmektedir (TMMOB, 23 Şubat 2023).



Şekil 14. Malatya Bostanbaşı Mahallesi (TMMOB, 23 Şubat 2023, s.40)



Şekil 15. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden sonra deprem bölgelerinde yapının bir kısmının dikey yönde çökmesini gösterir görseller (a) Malatya’da döşeme süreksizliği nedeniyle ağır hasar alan yapı

(Akbaş ve alışkan, 2023) (b) ve (c) Yurt Mahallesi, Ayas Sitesi B Blok, Adana/Ceyhan (AA, 2023) (d) Adana/Çukurova ilçesindeki 15 katlı Mete Apartmanı'nın n cephesi (DHA, 2023) (e) Diyarbakır'da yıkılan Diyar Galeria İş Merkezi (AA, 2023) (f) Gaziantep-Nurdağı kent merkezi (TMMOB, 23 Şubat 2023, s.35)

Şekil 15 (b) ve (c) görsellerinde yer alan konut yapısında ikamet eden inşaat teknikeri C.Y. yapı hakkındaki düşüncelerini Şu Şekilde ifade etmektedir; " *Binayı satın aldığımızda dış cephelerde tadilat yapıldığı için yeni gibi görünüyordu. Daha sonra tadilat yaptırdıka binanın özellikle malzeme konusunda çok yetersiz olduğunu ve inşaat aşamasında kalitesiz malzeme kullanıldığını, işçilik hataları olduğunu gördüm*" (AA, 2023). Şekil 15 (f) de Gaziantep- Nurdağı ilçesinde yer alan konut yapısının bulunduğu bölgede yıkımın yoğun olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgede inşa edilen yapıların zemin taşıma kapasitesi yeterli düzeyde olmadığı için 2-3 kat ile sınırlandırmaya tabi iken daha sonra 6-7 katlı yapılaşmaya izin verilmiştir (TMMOB, 23 Şubat 2023). Bu Şekilde yapılaşmaya izin verilmesi de kaçınılmaz olarak deprem sonrasında yıkıma, çok sayıda can ve mal kaybına neden olmuştur.

3.2.4. st üste yığılma "pancake" yıkımı türünden hasarlar

Yapı taşıyıcı elemanların sismik yükler karşısında gerekli olan direnç özelliğini gösterememesi ve kolon kiriş birleşim bölgelerinden hasar görmesi sebebiyle oluşan katların st üste yığılması Şeklinde bütünüyle yahut yapının belli bir kısmının okmesiyle oluşan yıkım hasarlarına st üste yığılma yıkımı türünden hasarlar denilir. Bu tür yıkımlar, literatürde "pancake yıkım" adı altında da geçmektedir. 6 Şubat Kahramanmaraş Depremlerinde en çok rastlanılan st üste yığılma yıkım türleri (başka değişle pancake yıkım) ise birkaç alt/giriş katın veya yapıdaki tüm katların st üste okmesi Őeklinindedir. Bu yıkım türünün oluşmasında, yapının taşıyıcı sisteminin yetersiz olması, hatalı donatılara sahip olması, yanal yüklere karşı yapının direnç özelliğini artıran perde duvar elemanlarının olmaması, yapıda zayıf kolon-güçlü kiriş durumunun meydana gelmesi ve deprem sırasında yapının kolonlarının kirişleri tarafından hasara uğratılması gibi faktörler örnek olarak sayılabilir (Karancı, Kalaycıoğlu, Erkan, zden, alışkan ve zakşehir, 2011).



Şekil 16. (a) Kahramanmaraş (b) Zübeyde Hanım Caddesi – Kahramanmaraş (Polat, 2023) (c) İslâhiye kent merkezi, (TMMOB, 23 Şubat 2023) (d) Muammer Aksoy Caddesi (Körfez, 2023), Hatay/İskenderun (e) Ayşe Fitnat Hanım Caddesi (Körfez, 2023), Hatay/ Antakya (Körfez, 2023)

Yukarıdaki deprem sonrası görsellerinde görüldüğü üzere Şekil 16 (a) ve Şekil 16 (b) görsellerinde tüm katların üst üste çökmesi türünden yıkım türü görülüyorken Şekil 16 (c), Şekil 16 (d) ve Şekil 16 (e) görsellerinde ise birkaç alt/giriş katın üst üste çökmesi türünden yıkım türü görülmektedir.

