



**İMAR BARIŞI İLE YAPILAN MİMARİ DEĞİŞİKLİKLERİN DEPREM
ETKİSİ AÇISINDAN İNCELENMESİ;
ANTALYA ÖRNEĞİ**

Ayşegül KÖK KARAHALİLOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları, bilimsel, etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak, kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi, beyan ederim.

Ayşegül KÖK KARAHALİLOĞLU

17/01/2025

İMAR BARIŞI İLE YAPILAN MİMARİ DEĞİŞİKLİKLERİN DEPREM ETKİSİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ;
ANTALYA ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşegül KÖK KARAHALİLOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2025

ÖZET

Türkiye jeolojik konumu dolayısıyla aktif olarak depremlere maruz kalmaktadır. Özellikle son yaşanan büyük depremler sonrasında Türkiye’deki tüm iller deprem riski taşımaktadır. Bu noktada bilinçli kentleşme ve uygulamalarla mevcut yapıların deprem risklerine hazırlanması önceliklendirilmelidir. Kentleşmenin bilimsel kuralı önce planlama, sonra yapılaşma iken; ülkemizde önce yapılaşma sonra planlama modeliyle de karşılaşılmaktadır. Depremle mücadelenin kaideleri sarsan bu zıt yaklaşımda ise ilk akla gelen İmar Affı uygulamalarıdır. Deprem riskine dair farkındalığın artırılmasını amaçlayan bu çalışmada imar aflarına karşı daha bilinçli bir yaklaşım geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda 25 yıllık periyot içerisinde deprem riski artan illerden Antalya’daki imar affından faydalanan yapılardan bir örneklem grubu oluşturulmuş, 20 tane yapıda deprem sırasında yapı davranışlarını etkileyecek hangi af başlıklarının onaylandığı belirlenmiştir. Af başlıkları çerçevesinde yapılan incelemelerle ortaya çıkan benzerlikler ve farklılıklar tablolaştırılarak analiz edilmiştir. Nitel bir araştırma olan vaka analizleri ile elde edilen verilere göre, bölgeye yönelik “(i)kat ilavesi, (ii)balkonların duvar örülerek kapalı alana dahil edilmesi, (iii)nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması, (iv)döşemelerin kesilmesi, (v)cephe değişiklikleri” başlıklarının imar aflarında en yaygın uygulamalar olduğu tespit edilmiştir. Değişkenlerin mevcut bir yapıdaki deprem davranışına etkileri yapısal analizler aracılığı ile karşılaştırılmıştır. Özellikle deprem riski artan illerden Antalya’daki etkileri dikkate alındığında; en elverişsiz davranışlar, (v) cephe değişikliği, (i) kat ilavesi, (iv) döşeme kesilmesini içeren af maddelerinde bulunmuştur. Bu da en temelde, zemin emniyet gerilmesi sınırının aşılmasına, kiriş ve kolonlarda hasar oluşmasına, burulma düzensizliği oranında artışlara sebebiyet vermiştir. Sonuç olarak; bu analizlerden elde edilen çıkarımların uygulamaya esas düzenlemeler yapılırken idarelerin ve mimarların bilinçlenmesine katkı koyacağına inanılmaktadır.

Bilim Kodu : 80131
Anahtar Kelimeler : Deprem, imar barışı, Antalya.
Sayfa Adedi : 117
Danışman : Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

EVALUATION OF EARTHQUAKE RESISTANCE IN ARCHITECTURAL
MODIFICATIONS APPROVED UNDER THE ZONING AMNESTY;
THE ANTALYA CASE
(M. Sc. Thesis)

Ayşegül KÖK KARAHALİLOĞLU

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2025

ABSTRACT

Due to its geological location, Turkey is actively exposed to earthquakes. Especially after the recent major earthquakes, all provinces in Turkey are at risk of earthquakes. At this point, conscious urbanization and practices to prepare existing structures for earthquake risks should be prioritized. While the scientific rule of urbanization is first planning, then construction, in our country, the model of first construction, then planning is also encountered. In the context of earthquake management, the first thing that comes to mind in this conflicting approach is the implementation of the Zoning Amnesty. In this context, a sample group was created from buildings benefiting from the zoning amnesty in Antalya, one of the provinces where earthquake risk has increased in the past 25 years. It was determined which amnesty headings were approved in 20 buildings that might affect the behavior of buildings during earthquakes. The similarities and differences emerging from the examinations within the framework of the amnesty headings were tabulated and analyzed. According to the data obtained from the case analyses, which is a qualitative study, it was determined that the most common applications in zoning amnesty were the following headings: (i) adding additional floors, (ii) enclosing balconies by building walls, (iii) removing walls for changing the function, (iv) cutting floors, (v) changes in facades. The effects of structural variables on the seismic behavior of an existing structure have been compared through structural analyses. Specifically, considering the effects in Antalya, one of the cities with an increased earthquake risk, the most unfavorable behaviors were found in amnesty articles, including: (v) facade modification, (i) addition of floors, and (iv) floor cutting. Fundamentally, these led to exceeding the soil safety stress limits, causing damage in beams and columns, and increasing torsional irregularity. As a result, it is believed that the insights gained from these analyses will contribute to raising awareness among authorities and architects when making regulations for practical implementation.

Science Code : 80131
Key Words : Earthquake, zoning amnesty, Antalya.
Page Number : 117
Supervisor : Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında, bana yol gösteren, büyük bir sabırla ve özveriyle gece gündüz demeden, bilimsel katkı ve tecrübeleriyle beni yönlendiren destekleyen çok değerli danışmanım kıymetli hocam, Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda lisans eğitimim ve yüksek lisans eğitimim süresince kendisinden çok değerli bilgiler öğrendiğim kıymetli hocam. Prof. Dr. Mehmet Emin TUNA'ya, beni destekleyen lisans eğitimimizi birlikte tamamladığımız canım arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Nurçin ÇELİK' e teşekkür ederim.

Yüksek Lisansıma devam etmem konusunda her türlü desteği ile yanımda olan eşim Elektrik-Elektronik Mühendisi Ekrem KARAHALİLOĞLU'na, kızım Klinik Psikolog Zeynep ATEŞ'e, oğlum Mekatronik Mühendisi Berkcan ATEŞ'e, Mühendislik bilgisi ile desteğini esirgemeyen Yüksek İnşaat Mühendisi Uğur ÖZMEN ve İnşaat Mühendisi Bünyamin Buğdaçı'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. İMAR AFFI KAVRAMI VE TÜRKİYE’DEKİ GEÇMİŞİ.....	7
2.1. 3194 Sayılı İmar Kanunu Geçici Madde 16.....	8
2.2. Yapı Kayıt Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esasları (Geçici Madde 21)	9
2.3. Türkiye Geneline Yapı Kayıt Belgesi Alan Yapılar	11
2.4. İmar Barışının Getirdikleri ve Yaşanabilecek Aksaklıklar	12
3. DEPREM.....	15
3.1. Türkiye Coğrafyasında Yaşanan Depremler	15
3.2. Türkiye Deprem Yönetmelikleri	16
3.3. Türkiye Deprem Haritaları	17
3.4. Betonarme Yapıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Açısından Taşıyıcı Sistem Düzensizlikleri	21
3.4.1. Planda görülen düzensizlikler.....	21
3.4.2. Düşeyde görülen düzensizlikler.....	23
4. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ.....	29
4.1. Örnekler ile Mevcut Durum Analizi	29
4.2. Referans Modellerin Oluşturulması	31
4.3. Yapısal Modelleme ile Karşılaştırma	36

	Sayfa
5. İNCELEME BÖLGESİ OLAN ANTALYA İLİ	41
5.1. Antalya İl'inin Deprem Geçmişi	41
5.2. Antalya İline Ait Yönetmelikler.....	44
5.3. Antalya İlinin Deprem Riski Açısından Değerlendirilmesi	46
6. MEVCUT DURUM ANALİZİ.....	49
6.1. Muratpaşa İlçesi ve Seçilen Örnek Yapılar.....	49
6.2. Konyaaltı İlçesi ve Seçilen Örnek Yapılar	62
6.3. Örneklem Verilerinin karşılaştırması.....	66
7. ALAN ÇALIŞMASI: ALTERNATİF MODELLER İLE YAPISAL ANALİZİ.....	69
7.1. Ana Referans Model (M)	69
7.2. Kat İlavesi Modeli (M1).....	72
7.3. Açık Çıkmalara Duvar İlave Edilerek Kapalı Alana Dahil Edilmesi (M2)	76
7.4. Nitelik Değişikliği Amaçlı Duvarların Kaldırılması (M3).....	79
7.5. Nitelik Değişikliği Amaçlı, Döşemelerin Kesilmesi (M4).....	83
7.6. Cephe Değişikliği (M5).....	86
8. KARŞILAŞTIRMALAR VE TARTIŞMA	91
8.1. A1 Burulma Düzensizliği Karşılaştırmaları.....	91
8.2. B2 Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) Karşılaştırmaları	95
8.3. Hasar Analiz Karşılaştırmaları	99
8.4. Zemin Gerilme Değerleri Karşılaştırmaları	105
9. SONUÇ.....	107
KAYNAKLAR	113
ÖZGEÇMİŞ	117

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 1984 yılından bugüne imar affı düzenlemeleri	8
Çizelge 2.2. Yapı kayıt belgesi alan illerin sayısal verileri.....	11
Çizelge 3.1. Anadolu’da yaşanmış olan önemli depremler	15
Çizelge 3.2. Türkiye tarihindeki deprem yönetmelikleri düzenlemeleri	17
Çizelge 3.3. 1996 Deprem haritası ile 2018 Türkiye deprem haritası yer ivme değer farklılıkları.....	19
Çizelge 3.4. TBDY düzensiz binalar tablosu.....	21
Çizelge 3.5. Bina kullanım sınıfı tablosu.....	26
Çizelge 3.6. Deprem tasarım sınıfı tablosu.....	26
Çizelge 3.7. Bilgi düzeyi katsayısı.....	27
Çizelge 3.8. Bina yükseklik sınıfları tablosu	28
Çizelge 4.1. Muratpaşa ilçesi, örnek yapılara ait fotoğraflar listesi.....	30
Çizelge 4.2. Konyaaltı ilçesi, örnek yapılara ait fotoğraflar listesi.....	31
Çizelge 4.3. Modellerin 3D görselleri.....	35
Çizelge 4.4. DD2 deprem yer hareketi düzeyi.....	37
Çizelge 4.5. Ana referans modele ait genel bilgiler.....	39
Çizelge 6.1. Örneklerde tespit edilen değişkenler tablosu	67
Çizelge 6.2. Affedilen değişikliklerin oransal tablosu.....	68
Çizelge 7.1. Ana referans model (M), A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü.....	69
Çizelge 7.2. Ana referans model (M), A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü.....	70
Çizelge 7.3. Ana referans model (M), B1 düzensizliklerinin kontrolü.....	70
Çizelge 7.4. Ana referans model (M), giriş hasar yüzdeleri	71
Çizelge 7.5. Ana referans model (M), kolon kesme kuvvet dağılımı	72
Çizelge 7.6. (M1), A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü	73
Çizelge 7.7. (M1), A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü	74

Çizelge	Sayfa
Çizelge 7.8. (M1), B1 düzensizliklerinin kontrolü	74
Çizelge 7.9. (M1), kiriş hasar yüzdeleri.....	75
Çizelge 7.10. (M1), kolon kesme kuvvet dağılımı.....	75
Çizelge 7.11. (M2) model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü	77
Çizelge 7.12. (M2) model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü	77
Çizelge 7.13. (M2) model, B1 düzensizliklerinin kontrolü	77
Çizelge 7.14. (M2) Model, kiriş hasar yüzdeleri	78
Çizelge 7.15. (M2), Kolon kesme kuvvet dağılımı.....	79
Çizelge 7.16. (M3) model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü	80
Çizelge 7.17. (M3) Model, A1, B2, Y Yönü Düzensizliklerinin Kontrolü	81
Çizelge 7.18. (M3) model, B1 düzensizliklerinin kontrolü	81
Çizelge 7.19. (M3) Model, kiriş hasar yüzdeleri	82
Çizelge 7.20. (M3), Kolon kesme kuvvet dağılımı.....	82
Çizelge 7.21. (M4) Model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü	84
Çizelge 7.22. (M4) Model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü	84
Çizelge 7.23. (M4) Model, B1 düzensizliklerinin kontrolü.....	84
Çizelge 7.24. (M4) Model, kiriş hasar yüzdeleri	85
Çizelge 7.25. (M4), Kolon kesme kuvvet dağılımı.....	86
Çizelge 7.26. (M5) Model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü	87
Çizelge 7.27. (M5) Model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü	87
Çizelge 7.28. (M5) Model, B1 düzensizliklerinin kontrolü.....	88
Çizelge 7.29. (M5) Model, kiriş hasar yüzdeleri	89
Çizelge 7.30. (M5), Kolon kesme kuvvet dağılımı.....	89
Çizelge 8.1. A1 düzensizliği (+X) yönü	92
Çizelge 8.2. A1 düzensizliği (-X) yönü	93
Çizelge 8.3. A1 düzensizliği (+Y) yönü	94

Çizelge	Sayfa
Çizelge 8.4. A1 düzensizliği (-Y) yönü	94
Çizelge 8.5. B2 düzensizliği (+X) yönü	96
Çizelge 8.6. B2 düzensizliği (-X) yönü	97
Çizelge 8.7. B2 düzensizliği (+Y) yönü	98
Çizelge 8.8. B2 düzensizliği (-Y) yönü	99
Çizelge 8.9. Kiriş hasar yüzdeleri	101
Çizelge 8.10. Kolon kesme kuvvet dağılımı	104
Çizelge 8.11. Zemin gerilmeleri	105
Çizelge 9.1. Modellere ait düzensizlik oranlarının sıralaması	108
Çizelge 9.2. Modellerin kiriş hasar yüzdeleri sıralaması	109
Çizelge 9.3. Modellerin kolon hasar yüzdeleri sıralaması	109
Çizelge 9.4. Modellerin zemin emniyet gerilmeleri sıralaması	110

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Tez akış -araştırma soruları	5
Şekil 2.1. İstanbul Kartal yıkılan bina	11
Şekil 3.1. Yenilenen deprem tehlike haritası	18
Şekil 3.2. Betonarme donatı elemanları	20
Şekil 3.3. A1 Burulma düzensizliği şematik gösterimi.....	22
Şekil 3.4. A2 düzensizliği şematik gösterimi.....	22
Şekil 3.5. A3 düzensizliği şematik gösterimi.....	23
Şekil 3.6. B1 düzensizliği şematik gösterimi.....	23
Şekil 3.7. B2 düzensizliği şematik gösterimi.....	24
Şekil 3.8. B3 düzensizliği şematik (a),(b),(c),(d) gösterimleri	25
Şekil 4.1. Çalışmanın aşamaları.....	29
Şekil 4.2. Ana referans model (M), (a) zemin kat planı,(b) normal kat planı,(c) A-A kesiti.....	32
Şekil 4.3. Ana referans model (m), (a) kat döşeme planı, (b) 3d karkas modeli, (c) 3d modeli	33
Şekil 4.4. Donatı yüzdeleri.....	36
Şekil 4.5. Kesit hasar bölgeleri	38
Şekil 4.6. Ana referans model(M), Spektrum ivme değerleri.....	38
Şekil 4.7. Ana referans model(M), yapı genel bilgileri	39
Şekil 5.1. Akdeniz bölgesi deprem bölgeleme haritası.....	41
Şekil 5.2. Antalya yöresinin (a)Antalya yöresinde aktif ve potansiyel Fay zonları (b) Çalışmada baz alınan sismotektonik bölgeler.	42
Şekil 5.3. Akdeniz fay zonları.....	42
Şekil 5.4. Antalya diri fay ve deprem tehlike sınıflandırması.....	43
Şekil 5.5. Antalya imar planı lejantı plan notları kitabı	44
Şekil 5.6. Antalya plan lejantı, inşaat sahası tanımına örnek tasarım modelleri	45

Şekil	Sayfa
Şekil 5.7. Antalya Büyükşehir Belediyesi imar yönetmeliği 1999	46
Şekil 6.1. 1 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	50
Şekil 6.2. 2 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	51
Şekil 6.3. 3 nolu örnek yapı, , (a) imar barışlı durumu,(b) imar barışlı projesi	52
Şekil 6.4.4 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı projesi	53
Şekil 6.5. 5 nolu örnek yapı , (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	54
Şekil 6.6. 6 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	54
Şekil 6.7. 7 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	55
Şekil 6.8. 8 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	56
Şekil 6.9. 9 nolu örnek yapı	56
Şekil 6.10. 10 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) iç mekan görünüşü,(c) ruhsatlı projesi.....	57
Şekil 6.11. 11 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	58
Şekil 6.12. 12 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	59
Şekil 6.13.13 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi	60
Şekil 6.14. 14 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi,(c) imar barışlı projesi.....	61
Şekil 6.15. 15 nolu örnek yapı, (a) görünüşü, (b) İmar barışlı durumu, (c) Ruhsatlı projesi.....	62
Şekil 6.16. 16 nolu örnek yapı(a) imar barışlı durumu, (b) Ruhsatlı proje görünüşü, (c) Ruhsatlı projesi	63
Şekil 6.17. 17 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü	64
Şekil 6.18. 18 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü	64
Şekil 6.19. 19 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü	65
Şekil 6.20. 20 nolu örnek yapı, (a), (b) imar barışlı durumu	66
Şekil 7.1. Ana referans model (M), zemin gerilmesini gösteren plan	71
Şekil 7.2. K119, K219 nolu girişler	72
Şekil 7.3. Kat ilavesi modeli (M1),(a) mimari proje kesiti, (b) 3d modellemesi.....	73

Şekil	Sayfa
Şekil 7.4. (M1), Zemin gerilmesini gösteren plan	74
Şekil 7.5.M2 model, (a) mimari kat planı,(b) 3d modelleme	76
Şekil 7.6. (M2) Model, zemin gerilmesini gösteren plan	78
Şekil 7.7. (M3) model,(a) 3d kat planı, (b) 3d modelleme	80
Şekil 7.8. (M3) Model, zemin gerilmesini gösteren plan	81
Şekil 7.9. (M4) Model, (a) 1. Kat döşeme planı,(b) 3d modelleme.....	83
Şekil 7.10. (M4) Model, zemin gerilmesini gösteren plan	85
Şekil 7.11. (M5) Model, (a) kat planı, (b) 3d modelleme.....	86
Şekil 7.12. (M5) Model, zemin gerilmesini gösteren plan	88
Şekil 8.1. A1 düzensizliği (+X) yönü grafiği.....	92
Şekil 8.2. A1 düzensizliği (-X) yönü grafiği.....	93
Şekil 8.3. A1 düzensizliği (+Y) yönü grafiği.....	94
Şekil 8.4. A1 düzensizliği (-Y) yönü grafiği.....	95
Şekil 8.5. B2 düzensizliği (+X) yönü grafiği.....	96
Şekil 8.6. B2 düzensizliği (-X) yönü grafiği.....	97
Şekil 8.7. B2 düzensizliği (+Y) yönü grafiği.....	98
Şekil 8.8. B2 düzensizliği (+Y) yönü grafiği.....	99
Şekil 8.9. Kiriş hasar yüzdeleri, (a)-x,(b) -y, (c)+y yön grafikleri.....	102
Şekil 8.10. Kolon kesme kuvvet dağılımı, (a)-x,(b) -y, (c)+y yön grafikleri.....	104
Şekil 8.11. Zemin gerilmeleri grafiği.....	106

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
BKS	Bina Kullanım Sınıfı
BYS	Bina yükseklik sınıfı
cm	Santimetre
Cz	Hareketli yük azaltma katsayısı
D	Dayanım fazlalığı katsayısı
E	Emsal: Yapının inşa edilen tüm kat alanları toplamının imar parseli alanına oranı
H_N	Bina Toplam Yüksekliği [m]
I	Bina Önem Katsayısı
km	Kilometre
m	Metre
Maxh	Maksimum yükseklik
mm	Milimetre
M_w	Moment Magnitüdü
η_{bi}	i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
η_{ci}	i'inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı
η_{ki}	i'inci katta tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı
PGA	Bölge yer ivmesi
R	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
ΣA_e	Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusunda etkili kesme alanı [m ²]
ΣA_g	Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamı [m ²]
ΣA_k	Herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel kargir dolgu duvar alanlarının (kapı ve pencere boşlukları hariç) toplamı [m ²]

Simgeler	Açıklamalar
ΣA_w	Herhangi bir katta, kolon enkesiti etkin gövde alanlarının toplamı [m ²]
T	Doğal Titreşim Periyodu [s]
X	Koordinat sisteminde sağ-sol doğrultusu
Y	Koordinat sisteminde yukarı-aşağı doğrultusu
Z₃	15 m < h ₁ < 50 m olan (C) grubu; orta sıklıkla kum, değişime uğramış taşları içeren zeminlerdir.
β	Modal analiz minimum.yük oranı

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABYYHY	Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
DBYBHY	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
İRAP	İl Afet Risk Azaltma Planı
PGA	En Büyük Yer İvmesi
R.G.	Resmi Gazete
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
Sta4-CAD	En yaygın kullanılan bütünleşik profesyonel İnşaat Mühendisliği yapı bilgi modelleme yazılımı
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TDTH	Türkiye Deprem Tehlike Haritası
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
YKB	Yapı Kayıt Belgesi

1. GİRİŞ

Deprem dinamikleri olan bir doğa olayıdır. Can ve mal kayıplarında ciddi bir tehdit oluşturmakta, ülkeler bununla baş etmeye çalışmaktadır. Deprem anında gerçekleşen her kırılma noktasında değişiklikler olmakta ve birbirini etkilemektedir. Türkiye de önemli deprem kuşaklarından birinde yer almaktadır. Zamanı tahmin edilemeyen bu doğa olayına hazırlıklı olunması ise son derece önemlidir.

Kentleşmenin bilimsel kuralı önce planlama, sonra yapılaşma iken; ne yazık ki gelişmekte olan ülkelerde önce yapılaşma sonra planlamaya dönüşmüştür. Bu durum alışlagelmiş bir hal alıp, gerçeği olan depremle yaşamının kural kaidelerinin de önüne geçmiş durumdadır. Bu noktada da konut stoğu bağlamında kentlerin ihtiyaçlarına dönük yenilikler, kullanıcıların talepleri ile yapılmış olan değişikliklerin varlığını sürdürüyor olan en net gösterge İmar Aflarıdır.

Sanayileşmenin etkisiyle, kırsal alanlardan kentsel alanlara göçler başlamış, plansız yerleşim alanları oluşmuş, gecekondulaşma baş göstermiş, altyapı sorunu, ulaşım sorunu, yerleşim alanının fiziki sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu duruma, sosyal boyutu ile bakılarak, bir dizi imar afları ile çözümler üretilmiştir.

Planlı alanlarda, yapı ruhsatı olan ve ruhsatsız yapılmış olan mevcut yapılarda da değişen ihtiyaçların karşılanabilmesi için, kullanıcılar tarafından birtakım tadilatlar, ilaveler yapıldığında, bu değişimlerin imar kanunu ve yönetmeliklerine göre ruhsat izni alabiliyor olması gerekmektedir. Ruhsat izni alınmadan yapılan bu eylemlerin kural ve kaideleri aştığı da görülmektedir. Kullanım değişiklikleriyle gerçekleşen izinsiz uygulamaların artması ile 2018 yılında 3194 sayılı kanun 16. Maddesinde düzenleme yapılarak imar barışı ile çözümler üretilmiştir.

Uluslararası literatür taramasında; 2 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depreme ve ölüm sayısına dikkat çeken bir araştırmada, İtalya'nın da inşaat affına başvuran bir ülke olduğuna değinilmiştir. İtalya'da inşaat aflarının 1980'lerin başından itibaren düzenli hale gelmiştir (Chiodelli, 2021). Onaylı binaların yasa dışı şekilde genişletilmesi, örneğin bir balkonu kapatarak bir odayı eklemek veya bir binanın üst katına tamamen yeni bir kat eklemek gibi durumların yerel inşaat yönetmeliklerini ihlal ettiğini, bu ihlalin genellikle daha az

görüldüğünden bahsedilmiştir. Onaylı binaların yasa dışı şekilde genişletilmesi, sakinleri için faydalar sağlasa da deprem sarsıntısına karşı binaların bütünlüğünde azalma gibi olumsuz güvenlik dışsallıkları üretebileceğine değinilmiştir. Bu olumsuz dışsallığın 2023 Kahramanmaraş depremi ile Türkiye’deki uygulamasına değinildiği görülmüştür. Depremde ölü sayılarının bir dizi olumsuz faktörün birleşiminin ürünü olduğunu, bu olumsuz faktörlerin açıklığa kavuşturulması, bu felaketten alınacak derslerin doğru bir şekilde anlaşılabilmesi için gerekli olduğuna, birden fazla fay segmentinin kırılması olayında, Türkiye’nin risk tabanlı inşaat yönetmeliği ile karşılaştırıldığında yüksek yer hareketi seviyesi, ulusal olasılıksal sismik tehlike modelinde M7.5+ büyüklüğündeki depremleri yeterince temsil edemediğini, binaların güçlü yer hareketine dayanma kabiliyetinin resmi olmayan inşaat yöntemleriyle büyük ölçüde azalmış olduğu ve bu da bina çöküşlerini önlemek için gerekli güvenlik payını ortadan kaldırdığı yönünde değerlendirme yapılmıştır. İnşaat aflarının, uyumsuzluğu daha şeffaf ve izlenebilir hale getirdiğine değinilerek, inşaat affı fikrinin, profesyonel deprem mühendislerinin kavrayışına pek uygun olmadığına vurgu yapılmıştır (Woo ve diğerleri, 2024).

Konya ili Selçuklu ilçesi Beyşehir caddesi üzerinde yer alan, zemin +4 katlı yığma yapı sistemli 1992 yılında yapı ruhsatını alarak 1994 yılında iskan belgesini alan Taşoluk Apartmanı 24.01.2025 tarihinde çökmüştür. Çökme sebebi araştırma aşamasında olan yapıda resmi bir tadilat müracaatının olmadığı beyan edilmiştir (Konya İnş. Müh. Odası, 2025). Giriş kattaki dükkanda alan genişletme amaçlı kolon kesildiği iddiasının olduğu, teknik araştırmasının devam ettiği haberleri de basında yer almıştır (BBC News Türkçe, 2025).

Mevcut yapı stoğunu oluşturan binalar, bulunduğu zeminin yapısına, yapısal performansına, yapım yılı tekniklerine, zaman içinde kullanım kararlarına göre geçirdiği değişikliklere bağlı olarak olası depremler karşısında farklı parametrelerde direnç göstermektedirler. Bu kapsamda, Türkiye’nin yapı yapma geçmişinin tarihi gibi, uzun zamana yayıldığı da göz önüne alınırsa mevcut yapı stoğunun yenilenmesi veya güçlendirilmesi ihtiyacı gündeme gelmektedir. Ancak köklü yenilenmelerin yanında zaman içerisinde yapılan tadilatların da olduğu aşikardır. İmar afları ile yapılan değişikliklerin kayıt altına alınmış olması, ani yıkımların ve can kayıplarının önüne geçilmesi amaçlı envanter oluşturacağından, imar afları önemli kayıtlardır.

Tez çalışması kapsamında bu konuya odaklanılarak, 25 yıllık periyot içerisinde deprem riski olan bir bölge olarak Antalya ili imar affi görmüş yapılar incelenmiştir. Özellikle bu bölgenin seçilmesi ise Antalya merkezinde büyük deprem beklenmemekle birlikte etrafında olabilecek 6 ve üzeri depremlerin Antalya'da ciddi risk oluşturması (Dipova ve Cangir, 2011) en önemli etken olmuştur. Bu değişim ve risk durumu yıllar içerisinde deprem riski az olarak var sayılan bir bölgedeki imar affi uygulamalarının belirlenmesi ve günümüz şartlarında bu ildeki yapı stoğunun incelenme gerekliliğini oluşmasıdır. Nitel bir değerlendirme sonrasında ise tespit edilen değişkenlerin yapısal analizlerinden elde edilen verilerle, uygulamaya yönelik düzenlemelerde, idarelerin ve mimarların bilinçlenmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Kullanıcılar yönüyle bakıldığında; bu çalışma ile kullanıcıların yaşam alanlarındaki önceliklerinin depreme dayanıklı üretilmiş yapılar olması gerektiği yönünde bilinç seviyesinin yükseltilmesi de bir diğer amaçtır. Talep ettikleri değişikliklerin mevcut yapıda ne gibi sonuçlara sebep olacağı hakkında fikir sahibi olmalarını, ehil kişilerden teknik destek alınması gerektiğinin farkında olunmasına katkı sağlayacaktır. Bu konudaki çalışmaların arttırılması şehrin güvenliğini olumlu yönde etkileyecektir.

Bu noktada bu tez çalışmasında; 25 yıllık periyot içinde deprenselliği değişen Antalya İli üzerinden çalışmalar yürütülerek, imar affi/imar barışı görmüş kullanımda olan yapılar üzerinden deprem senaryosu değişen Antalya için çıkarım yapılmaktadır.

Antalya ili deprenselliği; Literatürde Antalya ve çevresinde 1459 Antalya Depremi, 1743 Antalya Depremi, 1851 Fethiye Depreminden bahsedilmiştir. Antalya çevresindeki tarihsel büyük depremlere ait izlere arkeolojik kayıtlarda da rastlanmaktadır. Termessos, Rhodiapolis, Perge, Side, Selge ve Faselis gibi antik kentlerde işlenmiş büyük taş bloklardan yapılmış tapınak ve tiyatrolar gibi devasa yapıların yıkılması, yangınlar, zararlı gazların ortaya çıkması, su sistemlerinin çökmesi, tsunami dalgaları ve bazı yerleşim yerlerinin denize gömülmesi gibi olayların depremlerin etkisi olarak yorumlanmıştır (Dipova, 2011).

1999 depreminden önce 4. derece deprem bölgesi olarak sınıflandırılmışken, 1999 depremi sonrası 2. derece deprem bölgesi kapsamına alınmıştır. Ülke genelinde, 1 Ocak 2019 tarihi itibarıyla Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası yenilenmiş ve deprem bölgesi kavramı kaldırılmıştır. Ancak AFAD verilerine göre, Antalya ilinde Kale ve Kekova olmak üzere iki

fay sistemi mevcut olup, ayrıca Helenik-Kıbrıs Fay Sistemi ile Burdur Fay Zonunun da Antalya'da deprem riski taşıdığı görülmektedir (Antalya AFAD, 2021).

İRAP, 2021 raporunda; “1950’li yıllardan itibaren sanayileşmenin etkisi ile nüfus artışı ve gecekondulaşma hız kazanmış, 1960’lı yıllarda tarihi kent merkezinin etrafında plansız ticari merkezler oluşarak yerleşim alanları gelişme göstermiş, 1985 sonrasında bölgedeki turizmin gelişmesi ile yapısal yoğunluk artışı yaşanmış ve devam etmektedir. Antalya ilinin depremler karşısında tehdit oluşturan durumlarının tespiti; Yapı stoğu verisinin olmayışı, Falez kaymalarının yerleşim birimlerini tehdit ettiği, Muratpaşa ilçesinde yer alan falezlerin üzerinde yapılaşmanın fazla olduğu, Antalya ili genelinde deprem riskli alanların belirlenmesi amacıyla çalışmanın yapılmamış olması, 2000 yılı öncesi yapılaşmanın plansız olduğu” depremler karşısında ilin tehdit unsurları tespit edilmiştir.

İlin depremselliğindeki değişim, risk durumu ve mevcut yapı stoğunun eski olması bu bölgeyi ön plana çıkaran unsurlar olmuştur. Antalya il merkezinde yapı stoğunun 1999 öncesinde yoğun oluşu, ayrıca 1999 öncesi ve sonrasında uygulanan İmar Barışından faydalanan yapıların olması sebebiyle risk faktörü artmaktadır. Sayısal veriler ışığında ise en temel çerçeve; Yapı Kayıt Belgesi alan illere ait sayısal verilerde en fazla Yapı Kayıt Belgesi alan iller arasında Antalya 4. Sırada yer alıyor olması ile çizilmektedir.

Son İmar Barışı başvuru sayısının 7,3 milyona ulaşması (Seydanlıoğlu, 2021), ülke genelindeki yapı stokunun büyük bir kısmının denetimsiz ve ruhsatsız yapılaşmayı içerdiğini ve bu tür yapıların kayda geçirildiğini göstermektedir. Kullanıcıların zaman içinde fonksiyon değişikliği, estetik kaygı, ilave kat/alan kazanmak adına ruhsatlı veya ruhsatsız mevcut yapılarda uyguladıkları değişiklikler ise orijinal yapının emniyet sınırlarını zorlayabilecek boyutta uygulamalardan sayılabilir.

Çalışmanın amacı

Bu çalışma mevcut yapı stoğunun eski olması ve imar barışının getirdiği olumsuz etkiler nedeniyle depremde etkilenme riski gün geçtikçe artan Antalya ili için bir değerlendirme yapmak amaçlanmıştır. İmar barışı ile mevcut yapılarda yapılan değişikliklerin özellikle deprem karşısındaki davranışlarının sonuçlarını önceden görebilmek, alınacak önlemler açısından son derece önemlidir.

Tez çalışması Antalya'daki değişen yapı stoğunun afetlere hazırlanmasında uygulama alanı, tasarım alanı ve karar mekanizmalarının oluşturulmasındaki bilinç düzeyini besleneceği ve mimarlık disiplinine katkı sağlayacağından önem teşkil etmektedir. Kullanıcıların talep ettikleri değişikliklerin mevcut yapıda ne gibi sonuçlara sebep olacağı hakkında fikir sahibi olmalarına imkan vermek, ehil kişilerden teknik destek alınması gerektiğinin farkında olunmasına katkı sağlamak adına bilimsel bir karşılaştırma imkanı elde edilmiştir. Mevcut literatürde; “deprem etkisi”, “imar affı”, “betonarme binalarda deprem etkileri” gibi araştırmalar bulunsa da hem örneklem seçiminde Antalya ilini inceleyen hem de mevcut durumu yapısal performans yönünden değerlendiren çalışmalara ulaşılamamıştır. Bu sebeple İmar Barışından faydalanan, mevcut yapı stoğunda yapılan değişikliklerin belirlenmesi, yapı elemanlarının revizyonunun yapıya olan etkisinin ölçülmesi ile can ve yapı güvenliği açısından önlemlerin alınmasında öncü bir araştırma olacaktır.

Şekil 1.1. ile, tezin çalışmasında öncelikle konu başlıklarının tanımlarının ne olduğu, imar affı yeni adıyla imar barışı ile affedilen değişikliklerin deprem esnasında yapısal davranışı nasıl etkilediği, çalışma bölgesi seçilen Antalya ilindeki örnek yapılarda en çok hangi değişikliklerin affedildiği, affedilen ve iskân edilmeye devam edilen yapılara deprem yönüyle bakıldığında ne gibi etkiler edeceği sorularına cevap aranmıştır. Sonuç olarak alternatif model tasarlanarak sta4-CAD programından destek alınarak yanal ve düşey deprem etkileri altında davranışları ölçülerek mevcut yapıya olan etkileri analiz edilmiştir.

Bölüm	Araştırma Soruları / İçerik	Yöntem
Tanıtım	İmar Barışı nedir? Uygulama sonuçları nelerdir? Yapısal elemanların deprem davranışları nedir ? Ülkemizin deprem durumu nedir?	Literatür İncelemesi
Teorik Geçmiş	İmar Affı, yeni adıyla İmar Barışı ile affedilen değişiklikler, deprem esnasında yapısal davranışa nasıl etki eder?	Literatür İncelemesi
Vaka Çalışmaları	Antalya ilinde İmar Barışlı yapılardaki değişiklikler nelerdir? En çok hangi değişiklikler affedilmiştir?	Literatür İncelemesi
Sonuç	Örneklem yapılar tasarlanan yapının sta4-CAD programı ile, yanal ve düşey deprem etkisi altında davranışı ölçülerek mevcut yapıya olan etkisi analiz edilmiş olacaktır. Değerlendirmeler sonucunda, affedilerek iskân edilmeye devam edilen yapıların, deprem yönünden bakıldığında risk oluşturacağı hipotezine katkısı olacağı, bu ve benzeri yasal düzenlemelerde deprem yönetmeliklerinin önceliğine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanarak, gelecek araştırmalara örnek olarak sunulmaktadır.	Elde edilen verilerin analizi, değerlendirilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi

Şekil 1.1. Tez akış -araştırma soruları

Çalışmanın yöntemi

İmar barışı uygulamaları, uygulayıcı kimliği ile ele alınmış, konuya yönelik detaylı bilgiye sahip olmak için çeşitli kaynaklardan veri ve bilgiler toplanmış ve “tümevarım” yöntemiyle bu bilgilerin analizleri yapılmıştır. Literatür taramasından sonra elde edilen veriler doğrultusunda seçilen 20 adet mevcut yapı stoğu örnekleme oluşturularak kullanıcıların hangi değişiklikleri gerçekleştirdiği ve bu değişikliklerden hangi oranlarda kabul mertebesinde uygulamaların yapıldığı örneklemlerde incelenmiştir.

Seçilen örneklerde imar barışı ne gibi değişiklikler yapıldığına dair bir tablo oluşturulmuş ve bu tabloda yer alan kriterler doğrultusunda imar barışından faydalanmış yapılarda yapılan değişikliklerin yapısal davranış etkilerini analiz edebilmek için sta4-CAD programında mevcut yapılar yeniden modellenerek yapısal performans analizi yapılmıştır.

Çalışmanın sınırlılıkları

Çalışmanın amacı ve hedefleri doğrultusunda, 2000 yılı öncesi yapı stoğunun yoğun olarak bulunduğu Antalya İli Merkez ilçelerinden Muratpaşa ilçesi ve Konyaaltı ilçesi seçilmiştir.

İmar barışı müracaatlarında “Yapı Kayıt Belgesi” (YKB) düzenlenirken mimari rölöve projelerinin beyan zorunluluğu bulunmadığından, veri olarak alacağımız imar barışlı yapıların bir kısmının projeleri de bulunmamaktadır. İlgili yerel idare arşivlerinde yapı ruhsatı bilgileri olanlar, yapının inşa edildiği yıl ve tabi olduğu yönetmelikler hakkında bilgi verilecektir. Bu veriden hareketle, sahada yapı tespitleri yapılmıştır. Bu durum, affedilen değişikliğin yapıya etki analizinde sınırlılıklardan sayılabilir.

2. İMAR AFFI KAVRAMI VE TÜRKİYE’DEKİ GEÇMİŞİ

İmar Affi; *"yürürlükteki kurallara uyulmadan, belirli bir tarih kesitine kadar gerçekleştirilmiş yapılaşmanın, durumu ve konumu itibariyle yasada belirtilen koşullara uygun olanlarının bağışlanması ve korunması"* olarak tanımlanmıştır (Kasparoğlu ve Suri, 2019). Ayrıca, *"meşru olmayanı meşrulaştırma, yasal olmayanı yasallaştırma, yani hukuka aykırı fiili durumun hukukileştirilmesidir"* (Giritlioğlu ve Özden, 2020) şeklinde bir diğer tanım da bulunmaktadır.

Sanayileşmenin başlamasıyla 1950 li yıllardan itibaren kırsal alanlardan kentlere göçler başlamıştır. Barınmak, iş sahası yaratmak adına 1980 li yıllarda daha da artarak, izlenen konut politikalarının da etkisiyle sağlıklı plansız yapılaşmalar, altyapı yetersizliği, gecekondu sorunlarını da beraberinde getiren şehirleşme sonucunda, yapısal düzensizlikler çoğalmış, yapı nitelikleri değiştirilmiştir (D. Bayraktar ve E.A. Bayraktar, 2019).

Sosyal yönüyle durum değerlendirilerek, İmar Affi Kanunu ve yönetmeliklerle affedilerek yasal zeminde çözümler üretilmiş, sorun giderilmeye çalışılmıştır. 1984 yılından itibaren toplam 13 adet İmar Affi amaçlı kanun ve kanun hükmüne düzenlenmiş olan kararnameler Çizelge 2.1.’de sıralanmıştır (Tercan, 2018).

En son 18/5/2018 tarih ve 30425 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “7143 sayılı Vergi ve Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması İle Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun” ile 3.5.1985 tarihli 3194 sayılı İmar Kanununa Geçici 16. madde eklenmiş ve buna göre (T.C. Resmi Gazete, 18 Mayıs 2018); afet risklerine hazırlık kapsamında ruhsatsız veya ruhsat ve eklerine aykırı yapıların kayıt altına alınması ve imar barışının sağlanması amacıyla 31/12/2017 tarihinden önce yapılmış yapılar için, “Yapı Kayıt Belgesi (YKB) verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar” 06.06.2018 tarihli ve 30443 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış (T.C. Resmi Gazete, 6 Haziran 2018) ve Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından 06.07.2018 tarihinde yayımlanan 2018/8 sayılı Genelge ile cins değişikliği ve kat mülkiyeti işlemleri düzenlenmiştir.

Çizelge 2.1. 1984 yılından bugüne imar affı düzenlemeleri (Tercan, 2018)

Yıl	Kanun tanımı	Kanun No
1984	“İmar ve Gecekondu Mevzuatına aykırı yapılara Uygulanacak Baz işlemler ve 6785 Sayılı İmar Kanunu’nun Bir maddesinin Değiştirilmesi Hakkında Kanun”	2981
1986	“24.1.1984 tarih ve 2981 Sayılı Kanun’un Bazı Maddelerinin Değiştirilmesi ve Bu Kanuna Göre Bazı Maddeler Eklenmesi Hakkında Kanun”	3290
1987	“3290 Sayılı Kanun ile Değişik 2981 Sayılı Kanun’un Bazı Maddelerinin Değiştirilmesine İlişkin Kanun”	3366
1988	“775 Sayılı Gecekondu Kanunu’nun Bazı Maddelerinin Değiştirilmesi Hakkında 3.5.1985 tarih ve 247 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Bu Kanun Hükmünde Kararnamenin İki Maddesinde Değişiklik Yapılmasına Dair 16.8.1985 tarih ve 250 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun”	3414
2001	“Hazineye ait Bazı Taşınmaz Malların Değerlendirilmesi Hakkında Kanun”	4706
2003	“2003 Mali Yılı Bütçe Kanunu (Md.51-ö)”	4833
2004	“2004 Yılı Mali Bütçe Kanunu” (23.3.2004 tarih ve 25411 sayılı Resmi Gazetede düzeltilmesi vardır)	5027
2005	“Türk Ceza Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (Md. 184)”	5377
2005	“Özelleştirme Uygulamalarının Düzenlenmesine ve Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunda ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun”	5398
2008	“Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”	5784
2012	“Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun”	6306
2015	“BAZI Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun (Md.38)”	6639
2018	“Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun (Geçici Md.16)”	7143

2.1. 3194 Sayılı İmar Kanunu Geçici Madde 16

7143 kanununda yapılan değişiklik ile 3194 sayılı imar kanununa, eklenmiş olan geçici madde 16’nın (1) nolu alt başlığında;

“Afet risklerine hazırlık kapsamında ruhsatsız veya ruhsat ve eklerine aykırı yapıların kayıt altına alınması ve imar barışının sağlanması amacıyla, 31/12/2017 tarihinden önce yapılmış yapılar için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve yetkilendireceği kurum ve kuruluşlara 31/10/2018 tarihine kadar başvurulması, bu maddedeki şartların yerine getirilmesi ve 31/12/2018 tarihine kadar kayıt bedelinin ödenmesi halinde Yapı Kayıt Belgesi verilebilir. Başvuruya konu yapının ve arsasının mülkiyet durumu, yapı sınıf ve grubu ve diğer hususlar Bakanlık tarafından hazırlanan Yapı Kayıt Sistemine yapı sahibinin beyanına göre kaydedilir. (...) Yapı Kayıt Belgesi yapının kullanım amacına yöneliktir. Yapı Kayıt Belgesi alan yapılara, talep halinde ilgili mevzuatta tanımlanan ait olduğu abone grubu dikkate alınarak geçici olarak su, elektrik ve doğalgaz bağlanabilir. Yapı Kayıt Belgesi

verilen yapılarla ilgili bu Kanun (İptal ibare: Anayasa Mahkemesinin 24/9/2020 tarihli ve E.:2019/21; K.:2020/51 sayılı Kararı ile) (kroki ile sınır ve koordinat listesi iptal edilmiştir.) uyarınca alınmış yıkım kararları ile tahsil edilemeyen idari para cezaları iptal edilir.

Yapı ruhsatı alıp da yapı kullanma izin belgesi almamış veya yapı ruhsatı bulunmayan yapılarda, Yapı Kayıt Belgesi ile maliklerin tamamının muvafakatinin bulunması ve imar planlarında umumi hizmet alanlarına denk gelen alanların terk edilmesi halinde yapı kullanma izin belgesi aranmaksızın cins değişikliği ve kat mülkiyeti tesis edilebilir. Bu durumda, ikinci fıkrada belirtilen bedelin iki katı ödenir. Beşinci fıkra uyarınca kat mülkiyetine geçilmiş olması 6306 sayılı Kanunun ek 1 inci maddesinin uygulanmasına engel teşkil etmez. (...) Yapı kayıt belgesine konu taşınmaz için 24/2/1984 tarihli ve 2981 sayılı İmar ve Gecekondu Mevzuatına Aykırı Yapılara Uygulanacak Bazı İşlemler ve 6785 Sayılı İmar Kanunu'nun Bir Maddesinin Değiştirilmesi Hakkında Kanun hükümlerine göre tapu tahsis belgesi alınması ve bu belgeye esas arsa bedellerinin ödenmiş olması hâlinde bu madde uyarınca ayrıca satış bedeli (...) Yapı Kayıt Belgesi, yapının yeniden yapılmasına veya kentsel dönüşüm uygulamasına kadar geçerlidir. Yapı Kayıt Belgesi düzenlenen yapıların yenilenmesi durumunda yürürlükte olan imar mevzuatı hükümleri uygulanır. Yapının depreme dayanıklılığı hususu malikin sorumluluğundadır.

Bu madde hükümleri; 18/11/1983 tarihli ve 2960 sayılı Boğaziçi Kanununda tanımlanan Boğaziçi sahil şeridi ve öngörünüm bölgesi içinde ekli kroki ile listede sınır ve koordinatları gösterilen alan ile İstanbul tarihi yarımada içinde ekli kroki ile listede sınır ve koordinatları gösterilen alanlarda ve ayrıca 19/6/2014 tarihli ve 6546 sayılı Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı Kurulması Hakkında Kanunun 2 nci maddesinin birinci fıkrasının (e) bendinde belirlenmiş Tarihi Alanda uygulanmaz. Bu maddenin uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar Bakanlık ve Maliye Bakanlığı tarafından müştereken belirlenir.” şeklinde düzenlenmiştir (T.C. Resmî Gazete, 18 Mayıs 2018).

2.2. Yapı Kayıt Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esasları (Geçici Madde 21)

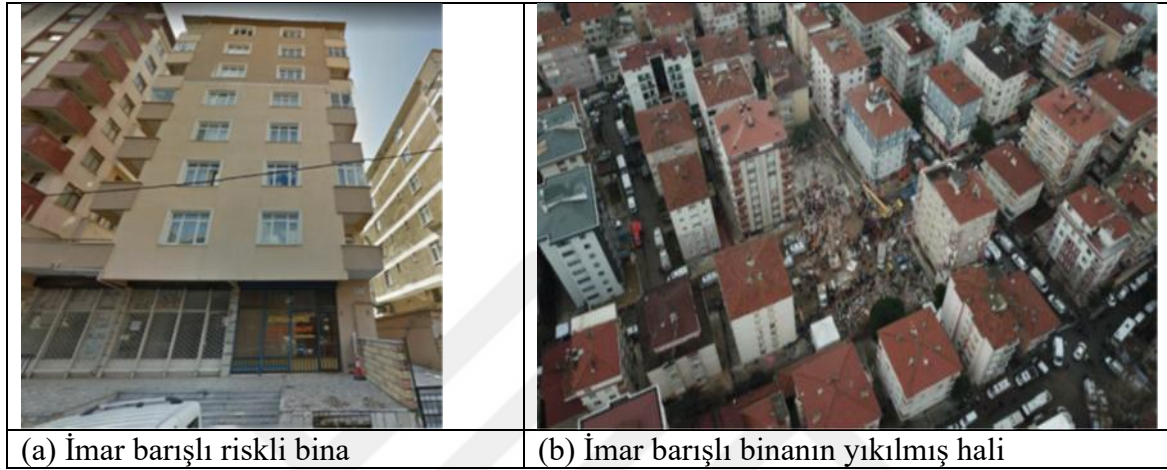
Yapı Kayıt Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslarını düzenleyen tebliği, Resmî Gazete (R.G.) 06/06/2018 tarih sayı: 30443 ile yayınlanmıştır. Bu tebliğe göre;

“Bu Kanunun geçici 16 ncı maddesi kapsamında yapı kayıt belgesi alınan yapılar ile bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten önce 15/5/1959 tarihli ve 7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanunun 13 üncü maddesinin (b) fıkrasına göre, hasar görmüş olmakla birlikte ıslahının mümkün olduğu tespit edilmiş olan yapılarda, ilave inşaat alanı ihdas edilmemek şartıyla, 23/6/1965 tarihli ve 634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanununa göre güçlendirme kararı alınarak güçlendirme yapılabilir. Hasar görmüş olmakla birlikte ıslahının mümkün olduğu tespit edilmiş olan yapılarda, ilave inşaat alanı ihdas edilmemek şartıyla, bu Kanunda ve ilgili diğer mevzuatta öngörülen şartlara ve kısıtlamalara tabi olmaksızın, güçlendirme projesine istinaden ilgili idaresince verilir. Güçlendirilecek olan yapının üzerinde bulunduğu taşınmazın mülkiyetinin belediyeye veya Hazineye ait olması durumunda; taşınmaz satın alınmadıkça güçlendirme yapılamaz. Güçlendirilecek yapının üçüncü kişilere ait taşınmazlara tecavüzlü olması durumunda güçlendirme için taşınmazına tecavüzlü üçüncü şahısların muvafakati aranır. Bu madde kapsamında yapılacak güçlendirme iş ve işlemleri 29/6/2001 tarihli ve 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun kapsamında yapı denetim kuruluşlarının denetimine tabidir.

Yapı denetim kuruluşlarından bu madde kapsamındaki denetim görevini yerine getirmedikleri tespit edilenlere, tespit edilen fiil ve hâllerin durumuna göre, 4708 sayılı Kanunun 8 inci ve 9 uncu maddesinde yer alan idari ve cezai müeyyideler uygulanır. Bu maddeye göre güçlendirme izni verilen yapıların herhangi bir sebeple yıkılmaları hâlinde, bu alanlarda yeniden yapılacak yapılar için yürürlükteki plan ve mevzuat hükümleri uygulanır. Bu madde hükümleri 21/7/1983 tarihli ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamındaki yapılar hakkında uygulanmaz.” şeklinde düzenlenmiştir (T.C. Resmî Gazete, 6 Haziran 2018).

İlgili yasal düzenlemede; “Yapı Kayıt Belgesinin Kentsel Dönüşüm uygulamasına kadar geçerli olduğu” ve “yapının depreme dayanıklılığı hususunda malikinin sorumlu olacağı” madde hükmünde yer almaktadır. Her ne kadar imar barışı ile afet riskine hazırlık kapsamında ruhsatsız veya ruhsat ve eklerine aykırı yapıların kayıt altına alınması hedeflenmiş olsa da Türkiye’nin deprem kuşağında olması ve depremin nerede ve hangi zaman aralığında oluşabileceği hakkında tahminden öteye gidilemeyeceğinden, imar barışı kapsamında kayıt altına alınan yapıların fiilen kullanılıyor olması büyük risk oluşturmaktadır.

06.02.2023 Kahramanmaraş ve çevre illeri vuran depremlerin sonucunda, İmar Barışı ile YKB alan binaların depreme dayanıklı olup olmadığının incelenmesi gerekli önlemlerin alınması gereğini doğurmaktadır. İmar Barışı'nın riskli binalar konusunda sorumluluğun vatandaşa bırakılmış olmasının bir sonucuna, şekil 2.1'de görülen 06.02.2019 tarihinde İstanbul Kartal İlçesi'nde yıkılan Yeşilyurt Apartmanı örnek verilebilir.



Şekil 2.1. İstanbul Kartal yıkılan bina (Kasparoğlu ve Suri, 2019)

2.3. Türkiye Geneline Yapı Kayıt Belgesi Alan Yapılar

“Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı” tarafından yapılan açıklamada, “Türkiye genelinde imar barışı ile 5 milyon 849 bin konut ve 1 milyon 237 bin ticari olmak üzere 7 milyon 86 bin adet bağımsız bölümün yararlandığı, imar barışı ile 3 milyon 110 bin adet yapı kayıt belgesinin alınmış olduğu, taleplerde yapılan incelemeler sonucunda 96 bini usulsüz olduğu görülerek iptal edilmiştir.” (Seydanlıoğlu, 2021). Çizelge 2.2’de illere ait veriler sıralanmıştır.

Çizelge 2.2. Yapı kayıt belgesi alan illerin sayısal verileri (Seydanlıoğlu, 2021).

İL	YAPI KAYIT BELGESİ	İPTAL	KABUL	İL	YAPI KAYIT BELGESİ	İPTAL	KABUL
Adana	59 247	499	58 748	İzmir	332 356	2 578	329 778
Adıyaman	10 629	54	10 575	Kahramanmaraş	39 058	1 263	37 795
Afyon	27 852	729	27 123	Karabük	9 480	291	9 189
Ağrı	6 925	14	6 911	Karaman	17 086	1 084	16 002
Ağrı	6 925	14	6 911	Kars	4 316	5	4 311
Aksaray	26 294	216	26 078	Kastamonu	14 531	202	14 329
Amasya	10 781	303	10 478	Kayseri	43 989	674	43 315
Ankara	132 515	3 790	128 725	Kırıkkale	10 348	53	10 295
Antalya	165 364	1 472	163 892	Kırklareli	13 703	474	13 229

Çizelge 2.2. (devam) Yapı kayıt belgesi alan illerin sayısal verileri (Seydanlioğlu, 2021).

Ardahan	2 256	37	2 219	Kırşehir	10 797	472	10 325
Artvin	8 018	130	7 888	Kilis	4 897	37	4 860
Aydın	86 934	489	86 445	Kocaeli	80 601	2 280	78 321
Balıkesir	77 235	1 566	75 669	Konya	114 241	1 662	112 579
Bartın	6 918	246	6 672	Kütahya	22 670	202	22 468
Batman	6 887	95	6 792	Malatya	22 299	333	21 966
Bayburt	3 046	22	3 024	Manisa	52 972	3 105	49 867
Bilecik	8 619	158	8 461	Mardin	11 269	48	11 221
Bingöl	8 668	7	8 661	Mersin	84 963	1 309	83 654
Bitlis	5 266	1	5 265	Muğla	181 122	3 033	178 089
Bolu	25 632	362	25 270	Muş	5 957	114	5 843
Burdur	18 324	257	18 067	Nevşehir	21 293	1 458	19 835
Bursa	92 425	3 309	89 116	Niğde	16 985	2 488	14 497
Çanakkale	37 116	895	36 221	Ordu	44 058	1 099	42 959
Çankırı	9 260	68	9 192	Osmaniye	21 107	96	21 011
Çorum	21 724	189	21 535	Rize	14 492	211	14 281
Denizli	71 373	1 315	70 058	Sakarya	69 319	446	68 873
Diyarbakır	14 719	85	14 634	Samsun	54 602	1 320	53 282
Düzce	15 641	156	15 485	Siirt	2 496	32	2 464
Edirne	22 755	339	22 416	Sinop	14 260	621	13 639
Elazığ	10 936	64	10 872	Sivas	20 043	160	19 883
Erzincan	8 116	57	8 059	Şanlıurfa	25 521	201	25 320
Erzurum	12 023	380	11 643	Şırnak	6 244	3	6 241
Eskişehir	29 947	292	29 655	Tekirdağ	40 931	527	40 404
Gaziantep	40 224	237	39 987	Tokat	18 203	149	18 054
Giresun	41 007	107	40 900	Trabzon	61 856	813	61 043
Gümüşhane	20 737	181	20 556	Tunceli	3 716	27	3 689
Hakkari	3 667	22	3 645	Uşak	18 365	859	17 506
Hatay	56 465	431	56 034	Van	14 216	86	14 130
Iğdır	7 938	99	7 839	Yalova	10 822	774	10 048
Isparta	33 394	649	32 745	Yozgat	12 141	246	11 895
İstanbul	319 964	2 875	317 089	Zonguldak	17 928	271	17 657

Çizelge 2.2’de yer alan yapı kayıt belgesi alan illerin sayısal verilerine göre, ilk 5 sıralamasında; 1. sırada İzmir (329 778), sonrasında İstanbul (317 089) ve Muğla (178 089) gelmekte olup 4. sırada Antalya (163 892) ve 5. Sırada da Ankara (128 725) olduğu görülmektedir. Bu verilere göre, Antalya İlinde 163 892 adet ruhsatsız veya ruhsatına aykırı bağımsız bölüm kayda alınmıştır.

2.4. İmar Barışının Getirdikleri ve Yaşanabilecek Aksaklıklar

Bir yapının inşa edilebilmesi için, ilgili imar kanunları, deprem yönetmelikleri ve diğer mevzuatlar doğrultusunda projeler hazırlanarak, belediye idaresinden yapı ruhsatı alınması gerekmektedir. Yapının kullanıma açılabilmesi içinse, fen ve sağlık kurallarına uygun şekilde yapıldığını ve iskân edilebilir olduğunu belgeleyen yapı kullanma izin belgesinin belediyeden alınması zorunludur.

İmar Barışının düzenlenmesindeki en temel nedenler, mevzuatlara uymayan eski yapılar da dahil süreli kullanıma izin verilerek, kentsel dönüşüm için gelir elde etmektir. İmar Barışı

kapsamında riskli yapı tespit raporunun istenmiyor olması bir etkidir. Kullanıcı ile yerel idareler arasında yasal düzenlemelerden kaynaklı sorunların çözülmesi, ülkemizdeki çok sayıda kayıt dışı yapıyı kapsayan bir bilgi sisteminin kurulması, kullanıcıların yasal olarak elektrik, su, doğalgaz hizmetlerinden faydalanabilmesi, tapu kayıtları oluşturularak, her türlü bankacılık işlemlerinin yapılabilmesi ile ekonomik değer kazanıyor olması, kaçak yapı sahiplerinin yıkılma endişelerinin sonlandırılması ve bu düzenleme ile elde edilen gelirin kentsel dönüşümde değerlendirilerek, ulaşılabilir maliyette yerleşim alanları oluşturulabilecektir. Yasal düzenlemedeki en önemli husus ise, *“Geçici 16. Maddede yapı kayıt belgesine başvuranlardan, olası bir afete karşı dayanıklı olup olmadıklarına ilişkin bir tespit yapılması istenmemektedir. Bu durumda yapıların güvenlik tehditlerinin devam ettiği ve risk taşıyan binalar açısından imar barışının olumsuz yönlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yani kısaca imar barışı ile insanların yapıları ile ilgili sorumlulukları kendi inisiyatiflerine bırakılmıştır.”* değerlendirmeleri de yapılmıştır (Kasparoğlu ve Suri, 2019, s. 56).

Kişi beyanına dayalı bir kayıt sistemi kullanıldığından beyanlar arasında tutarsızlık olasılığı yüksektir. Bu nedenle, hangi konularda barıştan faydalandığına dair kesin verilere ulaşmak zordur. İmar barışı uygulaması ile ilgili Özelmacıklı ve Baz (2018)’ın değerlendirmesinde ise; *“İmar barışında yapının depreme dayanıklılığının malikin sorumluluğunda bırakılması sürecin kontrol edilemez bir şekilde kentsel dönüşümü geciktirmeye ya da ihtiyaç duyulmamasına neden olacaktır. En riskli grup olan, çok katlı fakat az imarı olan yapılarda önemli bir riski oluşturmaya devam edecektir.”* olarak yorumlanmıştır (Özelmacıklı ve Baz 2018, s.71). 3194 sayılı kanun geçici madde 16 kapsamında, İmar Barışından faydalanan binanın depreme dayanıklılığı konusunda belirsizliği de beraberinde getirmektedir.

Ülkemizde, imara aykırı ve ruhsatsız çok sayıda bina bulunmaktadır. Vatandaşlarla yerel yönetimler arasında ceza ve yıkım kararları yüzünden ciddi sorunlar yaşanmaktadır. İdari ceza kararlarına dönük açılan davaların artışı mahkemelerin yükünü de artırmaktadır. Ruhsatsız yapılara yönelik yerel idare hizmetlerinin düzgün bir şekilde sağlayamaması sonucunda şikayetler artmakta, ciddi sosyal ve çevresel sorunlara neden olmaktadır. Toplumsal ve ekonomik yönüyle de bu duruma çözüm üretmek amaçlı bir düzenleme yapılmıştır. Kalkınmış ülkelerle geri kalmış ülkeler arasındaki en belirgin farkın ekonominin kayıt altına alınıyor olmasıdır. İmar barışı ile kayıt dışılığın denetimi de sağlanmış olmaktadır (Kara, 2019).

3. DEPREM

“Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına "deprem" denir.” (“Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü”, b.t.). Bir başka deyimle, “Tektonik kuvvetlerin veya volkan faaliyetlerinin etkisiyle yer kabuğunun kırılması sonucunda ortaya çıkan enerjinin sismik dalgalar hâlinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzünü kuvvetle sarsması olayıdır.” olarak tanımlanmaktadır (“T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı”, b.t.).

Türkiye’de, bulunduğu coğrafyanın Jeolojik, meteorolojik ve topografik yapısı nedeniyle, doğal afetler sıkça görülmektedir. Sismik açıdan aktif deprem kuşağında bulunan ülkemizde deprem sonucunda diğer doğal afet türlerine (sel, fırtına.vb.) kıyasla can ve mal kayıpları üzücü oranda yaşanmaktadır. Yaşanan depremler ile ülke sınırlarındaki risk teşkil eden illerin sayılarını ve risk dereceleri de artmaktadır.

3.1. Türkiye Coğrafyasında Yaşanan Depremler

Deprem önlenemeyen, zamanı bilinemeyen bir doğa olayıdır. Deprem, ülkemizdeki doğal afetler içinde en yüksek belirsizlik oranına sahip olduğundan, en fazla can ve mal kaybına neden olan afet türüdür (Ataman ve Tabban, 1977; Taş, 2003). Anadolu coğrafyasında günümüze kadar yaşanmış olan önemli depremler çizelge 3.1’de sıralanmıştır.

Çizelge 3.1. Anadolu’da yaşanmış olan önemli depremler

Tarih	Yer	Tarih	Yer
141	Likya	1999	İzmit (7.4)
526	Antalya	1999	Düzce (7.1)
1268	Kilikya	2000	Sultandağı
557,989,1509,1766,1894	İstanbul	2002	Çay-Eber-Çobanlar
1653,1688	İzmir	2003	Pülümür
1668	Kuzey Anadolu depremi	2003	Bingöl
1930	Hakkari	23 Ekim 2011	Van
1939	Erzincan	24 Ocak 2020	Elâzığ
1992	Erzincan	30 Ekim 2020	İzmir
1995	Dinar	06.02.2023	Kahramanmaraş merkezli (7.7)
1998	Adana		

Planlı kentleşme adına deprem gerçeğimizi de göz önünde bulundurarak, geçmişten günümüze kadar Türkiye’de yasal düzenlemeler yapılmış ve sürdürülmektedir. Ülkemizde

Cumhuriyet Döneminde yasaya dayalı kent düzenlemeleri, ilk olarak; “1928 yılında 1351 sayılı Ankara Şehri İmar Müdüriyeti ve Teşkilat ve Vazifelerine Dair Kanun ile sağlanmış ve Ankara kentinin imar planları hazırlanmıştır. Ardından 1930 yılında 1580 sayılı Belediye Kanunu yürürlüğe girerek bütün belediyelerce imar yapma zorunluluğu hüküm altına alınmıştır. 1933 tarihinde 2290 sayılı Belediye Yapı ve Yollar Kanunu ile kentlerin planlaması çalışmalarını ve imar faaliyetleri düzenleyen yasa yürürlüğe girmiştir. 1956’da yılında imarla ilgili yasal durumu düzenlenen 6785 sayılı İmar Kanunu uygulamaya konulmuştur” (Çay ve Kandemir, 2022).

Güncel olan “İmar Kanunu” ise; Resmi Gazete (R.G.) 09.05.1985 tarih sayı:18749 ile, 3194 kanun numaralı yeniden düzenlenmiş, hali ile yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Kanun, yerleşim alanlarındaki yapılaşmanın plan, fen, sağlık ve çevre koşullarına uygun şekilde gelişmesini temin etmek amacıyla hazırlanmıştır. Düzenli Kentleşmeyi sağlayabilmek adına imar kanunu ve ilgili yönetmeliklerinde düzenlemeler yapılmaktadır. İl statüsü almış olanlar iller, topografik durumuna, iklim koşullarına, yürürlüğü devam eden imar planlarına, bölgesel alınmış olan il belediye meclis kararlarına, yöresel uygulamalarına göre, İmar Uygulama Yönetmeliklerini hazırlamışlardır.

3.2. Türkiye Deprem Yönetmelikleri

Hükümetler depremlerin yıkıcı etkilerini azaltmak için şartnameler yayınlamaktadır. Çizelge 3.2’de yıllara göre yayınlanmış olan yönetmelikler kronolojik olarak sıralanmıştır. Türkiye’de Depremle ilgili ilk talimatname; 1940 yılında yürürlüğe girmiştir. Her yıkıcı deprem olayı yaşandıktan sonra, yapılardaki yıkılma ve hasar nedenleri araştırılarak deprem sonrasındaki çıkarımlarla iyileştirme önlemleri artırmak adına bugüne kadar 10 adet talimatname ve yönetmelik çıkarılmıştır.

1940’ta yayımlanan ilk deprem yönetmeliğinden 2018 yılına kadar bir dizi yönetmelik devreye girmiştir. Bu yönetmelikler, yaşanan depremler sonucunda elde edilen veriler ışığında, döneminin teknolojik ilerlemeleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Yapı mühendisliği alanındaki yeni araştırmalar daha güvenli ve ekonomik tasarım yöntemlerinin geliştirilmesine olanak tanımış; yaşanan depremlerden elde edilen veriler ise mevcut yapıların performansını değerlendirmede ve yönetmeliklerin eksikliklerini belirlemede kritik rol oynamıştır.

Çizelge 3.2. Türkiye tarihindeki deprem yönetmelikleri düzenlemeleri (Cansız, 2022)

Yıl	Kanun Tanımı
1940	“Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata ait İtalyan Yapı Talimatnamesi”
1944	“Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi”
1949	“Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği”
1953	“Yersarsıntısı bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”
1962	“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1962)”
1968	“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1968)”
1975	“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1975)”
1998	“Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1998)”
2007	“Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007)”
2018	“Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)”

Mevcut yapıların incelenmesi veya güçlendirilmesi noktasında ise bu yapıların yapıldığı dönemin deprem yönetmeliği esaslarının bilinmesi önemli bir ipucudur. Örneğin ; 2018 yılında yayımlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY 2018), performansa dayalı tasarım anlayışını benimseyen ve zemin-yapı etkileşimine daha fazla odaklanan güncel yöntemler geliştirilmiştir. Bu yönetmelik, bilgi seviyesi ile uygulama arasındaki farkları en aza indirmek ve farklı yapı türlerinin tasarımı için yeni tasarım yöntemleri sunmak amaçlamaktadır. Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ortaya konmuştur (Cansız, 2022). Halbuki bu hesaplama yöntemleri, dahası en az kullanılması beklenen eleman boyutları gibi uygulama esaslarında bile bir önceki yönetmeliğe göre farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıkların bilinmesi ve mevcut yapı stopuna yönelik alınacak kararlarda yönlendirici olması sağlanmalıdır.

En temel değişikliklerden ilki; 1999 depreminden sonra, yapı ruhsatı düzenlenirken inşaatların projesine uygunluğunun denetim ve kontrollerini ehil kişiler tarafından yapılması adına bir dizi çalışma yapılmış, “4708 sayılı Yapı Denetim Hakkında Kanun “ve 12.08.2001 tarihinde de “Yapı Denetimi Uygulama Usul ve Esasları Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir. Fenni mesul uygulaması kaldırılarak yapı denetimli ruhsat düzenlemesine geçilmiştir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, b.t.; T.C. Resmî Gazete, 2001).