3.2.5. Tam yıkım türünden hasarlar

Tam yıkım türünden hasarların etkenleri arasında yukarıda da değinilen; yapının taşıyıcı sisteminin yetersiz olması, hatalı donatılara sahip olması, yanal yüklere karşı yapının direnç özelliğine sahip olmaması, yapıda zayıf kolon-güçlü giriş durumunun ortaya çıkması gibi etkenlerin varlığı söz konusu olabildiği gibi kolonlarda sarılma bölgesi donatılarının yetersizliği, yapıda kullanılan malzemelerin genel itibarıyla kalitesiz yahut yetersiz olması ve kolon boyuna donatılarının burkulması gibi etkenler de neden olmuştur.

Yaşanan 6 Şubat Kahramanmaraş depremlerinden sonra tam yıkıma uğrayan yapıların yıkım analizinin yapılması oldukça zordur. Çünkü tam yıkıma uğrayan yapıların hangi sebepten, noksanlıktan, hatalı uygulamadan kaynaklanarak tam yıkıma uğradığı çoğu zaman kesin olarak belirlenememektedir. Lakin yukarıda sayılan nedenlerin yanında tam yıkıma uğrayan yapıların neredeyse her birinde kullanılan malzemelerin kalitesizliği, eksikliği ön plana çıkmaktadır.



Şekil 17. (a) ve (b) Adana'daki Turgut Özal Bulvarı'nın deprem öncesi ve sonrasına ait uydu görüntüleri (BTÜ, 2023, s.46) (c) ve (d) ise bulvar üzerinde yer alan Kubilay Apartmanının deprem sonrası görselleri (BTÜ, 2023, s.46)

Deprem sonucunda tam yıkıma uğradığı tespit edilen Kubilay Apartmanı (Şekil 17), Google Earth verilerinin incelenmesiyle anlaşıldığı üzere 2000 yılı öncesinde inşa edildiği, yapıda kullanılan beton kalitesinin yetersiz ve düşük olduğu ayrıca, söz konusu betonun içeriğinde yuvarlak, pürüzsüz ve düz yüzeyle agregaların kullanıldığı tespit edilmiştir. Beton içerisinde kullanılan bu agregaların çimento ile iyi bir etkileşim kurmadığı ve bu sebeple beton içerisinde aderans sorunu yaşadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, yapının giriş katında yer alan dükkânın yapı içerisinde yumuşak kat etkisine sebep olduğunu göstermektedir (BTÜ, 2023, s.46).






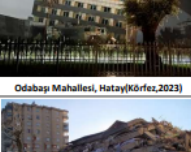
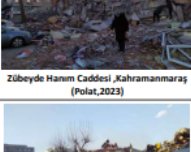


Şekil 18. Gaziantep Batıkent Mahallesinde bulunan binanın deprem öncesi ve sonrası görüntüleri (BTÜ, 2023, s.48)

Gaziantep Batıkent Mahallesinde bulunan ve tam yıkıma uğrayan yapının Google Earth görselleri incelendiğinde yapının 2003 yılından önce inşa edildiği tespit edilmiştir. (Şekil 18) Bu yapıda dükkân katı bulunduğu, dükkân katının yapıda yumuşak kat düzensizliği oluşturduğu ve ayrıca yapıda kullanılan malzeme kalitesinin yeterli düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir (BTÜ, 2023, s.48).

Çizelge 2. Yazarlar tarafından oluşturulmuştur (Kırıcı ve Soyluk, 2023)

YAPISAL ÖRNEKLER	TASARIMDAN KAYNAKLANAN YAPISAL HASAR TÜRLERİ			YAPIM AŞAMASINDAKİ KUSURLARDAN KAYNAKLANAN YAPISAL HASAR TÜRLERİ			YAPI YIKILMA TÜRLERİ						
	Yumuşak Kat	Kısa Kolon Oluşumu	Güçlü Kiriş - Zayıf Kolon	Donatı Kaynaklı Hatalar	Düşük Kalite Malzeme Kullanımından Kaynaklı	Zemin Sıvılaşması	Yayılarak Çok Katlı Çökme (Akerdeon)	Pancake - Tüm Katların Çökmesi	Pancake - Birkaç alt katın çökmesi	Enkaz Yığılı	Eğilerek Yıkılma	Devrilerek Çökme	Çıkıntılı Elemanın Çökmesi/Dikey Boyutta Çökme
Hatay (Akbaş ve Çalışkan, 2023)	X										X		
Hatay-Antakya (BTU, 2023)	X											X	
Kahramanmaraş-Pazarlık (BTU, 2023)	X											X	
Adıyaman-Gölbaşı (BTU, 2023)				X	X	X							X
Adıyaman (ODTÜ, 2023)			X	X							X		
Adıyaman Belediye Binası (DHA, 2023)			X	X	X						X		