3.3. Türkiye Deprem Haritaları

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritaları 1945, 1947, 1963 ve 1972 yıllarında yayımlanmıştır. Bakanlar Kurulu’nun 18.4.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile 1996 yılında hazırlanmış olan Türkiye deprem bölgeleri haritası, önceki dört haritadan farklı olarak, olasılık temelli bir yöntemle hazırlanmış, risk durumlarına göre bölgeler derecelendirilmiştir (Özmen ve diğerleri, 1997). Bölgeleme haritası çalışması sonrasında, “Afet Bölgelerinde Yapılacak

Yapılar Hakkında Yönetmelik” (ABYYHY-1998) hazırlanmış, 01.01. 1999 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

İkinci ve en güncel değişim ise; Şekil 3.1’de yer alan Türkiye deprem tehlike haritası Resmî Gazete (R.G.) 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı (mükerrer) yayımlanmış, yeni harita 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu haritada ciddi değişiklikler yapılmıştır. Birçok ilin/ilçenin depremselliklerinde değişimler olmuştur. Bu tarihidan itibaren yapı tasarımında, yapının inşa edileceği her parsel için yer ivme değerleri esas kabul edilmiştir (AFAD, 2018).



Şekil 3.1. Yenilenen deprem tehlike haritası (AFAD, 2018)

Her değişiklik yönetmelikler gibi bilimsel veriler ile işlendiği noktada aradaki farkların bilinmesi önem teşkil eder. Örneğin; çizelge 3.3'te Bölge yer ivmesi (PGA) için 2018 yılındaki harita ile 1996 yılı haritaları arasındaki farklar tabloda gösterilmiştir (JMO, 2018). Türkiye Deprem Haritası interaktif web uygulamasından elde edilen Antalya il merkezi Muratpaşa belediyesi koordinat verilerine göre yer ivme değeri PGA 475 0,264g olduğu tespit edilmiştir. Aralarındaki en büyük fark yer ivmesi değerlerinin gösterilmiş olması ve “deprem bölgesi” kavramı ortadan kaldırılmış olmasıdır.

Çizelge 3.3. 1996 Deprem haritası ile 2018 Türkiye deprem haritası yer ivme değer farklılıkları

1998 Haritasına Göre Değerler	(TDTH-2018) Haritasına Göre Değerler
1. Derece: $PGA \geq 0,4 \text{ g}$	1. Bölge yer ivmesi (PGA) $< 0,33 \text{ g}$
2. Derece: $0,4 \text{ g} \geq PGA \geq 0,3 \text{ g}$	2. Bölge $0,33 \text{ g}$
3. Derece: $0,3 \text{ g} \geq PGA \geq 0,2 \text{ g}$	3. Bölge $0,5 \text{ g}$
4. Derece: $0,2 \text{ g} \geq PGA \geq 0,1 \text{ g}$	4. Bölge yer ivmesi (PGA) $> 0,75 \text{ g}$
5. Derece: $0,1 \text{ g} \geq PGA$	

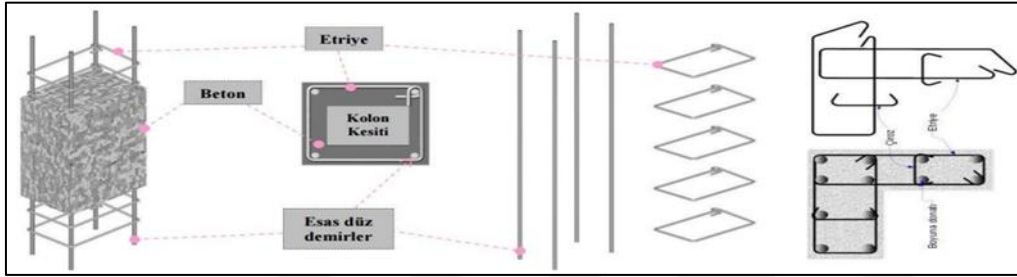
Zamanı öngörülemeyen depremlere hazırlıklı olabilmek adına, “Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü” Resmi Gazetede (R.G.) 31.05.2012 tarih ve 28309 sayılı yayımlanan 6306 sayılı “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanunun” 19. Maddesinde yeniden düzenlenerek kurulmuştur. Afet risklerinden arındırılmış, daha sağlıklı ve güvenilir alanların oluşturulması amaçlı çalışmalar yürütmektedir (Kentsel Dönüşüm Başkanlığı, t.y.; Resmi Gazete, 31 Mayıs 2012).

Depremlere yönelik sürekli olarak iyileştirilen yönetmeliklere uygun tasarımlar üretmek, sağlıklı ve yaşanabilir kentleşmeyi beraberinde getirecektir. 2018'deki imar barışı uygulaması, yasal zeminde geçerliliği olmayan mevcut yapıları yasallaştırmayı amaçlamış ve böylece bu yapıların çoğalmasının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Bu duruma sosyal yönüyle bakılmasının yanı sıra, depremselliğinin denetleniyor olması da son derece önemlidir. Depremin nerede ve hangi zaman aralığında oluşabileceği hakkında tahminden öteye gidilemeyeceğinden imar barışı kapsamında kayıt altına alınan yapıların fiilen kullanılıyor olması büyük risk oluşturmaktadır. Ülke genelinde imar affından faydalanan yapı envanterine baktığımız vakit, bu yapıların yıkılarak yeniden yapılmasına ülkemizin bütçesi yetersiz kalacaktır. Depremlerden elde edilen bilimsel çıkarımlara göre ivedi incelemelerin artırılması, olası depremlere hazırlıklı olmak adına önlemlerin alınması önceliğimiz olmalıdır.

Yapının tasarımındaki rijitlik, süneklik, dayanım, enerji tüketme gücünün karışımı, depremlere karşı dayanıklılık konusunda önemli kriterlerdir. Bu kuralları barındıran uygulamalarla depreme dayanıklı yapı oluşturulur. Deprem yönetmeliklerinin amacı, şiddetli depremlerde canlıların zarar görmeden tahliyesinin sağlanabilmesi, orta şiddetli depremlerde ise yapıda önemli bir hasarın oluşmaması yönündedir (Tuna, 2000).

Deprem yaşandığında, öncelikle can kayıplarının önüne geçilmesinin öncelik olmalıdır. Betonarme sistemli binaların en fazla zararı gördüğünden hareketle depremin betonarme yapılar üzerindeki davranışını bilerek tasarımlar yapılması önemlidir (Hünük, 2006).

Şekil 3.2’de görülen betonarme yapı sisteminde kullanılan elemanlar yer almaktadır. Bir kalıp içinde yerleştirilen çelik malzemenin çekmeye karşı dayanımı ile elde edilmek istenen betonun dozuna göre ayarlanmış olan çimento karışımı malzemenin basınca karşı olan dayanımı birleşerek birbirlerini tamamlayarak betonarme taşıyıcı sistemi oluşturmaktadır (Hünük, 2006).



Şekil 3.2. Betonarme donatı elemanları (Milli Eğitim, 2011)

Betonarme taşıyıcı sistemde, kiriş ve kolonlar aracılığı ile düşeyde ve yataydaki yükler zemine aktarılmaktadır. Bu anlamda, mühendislik hesapları doğru yapılmış, standartlara uygun malzeme kullanılmış ve eğitimli iş gücü ile inşaatı tamamlanmış olan yapılar, depreme karşı dayanıklı yapılardır. Bu unsurlardan herhangi birinde yapılabilecek olan hata veya eksiklik nedeniyle yapıda yeterli performansı gösteremeyip, hasarlar veya tamamen yıkılmalar görülebilir. Deprem performansını etkileyen unsurları;

- *Proje hataları:* Taşıyıcı sistemin yanlış seçilmesi ve donatıların hatalı yerleştirilmesi.
- *Malzeme hataları:* Betonun düşük kalitede olması ve donatının yetersiz niteliklere sahip olması
- *İnşaat hataları:* Beton dökümü sırasında yeterli vibrasyon uygulanmaması, donatının eksik veya yanlış yerleştirilmesi, projeye uyulmaması ve denetimlerin yapılmaması
- *Kullanım değişiklikleri ve aşırı yük:* Betonarme yapının kullanım amacının değiştirilmesi (örneğin, konutun hastane yapısına dönüştürülmesi vb.) ve yapıya normalden fazla yük eklenmesi, durumlarını başlıklar halinde sıralayabiliriz (Gümrükçü, 2002).

Depreme dayanıklı yapı tasarımı, deprem olasılıklarına ve senaryolarına göre özel tasarlanmalı, yönetmeliklere uygun olmalı ve uygulama sırasında yeterli ve uygun malzeme kullanılmalıdır (Celeb ve Kumbasar, 2000).

3.4. Betonarme Yapıların Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Açısından Taşıyıcı Sistem Düzensizlikleri

Yapı tasarımının, deprem yük hesabına uygun doğru geometride seçilmiş olması, taşıyıcı eleman kesitlerinin yeterlilikte olması, yapım kalitesine özen gösterilmesi en önemli etkenlerdir (Küçük, 2006).

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)' eklerinde, yapılarda gözlemlenen planda ve düşeyde yer alan taşıyıcı sistem düzensizlikleri çizelge 3.4' de başlıklar halinde tanımlanmıştır (T.C. Resmî Gazete, 18 Mart 2018).

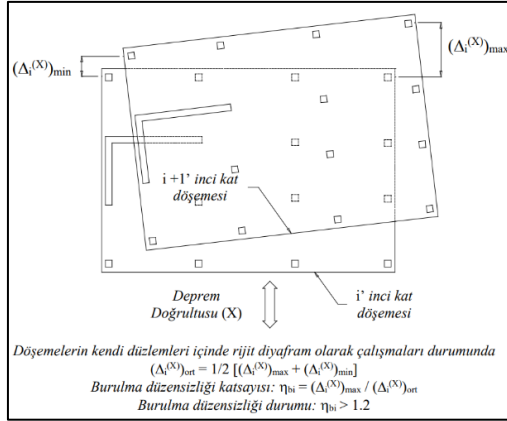
Çizelge 3.4. TBDY düzensiz binalar tablosu (T.C. Resmi Gazete, 18 Mart 2018)

A- Planda Görülen Düzensizlikler	B- Düşeyde Görülen Düzensizlikler
1.) Burulma düzensizliği	1.) Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat)
2.) Döşeme süreksizliği	2.) Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)
3.) Planda çıkıntılarının bulunması	3.) Taşıyıcı sistem düşey elemanlarının süreksizliği

“Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” (TBDY-2018) kapsamında belirtilen bu düzensizlikler, mimari tasarım aşamasından itibaren dikkat edilmesi gereken önemli hususları içermektedir. Tasarım sürecinin ilk aşamasında bu düzensizliklerin önlenmesi, yapıların depreme karşı güçlendirilmesinin ilk adımı olarak kabul edilebilir (Ünsallar ve Şubat 2022). Depremler sırasında en çok hasara neden olan düzensizlikler konusunda bilgi sahibi olunması tez alan çalışmasındaki değişikliklerin yorumlanmasında önem teşkil ettiği için başlık başlık özetlenmiştir.

3.4.1. Planda görülen düzensizlikler

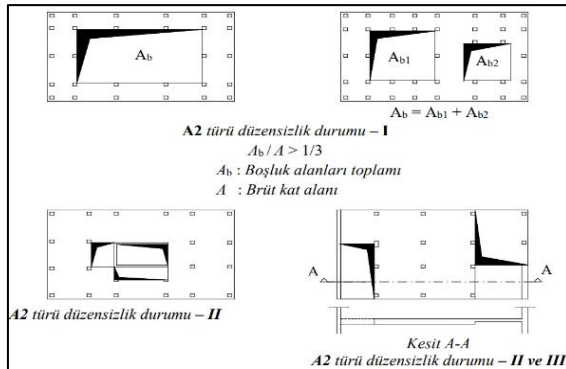
A1 Burulma Düzensizliği; “Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden Burulma Düzensizliği Katsayısı η_{bi} değerinin 1.2’den büyük olması durumu” şeklinde tanımlanmış, şekil 3.3’te şematik olarak gösterilmiştir (TBDY-2018).



Şekil 3.3. A1 Burulma düzensizliği şematik gösterimi (TBDY-2018)

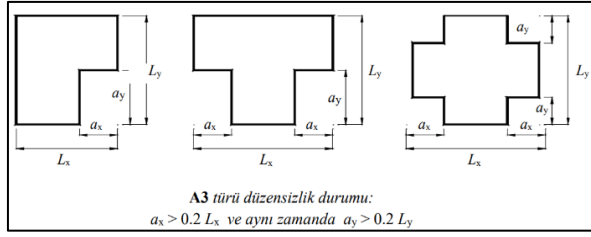
Yapının geometrik şekli, kolon ve perdelerin simetrik olmayışı, asansör ve merdiven gibi çekirdeklerin yapının kütle merkezi dışında konumlanmış olması gibi tasarım modellerinde, yapının “kütle merkezi ile rijitlik merkezinin çakışmaması durumunda deprem anında yapıda burulmaların olması durumudur” (Hünük-2006) tanımları da yapılmıştır.

A2 Döşeme süreksizliği; “Bir kattaki döşemede boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3’ünden fazla olması durumu” şeklinde tanımlanmış, şekil 3.4’te şematik olarak gösterilmiştir (TBDY-2018).



Şekil 3.4. A2 düzensizliği şematik gösterimi (TBDY-2018)

A3 Planda Çıkıntılarının Bulunması; “Kat planlarında çıkıntı yapan kısmın binanın o katının aynı doğrultu da toplam plan boyutlarının %20’i daha büyük olması durumudur.” Şekil 3.5’te düzensizlik formlarının şeması gösterilmiştir (TBDY-2018).



Şekil 3.5. A3 düzensizliği şematik gösterimi (TBDY-2018)

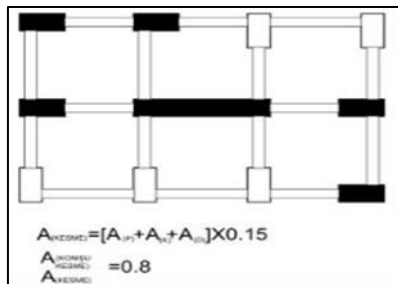
3.4.2. Düşeyde görülen düzensizlikler

Deprem sırasında yapılarda hasara neden olan en önemli mimari tasarım hatalarından biri bitişik katlar arasında ani değişiklikler yaratmaktır. Kat yüksekliklerinin farklı olması, herhangi bir katta bölme duvarların kaldırılması, düşey yapı elemanı boyutlarının veya bodrumda kullanılan malzemelerin ticari amaçlı üst katlara göre değişmesi bitişik katlar arasında ani değişikliklere neden olan örneklerdir (İlerisoy, 2019).

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); “Komşu katlar arasında dayanım düzensizliği katsayısının etkili kesme alanının oranı 0,80’den küçük olması durumudur.

$[\eta_{ci} = (\Sigma Ae)_i / (\Sigma Ae)_{i+1} < 0,80]$ olması durumunda düzensizlik vardır.

Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı: $(\Sigma Ae = \Sigma Aw + \Sigma Ag + 0,15 \Sigma Ak)$ şeklinde tanımlanmıştır. Şekil 3.6’da şematik olarak gösterilmiştir (TBDY-2018).



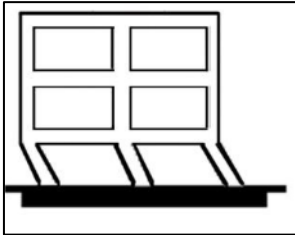
Şekil 3.6. B1 düzensizliği şematik gösterimi (Soyluk, 2010)

“ ΣAw , herhangi bir katta, kolon enkesiti etkin gövde alanları toplamını, ΣAg , herhangi bir katta, göz önüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamını ve ΣAk , herhangi bir katta, göz önüne

alınan deprem doğrultusuna paralel kargir dolgu duvar alanlarının (kapı ve pencere boşlukları hariç) toplamını gösterdiği” tariflenmiştir (Soyluk, 2010).

Mukavemet düzensizliği (zayıf kat) ile ilgili literatür taramasında; “Deprem sırasında her seviyede yapılara yatay bir kuvvet etki eder. Bu yatay kuvvetler yapı elemanları aracılığıyla alt katlara, oradan da temele aktarılır. Yatay kuvvetlerin güvenli bir şekilde zemine iletebilmesi için her katın yeterli etkin kesme kapasitesine sahip olması gerekir. Bu kesme kapasitesi düşey taşıyıcı elemanların yani kolonların ve perde duvarların kesit alanlarından oluşur. Ayrıca çerçeveler arasındaki dolgu duvarlar da yapıların kesme kapasitesine bir miktar katkıda bulunur (Kaplan, 2008). Bu bilgiler ışığında zemin katlara doğru kesme kuvvetlerinin arttığını ve özellikle alt katlarda elemanların dayanımının kontrol edilmesi ihtiyacını ortaya çıkardığını belirtmek gerekir. Binalarda zemin ve giriş katlarında ticari amaçlı duvar bulunmaması veya estetik açıdan yatay yüklerin aktarımına katkı sağlamayan duvarların bulunması durumları, ilgili katların kesme dayanımı açısından diğer katlara göre çok daha zayıf olmasına neden olmaktadır. Tasarım aşamasında bu durum dikkate alınmadığı takdirde o katta dayanım düzensizliği yani zayıf kat meydana gelecek ve bu tür yapılar deprem stabilitesi açısından büyük risk altına girecektir (Guevara-Perez, 2012). Türkiye sismik kodlara göre; herhangi bir katın etkin kesme alanının bir üst katın etkin kesme alanına oranı olarak tanımlanan dayanım düzensizliğinin 0,80’den küçük olması gerektiği” belirtilmektedir (İlerisoy, 2019).

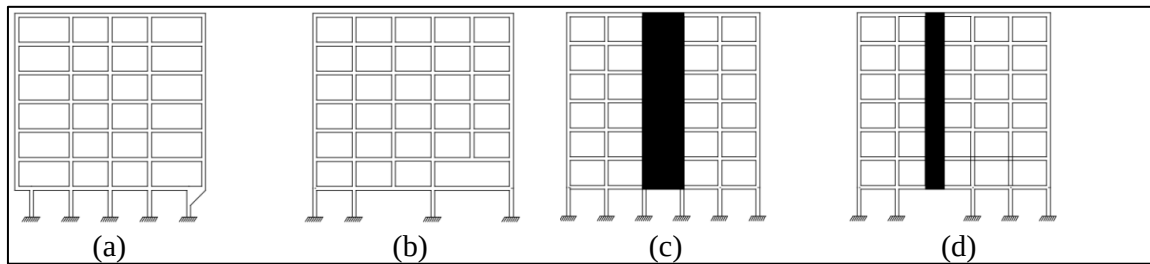
B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat); “Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i’inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_k değeri 2,0’den fazla olması durumudur” (TBDY-2018). Şekil 3.7’de şematik gösterilmiştir.



Şekil 3.7. B2 düzensizliği şematik gösterimi (İlerisoy, 2019).

Rijitlik düzensizliği (yumuşak kat) konusunda; “Yapısal tasarımın en önemli noktalarından biri sistemin sertliğidir. Yapı ne kadar rijit olursa yatay ve düşey yöndeki yüklere maruz kaldığında oluşacak ikinci dereceden moment etkisi o kadar düşük olacak ve dolayısıyla oluşabilecek yer değiştirmeler minimum düzeyde kalacaktır. Bu durum çoğunlukla yükleri düşey yönde taşıyan elemanlarla ilgilidir. Tesisat katlarında ve genel olarak bodrum katlarda kat yüksekliklerinin diğer katlardan farklı olması, herhangi bir katta kolon uzunluğunun diğer katlara göre daha az olması ve mekanda görselliği arttırmak için bölme duvarların kaldırılması, zemin katların ticari amaçlarla kullanılması temel tasarım kararlarıdır. Mimari ve teknik nedenlerden dolayı kat rijitliğinin aniden azalması, yapı elemanlarındaki elastik olmayan davranışın kolon üst kısımlarında yoğunlaşmasına neden olur (Tuna, 2000). Bu katlar yatay deplasmanlar açısından üst katlara göre daha zayıftır (Guevara-Perez, 2012). Yumuşak kat düzensizliğinin en önemli sorunları, kolonlarda mafsallı oluşması nedeniyle sünekliğin sınırlı olması, tüm enerji tüketiminin tek katta yoğunlaşması ve hasar sonrası onarımın zorluğudur.” (İlerisoy, 2019).

B3 Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği: “Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumudur” (TBDY-2018).



Şekil 3.8. B3 düzensizliği şematik (a),(b),(c),(d) gösterimleri (TBDY-2018)

Şekil 3.8’de (a) ile kolonların guseli şekilde kolonların üst katlarda oturtulması durumu, (b) ile kolonun süreksizliğinin olması ve ara katlarda mesnetli kirişlerle oturtulması durumunu, (c) ile üst kattaki perdenin iki uçtan kolonlara oturtulması durumunu, (d) perdelerin binanın herhangi bir katında kirişe oturtulması durumu gösterilmiştir.

3.5. Mevcut Yapılarda Yapısal Analiz Tasarım Kriterleri

TBDY 2018 Bölüm 3.1.2. de; deprem etkisi altında ölçme ve değerlendirmesi yapılacak olan yapıyı tanımlayan bilgiler, çizelge 3.5’de yer alan tabloda sembolleri, yapı gruplarına karşılık gelen bina önem katsayısı (I) değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.5. Bina kullanım sınıfı tablosu (TBDY-2018)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar; a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1,5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar; Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1,2
BKS = 3	Diğer binalar; BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1,0

TBDY 2018 Bölüm 3.2. de; *Deprem tasarım sınıfı* (DTS); Binanın bulunduğu zeminin “deprem yer hareketi düzeyinde kısa periyot spektral ivme katsayısı (S_{DS})” na göre çizelge 3.6’da deprem tasarım sınıfı tablosunda; “bina kullanım sınıflarına göre DD-2 deprem yer hareketi düzeyinde kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) değerlerine karşılık gelen DTS değerleri” verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deprem tasarım sınıfı tablosu (TBDY-2018)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Deprem yer hareketi düzeyi (DD-); Türkiye Deprem Tehlike Haritası-2018’ndan (www.tdth.afad.gov.tr) web sayfasından yerel zemin sınıfı, enlem ve boylama göre hesaplanır. (S_{DS}) katsayısı, deprem düzeyi ve zemin grubu girilerek elde edilmektedir.

“DD-1 = 50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi, DD-2 = 50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan

deprem yer hareketi düzeyi, DD-3 = 50 yılda aşılma olasılığı %50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi, DD-4 = 50 yılda aşılma olasılığı %68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi” olarak sıralanmıştır (TBDY-2018).

TBDY 2018 Bölüm 15.2.1.2. maddesinde; “Mevcut binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler, yapısal sistemin tanımlanması, bina geometrisinin, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin saptanması, varsa mevcut hasarın ve evvelce yapılmış olan değişiklik ve/veya onarımların belirlenmesi, eleman boyutlarının ölçülmesi, malzeme özelliklerinin saptanması, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolü” sağlanır.

TBDY 2018 Bölüm 15.2.2.1. uyarınca; “Sınırlı bilgi düzeyinde taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir. Sınırlı bilgi düzeyi sadece Tablo 3.1’de tanımlanan Diğer Binalar (BKS=3) için uygulanmaktadır.”

TBDY 2018 Bölüm 15.2.12. maddesinde; “bilgi düzeyi katsayısı” tablosunda, sınırlı bilgi için 0,75 olarak belirlenmiş olup çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Bilgi düzeyi katsayısı

Bilgi düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0,75
Kapsamlı	1,00

TBDY 2018 Bölüm 3.3.de “Bina yükseklik sınıfı “(BYS), çizelge 3.8’de yer alan tabloda, *Bina toplam yüksekliği* (H_N): bodrumlu ve bodrumsuz yapılarda, bina temel üst kotundan itibaren toplam yüksekliği olarak tanımlanmıştır. BYS, Bina yükseklik aralıklarına göre 8 grupta toplanmıştır.

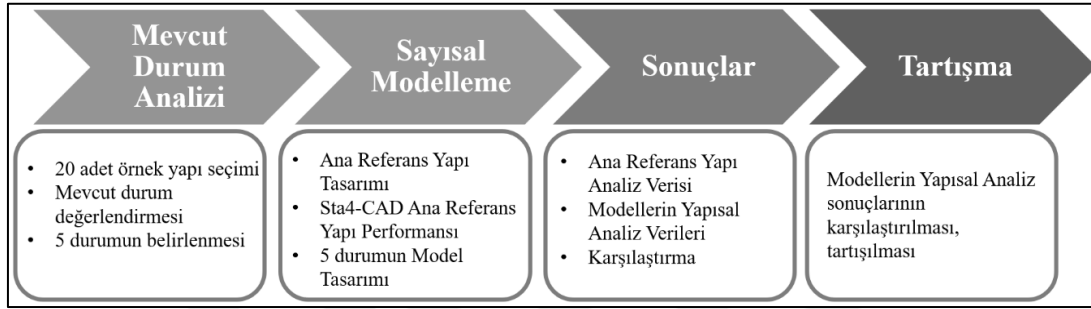
Çizelge 3.8. Bina yükseklik sınıfları tablosu

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Mevcut yapıların deprem etkisi altında yapısal davranışlarının değerlendirilebilmesi amaçlı TBDY 2018 tabanlı, bilgi düzeyine göre yapı hakkındaki veriler girilerek yapısal performans analizi yapan programlar yardımıyla tasarımları yapılarak depremsel davranışları ölçülebilmektedir.

4. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Tez kapsamında deprem riskine dair farkındalığın artırılmasını amaçlayan bu çalışmada imar aflarına karşı özellikle kullanıcıların daha bilinçli bir yaklaşım geliştirmelerine katkı koyabilmek hedeflenerek alan çalışmasında iki aşamalı bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.1 de çalışmanın aşamaları sıralanmıştır.



Şekil 4.1. Çalışmanın aşamaları

“Tümevarım” yöntemi ile, konu başlıkları hakkında tüm bilgiler toplanarak bölge çalışması yapılmıştır. Ardından ise yönetmeliklerden ve bilimsel araştırmalardan yola çıkılarak, ana başlıklar halinde belirlenen değişkenlerin deprem etkisi altında mevcut yapıda ne gibi durumlara sebep olacağının belirlenmesi için analizleri gerçekleştirilmiştir.

4.1. Örnekler ile Mevcut Durum Analizi

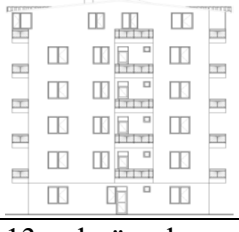
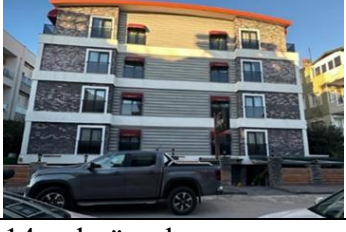
İlk aşamada, imar afları/ imar barışı, deprem kavramları ve etkileşimleri konusunda veriler toplanmıştır. 25 yıllık periyot içerisinde deprem riski artan illerden en fazla imar barışının tercih edildiği bölgeler araştırılmıştır. Seçilen bölgede sahada yapılan tespitlerle birlikte, 2000 yılı ve öncesine ait imar barışlı yapı bilgileri, ilgili Belediye arşiv kayıtlarından verileri toplanmıştır.

Antalya il merkezi 4. Derece deprem sınıfında kalıyor iken 1998 bölgeleme haritasında 2.derece deprem bölgesine alınmış olması çalışma alanı seçiminde öncelik olarak ele alınmıştır. Antalya ilinin depremselliği konusunda yapılan literatür taraması sonucunda, ilin çevresinde yer alan deprem üretme kapasitesi olan fay zonlarının ilin merkezini etkileyecek düzeyde oluşu, bina stokunun yaklaşık %99 u TBDY1998 Yönetmeliği öncesinde yapılmış

binalar olması, İmar barışı sürecinde yapı kayıt belgesi alan iller sıralamasında 4. sırada yer alıyor olması bu ilde çalışma yürütülmesini desteklemiştir.

Aralarından en fazla tercih edilen değişiklikleri içeren 20 tane yapıda, deprem sırasında yapı davranışlarını etkileyecek 5 adet af başlığı belirlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel karşılaştırması yapılarak listelenmiştir. Araştırma kapsamında yapılan incelemenin tekrara girmemesi amacıyla, örnekler Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2. 'verilmiştir.

Çizelge 4.1. Muratpaşa ilçesi, örnek yapılara ait fotoğraflar listesi

		
1 nolu örnek yapı	2 nolu örnek yapı	3 nolu örnek yapı
		
4 nolu örnek yapı	5 nolu örnek yapı	6 nolu örnek yapı
		
7 nolu örnek yapı	8 nolu örnek yapı	9 nolu örnek yapı
		
10 nolu örnek yapı	11 nolu örnek yapı	12 nolu örnek yapı
		
13 nolu örnek yapı	14 nolu örnek yapı	15 nolu örnek yapı

Çizelge 4.1. de Muratpaşa ilçesinden ve Çizelge 4.2. 'de Konyaaltı ilçesinden toplam 20 adet örnek yapı seçilerek, mevcut durumu, ruhsatlı projesi hakkında bilgiler verilmiştir. Ardından bu bilgiler ışığında tespit edilenler tablo haline getirilmiştir.

Çizelge 4.2. Konyaaltı ilçesi, örnek yapılara ait fotoğraflar listesi

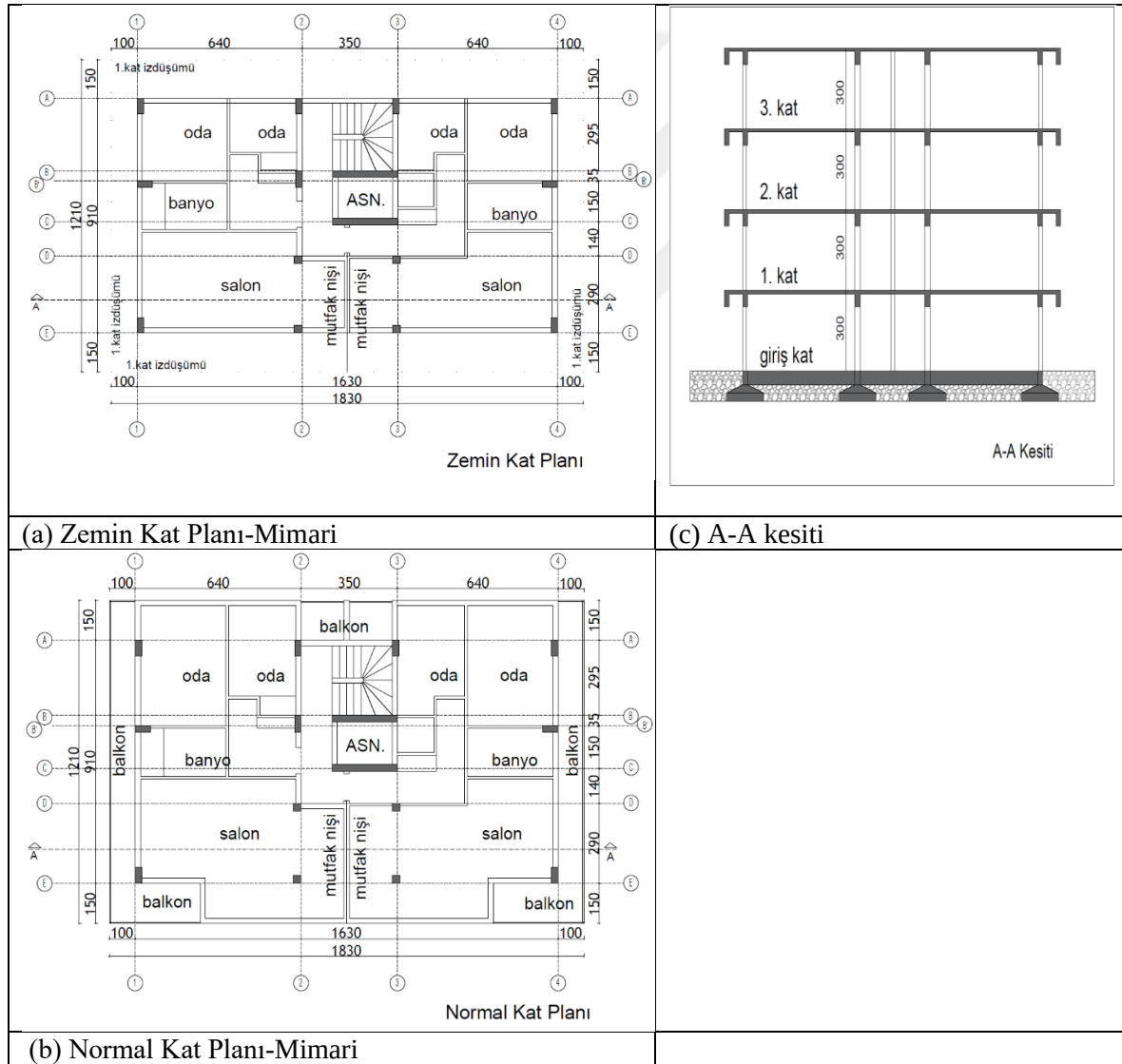
	
16 nolu örnek yapı	17 nolu örnek yapı
	
18 nolu örnek yapı	19 nolu örnek yapı
	
20 nolu örnek yapı	

Antalya Kent Merkezinin yapı stoğu betonarme taşıyıcı sistemle 1998 yönetmeliği öncesinde 4. Derece bölgeleme sınıfına uygun parametrelerle yapılmış olması bile günümüz itibari ile tek başına risk oluştururken bu yapıların bir de İmar Barışı ile kullanımlarına devam ediliyor olması, ivedi çözüm önerilerinin üretilmesi gerekliliğini de beraberinde getirmektedir.

4.2. Referans Modellerin Oluşturulması

İkinci aşamada, 2000 yılı öncesi yönetmeliklere göre ölçülebilir nitelikte referans bir yapı tasarlanmıştır.

Antalya il merkezi olan Muratpaşa ilçesinde bir parsel seçilerek, Şekil 4.2. (a) ,(b) de yer alan mimari proje kat planlarında görüldüğü gibi, konut niteliğinde ayırık nizam, toplam 4 katlı, betonarme karkas, referans bir yapı tasarlanmıştır. Taban oturum alanı 16,30m x 9,10m. ölçülerinde, ön ve arka cepheden 150cm, yan cephelerde 100cm. konsol çıkmalar yapılmıştır. Tasarım modelinde, 1998 yılı yönetmeliklerine göre mimari yerleşim planı tercih edildi. Kat planlarında simetrik 2 daire kurgulanmıştır. Apartman girişi arka cepheden verilerek, kat sirkülasyon alanı merdiven ve asansör yerleşimi, en çok gördüğümüz tasarım modeline uygun yerleştirilmiştir. Şekil 4.2.(c)'de yer alan plan şemasına ait kesitte görüldüğü gibi kat yükseklikler eşit ve 3,00m. olarak belirlenmiştir.

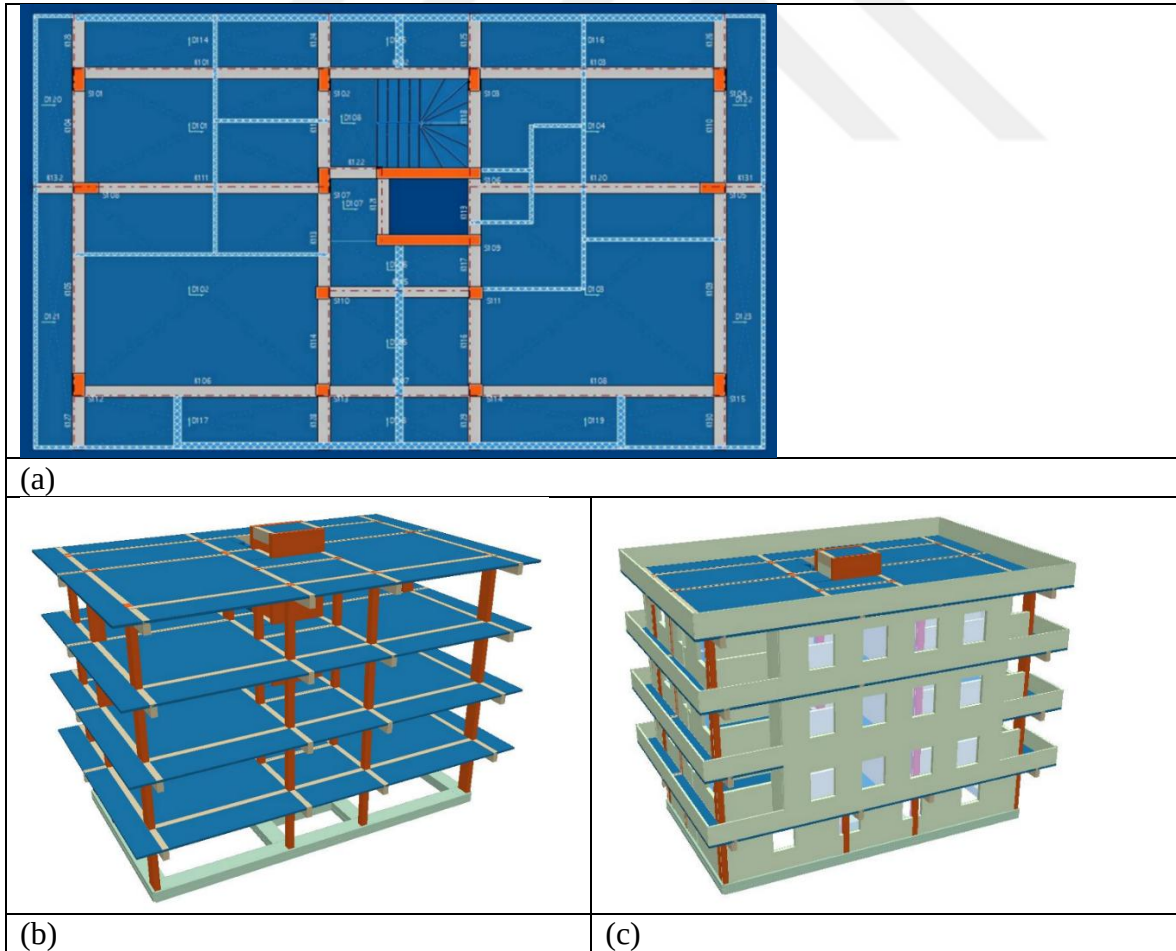


Şekil 4.2. Ana referans model (M), (a) zemin kat planı,(b) normal kat planı,(c) A-A kesiti

Betonarme taşıyıcı sistemli, en büyük aks aralığı 6,40m. kolonlar 25cm/60cm. kare kolonlar 30cm/30cm. perdeler 250cm/25cm. kirişler 25cm/50cm ebatlarında, döşemeler 12cm. tasarlanmıştır. Binanın toplam kat yüksekliği 12,00 m dir.

TBDY-2018 yönetmeliğinde yapının tasarımında kullanılan doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemlerinden “Çok Modlu Doğrusal Olmayan İtme Analizi” yöntemi kullanılmıştır. Ölçülebilir ve tasarım yılının verilerine uygun bir ana referans model (M) olarak belirlenmiştir. Yapı bilgi verileri girilerek modelin tasarımı yapılmıştır. Şekil 4.3.(a),(b),(c) de ana referans modelin planı ve 3d modelleri yer almaktadır. Ana referans model mevcut yapı olarak kabul edilmiştir.

Her modelin ayrı ayrı sta4-CAD programında yapısal analizleri yapılmıştır. Modellerin analiz veri sonuçları ana referans yapının verileri ile karşılaştırılarak, deprem dayanımına yönelik oluşturacağı zayıflıklar detaylandırılarak tartışılmıştır.



Şekil 4.3. Ana referans model (m), (a) kat döşeme planı, (b) 3d karkas modeli, (c) 3d modeli

Ayrı ayrı olacak şekilde 5 değişiklik durumu içeren modeller oluşturularak referans yapıya eklenmiştir. Çizelge 4.3 de modellerin 3d görüntüleri bulunmaktadır.

Kat ilavesi (M1) modelde; ana modelin kat yerleşim planına uygun aynı yükseklikte 1 adet kat ilave edilmiştir.

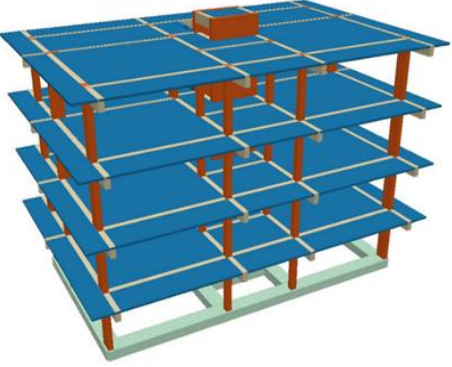
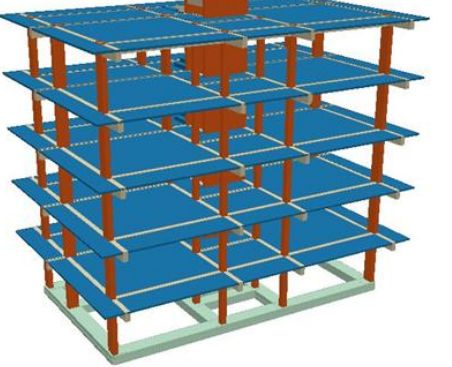
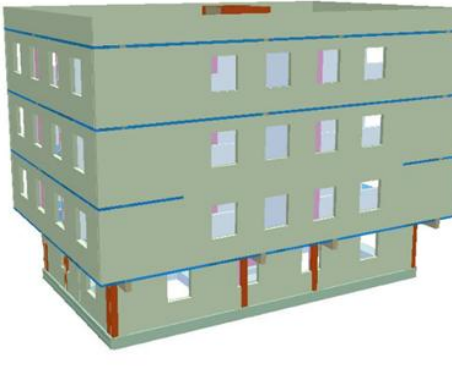
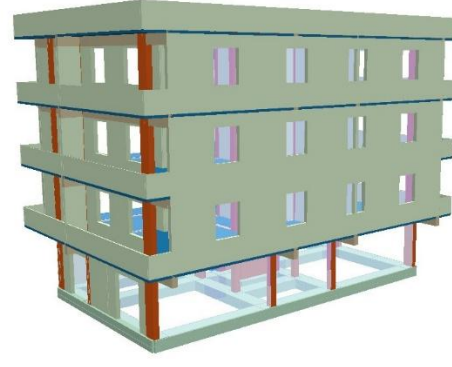
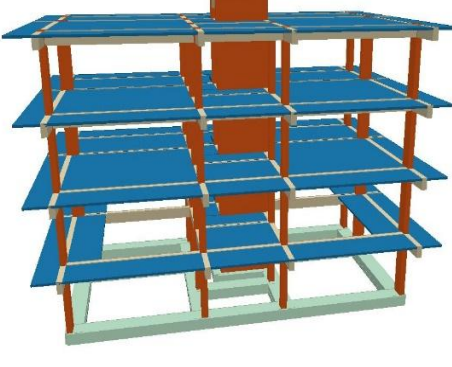
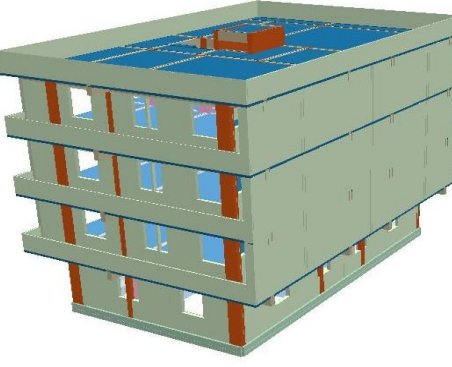
Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2) modelde; zemin kat üzerinde yer alan tüm katlarda, ana modeldeki odaların alanlarını genişletmek amaçlı dış duvarları yıkılarak konsol niteliğinde olan açık balkon alanları 20cm tuğla malzeme ile kapatılarak normal katların yerleşim planında değişiklik yapılmıştır.

Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması (M3) modelde; ana modelin zemin katının dükkan olarak kullanım değişikliği amacı ile, duvar alanları kaldırılmış, cam malzeme ile şeffaf cepheler oluşturulmuştur. Normal katlarda ise, yerleşim planı değiştirilerek bağımsız bölüm sayısını artırabilmek için duvarlar ilave edilmiş ve ıslak hacimler eklenmiştir.

Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4) modelde; Konut niteliğindeki ana modeli ticari amaçlı kullanabilmek için, hacimsel yükseklik kazanabilmek adına girişleri koruyarak, 1.kat döşemeleri kesilerek değişiklik yapılmıştır.

Cephe değişikliği (M5) modelde; Ana modelin yol cephesinde estetik amaçlı kompozit panel ve cam malzeme ile giydirme cephe yapılmıştır.

Çizelge 4.3. Modellerin 3D görselleri

	
Ana referans (M) model	Kat ilavesi (M1) model
	
Açık ıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2) model	Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması (M3) model
	
Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4) model	Cephe değişikliği (M5)

4.3. Yapısal Modelleme ile Karşılaştırma

Ölçülebilir analiz sonuçlarından elde edilen çıkarımlar ile imar barışlı yapıların deprem risklerine hazırlanması önceliklendirilmiştir. Bilinç artırılması ile şehirlerin güvenliğini olumlu yönde etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Ana referans model (M) yapının mevcut olduğu kabul edilerek, TBDY 2018 Bölüm 15.2.5 uyarınca “Sınırlı Bilgi Düzeyi” kapsamında değerlendirilmiştir. Mevcut yapı Deprem Tasarım Sınıfı (DTS) 2’de bulunduğu kabul edilmiştir. Beton sınıfı C20 donatı sınıfı ise S220 olarak kabul edilmiştir. Taşıyıcı sistem kesitlerinde bulunan donatılar 1975 Deprem Yönetmeliği’ne göre minimum donatı oranları şeklinde belirlenmiştir. Bu oranlar aşağıdaki şekil 4.4 de verilmiştir.

Section	Reinforcement Ratio	Value
KIRIS (Beam)	MESNET DONATI ORANI	0.005
	ACIKLIK DONATI ORANI	0.005
KOLON (Column)	BOYUNA DONATI ORANI	0.01
	ENINE DONATI ORANI	0.001
PERDE - PANEL (Wall/Panel)	UC BOLGE DONATI ORANI	0.005
	GOVDE DONATI ORANI	0.002

Şekil 4.4. Donatı yüzdeleri

Yapının TBDY 2018 Tablo 3.4 uyarınca;

“DD-2 Deprem Yer Hareketi (spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi) düzeyinde, “Şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım” (ŞGDT) yaklaşımı ile “Kontrollü Hasar Performans Düzeyi” hedefini sağlaması gerekmektedir. Bu performans düzeyi, can güvenliğini sağlamak üzere bina taşıyıcı sistem elemanlarında çok ağır olmayan ve çoğunlukla onarılması mümkün olan hasar düzeyine karşı gelmektedir” (TBDY-2018). Denilmektedir.

Çizelge 4.4’de TBDY-2018’de yer alan, modellerin analizinde sismik gerilme dayanıklılık tasarım yaklaşımı (ŞGDT), deprem yer hareketi düzeyi DD2, normal performans hedefi *kontrollü hasar* seçilmiştir.

Çizelge 4.4. DD2 deprem yer hareketi düzeyi

(c) Mevcut Yerde Dökme Betonarme, Öntüretimli Betonarme ve Çelik Binalar (Yüksek Binalar dışında – $BYS \geq 2$)				
Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

TBDY 2018 bölüm 15.8.4’te; Mevcut Binalarda Kontrollü Hasar Performans Düzeyinde herhangi bir taşıyıcı sistem elemanının göçme bölgesine geçmesine izin verilmemektedir.

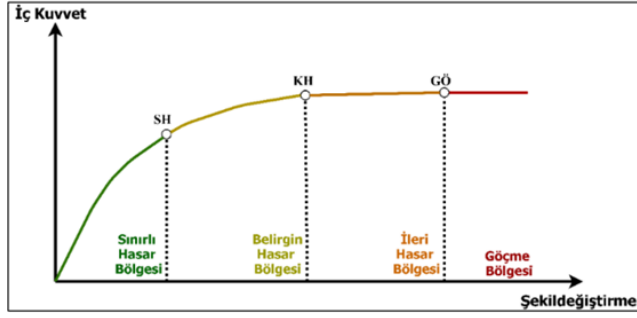
“Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların Kontrollü Hasar Performans Düzeyinde olduğu kabul edilir.

(a) Betonarme binaların herhangi bir katında, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %35’i ve düşey elemanların (kolonlar, perdeler ve güçlendirilmiş bölme duvarlar) aşağıdaki (b) paragrafında tanımlanan kadar İleri Hasar Bölgesi’ne geçebilir. Çelik ve prefabrike betonarme binalarda bu istisnalar geçerli değildir.

(b) İleri Hasar Bölgesi’ndeki düşey elemanların, her bir katta düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20’nin altında olmalıdır. En üst katta İleri Hasar Bölgesi’ndeki düşey elemanların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm düşey elemanların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

(c) Diğer taşıyıcı elemanların tümü Sınırlı Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi’ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden Belirgin Hasar Sınırı aşılmış olan düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30’u aşmaması gerekir.” Denilmektedir.

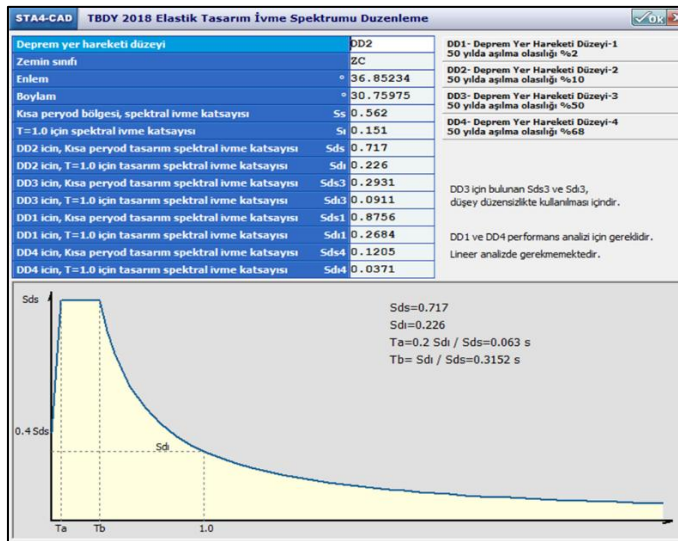
Şekil 4.5’de hasar bölgeleri grafiğinde görüldüğü gibi, “belirgin hasar bölgesi” maksimum sınırı “kontrollü hasar” (KH) sınırı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 4.5. Kesit hasar bölgeleri (TBDY-2018, 15.3.2.)

Ana referans model (M), sta4-CAD paket programında “Çok Modlu Doğrusal Olmayan İtme Analizi” ile incelenmiştir.

Analizde kullanılan spektrum ivme değerleri Şekil 4.6’da yer almaktadır. TDTH-2018 haritasından yapının Antalya ili Muratpaşa ilçe merkezi adres bilgilerine göre koordinatlarının enlem:36.85234, boylam:30.75975 olduğu, bölge yer ivmesi PGA’nın tekrarlama periyodu 475 yıl 0,2649 değerine göre deprem yer hareketi düzeyinin=DD2 olduğu, buna göre, kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısının $S_{ds}=0,717$ ve doğal titreşim periyodu $T=1,0$ için, tasarım spektral ivme katsayısının $S_{d1}=0,226$ olduğu verileri elde edilmiştir.



Şekil 4.6. Ana referans model(M), Spektrum ivme değerleri

Şekil 4.6’daki spektral ivme katsayısı DD2’nin 0,717/0,226 olduğu verisi ile birlikte, yapıya ait bilgi kararları da Şekil 4.7’de yer almaktadır. Yapının 4 katlı olduğu, çerçeve, boşluksuz

perdeli yapıları kapsayan taşıyıcı sistem davranış katsayısının $R_x/R_y=7$, dayanım katsayısı fazlalığı $D=2,5$, deprem yapı önem katsayısı $I=1$, hareketli yük katsayısı $n=0,3$, hareketli yük azaltma katsayısı $C_z=1$, modal analiz minimum yük oranı $\beta=0,9$, üst katın numarası 4 ve aplikasyon kotunun 0 m olduğu belirlenmiştir.

YAPI GENEL BİLGİLERİ	
Yapı Proje İsmi	YL01
Kat Sayısı	4
Spektral İvme Katsayısı (DD2) Sds/Sdi	0.717/0.226
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı Rx/Ry	7
Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	2.5
Deprem Yapı Önem Katsayısı I	1
Hareketli Yük Katsayısı n	0.3
Deprem Yüğü Alt Yüksekliği Hx/Hy (m)	0
Zemin Yatak Katsayısı Ko (t/m²)	2500
Zemin Taşıma Gücü Gerilmesi qt (t/m²)	45
Hareketli Yük Azaltma Katsayısı Cz	1
Deprem Yüğü Eksantirisitesi	0.05
Modal Analiz Min. Yük Oranı β	0.9
Üst Kat no (TDY için)	4
Aplikasyon Kot Farkı (m)	0

YENİ YAPI PROJESİ DEPREM STANDARDI: TBDY2018 TASARIM STANDARDI: TS5001

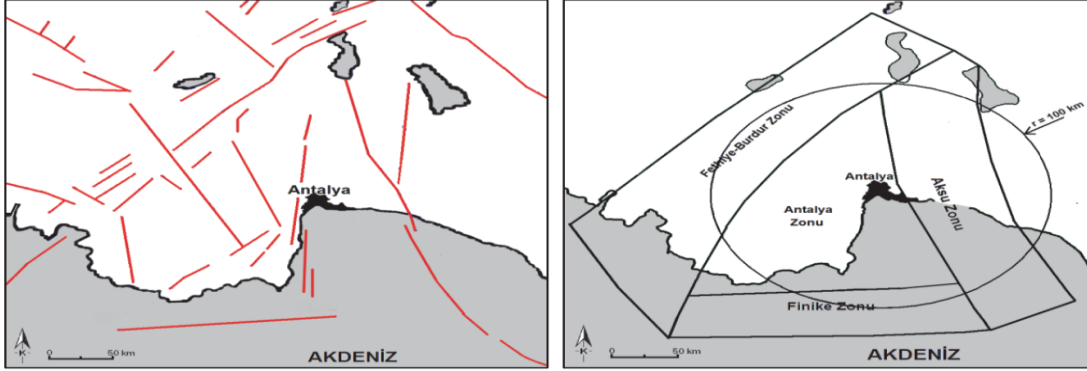
Şekil 4.7. Ana referans model(M), yapı genel bilgileri

Çizelge 4.5. Ana referans modele ait genel bilgiler

Kat Adedi	4
Bir Kattaki Kolon Sayısı	15
X Yönü Aks Sayısı	15
Y Yönü Aks Sayısı	13
Bina Yükseklik Sınıfı	BYS: 6 Hn=12,0m
Bina Kullanım Sınıfı	BKS: 3 I = 1,0
Deprem Tasarım Sınıfı	DTS: 2
Deprem Standardı	TBDY2018 Code
Deprem Hesabı Yöntemi	Mod Süper pozisyonu ile Modal Analiz
Modal Analiz min. deprem yükü oranı	β: 0,9
Deprem yükü eksantirisitesi	0,050
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD2 50 Yılda Aşılma Olasılığı %10
Zemin Sınıfı	ZC
Bina Koordinatları...(Enlem/Boylam)	36.85234° / 30.75975°
Yerel Spectral İvme Katsayısı...Ss/Sı	0,562 / 0,151
Yapı Davranış Katsayısı	R: 7,00 (çerçeve, boşluksuz perdeli yapılar)
Sistem Dayanım Fazlalığı Katsayısı	D: 2,5
Spektrum Karakteristik Periyodu (Ta/Tb)	0,063 / 0,315
Hareketli Yük Katsayısı	(N): 0,3
Statik Analiz Yöntemi	Frame3d Lineer Analiz
Betonarme Hesap Yöntemi	Taşıma Gücü Yöntemi TS500-2000
Betonarme Kesit Donatı Hesap Yöntemi	Brüt Kesite Göre
Temel Analiz Opsiyonu	Temeller Dikkate Alınmadan, Yapı Analizi
Zemin Gerilmesi Hareketli Yük Azaltma Değeri	0,95
Kolonun Oturduğu Kiriş Tesir Çarpanı	Düşey Deprem Analizi Yapılmıştır.
Kiriş & Kolon Rijitlik Bölgesi Opsiyonu	Yarı Sonsuz Rijit Davranış
Kiriş Uçlarında Elastik Ankastrelik Opsiyonu	Elastik Ankastre
Beton sınıfı	C20
Donatı Sınıfı	S220
Süneklik düzeyi(x/y)	yüksek/yüksek
Performans Hedefleri	DD2, KH (Kontrollü Hasar)

Sta4-CAD programında yapının performans analizinin yapılabilmesi için bu bilgilerin yanı sıra, yapının tasarımına esas kabul edilen diğer genel yapı bilgileri de çizelge 4.5 de sıralanmıştır. Bir kattaki kolon sayısının 15 adet olduğu, aks sayısının x yönünde 15, y yönünde 13 olduğu, bina yükseklik sınıfının $BYS=6$ olduğu, yapı yüksekliğinin $H_n=12,00m$ olduğu, bina kullanım sınıfının konut ve $BKS= 3$, deprem tasarım sınıfının $DTS=2$, orta sıklıkla kum, değişime uğramış taşları içeren zeminleri içeren zemin sınıfının $=ZC$ olduğu, deprem standardı TBDY-2018 code seçilmiştir. Mod Süper pozisyonu ile Modal Analiz yöntemi ile deprem hesabının yapılacağı, hareketli yük katsayısı $N=0,30$, mevcut yapı olduğu varsayımı ile temeller dikkate alınmadan, zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri $=0,95$, beton sınıfı $=C20$, donatı sınıfı $=S220$, sünekliği yüksek, kiriş uçlarında elastik ankastre olduğu kabul edilmiştir.

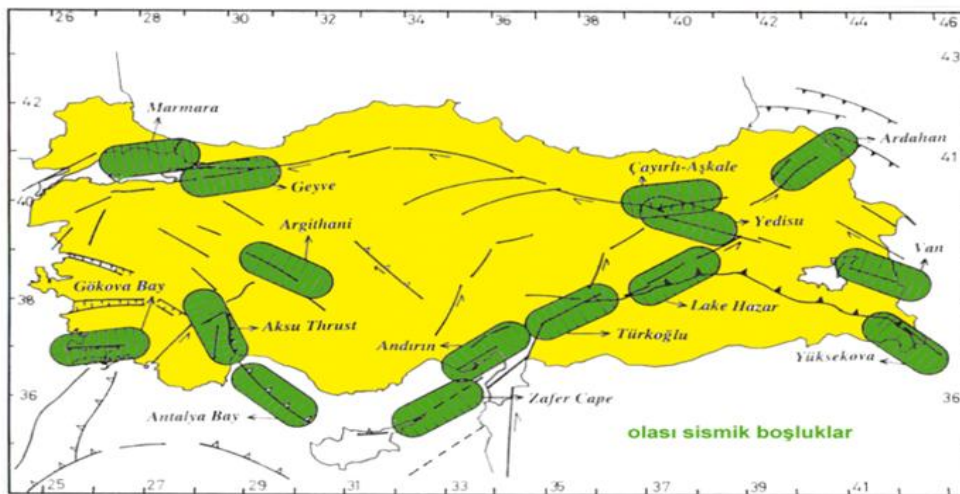
Kırkkavak Fayı ve Aksu Fayı boyunca uzanan fay zone (4) Kemer-Isparta ve Kemer-Korkuteli uzanımlı deprem aktivitelerinin birleşiminden oluşan Antalya Zonu 'dur."



Şekil 5.2. Antalya yöresinin (a)Antalya yöresinde aktif ve potansiyel Fay zonları (b) Çalışmada baz alınan sismotektonik bölgeler.

Büyük depremler genellikle Fethiye Burdur Fay Zonu ve Helenik-Kıbrıs Yayı boyunca yoğunlaşmaktadır. Bununla birlikte Antalya Körfezi içerisinde ve Antalya imar alanını da içine alan karasal bölgede yoğun mikro deprem etkinliği gözlenmektedir. Antalya yerleşim alanının bir bölümü Antalya ve bir bölümü ise Aksu sismotektonik bölgeleri içinde yer almaktadır" (Dipova ve Cangir, 2011).

Şekil 5.3 te Helenik-Kıbrıs yayı boyunca, yeşil renkli olası sismik boşluklar gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Akdeniz fay zonları (Erdik ve diğerleri, 1999'den değiştirilerek)

Türkiye’de yaşanan son depremin ardından, Antalya Üniversitesi Doç. Dr. Ramazan Özçelik İHA Habertürk 04.09.2022 tarihli açıklamasında; *“Riskli gruba girebilecek Bina stokunun yaklaşık 40-50 bin civarında olduğu, bunların yaklaşık %99 u TBDY1998 Yönetmeliği öncesinde yapılmış binalar olduğu, Antalya doğu ilçelerinin deprem tehlikesinin daha az, Antalya merkezi ve batı ilçelerine doğru gidildikçe deprem tehlikesinde artışların olduğunu, merkezdeki yapı stokunun beklenen depremden daha küçük bir ivme ile 4. Derece bölgeleme kriterlerine göre tasarlanmış olduğundan TBDY 1998’den önce yapılmış olan Antalya’daki yapıların büyük bir çoğunluğunun riskli olarak değerlendirilebileceğini”* bahsederek konunun önemine değinmiştir.

“Antalya’nın depremselliği, 1741’den 2005 yılına kadar geçirdiği tarihsel dönem depremleri, Jeoformolojik durumu incelenerek, çevresinde meydana gelebilecek büyük depremler öncesinde sürecin dikkatlice izlenmesi son derece önemlidir. Deprem gerçeği, geoteknik deprem mühendisliği açısından da değerlendirildiğinde, değişen şartlar altında, mevcut eski yapılar önem sırasına göre depreme karşı dayanıklılık açısından incelenmelidir. Gerektiğinde, güçlendirme, onarım ya da yıkım gibi adımlar atılmalıdır” (Acar, Budak ve Kılıcı, 2005).



Şekil 5.4. Antalya diri fay ve deprem tehlike sınıflandırması (AFAD, 2019) (Antalya AFAD, 2021)

Şekil 5.4 ‘de Deprem Tehlike Haritasında, Antalya ve çevresini içeren bölüm yer almaktadır.

Türkiye Deprem Tehlike Haritası 2018 (www.tdth.afad.gov.tr) web sayfasından Antalya ili merkezi Muratpaşa Belediyesi enlem ve boylama göre girildiğinde; PGA 475, 0,264g olduğu, TBDY 2018 göre; $0,50 \leq S_{DS} < 0,75$ olduğu, “Deprem yer hareketi düzeyi ”nin DD-2 “50 yılla aşılma olasılığı %10 tekrarlanma periyodu 475 yıl, seyrek sıklıkta” olduğu,

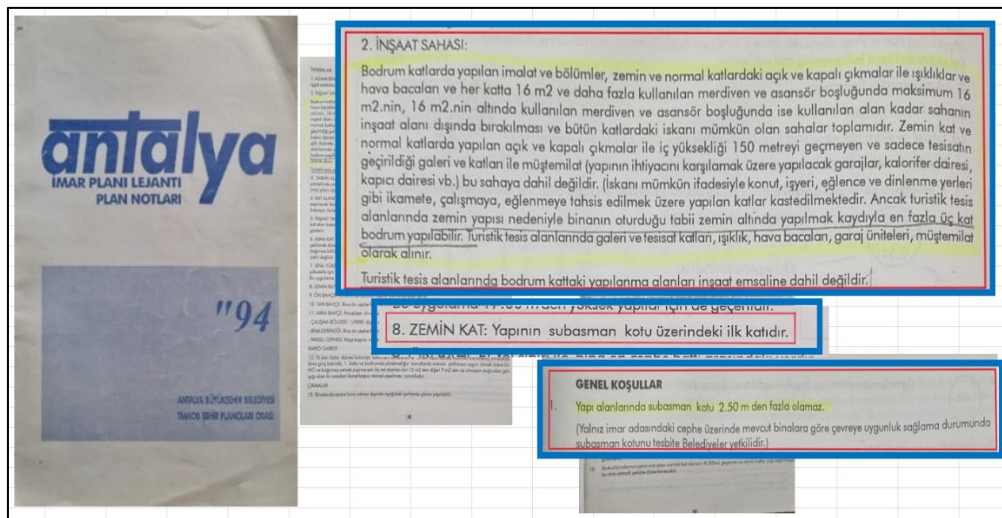
“Zemin sınıfı”= ZC olup; “Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar” olduğu bilgilerine ulaşılmıştır.

5.2. Antalya İline Ait Yönetmelikler

Bakanlar Kurulu tarafından 02.09.1993 tarih 504 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamesi ile Antalya “Büyükşehir Belediyesi” unvanını almıştır. O yıllarda 3194 sayılı İmar Kanunu’na dayanılarak hazırlanmış bir Yönetmeliği olmadığından, plan onama yetkisinin 1985 yılında Belediyelere verilmesi ile; Antalya Belediyesi ve Alt Kademe Belediye Meclislerince, karara bağlanmış olan İmar Planları, Lejant hükümleri ve İmar Planı değişiklikleri yönetmelik niteliğinde değerlendirilerek mimari projeler hazırlanmış, yapı Ruhsatları düzenlenmiş ve yapılaşma bu kararlara göre yapılmıştır.

1994 yılına kadar Antalya Belediye Meclisince alınan tüm Meclis kararları ile plan lejant maddeleri, Antalya Büyükşehir Belediyesi ve TMMOB Şehir Plancıları Odası iş birliği ile bir araya getirilerek “Antalya İmar Planı Lejantı Plan Notları 94” adı ile kitap halinde yayınlanmıştır (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 1994).

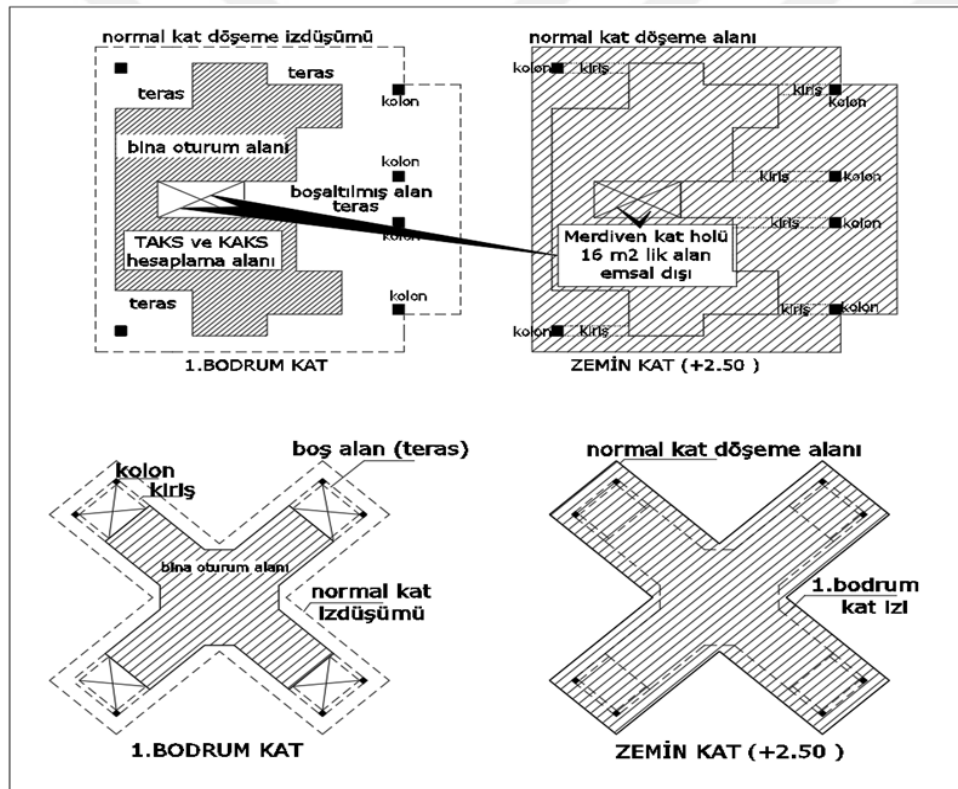
Şekil 5.5’te, lejant kitabının kapak sayfası ve önemli yönetmelik maddelerinin bulunduğu sayfalardan fotoğraflar yer almaktadır. Bu sayfalardan da anlaşılaacağı üzere, 1994 yılı Antalya İmar Planı Lejantı Plan Notlarında, o dönemin koşullarına göre ihtiyaç duyulan birçok uygulamaya dair alınan meclis kararları bulunmaktadır.