 Güzelbuğ Mahallesi, Hatay (TMMOB, 2023)	X	X	X	X	X
 Rönesans Rezidans, Hatay /Antakya (TMMOB, 2023)	X	X			X
 Malatya(Akbaş ve Çalıkan, 2023)			X		X
 Kanalboyu Caddesi, Malatya (BTÜ, 2023)	X	X		X	
 Odabaşı Mahallesi, Hatay(Körfez, 2023)	X				X
 Zübeyde Hanım Caddesi ,Kahramanmaraş (Polat, 2023)	X	X		X	
 Kahramanmaraş (Polat, 2023)	X	X		X	

4. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizin jeopolitik konumu itibarıyla görece genç araziler üzerinde yer alması ve bunun sonucu yer altındaki tektonik hareketlerin oldukça faal durumda olması sebebiyle ülkemiz aktif deprem kuşağındadır. Doğu Anadolu Fay hattı üzerinde yer alan Kahramanmaraş ili Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan 7,8 ve 7,7 büyüklüğündeki depremler ülke tarihinde siyah sayfalar olarak yer almıştır. Gerek çok sayıda insanın hayatını yitirmesi gerek maddi ve manevi çok büyük kayıplara neden olması ve aynı zamanda 11 il gibi geniş bir alanda büyük bir yıkım meydana getirmesi sebebiyle deprem konusunun tekrar araştırılarak ele alınması ve depremin göz ardı edilemeyecek bir konu olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir. Fakat yaşanan bu büyük felaketin yapı taşlarını sonuçlandırmadan önce biz mimarların ve mimarlık mesleği etiğinin üzerinde durulması gerekmektedir. Her ne kadar yukarıda yapıların hangi sebeplerle ve eksikliklerle depremde hasar aldığı ve yıkıldığı, yapının inşa edildiği zemin ile ilişkisinin doğru bir şekilde kurulamamasının sonuçları ve ülkede yürürlükte olan yönetmeliklere uyulmaması yahut inşaat sürecinde denetim mekanizmalarında aksaklıkların var olması sebepleri uzun uzadıya anlatılsa da mimari tasarım ve taşıyıcı sistem arasındaki uyumun doğru yapılamaması bina tasarımı ve yapımının disiplinler arası bir iş olması sebebiyle şantiye şefleri, mühendisler ve mimarların sorumluluğunu da gözler önüne sermektedir.

Bir yapının tasarım, inşa ve hasar alması sonrasında mimar ve mühendislerin sorumluluğu, sanılanın aksine, oldukça geniş bir kapsama sahiptir. Öyle ki, tasarım aşamasında mimar, yapının gereklilikleri doğrultusunda yönetmelikleri uygulamalı, yeterli ve güncel olan teknik ve eğitim donanımına sahip

olmalı, yapıya uygun doğru malzeme seçiminin yapılması ve aynı zamanda yapının meslek etiğine yakışır şekilde tasarlanması gerekliliklerine haizdir. Aynı zamanda denetleme mekanizmasında ve sahada yapılan inşaat çalışmalarında etkin rol oynayan mimarlar, düşük kaliteli malzeme kullanımından kaçınmalı, niteliksiz işçilik uygulamalarına izin vermemeli, donatı kullanımının yönetmeliklere uygun olarak yerine getirilmesini sağlamalı ve proje dışı uygulamalardan kaçınmaları gerekmektedir.

6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında yayınlanan farklı deprem raporlarından elde edilen veriler doğrultusunda hasarların nedenleri;