Şekil 5.5. Antalya imar planı lejantı plan notları kitabı (Antalya Büyükşehir Belediyesi ve TMMOB Şehir Plancıları Odası, 1994)

Bu maddelerden 2. “inşaat sahası” maddesi ile; “Bodrum katlarda yapılan imalat ve bölmeler, zemin ve normal katlardaki açık ve kapalı çıkmalar ile ışıklıklar ve hava bacaları ve her katta 16 m² merdiven ve asansör boşluğunun inşaat alanı dışında bırakılması ve bütün katlardaki iskanı mümkün olan sahalar toplamı” olarak tanımlanmıştır. 8. “Zemin kat” maddesi ile; yapının subasman kotunun üzerindeki ilk katı olduğu, Genel Koşullar başlığı 1 nolu maddesinde, “Yapı alanlarında subasman kotu 2,50m den fazla olamaz” şeklinde tanımlanmıştır.

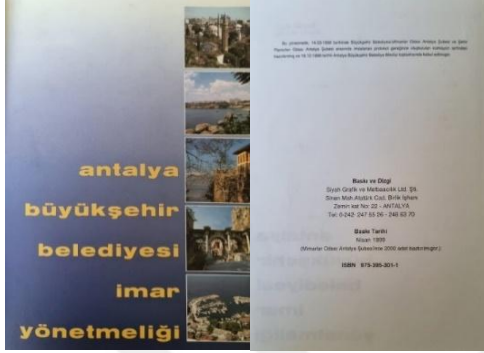
Buradan da anlaşılacağı üzere planlama politikalarına göre üretilen affetmek üzerine kurulu olan çözümler, önce yapılaşma sonra planlamanın varlığının kanıtı niteliğindedir.



Şekil 5.6. Antalya plan lejantı, inşaat sahası tanımına örnek tasarım modelleri

Şekil 5.6’da yer alan tasarım modelleri; 1994 yılı imar planı lejantında yer alan önemli madde tanımlarına göre, en çok tercih edilen mimari tasarım modelleri kullanılarak yapılanma gerçekleştirilmiştir. İnşaat sahası, zemin kat ve +2,50m subasman kotu tanımlarının mimari tasarıma yansımalarıyla, imar planında belirtilen taban alanı ve kat alanlarının hesaplanma yönteminde, zemin katın +2,50m kotunda hesaplanmasına ve bodrum kat olarak değerlendirilen giriş katlarda nokta kolonlar bırakılarak izdüşüm alanının

boşaltılmasına olanak tanınmıştır. Bu tasarım modelleri, planda düzensizlik içeren çıkıntılar ve düşeyde zayıf kat ile yumuşak kat düzensizliklerine yol açmaktadır. Örnek modellerin deprem performansı incelendiğinde ise, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018) kapsamında tariflenen düzensizliklerin varlığı gözlemlenmektedir.



Şekil 5.7. Antalya Büyükşehir Belediyesi imar yönetmeliği 1999

Antalya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği 1998 yılında hazırlanmış ve Nisan 1999 yılında yürürlüğe girmiştir. Şekil 5.7 'de yönetmelik kitabının kapak sayfası görülmektedir. 1999 yılından itibaren ise, deprem yönetmeliklerine dayalı olarak önemli maddelerde düzenlemeler yapılmıştır (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 1999).

Antalya'da yapı stoğunun çoğunluğu 1994 Plan Lejantlarına ve 1999 Antalya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği esaslarına göre projelendirilmiştir. 2023 depreminde de tekraren tecrübe etmiş olduğumuz tasarım düzensizliklerinin varlığını koruduğu görülmektedir.

5.3. Antalya İlinin Deprem Riski Açısından Değerlendirilmesi

Gelişen ve hızla göç alan Antalya'da Kent Merkezinin yetersiz hale gelmesiyle, yerleşim alanlarında ihtiyacı karşılayabilmek adına konut alanları ticari kullanımlara dönüşmeye başlamış ve her mahallede kendi içinde ticari merkezler oluşmuştur.

Turizm kenti olmasıyla birlikte konut kullanımında projelendirilmiş yapılar, apart, otel, ticari kullanım gibi nitelik değiştirerek düzenlenmiş ve hizmet vermeye başlamışlardır. Tüm kullanım değişiklikleri yapıların inşa edildiklerindeki mimari tasarımlarından uzaklaşarak,

ihtiyaca dönük ilaveler yapılmaya, estetik kaygılarla cephelerde değişikliklere gidilmiş olduğunu görmekteyiz.

İmar barışından faydalanılarak yapı kayıt belgelerinin alınıyor olması, kullanıcılara zaman kazandırdığından, ruhsatlandırılma imkânı olamayacak durumlarda tercih edilmesinin önünü açmıştır. Zaman içerisinde kullanıcıların yapmış olduğu değişiklikler, teknik destek almadan yapılan ilaveler, ruhsatına aykırı yapılmış olan imalatlar, imar barışı kapsamında kullanımları devam eden binalardır.

Bu sebeplerden dolayı yapılan çalışma ile: Antalya ili kent merkezi Muratpaşa ilçesi ve Konyaaltı ilçesinde yer alan imar barışından faydalanmış olan bu binaların risk analizleri örneklem tekniği ile incelenmiştir. 1998 yılı yapım koşullarına göre, konut niteliğinde Ana referans bir yapı tasarlandı. Örnek yapılarda tespit edilen değişkenler ana referans yapıya eklenmek suretiyle sta4-CAD Programından faydalanılarak deprem karşısında davranışları analiz edilmiştir.



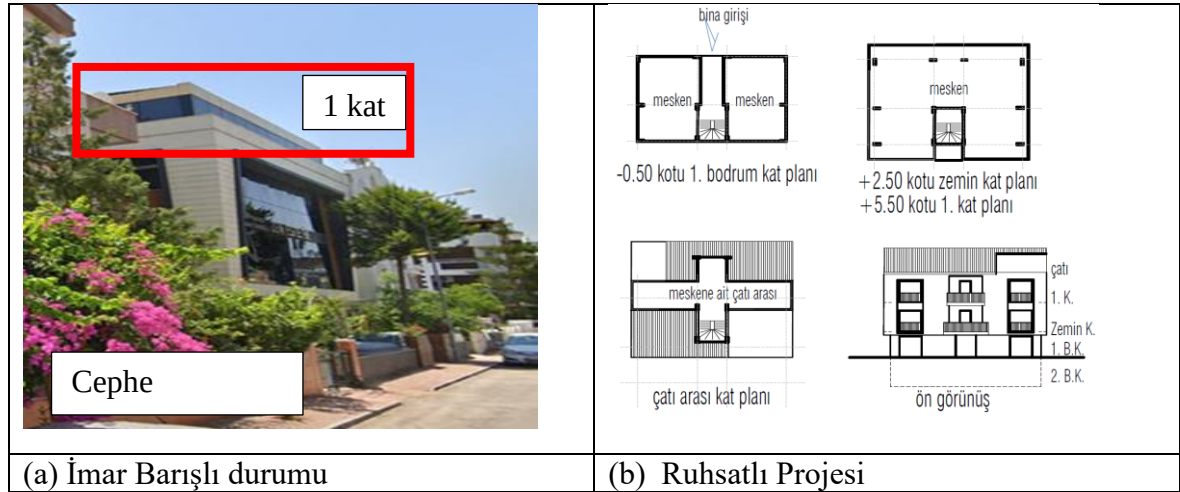
6. MEVCUT DURUM ANALİZİ

2000 yılı ve öncesine ait özellikle 1999 öncesi yönetmelik koşullarına göre yapılanmış, yapısal veya yapısal olmayan değişiklik ve ilaveleri içeren, imar barışından faydalanmış olan yapılar arasından en fazla tercih edilen değişiklikler belirlenecek tablolştırılmıştır. Muratpaşa ve Konyaaltı ilçelerinin diğer ilçelerden farklı olan özel durumları, örnek yapıların bu bölgelerden seçilmesinde etkili olmuştur. İmar barışından faydalanarak yapı kayıt belgesi almış olan yapılar incelenmiştir. İlgili Belediyelerinden arşiv kayıtları araştırılmıştır. Arşiv bilgilerine ulaşılan yapıların, yapım tarihleri, imar planı durumları, ruhsatlı projeleri ile, “Yapı Kayıt Belgeli” mevcut durumları karşılaştırılmıştır. Yapıları ifşa etmemek adına örnek yapılara ait ruhsatlı projeler yerine şematik projeler çizilmiştir. Toplamda 20 örnek yapı seçilerek inceleme yapılmıştır.

6.1. Muratpaşa İlçesi ve Seçilen Örnek Yapılar

Muratpaşa Belediyesi sınırları içerisinde, Merkez ilçe oluşu ile de nüfusun yoğunluğuna paralel olarak da yapı stoğu fazla olan bir ilçedir. Yapılaşma tarihi en eski ilçedir. Bölgesinin tamamı travertenlerle yüzeylenmiştir (Özçoban ve diğerleri, 2005). Meskun alanlarının fazlaca olmasından dolayı örneklemelerin çoğunluğu Muratpaşa ilçesi seçilmiştir.

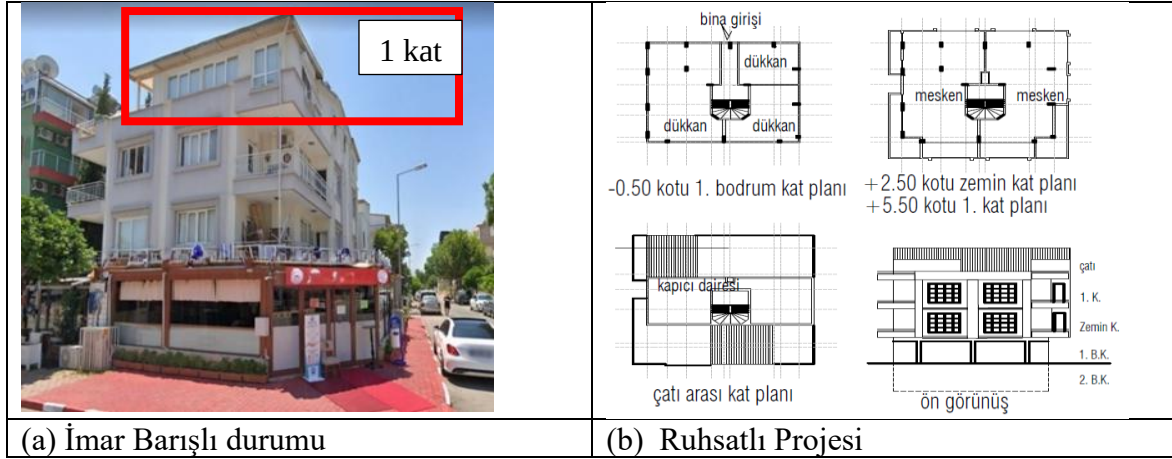
1 Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 5.10.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; +2,50m subasman uygulamasına uygun olarak, konut niteliğinde, 4 adet bağımsız bölüm ve çatı arası kullanımı bulunan, 1999 sonrası yapı denetimine tabi, 2. derece deprem koşullarına göre betonarme sistemle projelendirilmiş ve yapı ruhsatı alınmış bir yapı olduğu görülmektedir. Yapı, 2 yıl içinde inşa edilip kullanım izni almıştır.



Şekil 6.1. 1 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, şekil 6.1.(a) fotoğrafta görüldüğü gibi, yapı sahibi tarafından ticari amaçla kullanılmak üzere tek bağımsız bölüm haline getirilmiştir. Kat planlarında yapılan kullanım değişikliği nedeniyle iç duvarlarda değişiklikler yapılmış, çatı arası boşluğu kaldırılarak 1 kat ilave edilmiştir. Ayrıca, dış cephede binanın ön görünüşü tamamen değiştirilmiş ve açılı şekilde yaklaşık 80cm genişliğinde kompozit giydirme cephe (kompozit panel + cam) elemanı ile cephe kaplaması yapılmıştır. Bu fiili uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. Yapı, imar barışından faydalanmış ancak yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

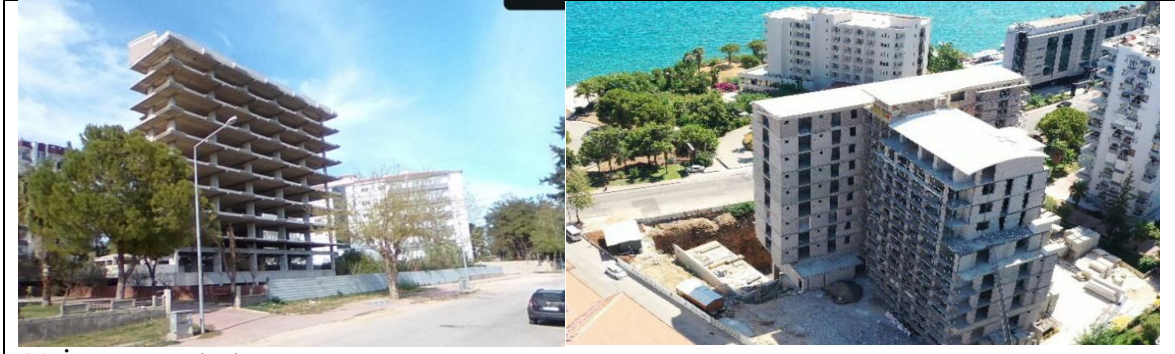
2. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.2.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; +2,50m subasman uygulamasına uygun olarak, Konut niteliğinde, bodrum dahil toplam 4 katlı ve çatı arasında kapıcı dairesi olan, 3 adet dükkan, normal katlarda 4 adet mesken olacak şekilde tasarlanmış, 4. derece deprem sınıfına uygun, betonarme yapı sistemli, 1995 yılında yapı ruhsatını almış 1997 yılında iskan belgesini alarak kullanılmaya başlanmış bir yapıdır.



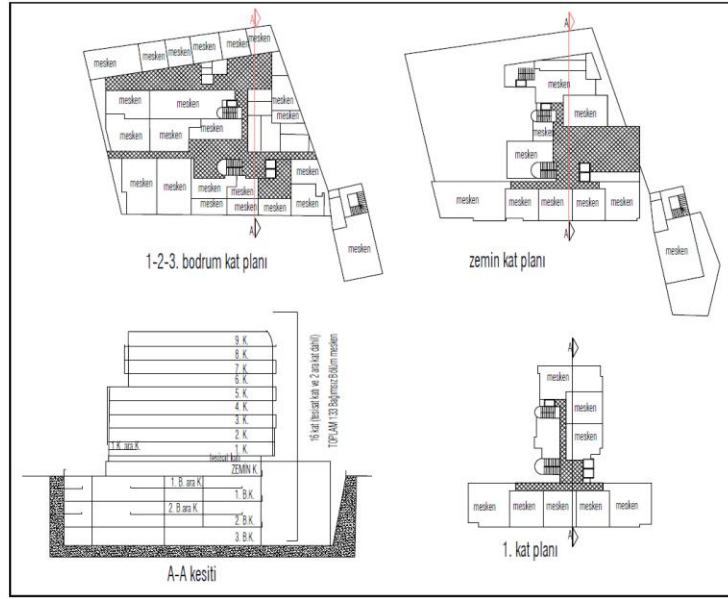
Şekil 6.2. 2 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı projesi

Sonrasındaki süreçte; şekil 6.2.(a) da görüldüğü üzere, kullanıcılar çatı arasındaki kapıcı dairesini iptal ederek ve çatı örtüsü kaldırarak tam kat yapmışlardır. 3 adet Dükkan, 4 adet Mesken iken 2 adet Mesken ilave edilerek 6 adet Mesken yapılmıştır. Fiilen yapılan uygulamanın Ruhsatı bulunmamaktadır. İmar Barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

3. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, yapı ruhsatı ve projesi bulunmamaktadır. İmar durumu bilgilerinde; parselin yapılanma koşulu “tutistik tesis alanı” tercihli kullanım kararı bulunmaktadır. Ayırık nizam, turistik tesis olursa E: 0,80 konut olursa E:0,60 $Maxh=26,50m$ yapılabilir, deniz tarafından 20m, yan yoldan 10m, plan notu bulunmamaktadır. Antalya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği hükümleri geçerli olup burada subasman kotu= +0,50m dir. Bu imar çapı 1982 yılında düzenlenmiş olduğu incelenmiştir. Şekil 6.3.(a)’da yer alan görselde, binanın Betonarme kısmının ne zaman yapıldığı bilinmemektedir. Bodrum katlar ile giriş katın yüksekliği ve tesisat katının varlığı itibari ile yapının özel yapı niteliğinde tasarlanmış olabileceğini göstermektedir. 20 yılın üzerinde bir süredir betonarme karkas durumunun görsel varlığını koruduğu tanık bilgileri üzerine 1999 öncesi başlanmış olma ihtimali üzerinde durularak 4. Derece Deprem sınıfı koşullarına göre projelendirilmiş olabileceği düşünülmektedir.



(a) İmar Barışlı durumu



(b) İmar Barışlı Projesi

Şekil 6.3. 3 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) imar barışlı projesi

Şekil 6.3.(b)'de, şematik olarak çizilen yapı kayıtlı projesinde, konut niteliğindedir. 133 Bağımsız Bölümden oluşmaktadır. Karma kullanım ve nitelikli konut özelliklerini taşımaktadır. Bodrum katları ile birlikte 16 katlı bir yapıdır. Zemin katın üzerinde tesisat katı bulunmaktadır. 1. Katta Asma kat ilave edilmiştir. Yapının Bodrum katlarında dubleks yapabilmek için bağımsız bölüm ler oluşturularak kendi içlerinde asma katlar ilave edilmiştir. İmar barışlı projesinde bodrum katlarda ve 1. katta yer alan asma katların muhtemelen mevcut betonarme yapıya sonradan ilave edilmiş olma ihtimal dahilindedir. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıtlı projesi belediyesine sunulmuştur.

4. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.4.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; Ticari nitelikte, Bodrum kat dahil toplam 4 katlı, tek bağımsız bölüm dükkan olarak tasarlanmış, 1994 Antalya imar planı

lejant hükümlerine göre projelendirilmiş, 4.derece deprem sınıfına uygun, betonarme yapı sistemli, 1999 yılında yapı ruhsatını almış bir yapıdır.

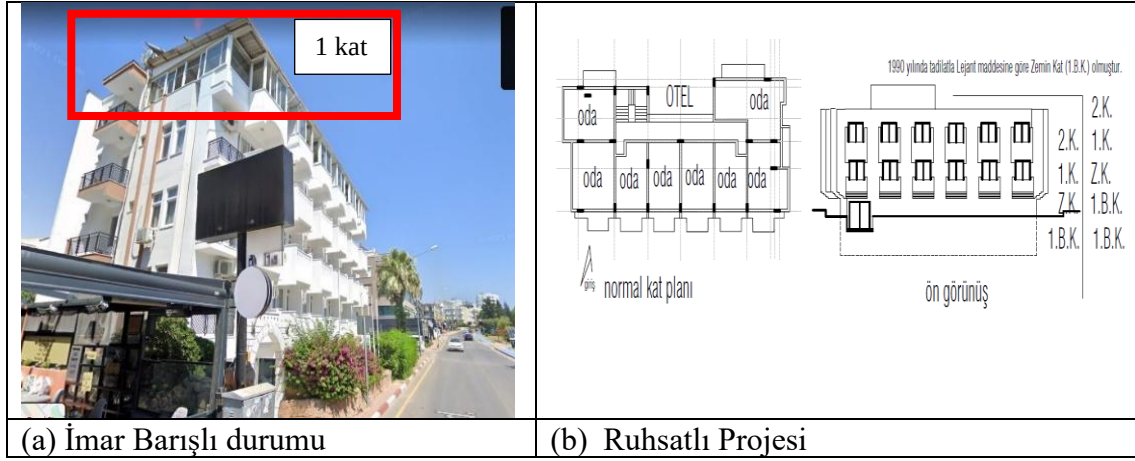


Şekil 6.4.4 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, üzerinde yapılar bulunan parseller imar plan tadilatı ile birleştirilmiş, arka parselde konut kullanımında 2 katlı üzerine 1 kat ilave edilmiş yapı ile birleştirilmiştir. Şekil 6.4.(a)'da yer alan görselde, ana yola cephesi bulunan ticari nitelikteki yapının, çatı örtüsü kaldırılarak 1 kat ilave edilmiştir. Binanın cephesi Kompozit+ cam giydirme cephe yapılmıştır. Fiilen yapılan uygulamanın Ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

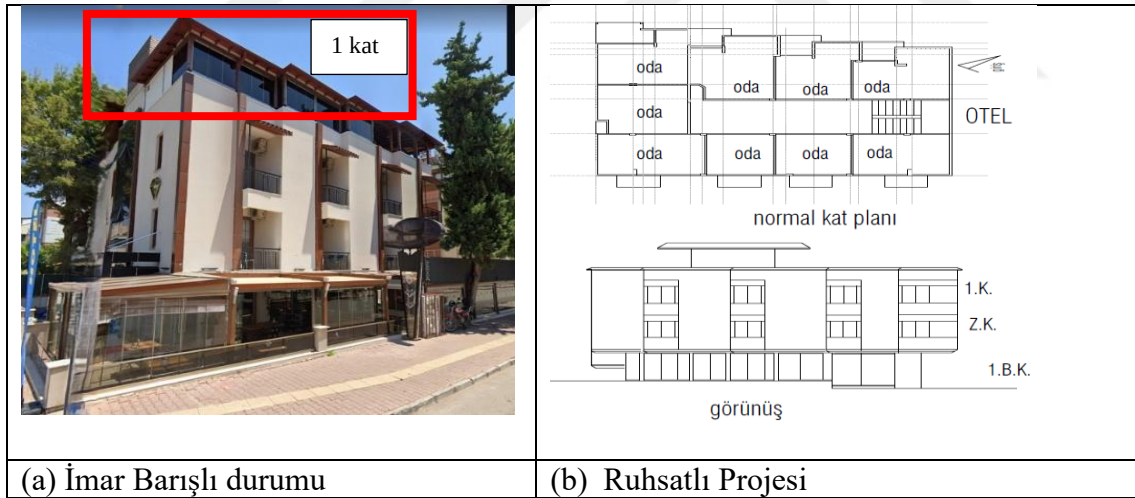
5. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.5.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; Otel niteliğinde olup, ruhsat tarihi bilinmemektedir. 1988 yılında iskan ruhsatı düzenlenmiş.+ 2,50m subasman uygulamaya başladığından, 1990 yılında tadilat ruhsatı olarak, giriş kat(1.bodrum kat) olacak şekilde düzenlenerek, 1 kat ilave edilmiştir. 4. derece deprem sınıfına uygun betonarme yapı sistemli bir yapıdır.

Sonraki süreçte; şekil 6.5.(a) da görüldüğü üzere,Teras çatı üzerine 1 kat ilave edilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.



Şekil 6.5. 5 nolu örnek yapı , (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

6. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.6.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; Pansiyon niteliğinde, toplam 3 katlı, 4. derece deprem sınıfına uygun, betonarme yapı sistemli bir yapıdır. 1988 yılında yapı kullanma izin belgesi bulunmaktadır.

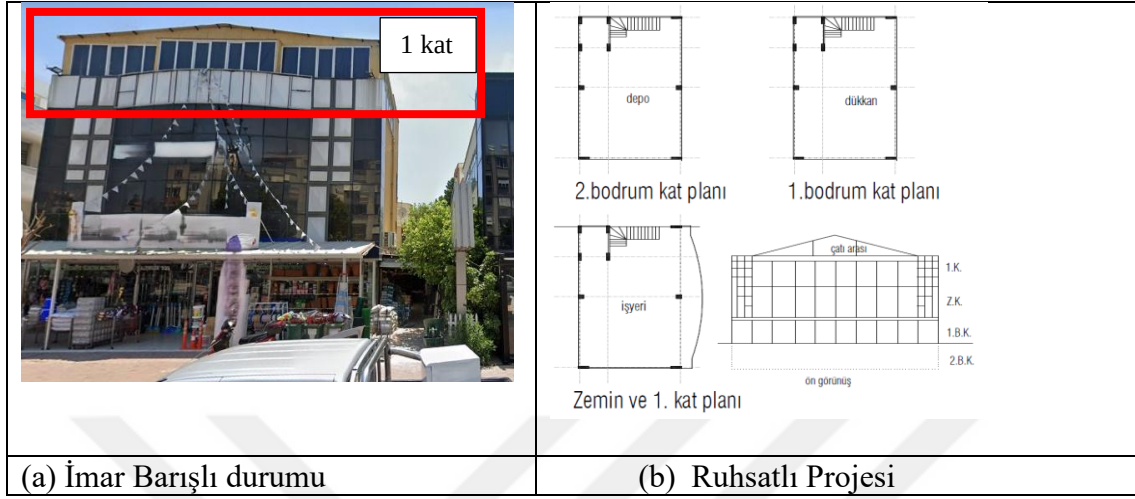


Şekil 6.6. 6 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, şekil 6.6.(a) da görüldüğü üzere,teraz çatı üzerine 1 kat ilave edilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

7. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.7.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; ticari nitelikte, bir bağımsız bölüm olarak tasarlanmış, bodrum kat dahil toplam 4 katlı, 2. derece deprem sınıfına uygun,

betonarme yapı sistemli, 2004 yılında yapı ruhsatını almış bir yapıdır. 2005 yılında yapı kullanma izin belgesi bulunmaktadır.

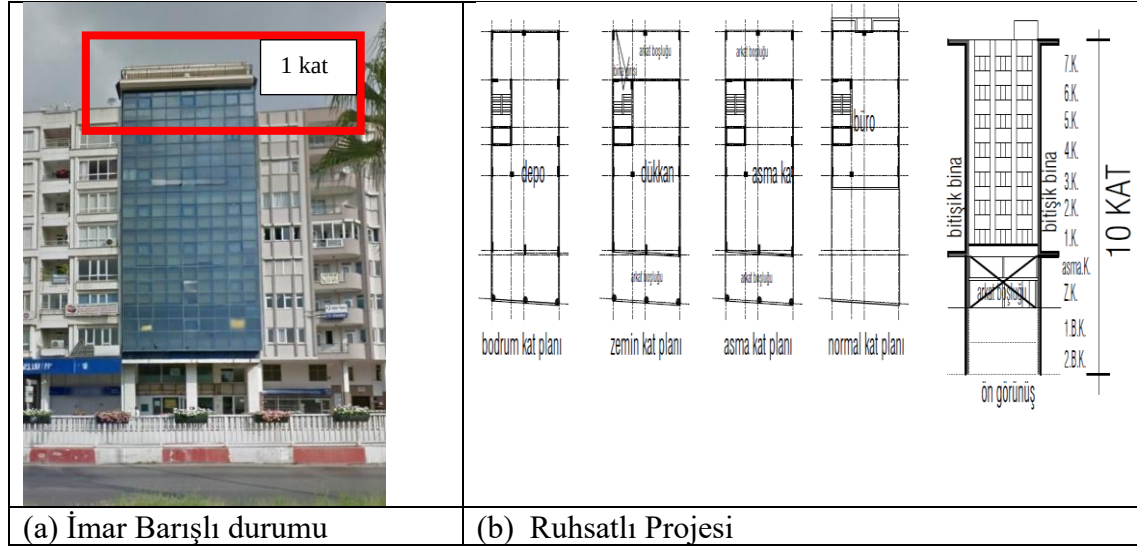


Şekil 6.7. 7 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, şekil 6.7.(a)'da görüldüğü gibi, çatı örtüsü kaldırılarak 1 kat ilave yapılmıştır. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

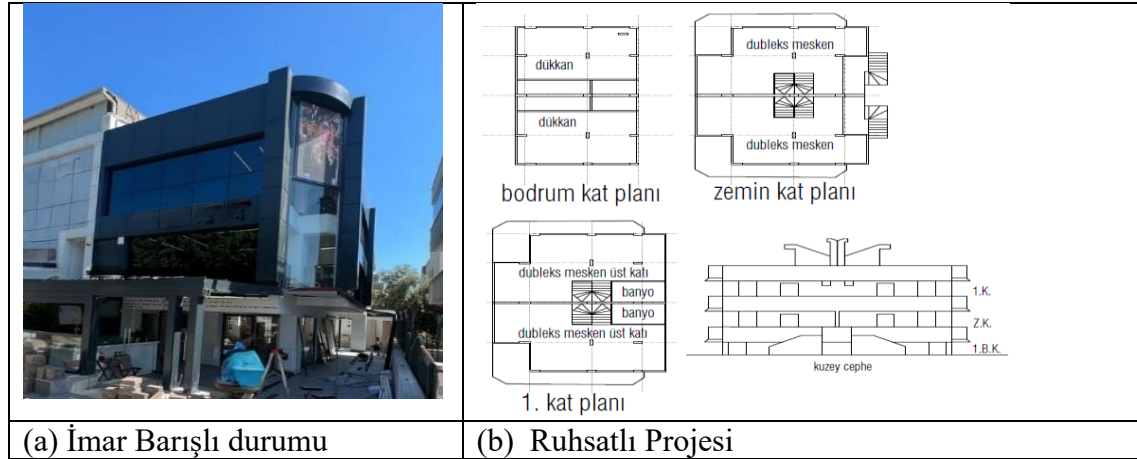
8. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.8.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; bitişik nizamda, arkatlı ve (+5,50m) asma katlı bodrum katlar dahil olmak üzere toplamda 10 katlı ticaret kullanımında, giriş katlarda asma katlı depolu dükkanlar, diğer katlarda ise ofis olarak projelendirilmiş ve 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun, betonarme yapı sistemli olarak 1997 yılında yapı ruhsatı alınmış ve inşaatı tamamlanmıştır. Binanın giriş kattaki dükkanlar dışında, yapı kullanma izin belgesi bulunmamaktadır.

Sonraki süreçte, şekil 6.8.(a) fotoğrafta görüldüğü gibi, yapıya 1 kat ilave edilerek toplamda 11 katlı hale getirilmiş, bir adet ofis eklenmiştir. Ayrıca, giydirme cephe (kompozit panel + cam) yapılmıştır. Ancak, fiilen yapılan bu uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış, ancak yapı kayıt belgesi ve projeleri belediyesine sunulmamıştır.



Şekil 6.8. 8 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

9. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.9. (b)'de görülen ruhsatlı proje şemasında; Konut niteliğinde, toplam 3 katlı, giriş katta 2 dükkan, üst katlarda içerden irtibatlı dubleks mesken olarak tasarlanmış, 4. derece deprem sınıfına uygun, betonarme yapı sistemli, 1986 yılında yapı ruhsatı alınmıştır. Yapı Kullanma izin belgesi bulunmamaktadır.

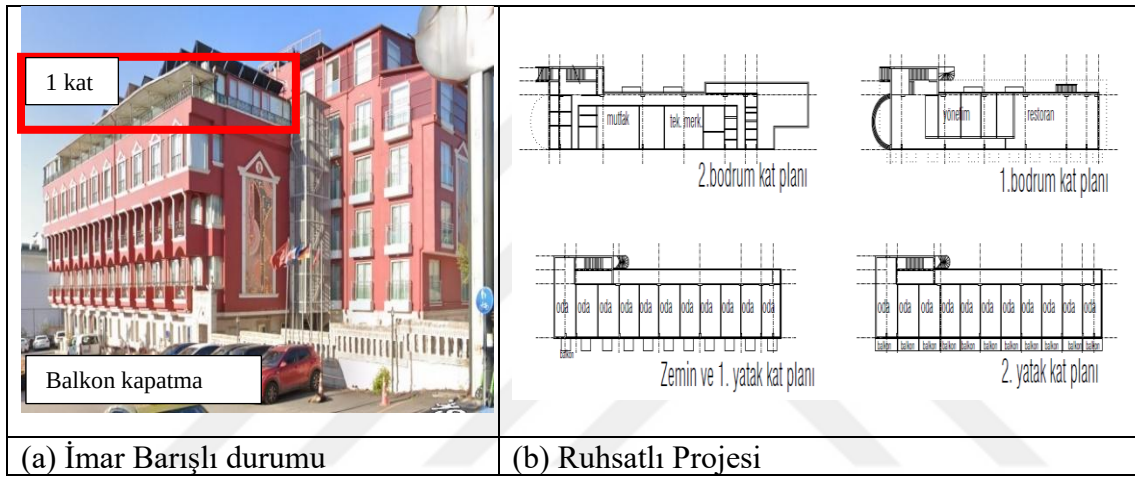


Şekil 6.9. 9 nolu örnek yapı

Sonraki süreçte, şekil 6.9.(a)' da görüldüğü gibi giriş kattaki dükkanlar ile üst kat hizasında yer alan dubleks meskenler birleştirilerek toplam 2 bağımsız bölüm haline getirilmiş. Ticari amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Yapının yarısında 1kat ilave edilmiştir. Diğer kısımda cephe değişikliği yapılmıştır. Açık çıkmaları da içine alan giydirme cephe (kompozit+cam)

yapılan bu uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. Yapı, imar barışından faydalanmış ancak yapı kayıt belgesi ve projesi belediyeye sunulmamıştır.

11. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.11.(b)'de görülen ruhsatlı proje şemasına göre; otel niteliğinde, 1989 yılında bodrum kat dahil 4 katlı yapı ruhsatı düzenlenmiştir. 1992 yılında tadilat ruhsatı ile +2,50m subasman kotu uygulamasından yararlanarak 1 kat ilave edilmiştir. 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun betonarme yapı sistemli bir yapıdır.

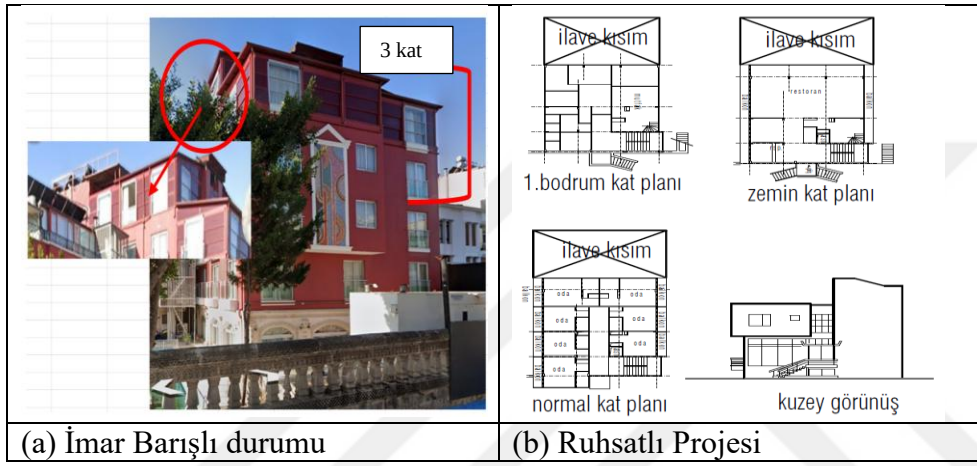


Şekil 6.11. 11 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, Şekil 6.11. (a)'da görüldüğü üzere, 2. yatak katında yer alan balkonlar duvar elemanı ile kapatılarak otel odalarına dahil edilmiştir. Çatı örtüsü kaldırılarak 1 kat ilave edilmiştir. Çatı örtüsünün üzerine, güneş enerjisi ile sıcak su elde etmek amaçlı depolu günışılar ilave edilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

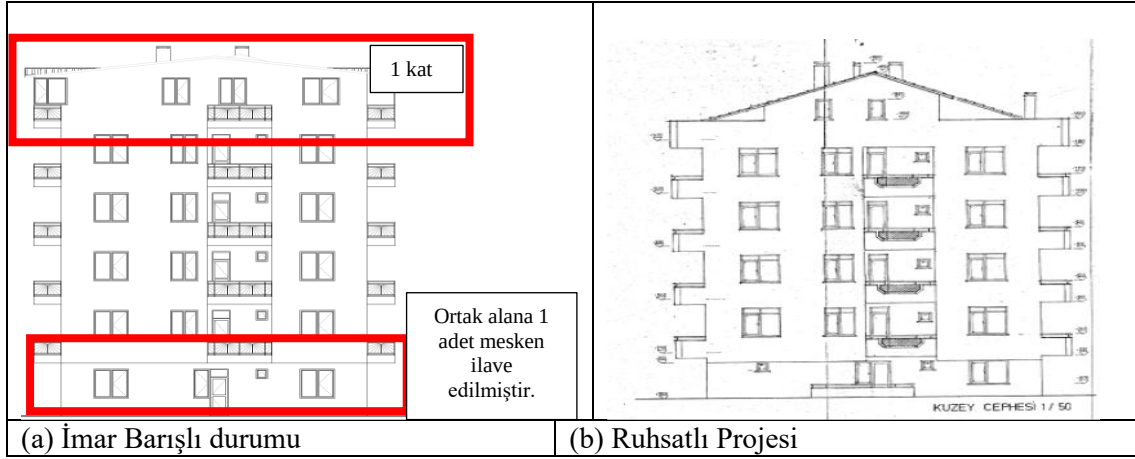
12. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.12.(b)'de görülen ruhsatlı projeye göre; konut niteliğinde olup, isteğe bağlı ticaret (otel) olarak ruhsatlandırılmıştır. Toplam 3 katlı ve 7 odalı olarak projelendirilmiş ve 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun betonarme yapı sistemli, 1970 yılında yapı ruhsatı alınmış, 1987 yılında ise ruhsatı yenilenerek inşaatı tamamlanmıştır.

Sonrasında, yan parseldeki otel binasıyla birlikte kullanılmak üzere merdiven yeri değiştirilmiş, oda sayısını artırmak amacıyla arka bahçede binaya bitişik ilave bir yapı inşa edilmiştir. Şekil 6.12.(a)'da fotoğrafta görüldüğü gibi, mevcut binaya 3 kat eklenmiş ve çatı örtüsünün yarısını kaplayacak şekilde güneş enerjisiyle sıcak su elde etmek için depolu güneş panelleri ilave edilmiştir. Fiilen yapılan bu uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. Yapı, imar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi ve projesi belediyeye sunulmuştur.



Şekil 6.12. 12 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

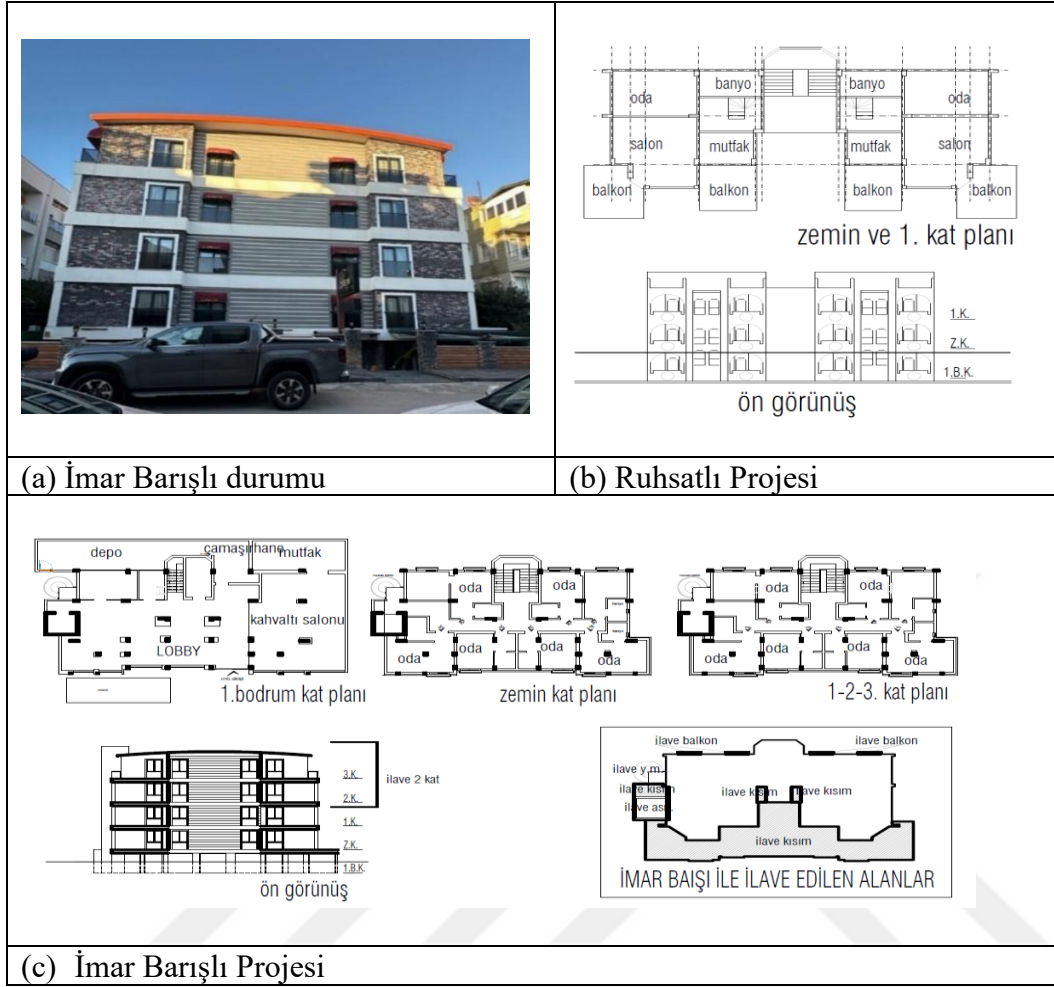
13. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.13.(b)'de görülen ruhsatlı projeye göre; konut niteliğinde, Giriş katta(Bodrum katta) 1 Mesken ve Ortak kullanım olan Odunluk alanı yer almaktadır. Her katta 1 adet Mesken olacak şekilde düzenlenmiş, son katta içerden irtibatlı dubleks mesken olarak tasarlanmış, toplam 5 katlı, 5 bağımsız bölümü olan, 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun betonarme yapı sistemli, 1995 yılında Yapı Ruhsatı alınmıştır. Yapı Kullanma izin belgesi bulunmamaktadır.



Şekil 6.13.13 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi

Sonrasında, şekil 6.13.(a)'da görüldüğü gibi, giriş katta, ortak alan kullanımı iptal edilerek 1 adet mesken ilave edilmiş, çatı örtüsü kaldırılarak çatı arası tam kat haline getirilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

14. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.14.(b)'de görülen ruhsatlı projeye göre; Konut niteliğinde, zemin katta yer alan 2 adet meskene ait kendi içinden merdivenle bağlantılı eklenti depo alanları, sığınak ve odunluklar yer almaktadır. Toplam 4 bağımsız bölüm meskenden oluşmakta, toplam 3 katlı, 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun betonarme yapı sistemli, 1984 yılında yapı ruhsatı alınmıştır. Yapı kullanma izin belgesi bulunmamaktadır.

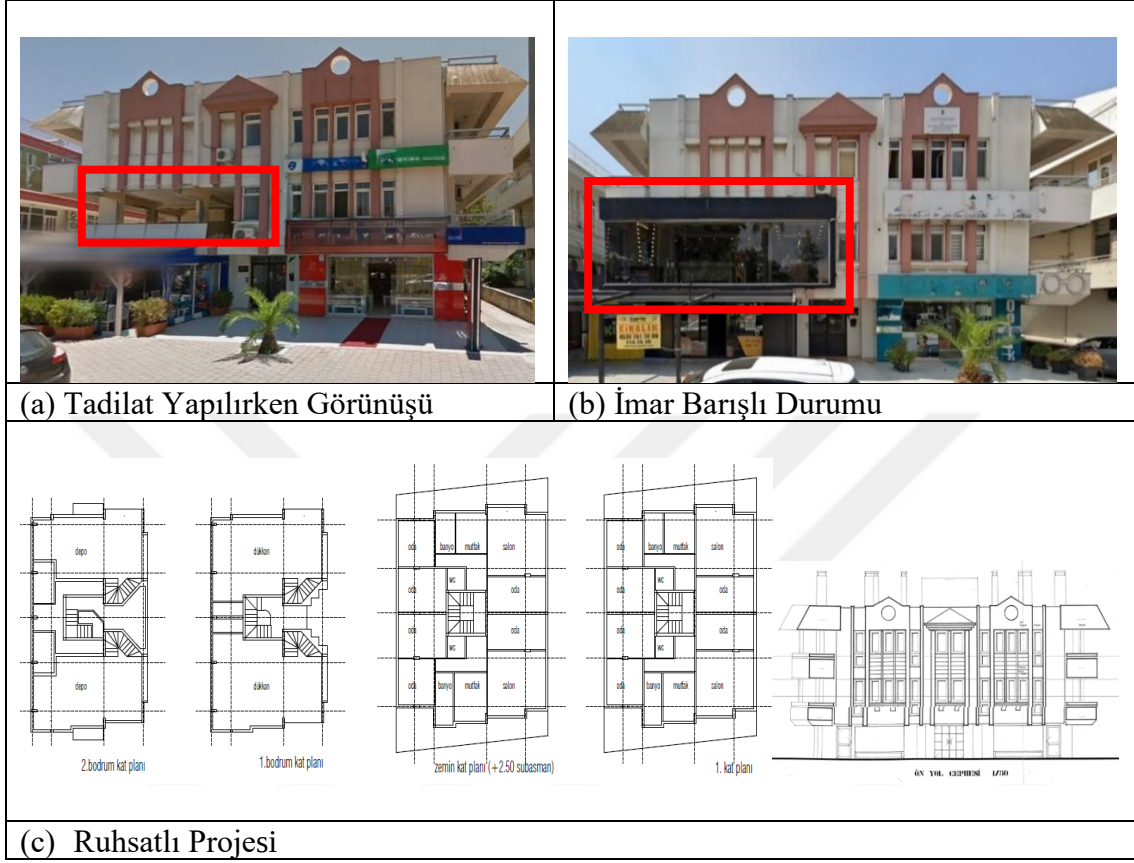


Şekil 6.14. 14 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu,(b) ruhsatlı projesi,(c) imar barışlı projesi

Sonraki süreçte, 6.14.(c)'de yer alan imar barışlı projede görüldüğü üzere, binanın tamamı 24 odalı Otel olarak tadilatı yapılmıştır. Çatı örtüsü kaldırmış, betonarme döşeme ilave edilerek, 2 kat eklenmiştir. Bodrum katta arka bahçeye doğru ilave alan eklenerek büyütülmüştür. Her katta apart kullanımlı 6 oda olmak üzere toplam 24 oda bulunmaktadır. Şekil 6.14.(a)'daki fotoğrafta görüldüğü üzere, binanın cephesinin kaplama malzemesi ile tamamen değiştirilmiş, plandaki çıkıntı boşlukları katlarda ilave döşemeler yapılarak duvar malzemesi ile kapatılmış, balkonlar duvar örülerek alana dahil edilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın Ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

15. Numaralı Örnek Yapı: Muratpaşa ilçesinde yer almaktadır. Muratpaşa Belediyesi arşiv kayıtlarında, şekil 6.15.(c)'de görülen ruhsatlı projeye göre; Konut niteliğinde, giriş katı 2 adet dükkan, üst katlarında 4 adet mesken olarak tasarlanmış, bodrum katlar dahil toplam 4

katlı, 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun betonarme yapı sistemli, 1992 yılında Yapı Ruhsatına göre inşaatı tamalanmış bir yapıdır.



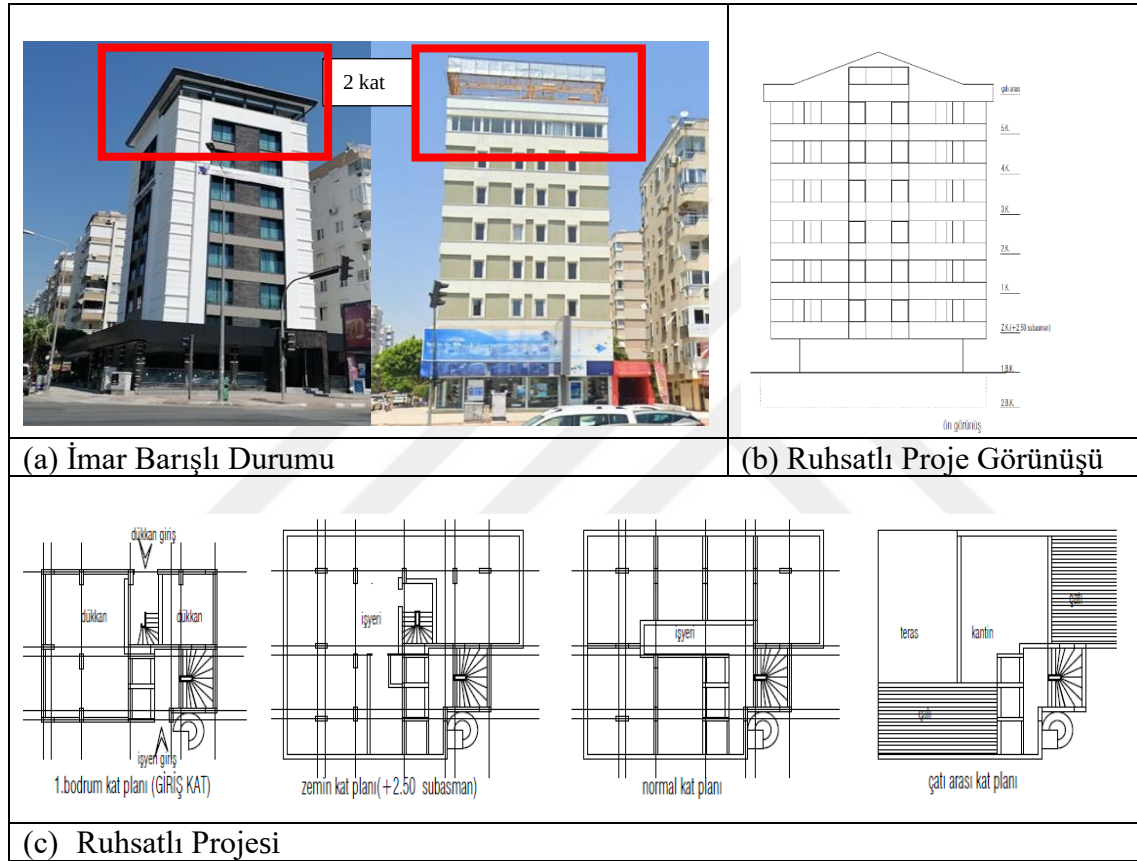
Şekil 6.15. 15 nolu örnek yapı, (a) görünüşü, (b) İmar barışlı durumu, (c) Ruhsatlı projesi

Sonraki süreçte, bölgenin ticari altere dönüşmesi ile işyeri niteliğinde kullanıma başlanmıştır. Şekil 6.15.(a) ve (b) de görüldüğü üzere, ara kattaki meskenlerden bir tanesinde iç duvarlar kaldırılmış, ön cephedeki duvarlar yıkılarak, kompozit ve cam kaplama yapılmıştır. Yapılan değişikliğin ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

6.2. Konyaaltı İlçesi ve Seçilen Örnek Yapılar

“Kıyı alanı Antalya’nın batısında, Konyaaltı Belediyesi sınırları içerisinde ve 9 km uzunluğundaki plajı ile meşhur turistik bir bölgedir. Gelişimindeki lagünel ve alüvyal mekanizmalar, deniz seviyesi ve düşey yerkabuğu hareketleri sonucu zemin profili oldukça karmaşık bir yapı sunar” (Uzer ve Acar, 2007).

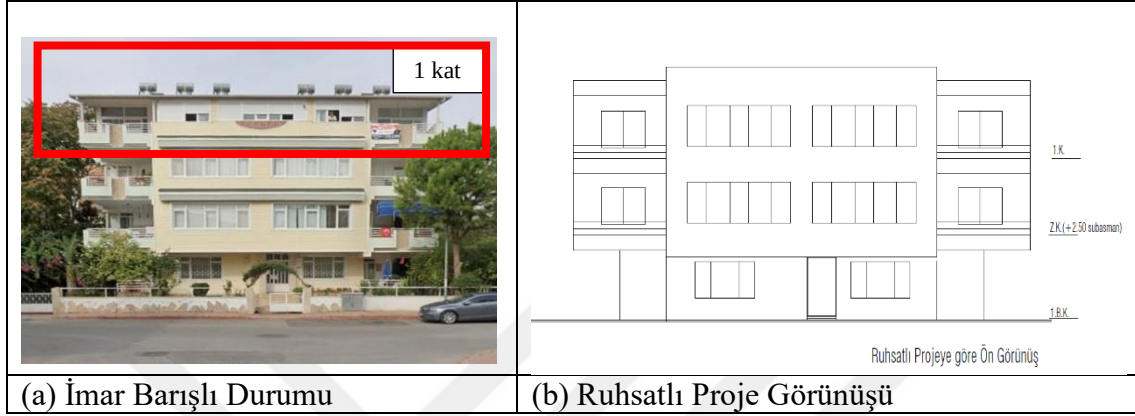
16 numaralı örnek yapı: Konyaaltı ilçesinde yer almaktadır. Konyaaltı Belediyesi arşiv kayıtlarında Şekil 6.16. (b ve c) de yer alan ruhsatlı proje şemasına göre; ticari aks üzerinde yer alan zemin ticaret kullanımlı konut niteliğindedir. Giriş kat dükkan, üst katlar ise ofis olarak tasarlanmış, +5,50 m yüksekliğinde asma katlı dükkan katı ve bodrum katlarla birlikte toplamda 8 katlı olarak, 4. derece deprem bölgesi koşullarına uygun, betonarme yapı sistemli, 1990 yılında yapı ruhsatı alınmıştır.



Şekil 6.16. 16 nolu örnek yapı(a) imar barışlı durumu, (b) Ruhsatlı proje görünüşü, (c) Ruhsatlı projesi

Sonrasında, yapı sahibi zaman içindeki değişen talepler doğrultusunda, dükkân ve ofis kullanımından binanın tamamını şekil 6.16.(a)'daki fotoğrafta görüldüğü gibi otel olarak değiştirmiştir. Çatı örtüsü kaldırılmış, üzerine betonarme 1 kat ilave edilerek, çelik sistemle 1 kat daha eklenmiştir. Ayrıca, dükkanların yer aldığı giriş katlardaki bahçe alanları çelik sistemle kapatılarak ilave alan oluşturulmuştur. Fiilen yapılan bu uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. Yapı, imar barışından faydalanmış ancak yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmamıştır.

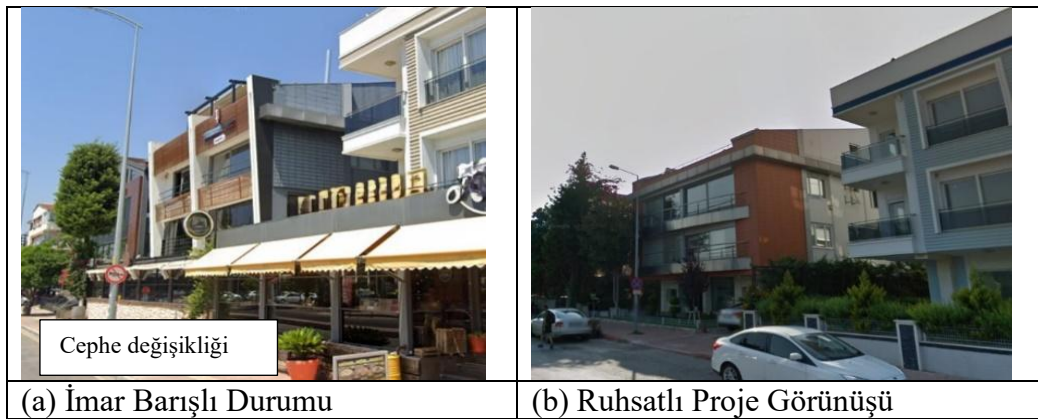
17. Numaralı Örnek Yapı: Konyaaltı ilçesinde yer almaktadır. Konyaaltı belediyesi arşiv kayıtlarında Şekil 6.17.(b) de yer alan ruhsatlı proje görünüş şemasına göre; konut niteliğinde, toplam 3 katlı, 6 adet mesken olarak tasarlanmış, 2. derece deprem koşullarına uygun betonarme yapı sistemli, 1999 yılında yapı ruhsatı alınmıştır.



Şekil 6.17. 17 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü

Sonraki süreçte, şekil 6.17.(a)'daki fotoğrafta görüldüğü gibi, 1 kat ilave edilmiş ve 3 adet Mesken eklenmiş, toplam 9 bağımsız bölüm olmuştur. Fiilen yapılan uygulamanın Ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyeye ibraz edilmiştir.

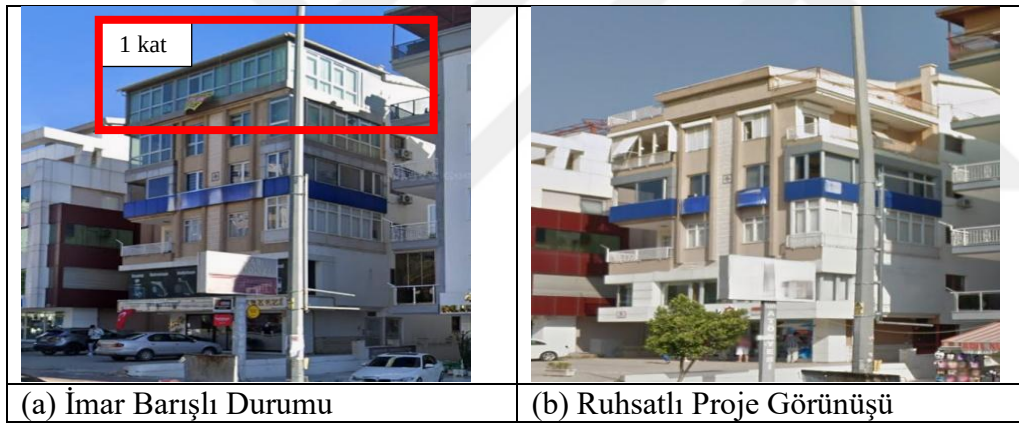
18. Numaralı Örnek Yapı: Konyaaltı ilçesinde yer almaktadır. Konyaaltı belediyesi arşiv kayıtlarında Şekil 6.18.(b)'de yer alan ruhsatlı projesine göre uygulanmış halini gösteren fotoğrafa göre; Konut niteliğinde, 3 katlı, 4. Derece Deprem koşullarına uygun, betonarme yapı sistemli , 1993 yılında yapı ruhsatı alınmıştır.



Şekil 6.18. 18 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü

Sonraki süreçte, şekil 6.18.(a)' da yer alan fotoğrafta görüldüğü gibi, ana alterde yer almasından dolayı üst katlarda işyeri kullanımları görülmektedir. Katlarda yer alan bağımsız bölümler birleştirilerek ara duvarlar kaldırılmıştır. Binanın ön cephesinde kompozit kaplama ile payanda şeklinde üst kata doğru 100cm derinliğe ulaşan cephe tadilatı yapılmıştır. Katlardaki bağımsız bölümlerin sayısı ve niteliği değiştirilmiştir. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

19. Numaralı Örnek Yapı: Konyaaltı ilçesinde yer almaktadır. Konyaaltı belediyesi arşiv kayıtlarında Şekil 6.19.(b)'de yer alan ruhsatlı projesine göre uygulanmış halini gösteren fotoğrafa göre; Konut niteliğinde, giriş kat dükkan, üst katlar mesken olarak tasarlanmıştır. Son kat çatı aralı Dubleks olarak düzenlenmiştir. 2.Derece Deprem koşullarına uygun, betonarme yapı sistemli, 1998 yılında yapı ruhsatı alınmıştır.

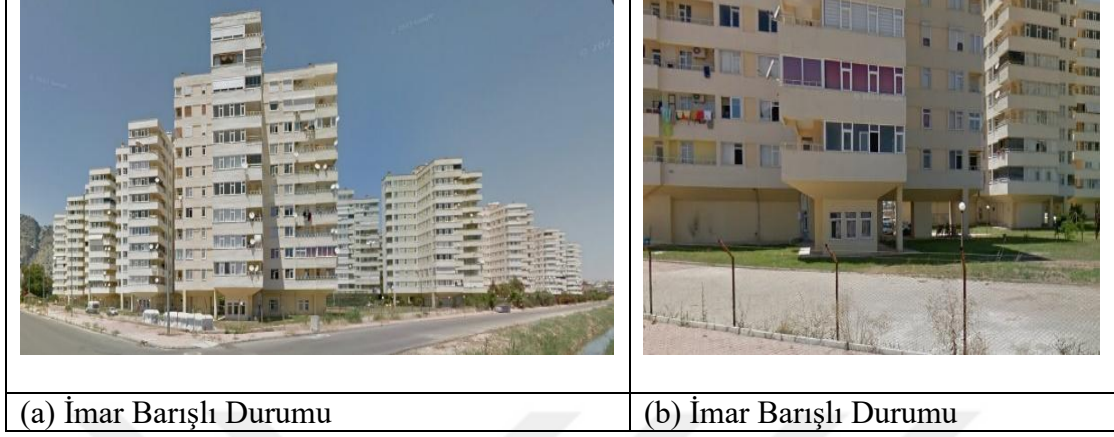


Şekil 6.19. 19 nolu örnek yapı, (a) imar barışlı durumu, (b) ruhsatlı proje görünüşü

Sonraki süreçte Şekil 6.19.(a)'da görüldüğü üzere, 1 kat ilave edilmiştir. Yol cephesinde cam elemanı ile kapatılmıştır. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

20. Numaralı Örnek Yapı: Konyaaltı ilçesinde yer almaktadır. Konyaaltı belediyesi arşiv kayıtlarında; ilk ruhsatına ulaşamamıştır. Antalya belediyesi döneminde 1993 öncesi ruhsat aldığı bilgisi mevcuttur. Konut niteliğinde, 70 Dönüm arazi üzerinde, 29 Bloktan oluşmaktadır. +2,50m Subasman koşullarına göre yerleşim yapılmıştır. 1. bodrum katta bina girişleri bulunmaktadır. 1. bodrum katta yer alan nokta kolonlar üzerine 10 kat yapılmıştır. Betonarme yapı sistemli yapılardır. Yapım yılı itibariyle 4. Derece deprem koşullarına göre

projelendirilmiştir. Zemin yapısı itibariyle deniz seviyesinde, alüvyal zeminde yer almaktadır.



Şekil 6.20. 20 nolu örnek yapı, (a), (b) imar barışlı durumu

Sonraki süreçte, Şekil 6.20’de görülen fotoğraflarda, bazı bloklarda 1. bodrum katta nokta kolonların olduğu alanlar kapatılarak kullanılmaktadır. Blokların bazılarında meskenler ikiye bölünerek bağımsız bölüm sayıları artırılmıştır. Fiilen yapılan uygulamanın ruhsatı bulunmamaktadır. İmar barışından faydalanmış olup, yapı kayıt belgesi belediyesine sunulmuştur.

6.3. Örneklem Verilerinin karşılaştırması

Çizelge 6.1.’de bölge belirtmeden en fazla karşılaşılan değişkenlerden seçilen 20 adet yapı sıralanmıştır. İmar barışından faydalandıkları mevcut durumlarından ve ulaşabildiğimiz yapı kayıtlı projelerinden tespit edilen değişiklikler belirlenmiştir. En çok kat ilavesinin olduğu, nitelik değişikliği yapıldığı, katlarda duvarların yıkıldığı, duvarların eklendiği, bağımsız bölüm sayısında artış yapıldığı, döşemelerin kesildiği veya balkonların duvar örülerek kapatıldığı, cephelerin değiştirildiği incelenmiştir.

Çizelge 6.1. Örneklerde tespit edilen değişkenler tablosu

No	Yapı Ruhsatı Tarihi - Deprem Sınıfı	Niteliği	Kat Adedi	Taşıyıcı Sistem	İmar Barışı İle Yapılan Değişkenler
1	2006 2. DERECE	KONUT	4	B.ARME	1 KAT İLAVE 3 cephe 80 cm Kompozit+ cam Giydirme kaplama
2	1995 4. DERECE	KONUT 3 Dükkan, 4 Mesken	4	B.ARME	3 Dükkan, 6 MESKEN 1 KAT İLAVE
3	Bilinmiyor (20 yılın üzerinde olabilir) 4. DERECE	RUHSAT SİZ	İmar çapına göre yol seviyesi üstü =8 Kat	B.ARME (Asmolen)	Yol seviyesi üzeri= 11 kat, 3 KAT İLAVE Bodrum katlarda ara tabliye atılmış toplam=16 KAT
4	1999 4.DERECE	TİCARET	3 kat + Asma Kat	B. ARME	1 KAT İLAVE Ön cephe Kompozit+ cam Giydirme kaplama Arka Parseldeki yapı ile birleştirilmiş
5	1988 İSKANLI, 4.DERECE	OTEL	4	B. ARME	1 KAT İLAVE
6	1988 İSKANLI 4. DERECE	KONUT (Pansiyon Ruhsatlı)	3	B. ARME	1 KAT İLAVE
7	2004 2. DERECE	TİCARET	4	B. ARME	1 KAT İLAVE
8	1997 4.DERECE	TİCARET	10	B. ARME	1 KAT İLAVE Ön cephe Kompozit+ Cam Giydirme kaplama
9	1986 4. DERECE	KONUT	3	B. ARME	1 KAT İLAVE 3 cephe Kompozit+ cam Giydirme kaplama
10	1989 4 DERECE	KONUT	3	B. ARME	1 KAT İLAVE Duvarlar kaldırılmış, 1. kat Döşeme kesilmiş Tüm cephelerde Kompozit Giydirme kaplama Konsollarda büyüme
11	1989 4. DERECE	OTEL	5	B. ARME	1 KAT İLAVE Çatının tamamına tanklı Gün ısı yerleştirilmiş Açık Balkonlar duvar örülerek odaya dahil edilmiş Cepheye çelik yangın Merdiveni eklenmiş
12	1970 4. DERECE	KONUT (İsteğe Bağlı Ticaret)	3	B. ARME	3 KAT İLAVE Merdiven yeri değiştirilmiş Balkonlar duvar örülerek odaya dahil edilmiş Arka Bahçede binaya ilave yapı eklenmiş Cephe değişikliği
13	1995 4. DERECE	KONUT	5	B. ARME	1 KAT İLAVE Giriş katta ortak alan B.Bölüme eklenmiş İzdüşüm dışında ıslak hacim ilavesi
14	1984 4. DERECE	KONUT	3	B. ARME	2 KAT İLAVE- B. ARME DÖŞEME İLAVE Apart Otel Nitelik değişikliği Asansör ve Yangın Merd. İlave Cephe değişikliği
15	1992 4.DERECE	KONUT (Yüksek Zemin Ticaret)	3	B. ARME	İŞYERİ Nitelik değişikliği 1. Katta 1 Dairede duvarlar tamamen kaldırılmış, Kısmi cephe değişikliği Kompozit cam kaplama
16	1990 4. DERECE	KONUT (Zemin Ticaret)	8	B. ARME	OTEL Nitelik değişikliği 2 KAT İLAVE B. Arme +Çelik döşeme ilave Cephe değişikliği, pencereler duvar örülerek kapatılmış) + Kompozit kaplama
17	1999 2.DERECE	KONUT	3	B. ARME	1 KAT İLAVE İlave kata 3 adet Bölüm eklenmiş İzdüşüm dışında ıslak hacim ilavesi
18	1993 4.DERECE	KONUT	3	B. ARME	Cephe değişikliği, eğimli şekilde 100cm. Üzerinde Kompozit paneller kaplama
19	1998 2. DERECE	KONUT	5	B. ARME	1 KAT İLAVE
20	1993 Öncesi 4. DERECE	KONUT	11	B. ARME	1 Bloкта Katlarda Bölümler bölünerek Konut sayısı artırılmış, izdüşüm dışında ıslak hacim ilavesi

Çizelge 6.2.'de seçilmiş olan yapılardaki değişikliklerin oransal değerlerine bakıldığında, en fazla kat ilavelerinin yapılmış olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.2. Affedilen değişikliklerin oransal tablosu

	Yapılan değişiklik	Adet	Değişiklik oranı
(i)	Kat ilavesi	16	%80
(ii)	Balkonların duvar örülerek kapalı alana dahil edilmesi,	5	%25
(iii)	Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması	6	%30
(iv)	Döşemelerin kesilmesi	1	%5
(v)	Cephe değişiklikleri	11	%55

Başlıklar halinde incelenmiş olan değişimler Türkiye bina deprem yönetmeliğinde yer alan düzensizlikleri yönüyle tartışılmıştır. İmar afları ile onay gören önemli değişikliklerde, uygunsuz yerleşim alanı, altyapı gibi sorunların yanı sıra, depremler karşısında taşıyıcı elemanların taşıma kapasitesinin yetersiz kalmasına neden olan düzensizliklerin olduğunu da görülmüştür. Elde edilen verilere göre imar barışı kapsamında affedilen başlıklar çıkarılmıştır.