- Yapı-zemin ilişkisinin doğru kurulamaması yahut yapının yüke uygun olmayan zemin ve arazilerde yapılması
- İnşa aşamasında düşük kaliteli malzemelerin kullanılması
- Kolon ve kirişlerinin en kesit boyutlarının ve donatı miktarlarının yetersiz olması
- Yapıların zemin katlarında ticari amaçlı kullanılan alanların yapıda yumuşak kat-zayıf kat oluşumuna sebep olması
- Yapının kullanım sürecinde tadilat maksadıyla yapının taşıyıcı sistemine zarar verici müdahalelerde bulunulması
- Bitişik nizamda inşa edilen yapıların kat yüksekliklerinin birbirlerinden farklı olması ve yeterli dilatasyon derzinin bırakılmaması
- Afet risk yönetmeliklerine uygun yapı inşa edilmemesi yahut yapılan imar planlarının bu yönetmeliğe aykırı olması
- Sismik yüklere uygun olmayan taşıyıcı sistem tasarımının yapılması
- Yapıda kısa kolon oluşumunun meydana gelmesi
- Gerekli önlemler alınmaksızın asma ve kirişsiz döşemelerin kullanılması şeklinde genel başlıklar altında toplanabilir. 6 Şubat 2023 Maraş Depremlerinden elde edilen veriler ışığında söylenebilir ki; deprem kuşağında yer alan bir ülke olarak depremi önlemek yalnızca yönetmeliklerinin değiştirilmesi yahut güncelleştirilmesi ile mümkün değildir, bunların sahada uygulanması da gerekmektedir. Yıkıma neden olan hasar türleri incelendiğinde; içerisinde konut bulunan yapıların zemin katlarında yüksekliğinin en fazla 4.5 metre olması, kısa kolon oluşumuna neden olan durumlara izin verilmemesi, asma kat ve kapalı çıkma yapılmaması, bitişik nizamdaki yapıların aralarında yeterli deprem derz boşluğu bırakılması ve malzeme seçiminin yönetmeliklere uygun yapılması durumlarında deprem anında ve sonrasında yapılarda meydana gelen yıkım hasarlarının büyük ölçüde engellenebileceği düşünülmektedir. Keza 12 Mayıs 2023 tarihinde Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde yapılan değişiklikler de bu önerileri desteklemektedir.

Denetim mekanizmasındaki aksaklıklar, inşaat aşamasında yer alan her bir meslek grubunun bilinçsiz ve meslek etiğine uygun olmayan davranışlar sergilemesi, yalnızca binaların yıkımına sebep olmamaktadır. Aynı zamanda insan yaşamının sona ermesine, geri dönüşü olmayan maddi ve manevi kayıplara ve insanın insanca yaşamasına olanak sağlayan anayasal haklarına erişememesine neden olmaktadır. Yapılar doğru ilkeler ışığında inşa edildiğinde yaşama elverişlidir. Deprem sonrasında yıkıma uğrayan yapılarda hayatını kaybeden insanların yaşam hakkının ellerinden alınması mimar, mühendis, denetim şirketleri, yerel ve idari yönetim kurum ve kuruluşlarının ve bu alanla ilişkili diğer meslek gruplarının sorumluluğundadır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Aköz, F. & Çakır, Ö. (2014). Betonarme korozyonu. *Hazır Beton Dergisi*, 124, s.70-85.
- Akbaş, A. ve Çalışkan, Ö. (2023). Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri ile İncelenmesi. 2nd International Conference on Scientific and Academic Research.
- Anadolu Ajansı. (AA). (2023). 25 yıl önceki Ceyhan depremi sonrası güçlendirilen kolon son depremde ayakta tuttu. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/25-yil-onceki-ceyhan-depremi-sonrasi-guclendirilen-kolon-son-depremde-ayakta-tuttu,FnEGiFAT506AgvFAT-Hy3A/k5zq75G7oUm68hgDCIU23w>
- Anadolu Ajansı (AA). (2023). Diyarbakır'da yıkılan Diyar Galeria İş Merkezi'ne ilişkin 3 kişi gözaltına alındı. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.birgun.net/haber/diyarbakir-da-yikilan-diyar-galeria-is-merkezi-ne-iliskin-3-kisi-gozaltina-alindi-421539>
- Bursa Teknik Üniversitesi [BTÜ]. (2023).6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri İnceleme ve Değerlendirme Raporu. Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi. S. 15-17. Erişim Adresi (12.07.2023): https://depo.btu.edu.tr/img/sayfa//1679553802_ca8ac2514a7dccf673c0.pdf
- Büyükkaragöz, A. (2007). Zayıf kolon ve güçlü kiriş birleşimlerinin deneysel olarak incelenmesi ve nümerik olarak incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4), 553-560.
- Çatal, H. H. (2019). Deprem Nedeniyle Binalarda Oluşan Hasarlar. 3rd International Symposium On Innovative Approaches in Scientific Studies, Section: *Engineering and Natural Sciences*, 19(21), pp. 310-315.
- Dallı, M. ve Soyluk, A. (2022). Ethical analysis of architecture on structural irregularities in 346ajör earthquakes in Turkey. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, (ahead-of-print). Erişim Adresi (12.07.2023): <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-01-2022-0012>
- Demirören Haber Ajansı. (DHA). (2023). Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 büyüklüğünde 2 deprem; 5 bölge sallandı, çok sayıda ilde yıkım var. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.dha.com.tr/gundem/kahramanmaras-merkezli-7-7-ve-7-6-buyuklugunde-2-deprem-5-bolge-sallandi-cok-sayida-ilde-yikim-var-2201357>
- Demirören Haber Ajansı (DHA). (2023). Belediye yerle bir oldu, o binanın camı bile kırılmadı. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/belediye-yerle-bir-oldu-o-binanin-cami-bile-kirilmadi-2051599?ysclid=ljzu85ocp3969101325>
- Düzce Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi ve Giresun Üniversitesi. (2023). Kahramanmaraş (Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6) Depremleri ve Artçıları, Saha Gözlemlerini, Yapısal Hasarları ve İleriye Yönelik Önerileri İçeren Değerlendirme Raporu.
- Ergün, A. ve Yurtçu, Ş. (2007). Yığma ve betonarme yapılarda deprem sonrası oluşan hasarların teknik analizi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 65-76.
- Ertürk, E., Aykanat, B., Altunışık, A. C. ve Arslan M. E. (2022). Seismic damage assessment based on site observation following the Düzce (Gölyaka) earthquake (Mw= 5.9, November 23, 2022). *Journal of Structural Engineering & Applied Mechanics*, 5(4), 197-221.
- Galli, P. (2000). New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. *Tectono-physics* 324(3):169–187
- Huang, Y. ve Yu, M. (2013). Review of soil liquefaction characteristics during 346ajör earthquakes of the twenty-first century. *Natural hazards*, 65, 2375-2384.
- İhlas Haber Ajansı (İHA). (2023). Depremde yıkılan binaların içinde kurtarılmayı beklediler. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.sondakika.com/haber/haber-ailesi-enkaz-altinda-kalan-adam-konustu-hatay-15614008/>

- Karancı, A. N., Kalaycıoğlu, S., Erkan, B. B. B., Özden, A.T., Çalışkan, İ. ve Özakşehir, G. (2011). Tabanlı-Van (23 Ekim 2011) ve Edremit Van (9 Kasım 2011) Depremleri İnceleme Raporu, ODTÜ, Ankara, 28ss.
- Koç, V. (2016). Deprem sonrası ağır hasarlı bina hasarlarının sınıflandırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2(1), s.46-65.
- Kırçıl, M. S. (2012). Betonarme Yapı Tasarımı Dersi. Kolon betonarme hesabı, güçlü kolon-zayıf kiriş prensibi, kolon-kiriş birleşim bölgelerinin kesme güvenliği. Erişim Adresi (12.07.2023): https://www.academia.edu/44368244/BETONARME_YAPI_TASARIMI_DERS%C4%B0_Kolon_betonarme_hesab%C4%B1_G%C3%BC%C3%A7%C3%BC_kolon_zay%C4%B1f_kiri%C5%9F_prensibi_Kolon_kiri%C5%9F_birle%C5%9Fim_b%C3%B6lgelerinin_kesme_g%C3%BCvenli%C4%9Fi
- Körfez Gazete. (2023). İşte Hatay'da Deprem Öncesi ve Sonrası. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.korfezgazete.com/iste-hatayda-deprem-oncesi-ve-sonrasi/>
- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (MSKÜ). (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri: Pazarcık (Mw=7,7) & Elbistan (Mw=7,6) Ön Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): http://yonetim.mu.edu.tr/Icerik/Haber/basin.mu.edu.tr/MSKU_InsaatMuh_Kahramanmaras%20Depremleri%20Raporu1.pdf
- Mollamahmutoğlu, M. ve Babuççu, F. (2021). Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri, Akademisyen Kitabevi, 1-300.
- Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ). (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş-Pazarcık Mw=7.7 ve Elbistan Mw=7.6 Depremleri Ön Değerlendirme Raporu.s.36-48. Erişim Adresi (12.07.2023): https://eerc.metu.edu.tr/tr/system/files/documents/DMAM_2023_Kahramanmaras-Pazarcık_ve_Elbistan_Depremleri_Raporu_TR_final.pdf
- Önel, M. M. (2023). 6 Şubat'taki depremlerin merkez üssü Kahramanmaraş'ta yıkılan binalar. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/6-subattaki-depremlerin-merkez-ussu-kahramanmarasta-yikilan-binalar/0>
- Polat, F. (2023). Depremin merkez üssü Maraş'ta 3. Gün | Kent yerle bir, hala destek sağlanmayan bölgeler var. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.evrensel.net/haber/481479/depremin-merkez-ussu-marasta-3-gun-kent-yerle-bir-hala-destek-saglanmayan-bolgeler-var>
- Ricci, P., De Luca, F. ve Verderame, G. M. (2011). 6th April 2009 L'Aquila earthquake, Italy: reinforced concrete building performance. *Bulletin Of Earthquake Engineering*, 9, 285-305.
- Sharma, K., Deng, L. ve Noguez, C. C. (2016). Field investigation on the performance of building structures during the April 25, 2015, Gorkha earthquake in Nepal. *Engineering Structures*, 121, 61-74.
- Schweier, C. ve Markus, M. (2004). Assessment of the search and rescue demand for individual buildings. In *Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, BC, Canada* (pp. 1-6).
- TBDY. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). Bakan Kurum: "11 ilimizde 279 bin binanın acil yıkılacak, ağır hasarlı, yıkık veya orta hasarlı olduğunu tespitini yaptık". Erişim Adresi (12.07.2023): [//csb.gov.tr/bakan-kurum-11-ilimizde-279-bin-binanin-acil-yikilacak-agir-hasarli-yikik-veya-orta-hasarli-oldugunun-tespitini-yaptik-bakanlik-faaliyetleri-38479](https://csb.gov.tr/bakan-kurum-11-ilimizde-279-bin-binanin-acil-yikilacak-agir-hasarli-yikik-veya-orta-hasarli-oldugunun-tespitini-yaptik-bakanlik-faaliyetleri-38479)
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMBO). (14 Şubat 2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarcık Ve Elbistan depremleri Ön Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): <https://www.imo.org.tr/Eklenti/8175,imo-deprem-raporu-2pdf.pdf?0>