- (i) *Kat ilavesi*, (bağımsız bölüm sayısında artışlar, ilave alan artışları), [Düşeyde görülen düzensizlikler Mukavemet düzensizliği (zayıf kat)]
- (ii) *Balkonların duvar örülerek kapalı alana dahil edilmesi*; [Burulma düzensizliği, Mukavemet düzensizliği (zayıf kat), kütle düzensizliği]
- (iii) *Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması*; (ara katta iç mekânda duvarların kaldırılması, dış cephelerde duvarların kaldırılması) [Mukavemet düzensizliği (zayıf kat), kütle düzensizliği]
- (iv) *Döşemelerin kesilmesi*; (merdiven yerinin değiştirilmesi, bağımsız bölüm ilavelerinde ıslak hacimlerin düşey bağlantısı amaçlı döşemede yırtıkların yapılması, kullanım amacı değişikliğinde hacimsel yükseklik elde etmek amaçlı döşeme kesilmesi vb.), [döşeme süreksizliği, kütle düzensizliği, mukavemet düzensizliği (zayıf kat)]
- (v) *Cephe değişiklikleri*; (pencere açıklıklarının duvar malzemesi ile örülmesi veya pencere boşluklarının açılması, görsel amaçlı kompozit + cam malzeme ile cephe yenilemeler), başlıklarının imar aflarında en yaygın uygulamalar olduğu tespit edilmiştir. [Burulma düzensizliği]

7. ALAN ÇALIŞMASI: ALTERNATİF MODELLER İLE YAPISAL ANALİZİ

2000 yılı ve öncesine ait örneklemelerden elde edilen verilere göre, 1998 yılı koşullarına uygun referans ana model tasarlandı. Örneklemelerden tespit edilen 5 ana başlıktaki değişiklikler ana modele ayrı ayrı ilave edildi. Ana model ve ilaveleri içeren her model Sta4-CAD programında “sınırlı bilgi düzeyi” ve “çoklu modlu doğrusal olmayan itme analizi” kullanılarak performans analizleri yapıldı. TBDY-2018 de yer alan düzensizlikler açısından değerlendirildi. Kontrollü hasar performans düzeyleri incelendi. Yapılan değişiklik ve ilavelerin Ana modelin yapısal performansındaki değişimleri karşılaştırıldı.

7.1. Ana Referans Model (M)

Ana referans modele ait, çizelge 7.1 de x yönü ve 7.2 de y yönüne ait A1 burulma düzensizliği ve B2 Komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat)’ne yönelik analiz verileri bulunmaktadır. Mimari tasarımdan kaynaklı olarak performans analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,31$ olarak bulunmuş olup bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %11 oranında aşmaktadır. Bu durum 1. katta $\eta_{bi}=1,23$ olarak bulunmuş ve artış değeri %3 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında η_{bi} 1,25-1,27 >1,20 olup, %5-7 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

Çizelge 7.1. Ana referans model (M), A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü						
+ %5						
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0026881» S401	0,0032795» S413	0,0029838	1,10	0,00	Yok
2	0,0019431» S301	0,0027514» S313	0,0023473	1,17	0,79	Yok
1	0,0015500» S201	0,0024999» S213	0,0020250	1,23	0,86	Var
Zemin	0,0007259» S101	0,0013835» S113	0,0010547	1,31	0,52	Var
X yönü						
- %5						
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0030150» S401	0,0028613» S413	0,0029381	1,03	0,00	Yok
2	0,0023542» S301	0,0022005» S313	0,0022773	1,03	0,78	Yok
1	0,0020168» S201	0,0018628» S213	0,0019398	1,04	0,85	Yok
Zemin	0,0010505» S101	0,0009385» S113	0,0009945	1,06	0,51	Yok

Çizelge 7.2. Ana referans model (M), A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü

Y yönü + %5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0014878» S401	0,0025649» S404	0,0020264	1,27	0,00	Var
2	0,0020324» S301	0,0034674» S304	0,0027499	1,26	1,36	Var
1	0,0023850» S201	0,0040530» S204	0,0032190	1,26	1,17	Var
Zemin	0,0017150» S101	0,0028713» S104	0,0022932	1,25	0,71	Var
Y yönü - %5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0023725» S401	0,0016458» S404	0,0020092	1,18	0,00	Yok
2	0,0032656» S301	0,0022057» S304	0,0027357	1,19	1,36	Yok
1	0,0038021» S201	0,0026012» S204	0,0032017	1,19	1,17	Yok
Zemin	0,0026743» S101	0,0018836» S104	0,0022790	1,17	0,71	Yok

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* $1.2 < n_{bi} = 1.312 < 2$, modal analizle çözülmüştür. Yönetmeliğin 4.8 maddesinde tanımlanan modal analiz yöntemi, yapının deprem etkilerine karşı davranışını daha doğru bir şekilde değerlendirmek için kullanılır. n_{bi} değerinin 2 değerini aşmaması durumlarında eş değer deprem yükü yöntemi ile analizi yapılarak sta4-CAD programında yapısal analiz veri girişinde, üst yapı için kütle merkezi x ve y yönünde görel kat ötelemesi hesabı, dışmerkezlik etkileri de +-%5 gözönüne alınarak elde edilen analiz verileri kabulü ile çözülmektedir. TBDY 4.9.1.3 “*etkin görel kat ötelemesi koşulu*” sağlanmaktadır.

TBDY 3.6.2.1 maddesine gereğince, *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre, herhangi bir kattaki görel kat ötelemesi bir üst veya bir alttaki kat ötelemesine oranına bölünmesi ile bulunan rijitlik katsayısı n_{ki} değeri, 2’den küçük olup, düzenlidir.

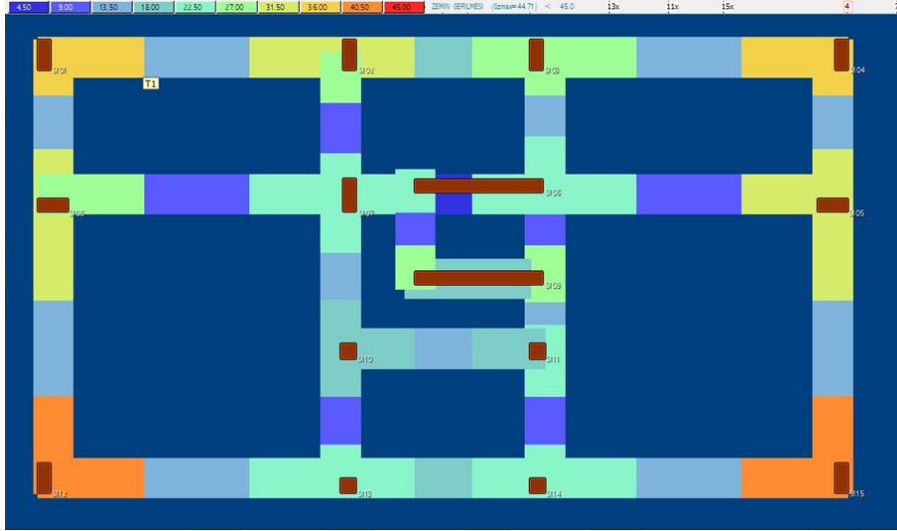
Analiz verileri ışığında çizelge 7.3 de de *B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat) analizi* verilmiştir. Tüm katlarda x ve y yönünde (η_{ci}) değeri 0,80’den büyük olup, düzenlidir.

Çizelge 7.3. Ana referans model (M), B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
3	1,72	1,29	0,00	5,99	7,36	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	5,99	7,36	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	5,99	7,36	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	4,15	2,73	1,06	0,97	Düzenli

Analizler ışığında, değişikliklerden kaynaklı zemin gerilmesinde artışlar gözlemlenmiştir. Bu nedenle, değerlendirmeye zemin gerilmeleri de dahil edilmiştir.

Şekil 7.1’de yer alan planda, temel kaynaklı zeminde oluşan maksimum zemin gerilmesi $G_{zmax}=45,00$ ’i aşmamıştır. Ancak turuncu renkle gösterilen binanın iki köşesinde, $G_{zmax}=44,71$ olup, zemin gerilmesi sınır değere yakındır.



Şekil 7.1. Ana referans model (M), zemin gerilmesini gösteren plan

Çizelge 7.4 de *Kiriş hasar yüzdeleri ve kolon kesme kuvvet dağılımı* verilmiştir. Elde edilen kiriş hasar yüzdeleri verilerine göre, -x yönünde %91,2 sınırlı hasar (SH), -y yönünde %31,3 belirgin hasar (BH) bölgesinde kalmaktadır. TBDY-2018 e göre kontrollü hasar sınırını aşmamıştır.

Çizelge 7.4. Ana referans model (M), kiriş hasar yüzdeleri

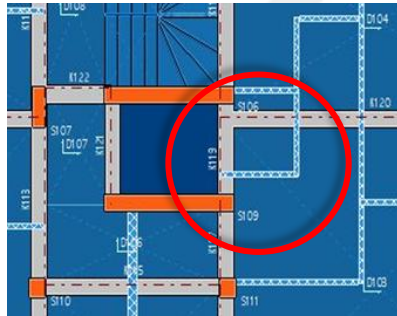
Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	91,2	8,8	0,0	0,0	91,2	8,8	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0
2	84,4	15,6	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0
1	84,4	15,6	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0
Zemin	81,3	18,8	0,0	0,0	81,3	18,8	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0	71,9	28,1	0,0	0,0
Max.	91,2									31,3						

Çizelge 7.5 de ise yer alan kolon kesme kuvvet dağılımı -x yönünde %100 sınırlı hasar (SH), -y yönünde ise %8,4 belirgin hasar (BH) bölgesinde kalmaktadır. TBDY-2018'e göre kontrollü hasar sınırını aşmamıştır.

Çizelge 7.5. Ana referans model (M), kolon kesme kuvvet dağılımı

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	100	0,0	0,0	0,0	95,8	4,2	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Zemin	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	91,6	8,4	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
	100									8,4						

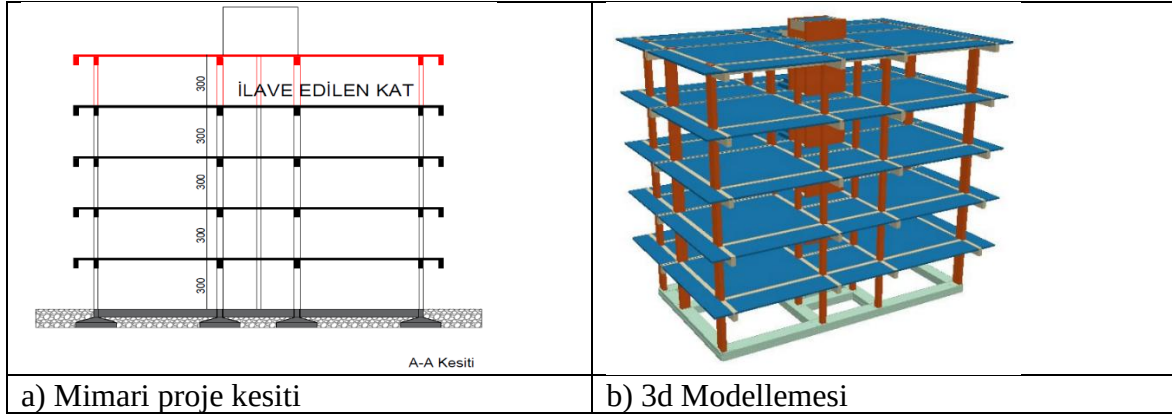
DD2 Yer Hareketi Düzeyinde, Bina Performans Sonucu: Kontrollü hasar performans bölgesi durumu ileri performans hedefi, gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmesi koşulu ile sağlanmıştır. Şekil 7.2'de görülen K119, K219 nolu kirişlerin öncelikle güçlendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 7.2. K119, K219 nolu kirişler

7.2. Kat İlavesi Modeli (M1)

Ana referans model (M) binaya, bugünün şartlarında, şekil 7.3 (a),(b) kesiti ve 3d modellemede görüldüğü gibi, kat yüksekliği aynı (3,00m) olan 1 kat ilave edilerek sta4-CAD programında, ana referans (M) modelin gevrek hasar gören elemanlarının güçlendirildiği varsayılarak yapısal davranış analizi yapılmıştır.



Şekil 7.3. Kat ilavesi modeli (M1), (a) mimari proje kesiti, (b) 3d modellemesi

Kat ilavesi (M1) modele ait, A1 burulma düzensizliği ve B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), performans analiz verileri çizelge 7.6 ve 7.7 de yer almaktadır.

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,30$ bulunmuş olup, bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %10 oranında aşmaktadır. 1. katta $\eta_{bi}=1,22$ olarak bulunmuş olup, artış değeri %2 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında $\eta_{bi}=1,25-1,26$ değerlerinde olup, %5-6 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

TBDY 3.6.2.1 maddesi gereğince *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre η_{ki} değeri 2'den küçük olup düzenlidir. TBDY 4.9.1.3 koşulu “görelî kat ötelemesi” sağlanmaktadır.

Çizelge 7.6. (M1), A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü			+%5			
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
4	0,0029988» S501	0,0035185» S513	0,0032586	1,08	0,00	Yok
3	0,0023225» S401	0,0030353» S413	0,0026789	1,13	0,82	Yok
2	0,0021671» S301	0,0030478» S313	0,0026075	1,17	0,97	Yok
1	0,0016931» S201	0,0026639» S213	0,0021785	1,22	0,84	Var
Zemin	0,0007699» S101	0,0014238» S113	0,0010969	1,30	0,50	Var
X yönü			-%5			
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
4	0,0033077» S501	0,0031334» S513	0,0032206	1,03	0,00	Yok
3	0,0027047» S401	0,0025332» S413	0,0026189	1,03	0,81	Yok
2	0,0026162» S301	0,0024453» S313	0,0025308	1,03	0,97	Yok
1	0,0021764» S201	0,0020056» S213	0,0020910	1,04	0,83	Yok
Zemin	0,0010957» S101	0,0009778» S113	0,0010367	1,06	0,50	

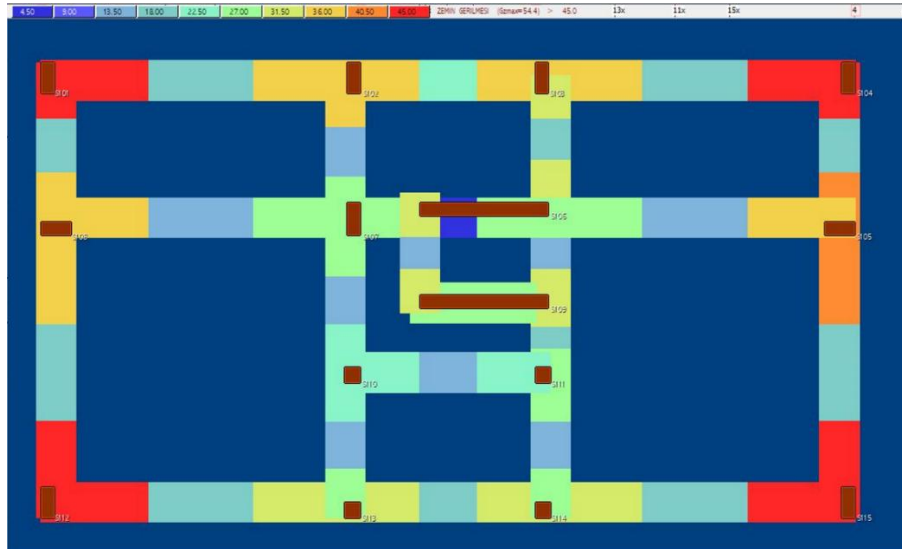
Çizelge 7.7. (M1), A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü

Y yönü +%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
4	0,0015201» S501	0,0025750» S504	0,0020475	1,26	0,00	Var
3	0,0020418» S401	0,0034565» S404	0,0027491	1,26	1,34	Var
2	0,0024646» S301	0,0042028» S304	0,0033337	1,26	1,21	Var
1	0,0026828» S201	0,0045650» S204	0,0036239	1,26	1,09	Var
Zemin	0,0018645» S101	0,0031256» S104	0,0024951	1,25	0,69	
Y yönü -%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
4	0,0024006» S501	0,0016637» S504	0,0020322	1,18	0,00	Yok
3	0,0032756» S401	0,0021983» S404	0,0027370	1,20	1,35	Yok
2	0,0039713» S301	0,0026661» S304	0,0033187	1,20	1,21	Yok
1	0,0042846» S201	0,0029257» S204	0,0036051	1,19	1,09	Yok
Zemin	0,0029116» S101	0,0020483» S104	0,0024799	1,17	0,69	Yok

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.8 de verilmiştir. En küçük $\eta_{ci}=0,97$ değerinde olup, 0,80'den büyük olduğundan düzenlidir.

Çizelge 7.8. (M1), B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	Aw	Agx	Agy	Akx	Aky	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
4	1,72	1,29	0,00	5,99	736	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
3	1,72	1,29	0,00	5,99	736	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	5,99	736	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	5,99	736	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	4,15	2,73	1,06	0,97	Düzenli



Şekil 7.4. (M1), Zemin gerilmesini gösteren plan

Zemin gerilmesi; $G_{zmax}= 54,40$ değerinde olup, sınır değer olan 45,00'i, %14,4 oranında aşmaktadır. Şekil 7.4 de yer alan planda, temel kaynaklı zemin gerilmesindeki artışlar binanın dört köşesinde kırmızı renk ile gösterilmiştir.

Kiriş hasar yüzdeleri, Çizelge 7.9 da yer almaktadır. Kiriş hasar analiz verilerine göre;

- x yönünde %91,2 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırındadır. Ancak aynı zamanda kontrollü hasar sınırı da aşılarak, %2,9 ileri hasar(IH) oluşmuştur.
- y yönünde, belirgin hasar(BH) %43,8 oranına ulaşmıştır. Herhangi bir katta her hangi bir yatay taşıyıcı elemanın belirgin hasar oranı %35'den fazla olduğundan kontrollü hasar sınırı aşılmıştır.

Çizelge 7.9. (M1), giriş hasar yüzdeleri

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
4	91,2	5,9	2,9	0,0	9,2	5,9	2,9	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0
3	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	71,9	28,1	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0
2	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0
1	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0
Zemin	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0	71,9	28,1	0,0	0,0
Max.	91,2		2,9							43,8						

Çizelge 7.10. (M1), kolon kesme kuvvet dağılımı

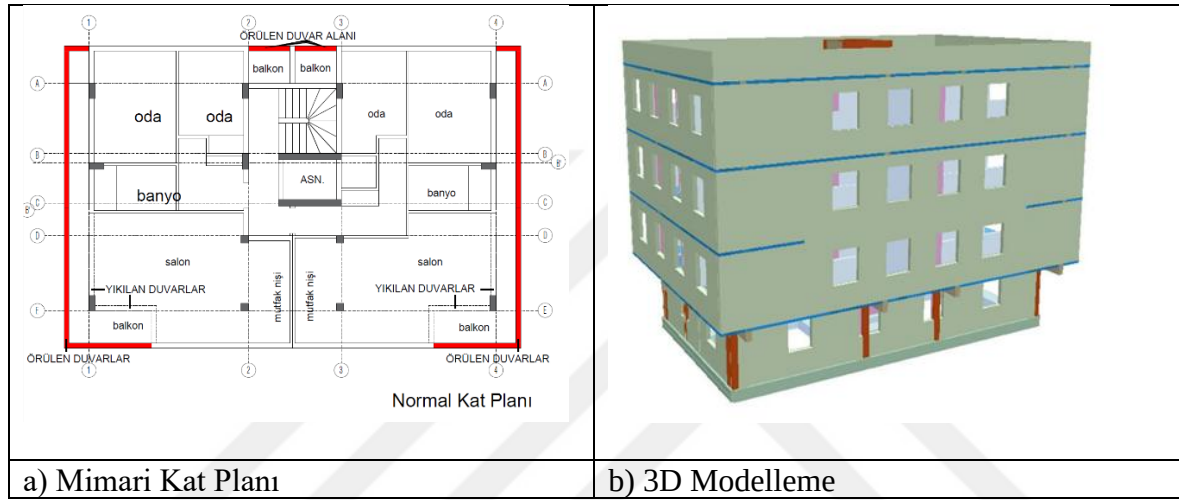
Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
4	92,8	7,2	0,0	0,0	85,0	15,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
3	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	93,5	6,5	0,0	0,0	89,0	11,0	0,0	0,0
Zemin	74,2	25,8	0,0	0,0	74,2	20,1	0,0	0,0	78,7	21,3	0,0	0,0	91,6	8,4	0,0	0,0
Max.		25,8							100							

kolon kesme kuvvet dağılımı, çizelge 7.10 da yer almaktadır. Kolon hasar analiz verilerine göre;

- x yönünde belirgin hasar (BH)%25,8 oranına ulaşmıştır. Herhangi bir katta her hangi bir düşey taşıyıcı elemanın belirgin hasar oranı %20'den fazla olduğundan kontrollü hasar sınırı aşılmıştır.
- y yönünde ise %100 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırı aşılmamıştır.

7.3. Açık Çıkmalara Duvar İlave Edilerek Kapalı Alana Dahil Edilmesi (M2)

Ana referans model (M) binaya, bugünün şartlarında, şekil 7.5 (a),(b) de mimari projede ve 3d modellemeye görüldüğü gibi, konsol olan açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı kullanım alanını büyütmek amaçlı değişiklik yapılmıştır. sta4-CAD programında ana referans (M) modelin gevrek hasar gören elemanlarının güçlendirildiği varsayılarak yapısal davranış analizi yapılmıştır.



Şekil 7.5.M2 model, (a) mimari kat planı,(b) 3d modelleme

(M2) modele ait, A1 burulma düzensizliği ve B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), performans analiz verileri çizelge 7.11 ve 7.12 de yer almaktadır.

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,33$ olarak bulunmuş olup, bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %13 oranında aşmaktadır. Bu durum 1. katta $\eta_{bi}=1,25$ olarak bulunmuş ve artış değeri %5 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında $\eta_{bi}=1,25-1,27$ değerlerinde olup, %5-7 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

Çizelge 7.11. (M2) model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü +%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0026929» S401	0,0032948» S413	0,0029939	1,10	0,00	Yok
2	0,0019388» S301	0,0027777» S313	0,0023583	1,18	0,79	Yok
1	0,0015366» S201	0,0025390» S213	0,0020378	1,25	0,86	Var
Zemin	0,0007125» S101	0,0014146» S113	0,0010636	1,33	0,52	Var
X yönü -%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0030206» S401	0,0028756» S413	0,0029481	1,02	0,0	Yok
2	0,0023515» S301	0,0022246» S313	0,0022881	1,03	0,78	Yok
1	0,0020059» S201	0,0018986» S213	0,0019522	1,03	0,85	Yok
Zemin	0,0010391» S101	0,0009669» S113	0,0010030	1,04	0,51	Yok

Çizelge 7.12. (M2) model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü

Y yönü +%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0015010» S401	0,0025869» S404	0,0020439	1,27	0,00	Var
2	0,0020558» S301	0,0035052» S304	0,0027805	1,26	1,36	Var
1	0,0024165» S201	0,0041035» S204	0,0032600	1,26	1,17	Var
Zemin	0,0017393» S101	0,0029098» S104	0,0023246	1,25	0,71	Var
Y yönü -%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0023935» S401	0,0016596» S404	0,0020266	1,18	0,00	Yok
2	0,0033027» S301	0,0022294» S304	0,0027661	1,19	1,36	Yok
1	0,0038516» S201	0,0026333» S204	0,0032424	1,19	1,17	Yok
Zemin	0,0027117» S101	0,0019087» S104	0,0023102	1,17	0,71	Yok

TBDY 3.6.2.1 maddesi gereğince *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre η_{ki} değeri 2’den küçük olup düzenlidir.

TBDY 4.9.1.3 koşulu “görelî kat ötelemesi” sağlanmaktadır.

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.13 de verilmiştir. En küçük η_{ci} =0,96 değerinde olup, 0,80’den büyük olduğundan düzenlidir.

Çizelge 7.13. (M2) model, B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
3	1,72	129	0,00	7,70	7,48	4,16	2,84	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	7,70	7,48	4,16	2,84	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	7,70	7,48	4,16	2,84	1,00	1,00	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	4,15	2,73	1,00	0,96	Düzenli

Kolon kesme kuvvet dağılımı, çizelge 7.15 da yer almaktadır. Kolon hasar analiz verilerine göre;

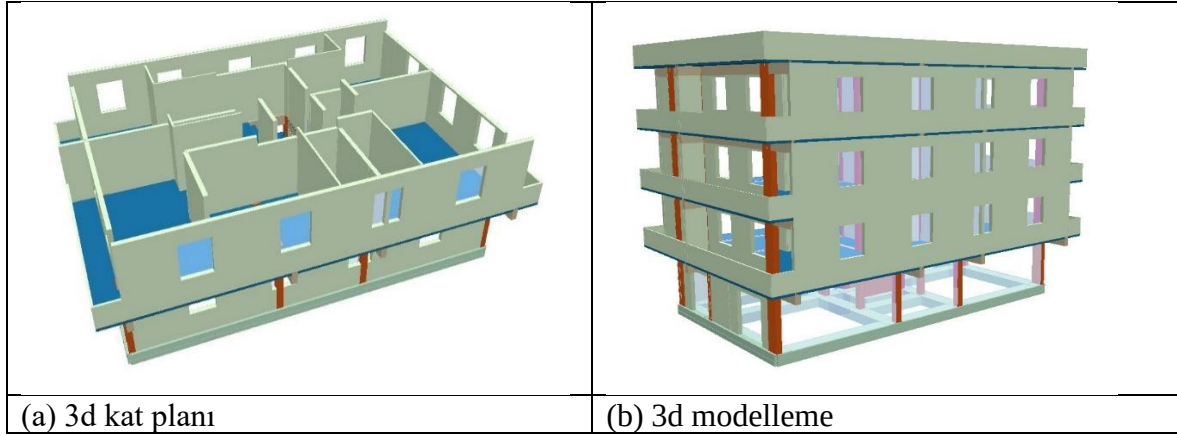
- +x yönünde belirgin hasar (BH) %15,8-%20.1 oranlarında olup, kontrollü hasarın sınırındadır.
- -y yönünde ise %100 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırı aşılmamıştır.

Çizelge 7.15. (M2), Kolon kesme kuvvet dağılımı

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	88,9	11,1	0,0	0,0	84,2	15,8	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	93,9	6,1	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Zemin	100	0,0	0,0	0,0	100	20,1	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	91,3	8,7	0,0	0,0
Max.						15,8			100							

7.4. Nitelik Değişikliği Amaçlı Duvarların Kaldırılması (M3)

Konut niteliğindeki ana referans binada, zemin katta dükkan olarak kullanım değişikliği amacı ile, duvar alanları kaldırılmış, cam malzeme ile şeffaf cepheler, normal katlarda , apart otel, pansiyon, veya ofis olacak şekilde yerleşim planı değiştirilerek bağımsız bölüm sayısını artırabilmek için duvarlar ilave edilmiş ve ıslak hacimler eklenerek yapılan nitelik değişikliği amaçlı düzenlemeleri içeren (M3) model, bugünün şartlarında şekil 7.7.(a) da 3d planda katlarda bağımsız bölüm sayısını artırmak amaçlı duvar ilave edilmiş hali, şekil 7.7.(b) de yer alan 3d modellemelerde ise zemin katta duvarların kaldırıldığı hali görülmektedir. Yapılan bu değişikliklerin sta4-CAD programında yapısal davranış analizi yapılmıştır.



Şekil 7.7. (M3) model,(a) 3d kat planı, (b) 3d modelleme

(M3) modele ait, A1 burulma düzensizliği ve B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), performans analiz verileri çizelge 7.16 ve 7.17 de yer almaktadır.

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,32$ olarak bulunmuş olup, bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %12 oranında aşmaktadır. Bu durum 1. katta $\eta_{bi}=1,24$ olarak bulunmuş ve artış değeri %4 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında $\eta_{bi}=1,25-1,26$ değerlerinde olup, %5-6 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

Çizelge 7.16. (M3) model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü						
+%5						
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0026939» S401	0,0032899» S413	0,0029919	1,10	0,00	Yok
2	0,0019447» S301	0,0027658» S313	0,0023553	1,17	0,79	Yok
1	0,0015478» S201	0,0025193» S213	0,0020335	1,24	0,86	Var
Zemin	0,0007222» S101	0,0013979» S113	0,0010600	1,32	0,52	Var
X yönü						
-%5						
Katlar	$\Delta x_{düst}(m)$	$\Delta x_{dalt}(m)$	Δx_{ort}	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0030215» S401	0,0028709» S413	0,0029462	1,03	0,00	Yok
2	0,0023571» S301	0,0022131» S313	0,0022851	1,03	0,78	Yok
1	0,0020165» S201	0,0018796» S213	0,0019481	1,04	0,85	Yok
Zemin	0,0010482» S101	0,0009510» S113	0,0009996	1,05	0,51	Yok

Çizelge 7.17. (M3) Model, A1, B2, Y Yönü Düzensizliklerinin Kontrolü

Y yönü +%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0015068» S401	0,0025718» S404	0,0020393	1,26	0,00	Var
2	0,0020733» S301	0,0034627» S304	0,0027680	1,25	1,36	Var
1	0,0024439» S201	0,0040393» S204	0,0032416	1,25	1,17	Var
Zemin	0,0017604» S101	0,0028603» S104	0,0023103	1,24	0,71	Var
Y yönü -%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0023972» S401	0,0016467» S404	0,0020220	1,19	0,00	Yok
2	0,0033148» S301	0,0021926» S304	0,0027537	1,20	1,36	Yok
1	0,0038712» S201	0,0025771» S204	0,0032241	1,20	1,17	Yok
Zemin	0,0027270» S101	0,0018650» S104	0,0022960	1,19	0,71	Yok

TBDY 3.6.2.1 maddesi gereğince *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre η_{ki} değeri 2’den küçük olup düzenlidir.

TBDY 4.9.1.3 koşulu “görelî kat ötelemesi” sağlanmaktadır.

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.18 de verilmiştir. En küçük η_{ci} =0,93 değerinde olup, 0,80’den büyük olduğundan düzenlidir.

Çizelge 7.18. (M3) model, B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
3	1,72	1,29	0,00	9,74	6,79	4,47	2,74	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	9,74	6,79	4,47	2,74	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	9,74	6,79	4,47	2,74	1,00	1,00	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	4,15	2,73	0,93	1,00	Düzenli



Şekil 7.8. (M3) Model, zemin gerilmesini gösteren plan

Zemin gerilmesi; $G_{zmax} = 43,68$ değerinde olup, sınır değer olan 45,00'i aşmamıştır. Ancak Şekil 7.8 de yer alan planda, temel kaynaklı zemin gerilmesi binanın iki köşesinde turuncu renk ile gösterilmiş olup, sınır değere yaklaşmıştır.

Kiriş hasar yüzdeleri, Çizelge 7.19 da yer almaktadır. Kiriş hasar analiz verilerine göre;

- x yönünde %91,2 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar aralığındadır. Ancak aynı zamanda kontrollü hasar sınırı da aşılarak, %5,9 ileri hasar(IH) oluşmuştur.
- y yönünde, %43,8 belirgin hasar(BH) oranına ulaşmıştır. Herhangi bir katta her hangi bir yatay taşıyıcı elemanın belirgin hasar oranı %35'den fazla olduğundan kontrollü hasar sınırı aşılmıştır.

Çizelge 7.19. (M3) Model, kiriş hasar yüzdeleri

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	91,2	2,9	5,9	0,0	91,2	2,9	5,9	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0
2	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0
1	87,5	12,5	0,0	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0
Zemin	84,4	15,6	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0
Max.	91,2		5,9							43,8						

Kolon kesme kuvvet dağılımı, çizelge 7.20 da yer almaktadır. Kolon hasar analiz verilerine göre;

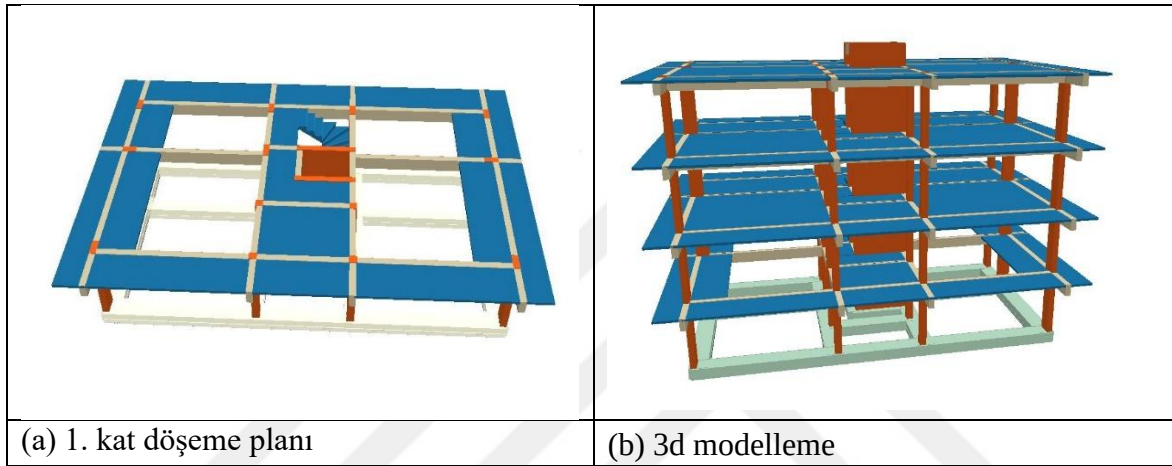
- +x yönünde belirgin hasar (BH) %16,5-%20,1 oranlarında olup, kontrollü hasarın sınırındadır.
- y yönünde ise %100 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırı aşılmamıştır.