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMBO). (23 Şubat 2023). TMMOB Mimarlar Odası 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu. Erişim Adresi (12.07.2023): http://www.mo.org.tr/_docs/MO06022023DEPREMTESPIT.pdf

Yüksel, İ. (2008). Betonarme binaların deprem sonrası acil hasar değerlendirmeleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1), 260-276.

6 February 2023 Kahramanmaraş Earthquakes: Evaluation of the Site Analysis of the Types of Building Damage and Types of Building Demolition

Summary

1. Introduction

On February 6, 2023, the Kahramanmaraş earthquake, one of the largest destructive earthquakes in history, occurred in Turkey. Earthquakes with a magnitude of 7.7 in the center of Pazarcık district of Kahramanmaraş at 04.17 and then at 13.24 in the center of Elbistan district of Kahramanmaraş with a magnitude of 7.6; Due to the number of buildings destroyed, the size of the affected area, and the number of people killed and injured, it is considered one of the most destructive earthquakes in the last century. Earthquakes caused destruction in 11 provinces and city-scale highways, railways, airports, infrastructure systems, tunnels and residences were severely damaged. The earthquakes that took place on February 6 caused collapses of buildings and severe damage to buildings in the provinces of Kahramanmaraş, Hatay, Adana, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman, Osmaniye, Kilis, Elazığ and Malatya. In the data obtained from the damage assessment studies carried out in the regions affected by the earthquake, it was determined that 5 million 4 thousand independent sections were examined in 11 provinces, 821 thousand 302 independent sections and 279 thousand buildings were moderately or heavily damaged, will be demolished or demolished immediately.

When the factors that cause a large number of reinforced concrete structures to collapse or receive heavy damage were examined, it was determined that the destruction was not only caused by the magnitude of the earthquake. Buildings collapse more easily due to reasons such as non-compliance with building regulations, insufficient strength of concrete used during the construction phase, use of poor quality materials, incorrect ground surveys, corrosion in steel reinforcements, failure of vertical bearing elements and sections in reinforced concrete structures to continue on all floors, insufficiency of longitudinal reinforcements in reinforced concrete bearing elements. The reinforced concrete structure should act ductilely against the destructive forces of the earthquake, and these forces should be able to absorb successfully.

What is desired during or after an earthquake is not for the building to be damaged, but for at least not to collapse suddenly (Büyükkaragöz, 2007). In this article, it is analyzed why and how the heavily damaged or collapsed reinforced concrete walls collapsed after the 6 February earthquakes. Depending on the type of destruction of the building, the reasons behind it were examined and it was tried to determine from whom or what these reasons were caused. The importance of the role of architectural ethics in heavily damaged buildings after the earthquake has been examined. Building damage types and building demolition types have been revealed by field analysis.

2. Material and Method

In the Kahramanmaraş earthquake that occurred on the same day on February 6, 2023 in Turkey, many reinforced concrete structures were severely damaged or collapsed. Collapsed or heavily damaged reinforced concrete structures were identified using the qualitative research method.

While classifying building damage types and building demolition types; From the earthquake assessment reports of the Middle East Technical University, Bursa Technical University and Muğla Sıtkı Koçman University, from the earthquake assessment report prepared jointly by Düzce University, Sakarya University, Karadeniz Technical University, Sakarya University of Applied Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Giresun University, from the earthquake reports published by TMMOB, various news sources and literature review were used.

3. Findings and Discussion

With the entry into force of the Earthquake Regulation in our country, the building design criteria have been determined. For this reason, one of the basic criteria was whether the buildings that were heavily damaged after the earthquake were in compliance with the regulations or not. The

determination that reinforced concrete structures were built before 2000 plays an active role in determining the types of damage to the structure.

In reinforced concrete structures built before 2000; The use of plain (non-ribbed) reinforcement, insufficient reinforcement and low concrete strength are typical deficiencies that cause heavy damage and collapse in structures. Post-2000 structures, which are assumed to be designed in accordance with the regulations, performed better under earthquake loads. Likewise, the causes of damage in heavily damaged buildings constructed after 2000 include: reinforcement detailing errors during construction, underestimation of earthquake loads, failure to properly distribute horizontal earthquake loads to vertical load-bearing elements such as columns due to the conscious use of building design programs (insufficient engineering design knowledge) etc. reasons are listed (METU, 2023). The reasons for heavy damage or collapse of reinforced concrete structures can be grouped under two main headings. These; The shortcomings of the building in the design phase and the problems encountered during the construction phase. While the mistakes caused by the lack of technical knowledge and experience of the architect and the engineer played a role in the structural damages caused by the design, the use of poor quality materials, the inaccuracy of the ground surveys, the use of unqualified labor and the disruptions in the inspection process were largely effective in the damages caused during the construction phase.

The types of structural damage caused by design occur due to different reasons. Presence of soft storey in reinforced concrete structure, short column formation, weak column-strong beam presence played an important role in the occurrence of heavy damages. Damages with soft storey occur in the building due to reasons such as the use of the ground floors with or without partially infilled walls as workplaces, the continuity of the load-bearing wall on the upper floors not continuing on the ground floor, the height of the ground floor being higher than the other floors.

Half-walls built in the basement and ground floors, the spaces left for ventilation and lighting at the basement level of the building play an important role in the formation of short columns. While forming the structural system of the building, it is necessary to design the columns to be strong and the beams to be weaker than these columns (strong column weak beam). However, at the time of deformation, the columns on any floor of the load-bearing system are damaged before the beams, which can cause the structural system to collapse suddenly by displaying a brittle behavior (BTÜ, 2023).

Various types of damage occur in the structure due to the deficiencies of the reinforced concrete structure during the construction phase. These types of damage cause different types of collapse in buildings, depending on the problem during the construction phase. Reasons such as poor quality of the concrete used, errors caused by reinforcement, errors in the column-beam junction, and inaccurate ground surveys cause different types of demolition. Ignoring these faults caused the structure to be damaged more easily after the earthquake. As a result of the field observations made after the February 6 earthquakes, it was determined that the concrete quality was low due to the random selection of aggregates and particle size distributions in concrete in old buildings, segregation occurring in some of the bearing elements and the presence of foreign materials (paper, wood, etc.) in the concrete. Damages have occurred due to the use of ribbed and non-ribbed reinforcements together in buildings and the insufficient adherence between non-ribbed reinforcement and concrete. Due to the fact that the adhesion values with concrete are weaker in non-ribbed reinforcements, the reinforcement is stripped from the concrete in the event of an earthquake. Damages occur due to liquefaction and loss of bearing capacity in the ground due to reasons such as not choosing the land appropriately in the structure-soil interaction, not performing the land analyzes before the construction and the ground surveys in the foundation design.

After the earthquake, some structures were damaged due to a single reason, while some structures were damaged due to a combination of various reasons. The existence of various factors that cause the destruction of a structure has caused the destruction of structures in different ways. Building demolition types are divided into seven main headings according to the results obtained by compiling various data; outspread multi-layer collapse (Akerdeon), pancake collapse type/collapse of all floors, pancake collapse type/ collapse of a few lower floors / ground floor, heap of debris, bending

collapse- overturning collapse, Cantilevered beams and floors collapse/vertical collapse type collapse.

Among the main causes of the accordion collapse type, which we can call outspread multi-layer collapse, can be counted as the weak column-strong beam application, as well as the construction of wide and long balconies, and the transfer of floor overhangs to cantilever beams and floors. Strong beam and weak column combinations are frequently encountered in heavily damaged or collapsed reinforced concrete buildings. Leaning collapse type damages are relatively different from other collapse damage types mentioned in the research. The fact that the material-workmanship quality is relatively more qualified and higher quality compared to other damage types has caused the damages to remain at a lighter level due to the low number of project errors. Factors such as inaccurate ground surveys of the building, inability to transfer the load to the foundation by means of columns correctly, and the fact that the stirrup tightening in the beam-column junction areas is not done adequately and evenly throughout the entire structure played an important role in the formation of the tilting damage type of the structure. In damages such as the collapse of the Cantilevered beams and floors in the vertical dimension of the building, a certain part of the building is destroyed in the same area on all floors. The most common pancake destruction in the February 6 Kahramanmaraş Earthquake is the collapse of several lower/entrance floors or all floors in the building. The formation of this type of destruction is caused by factors such as insufficient structural system of the building, having faulty reinforcements, lack of shear wall elements that increase the resistance feature of the building against lateral loads, weak column-strong beam situation in the structure, and damage to the columns of the building by the beams during the earthquake. After the 6 February Kahramanmaraş earthquakes, it is very difficult to analyze the destruction of the buildings that were completely destroyed. There may be factors such as insufficient structural system of the building, faulty reinforcements, lack of resistance of the structure against lateral loads, weak column-strong beam failure in the structure, inadequacy of reinforcements in the columns, generally poor quality or insufficient materials used in the building and factors such as the buckling of the column longitudinal reinforcements also caused the complete destruction of the structure.

4. Conclusion and Recommendations

In line with the data obtained from different earthquake reports published after the 6 February 2023 Kahramanmaraş earthquakes, the causes of the damages; failure to establish the structure-ground relationship correctly, or the construction of the building on soils and lands that are not suitable for the load, the use of low quality materials during the construction phase, the insufficient cross-section dimensions of the columns and beams and the amount of reinforcement, the areas used for commercial purposes on the ground floors of the buildings cause soft floor-weak floor formation in the building, making harmful interventions to the structural system of the building for the purpose of modification during the use of the building, the floor heights of the buildings built adjacent to each other are different from each other and sufficient dilatation joints are not left, failure to construct the building in accordance with disaster risk regulations, bearing system design that is not suitable for seismic loads, formation of short columns in the structure, the use of hollow-tile floor slab and beamless floors without taking the necessary precautions.

Contrary to popular belief, the responsibility of the architect after the design, construction and damage of a building has a wide scope. At the design stage, the architect must apply the regulations in line with the requirements of the building, have sufficient and up-to-date technical and educational equipment, choose the right materials suitable for the building, and at the same time design the building in accordance with professional ethics. At the same time, architects who play an active role in the control mechanism and construction works on the site, should avoid the use of low-quality materials, not allow unqualified workmanship practices, ensure that the use of reinforcement is carried out in accordance with the regulations, and avoid non-project practices. In the light of the data obtained from the Maraş Earthquakes, it can be said that; As a country located in an earthquake zone, it is not possible to prevent earthquakes only by changing or updating its regulations. They also need to be implemented in the field. When the types of damage that cause destruction are

examined; The ground floor height of the buildings containing residences should be maximum 4.5 meters, the situations that cause the formation of short columns should not be allowed, the mezzanine and closed console should not be made, sufficient earthquake joint gap should be left between the adjacent structures and the material selection should be made in accordance with the regulations. In this way, demolition damage to the structures during and after the earthquake can be prevented to a large extent.



JOURNAL OF ARCHITECTURAL
SCIENCES AND APPLICATIONS



JOURNAL OF ARCHITECTURAL SCIENCES AND APPLICATIONS

e-ISSN:2548-0170

2024 volume 9

J A S A

ARCHITECTURAL SCIENCES AND
EARTHQUAKE RESEARCH

SPECIAL ISSUE

Kahramanmaras and Hatay earthquake