Çizelge 7.20. (M3), Kolon kesme kuvvet dağılımı

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	85,1	14,9	0,0	0,0	83,5	16,5	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	93,7	6,3	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Zemin	100	0,0	0,0	0,0	100	20,1	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	916	8,4	0,0	0,0
Max.						16,5			100							

7.5. Nitelik Değişikliği Amaçlı, Döşemelerin Kesilmesi (M4)

Konut niteliğindeki ana referans binada, nitelik değişikliği amaçlı kullanabilmek için hacimsel yükseklik kazanabilmek adına kirişleri koruyarak, 1.kat döşemeleri kesilerek yapılan düzenlemeleri içeren (M4) model değişikliği bugünün şartlarında şekil 7.9,(a) da 1. kat döşeme planı ve şekli 7.9.(b) 3d modellemesinde görüldüğü gibi düzenlenerek sta4-CAD programında yapısal davranış analizi yapılmıştır.



Şekil 7.9. (M4) Model, (a) 1. Kat döşeme planı,(b) 3d modelleme

(M4) modele ait, A1 burulma düzensizliği ve B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), performans analiz verileri çizelge 7.21 ve 7.22 de yer almaktadır.

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,31$ olarak bulunmuş olup, bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %11 oranında aşmaktadır. Bu durum 1. katta $\eta_{bi}=1,23$ olarak bulunmuş ve artış değeri %3 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında $\eta_{bi}=1,25-1,27$ değerlerinde olup, %5-7 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

Çizelge 7.21. (M4) Model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü +%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0025735» S401	0,0031371» S413	0,0028553	1,10	0,00	Yok
2	0,0018665» S301	0,0026477» S313	0,0022571	1,17	0,79	Yok
1	0,0014885» S201	0,0024013» S213	0,0019449	1,23	0,86	Var
Zemin	0,0006860» S101	0,0012968» S113	0,0009914	1,31	0,51	Var
X yönü -%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0028857» S401	0,0027377» S413	0,0028117	1,03	0,00	Yok
2	0,0022645» S301	0,0021140» S313	0,0021893	1,03	0,78	Yok
1	0,0019381» S201	0,0017876» S213	0,0018629	1,04	0,85	Yok
Zemin	0,0009881» S101	0,0008827» S113	0,0009354	1,06	0,50	Yok

Çizelge 7.22. (M4) Model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü

Y yönü +%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0014055» S401	0,0024228» S404	0,0019142	1,27	0,00	Var
2	0,0019634» S301	0,0033428» S304	0,0026531	1,26	1,39	Var
1	0,0023534» S201	0,0039580» S204	0,0031557	1,25	1,19	Var
Zemin	0,0016641» S101	0,0027460» S104	0,0022051	1,25	0,70	Var
Y yönü -%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0022420» S401	0,0015540» S404	0,0018980	1,18	0,00	Yok
2	0,0031486» S301	0,0021303» S304	0,0026394	1,19	1,39	Yok
1	0,0037191» S201	0,0025594» S204	0,0031392	1,18	1,19	Yok
Zemin	0,0025681» S101	0,0018161» S104	0,0021921	1,17	1,17	Yok

TBDY 3.6.2.1 maddesi gereğince *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre η_{ki} değeri 2’den küçük olup düzenlidir.

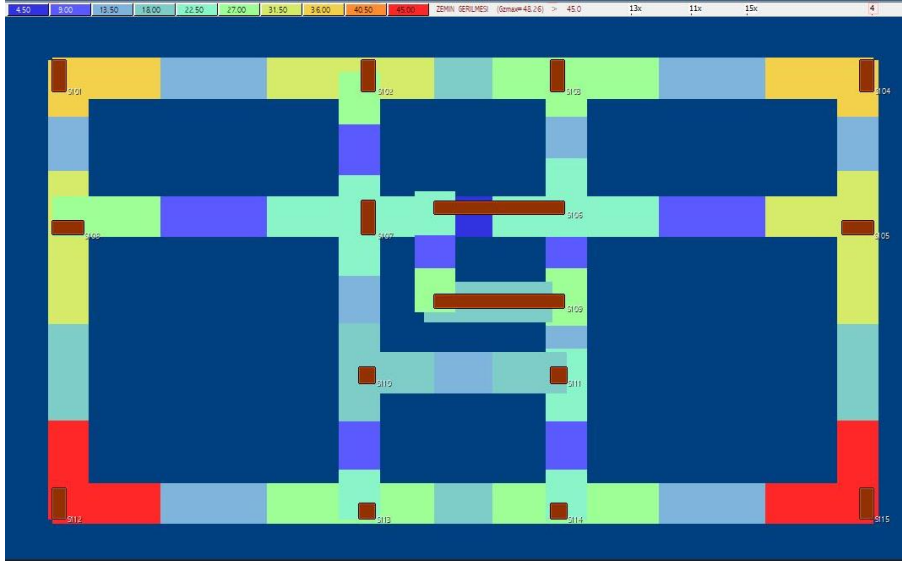
TBDY 4.9.1.3 koşulu “görelî kat ötelemesi” sağlanmaktadır.

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.23 de verilmiştir. En küçük η_{ci} =0,86 değerinde olup, 0,80’den büyük olsa da sınır değerde kabul edilebilir.

Çizelge 7.23. (M4) Model, B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	A_w	A_{gx}	A_{gy}	A_{kx}	A_{ky}	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
3	1,72	1,29	0,00	5,99	7,36	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	5,99	7,36	3,91	2,83	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	3,87	4,71	3,59	2,43	0,92	0,86	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	4,15	2,73	1,16	1,12	Düzenli

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.23 de verilmiştir. η_{ci} =0,86> 0,80’den büyük olup, sınır değere yakındır.



Şekil 7.10. (M4) Model, zemin gerilmesini gösteren plan

Zemin gerilmesi; $G_{zmax} = 48,26$ değerinde olup, sınır değer olan 45,00'i, %3,26 oranında aşmaktadır. Şekil 7.10 de yer alan planda, temel kaynaklı zemin gerilmesi binanın iki köşesinde kırmızı renk ile gösterilmiştir.

Kiriş hasar yüzdeleri, Çizelge 7.24 da yer almaktadır. Kiriş hasar analiz verilerine göre;

- x yönünde %91,2 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar aralığındadır. Ancak aynı zamanda kontrollü hasar sınırı da aşılarak, %5,9 ileri hasar(IH) oluşmuştur.
- y yönünde, %46,9 belirgin hasar(BH) oranına ulaşmıştır. Herhangi bir katta her hangi bir yatay taşıyıcı elemanın belirgin hasar oranı %35'den fazla olduğundan kontrollü hasar sınırı aşılmıştır.

Çizelge 7.24. (M4) Model, kiriş hasar yüzdeleri

Kat	(-X)				(+X)				(-Y)				(+Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	91,2	2,9	5,9	0,0	91,2	2,9	5,9	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0
2	84,4	15,6	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0
1	84,4	15,6	0,0	0,0	84,4	15,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0
Zemin	68,8	31,3	0,0	0,0	68,8	31,3	0,0	0,0	53,1	46,9	0,0	0,0	53,1	46,9	0,0	0,0
Max.	91,2		5,9							46,9						

Kolon kesme kuvvet dağılımı, çizelge 7.25 da yer almaktadır. Kolon hasar analiz verilerine göre;

- +x yönünde belirgin hasar (BH) %15,9 oranında olup, kontrollü hasarın aralığındadır.
- -y yönünde ise %100 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırı aşılmamıştır.

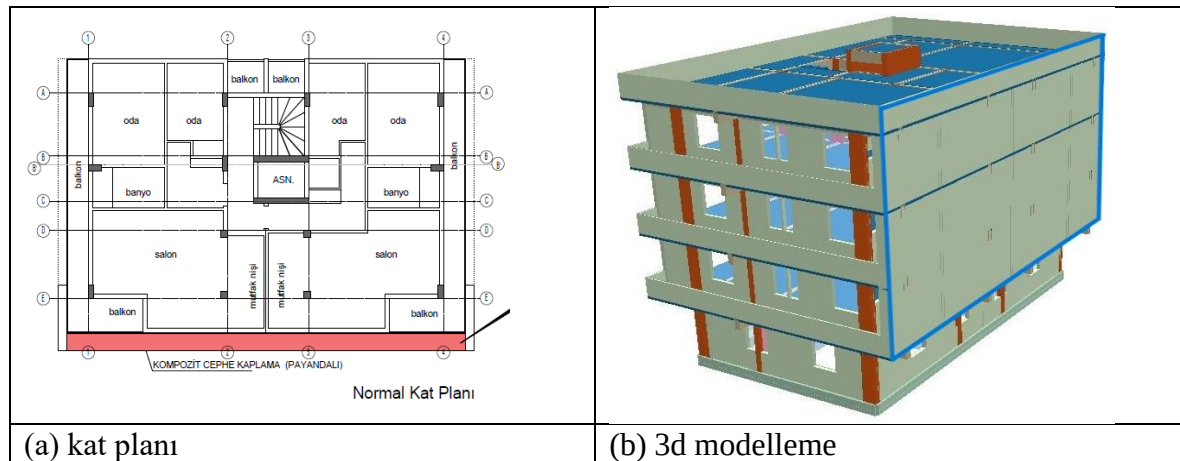
Çizelge 7.25. (M4), Kolon kesme kuvvet dağılımı

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	85,5	14,5	0,0	0,0	84,1	15,9	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	6,3	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Zemin	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	91,2	8,8	0,0	0,0
Max.						15,9			100							

7.6. Cephe Değişikliği (M5)

Mevcut yapılarda çoğunlukla gördüğümüz eskiyen binaların kullanım değişikliği durumlarında cephelerinin girdirme elemanları ile kaplanmaktadır. Alan çalışmasında cephe değişikliği tercihinin %55 oranında olduğu görülmüştür. Literatürde, yapısal olmayan giydirme cephe elemanlarının deprem anında yapıya olan etkileri araştırmaya konu edilmiş olup, kendi ağırlığını taşıyan kaplama elemanlarının montajında en çok ankraj sisteminin tercih edildiği, ana yapıya bağlantı noktalarında zayıflıklara ve deprem anında hareket kısıtlılığına neden olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Ünsal, 2017).

Ana referans modele, (M5) model ile ön cephede kompozit panel ve cam ile giydirme cephe değişikliği yapılarak, bugünün şartlarında şekil 7.11.(a),(b) de mimari proje ve 3d görselinde görüldüğü gibi düzenlenerek sta4-CAD programında yapısal davranış analizi yapılmıştır.



Şekil 7.11. (M5) Model, (a) kat planı, (b) 3d modelleme

(M5) modele ait, A1 burulma düzensizliği ve B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat), performans analiz verileri çizelge 7.26 ve 7.27 de yer almaktadır.

TBDY-2018, 3.6.2.1 maddesi gereğince *A1 burulma düzensizliği* analiz verilerine göre;

- +x yönünde; zemin katta $\eta_{bi}=1,37$ olarak bulunmuş olup, bu değer yönetmelik esaslarındaki $\eta_{bi}=1,20$ değerini %17 oranında aşmaktadır. Bu durum 1. katta $\eta_{bi}=1,27$ olarak bulunmuş ve artış değeri %7 oranında olmuştur.
- +y yönünde; katların tamamında $\eta_{bi}=1,25-1,27$ değerlerinde olup, %5-7 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır.

Çizelge 7.26. (M5) Model, A1, B2, X yönü düzensizliklerinin kontrolü

X yönü						
+%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0027387» S401	0,0033721» S413	0,0030554	1,10	0,00	Yok
2	0,0019565» S301	0,0028810» S313	0,0024188	1,19	0,79	Yok
1	0,0015286» S201	0,0026719» S213	0,0021002	1,27	0,87	Var
Zemin	0,0006923» S101	0,0015129» S113	0,0011026	1,37	0,52	Var
X yönü						
-%5						
Katlar	Δx düst(m)	Δx dalt(m)	Δx ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0030721» S401	0,0029458» S413	0,0030090	1,02	0,00	Yok
2	0,0023794» S301	0,0023141» S313	0,0023468	1,01	0,78	Yok
1	0,0020114» S201	0,0020128» S213	0,0020121	1,00	0,86	Yok
Zemin	0,0010295» S101	0,0010505» S113	0,0010400	1,01	0,52	Yok

Çizelge 7.27. (M5) Model, A1, B2, Y yönü düzensizliklerinin kontrolü

Y yönü						
+%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0015605» S401	0,0026885» S404	0,0021245	1,27	0,00	Var
2	0,0021640» S301	0,0036855» S304	0,0029247	1,26	1,38	Var
1	0,0025590» S201	0,0043386» S204	0,0034488	1,26	1,18	Var
Zemin	0,0018481» S101	0,0030862» S104	0,0024671	1,25	0,72	Var
Y yönü						
-%5						
Katlar	ΔY düst(m)	ΔY dalt(m)	ΔY ort	η_{bi}	η_{ki}	Kontrol
3	0,0024893» S401	0,0017238» S404	0,0021065	1,18	0,00	Yok
2	0,0034758» S301	0,0023435» S304	0,0029096	1,19	1,38	Yok
1	0,0040769» S201	0,0027835» S204	0,0034302	1,19	1,18	Yok
Zemin	0,0028797» S101	0,0020240» S104	0,0024519	1,17	0,71	Yok

TBDY 3.6.2.1 maddesi gereğince *B2 komşu katlar arası rijitlik düzensizliği* analiz verilerine göre η_{ki} değeri 2’den küçük olup düzenlidir.

TBDY 4.9.1.3 koşulu “görelî kat ötelemesi” sağlanmaktadır.

Çizelge 7.28. (M5) Model, B1 düzensizliklerinin kontrolü

Katlar	Aw	Agx	Agy	Akx	Aky	ΣA_{ex}	ΣA_{ey}	η_{cix}	η_{ciy}	Açıklama
3	1,72	1,29	0,00	12,08	7,36	4,82	2,83	1,00	1,00	Düzenli
2	1,72	1,29	0,00	12,08	7,36	4,82	2,83	1,00	1,00	Düzenli
1	1,72	1,29	0,00	12,08	7,36	4,82	2,43	1,00	1,00	Düzenli
Zemin	1,72	1,29	0,00	7,65	6,73	415	2,73	0,86	0,97	Düzenli

B1 Komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat); analiz verileri çizelge 7.28 de verilmiştir. En küçük $\eta_{ci}=0,86$ değerinde olup, 0,80'den büyük olsa da sınır değerde kabul edilebilir.



Şekil 7.12. (M5) Model, zemin gerilmesini gösteren plan

Zemin gerilmesi; $G_{zmax}= 51,22$ değerinde olup, sınır değer olan 45,00'i, %6,22 oranında aşmaktadır. Şekil 7.12 de yer alan planda, temel kaynaklı zemin gerilmesindeki artışlar binanın iki köşesinde kırmızı renk ile gösterilmiştir.

Kiriş hasar yüzdeleri, Çizelge 7.29 da yer almaktadır. Kiriş hasar analiz verilerine göre;

- -x yönünde %88,20 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar aralığındadır. Ancak aynı zamanda kontrollü hasar sınırı da aşılarak, %5,9 ileri hasar(IH) oluşmuştur.
- +y yönünde, %43,8 belirgin hasar(BH) oranına ulaşmıştır. Herhangi bir katta her hangi bir yatay taşıyıcı elemanın belirgin hasar oranı %35'den fazla olduğundan kontrollü hasar sınırı aşılmıştır.

Çizelge 7.29. (M5) Model, kiriş hasar yüzdeleri

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	88,2	5,9	5,9	0,0	88,2	5,9	5,9	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0	70,6	29,4	0,0	0,0
2	75,0	21,9	3,1	0,0	21,9	21,9	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0
1	71,9	28,1	0,0	0,0	28,1	28,1	0,0	0,0	62,5	37,5	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0
Zemin	84,4	15,6	0,0	0,0	15,6	15,6	0,0	0,0	59,4	40,6	0,0	0,0	56,3	43,8	0,0	0,0
Max.	88,2		5,9											43,8		

Kolon kesme kuvvet dağılımı, çizelge 7.30 da yer almaktadır. Kolon hasar analiz verilerine göre;

- +x yönünde belirgin hasar (BH) %29,7 oranında olup, kontrollü hasarın aralığındadır. Ancak aynı zamanda kontrollü hasar sınırı da aşılarak, %2,9 ileri hasar(IH) oluşmuştur.
- -y yönünde ise %100 sınırlı hasar (SH) bölgesinde kalmakta olup kontrollü hasar sınırı aşılmamıştır.

Çizelge 7.30. (M5), Kolon kesme kuvvet dağılımı

Kat	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
No	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
3	86,1	13,9	0,0	0,0	70,3	29,7	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
2	99,3	0,7	0,0	0,0	95,1	4,9	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
1	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
Zemin	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	91,2	8,8	0,0	0,0
Max.						29,7			100							



8. KARŞILAŞTIRMALAR VE TARTIŞMA

TBDY-2018 yönetmeliği uyarınca, ana model ve değişiklik ve ilaveleri içeren modellerin yapısal performansları ve düzensizlik analizleri sta4-CAD programında mevcut yapı olduğu kabul edilerek “*sınırlı bilgi düzeyi*” seçilerek “*çok modlu doğrusal olmayan itme analizi*” ile yapılmıştır. Ana model esas alınarak yapısal analizlerin karşılaştırıldığı verilerin anlamlı değerlendirmesi için bu bölümde ilk olarak düzensizlik karşılaştırmaları yapılarak ortak paydada oluşan farklılıklar verilmiştir. Sonrasında da aynı şartlar altında mevcut yapıların değiştirilmesi sonucunda meydana gelebilecek önemli zayıflıklarında altının çizilmesi için hasar analizi ve zemin gerilmelerindeki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Her bir alt başlıkta tüm modeller bir arada tartışılmıştır.

8.1. A1 Burulma Düzensizliği Karşılaştırmaları

TBDY-2018'de, A1 Burulma Düzensizliği, özellikle taşıyıcı sistemde simetrik düzenlemeler ve rijitlik yerleşimlerinin önemini vurgulamaktadır. Binanın taşıyıcı sistemindeki asimetrik yapıdan kaynaklanan bir durumu ifade etmektedir. Bu düzensizlik, rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasındaki mesafenin artmasına neden olur ve deprem sırasında yatay kuvvetler, yapıyı dönmeye zorlamaktadır. Sonuç olarak, yapı üzerinde dönme etkisi oluşur ve özellikle kolonlar ve perdelerde yüksek gerilmeler meydana gelmektedir. Burulma düzensizliği, katlar arasındaki görelî öteleme farkının, aynı doğrultudaki ortalama ötelemeye oranını ifade eden η_{bi} değerinin 1,20'yi aşması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu durum, yapının rijitlik ve kütle dağılımındaki dengesizliğin etkilerini artırarak ve yapının depreme karşı dayanıklılığını azaltmaktadır.

A1 düzensizliği yönüyle bakıldığında, 1998 yılında en çok tercih edilen tasarım modellerinde sorunlar bulunmaktadır. Ölçülebilir olması yönüyle tercih edilen referans model daha simetrik ve rijit tasarlanmıştır. Tüm modeller modal analiz yöntemi kullanılarak analizleri yapılmış olan modellere ait veriler karşılaştırılmıştır.

- A1 Burulma düzensizliği (+x) yönünde

Ana referans olan (M) model; zemin katta %11 ve 1. Kata %3 oranında

Kat ilavesi olan (M1) modelde; zemin katta %10, 1. katta %2,

Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi olan (M2) modelde; zemin katta %13, 1. katta %5,

Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması olan (M3) modelde; zemin katta %12, 1. katta %4,

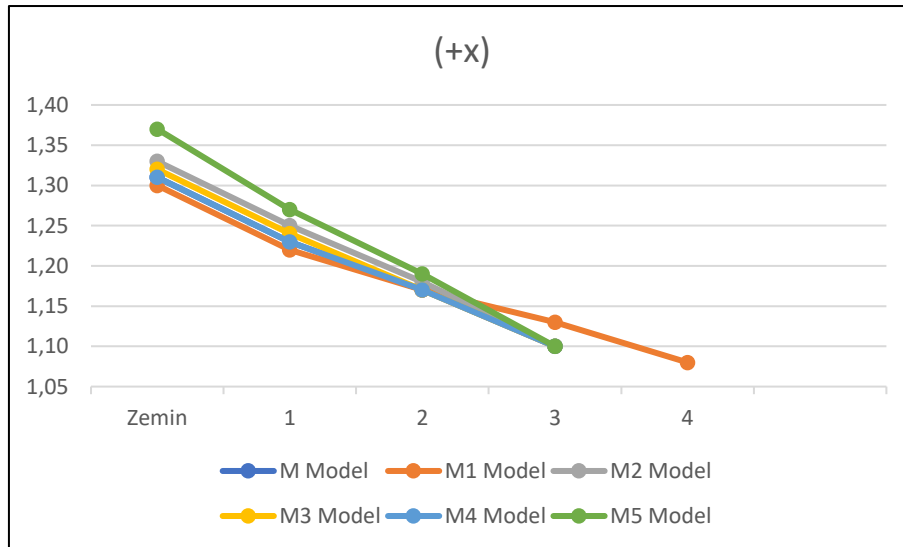
Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi olan (M4) modelde; zemin katta %11, 1. katta %3,

Cephe değişikliği olan (M5) modelde; zemin katta %17, 1. katta %7, dayanım eksikliği görülmüştür.

Karşılaştırmaları çizelge 8.1 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.1 de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.1. A1 düzensizliği (+X) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	1,08	-	-	-	-
3	1,10	1,13	1,10	1,10	1,10	1,10
2	1,17	1,17	1,18	1,17	1,17	1,19
1	1,23	1,22	1,25	1,24	1,23	1,27
Zemin	1,31	1,30	1,33	1,32	1,31	1,37



Şekil 8.1. A1 düzensizliği (+X) yönü grafiği

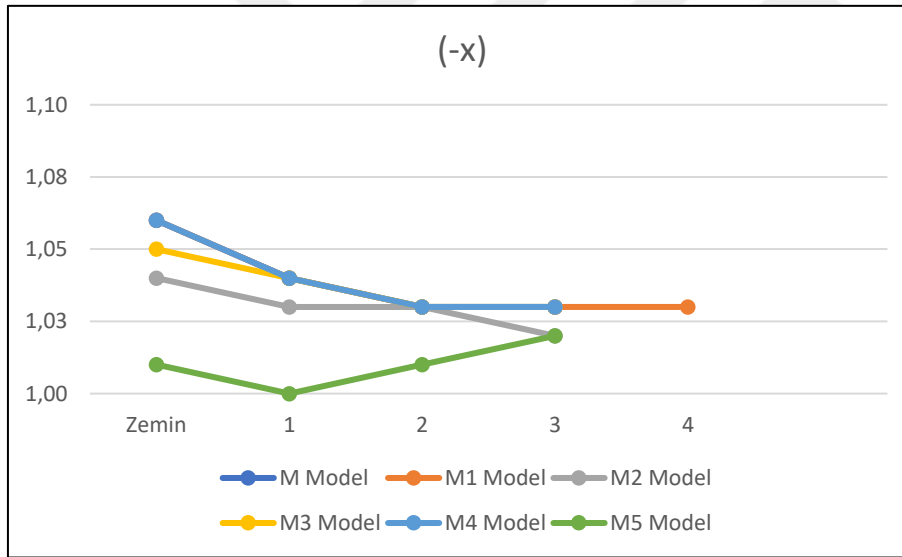
- A1 Burulma düzensizliği (-x) yönünde

Ana Referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren 5 modelde; $\eta_{bi} < 1,20$ değeri altında olup düzensizlik oluşmamıştır.

Karşılaştırmaları çizelge 8.2 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.2 de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.2. A1 düzensizliği (-X) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	1,03	-	-	-	-
3	1,03	1,03	1,02	1,03	1,03	1,02
2	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,01
1	1,04	1,04	1,03	1,04	1,04	1,00
Zemin	1,06	1,06	1,04	1,05	1,06	1,01



Şekil 8.2. A1 düzensizliği (-X) yönü grafiği

- A1 Burulma düzensizliği (+y) yönünde

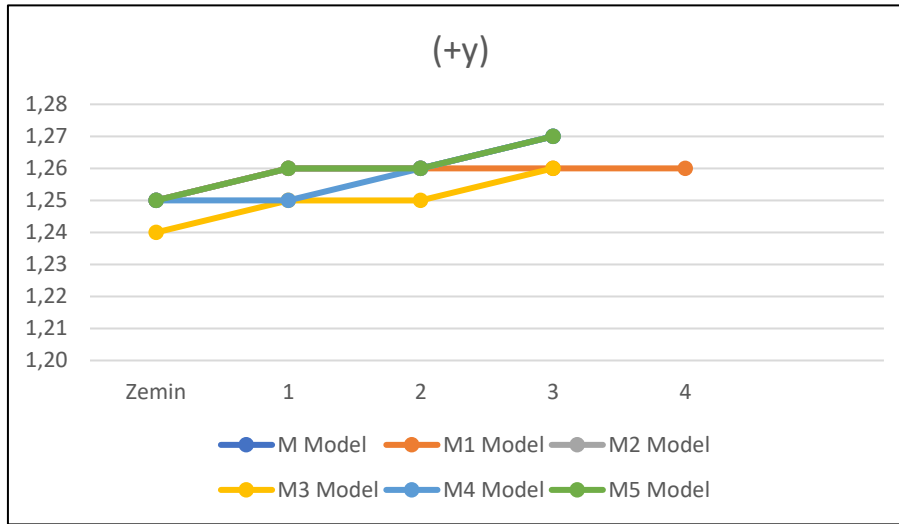
Ana Referans olan (M) modelde; tüm katlarda %5-%7,

Değişiklikleri içeren diğer 5 modelde; tüm katlarda %5-%7 dayanım eksikliği oluşmuştur.

Karşılaştırmaları çizelge 8.3 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.3 de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.3. A1 düzensizliği (+Y) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	1,26	-	-	-	-
3	1,27	1,26	1,27	1,26	1,27	1,27
2	1,26	1,26	1,26	1,25	1,26	1,26
1	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,26
Zemin	1,25	1,25	1,25	1,24	1,25	1,25



Şekil 8.3. A1 düzensizliği (+Y) yönü grafiği

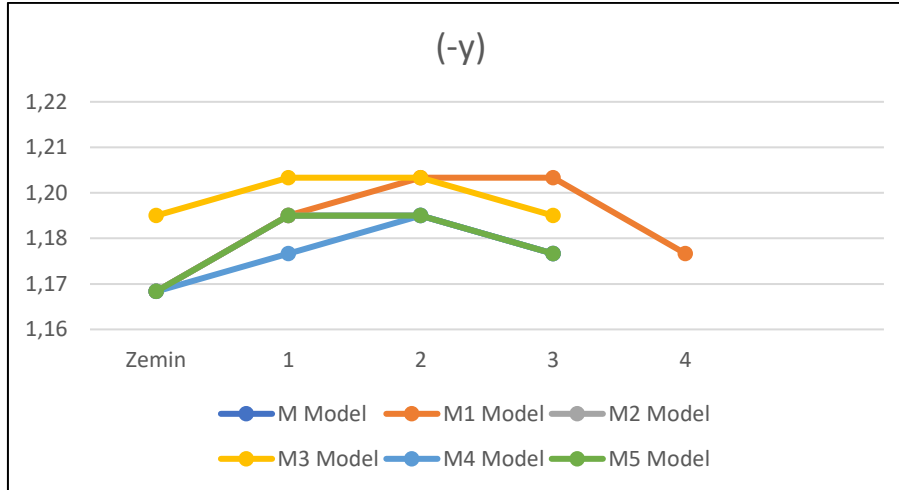
- A1 Burulma düzensizliği (-y) yönünde

Ana Referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren modellerde; $\eta_{bi} = \leq 1,20$ değerinde olup düzensizlik oluşmamıştır.

Karşılaştırmaları çizelge 8.4 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.4 de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.4. A1 düzensizliği (-Y) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	1,18	-	-	-	-
3	1,18	1,20	1,18	1,19	1,18	1,18
2	1,19	1,20	1,19	1,20	1,19	1,19
1	1,19	1,19	1,19	1,20	1,18	1,19
Zemin	1,17	1,17	1,17	1,19	1,17	1,17



Şekil 8.4. A1 düzensizliği (-Y) yönü grafiği

8.2. B2 Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) Karşılaştırmaları

B2 Yumuşak Kat Düzensizliği, bir yapının alt katları ile üst katları arasındaki rijitlik farklarından kaynaklanmaktadır. Genellikle alt katlar daha rijit, üst katlar ise daha az rijit olduğu durumlarda görülmektedir. Yumuşak katlar, deprem sırasında daha fazla deforme olur, çünkü bu katlar daha esnek hareket ederler. Bu durum, yapının deprem anında istenmeyen şekilde burulmasına veya aşırı öteleme yapmasına yol açabilir. Depreme karşı dayanıklılığı zayıflatır ve yapıyı riske sokmaktadır.

TBDY-2018, bu düzensizliğin yapılar için ciddi bir tehdit olduğunu belirterek, uygun tasarım kriterleri önerilmiştir. Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu olarak tanımlanmıştır. TBDY-2018 bölüm 4.8. gereğince, A1 burulma düzensizliği η_{bi} değerinin 1,20'den büyük olmasından dolayı modal analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle yapılan B2 düzensizlik analizine göre;

- B2 rijitlik (yumuşak kat) düzensizliği (+x) yönünde

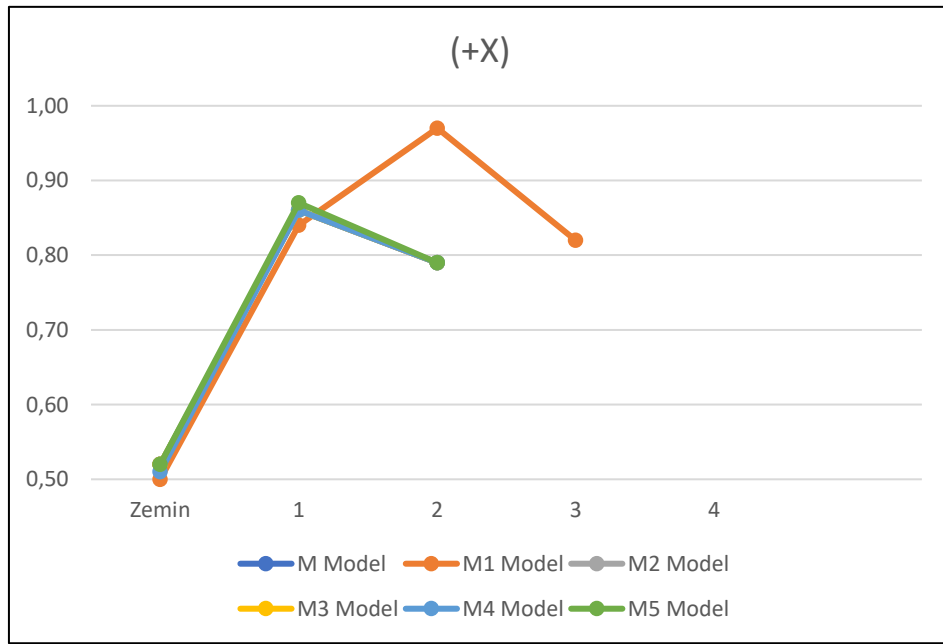
Ana Referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren 5 modelde; düzensizlik oluşmamıştır. Ancak;

Kat ilavesi olan (M1) modelde; 2. Katta %18 oranında artışı oluşmuştur. 3. Katta $\eta_{ki}=0,82$ değerindedir.

Karşılaştırmaları çizelge 8.5 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.5 de de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.5. B2 düzensizliği (+X) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	-	-	-	-	-
3	-	0,82	-	-	-	-
2	0,79	0,97	0,79	0,79	0,79	0,79
1	0,86	0,84	0,86	0,86	0,86	0,87
Zemin	0,52	0,50	0,52	0,52	0,51	0,52



Şekil 8.5. B2 düzensizliği (+X) yönü grafiği

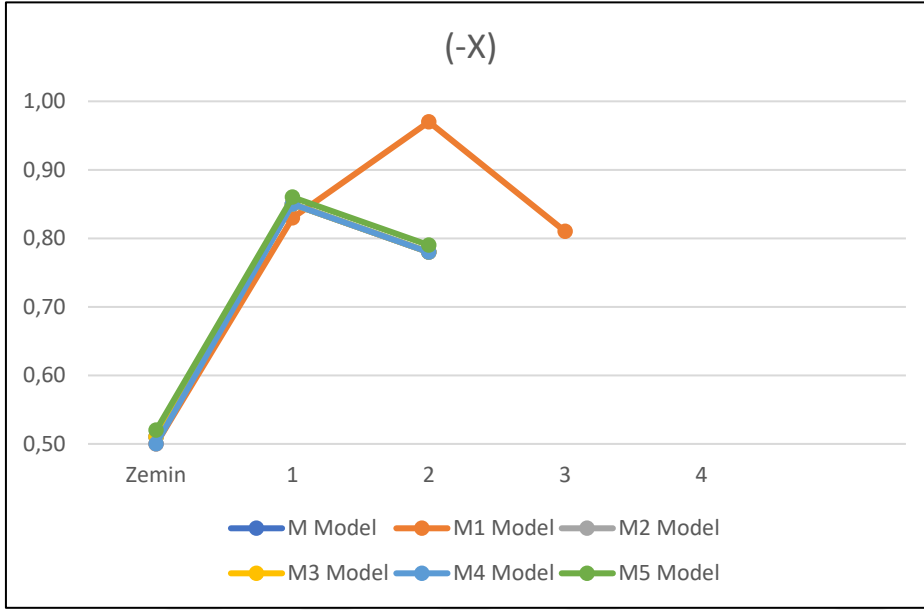
- B2 rijitlik (yumuşak kat) düzensizliği (-x) yönünde

Ana referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren 5 modelde; düzensizlik oluşmamıştır. Ancak;

- Kat ilavesi olan (M1) modelde; 2. Katta %19 oranında artışı oluşmuştur. 3. Katta η_{ki} = 0,81 değerindedir.
- Karşılaştırmaları çizelge 8.6 da tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.6 da grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.6. B2 düzensizliği (-X) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	-	-	-	-	-
3	-	0,81	-	-	-	-
2	0,78	0,97	0,78	0,78	0,78	0,78
1	0,85	0,83	0,85	0,85	0,85	0,86
Zemin	0,51	0,50	0,51	0,51	0,50	0,52



Şekil 8.6. B2 düzensizliği (-X) yönü grafiği

- B2 rijitlik (yumuşak kat) düzensizliği (+y) yönünde;

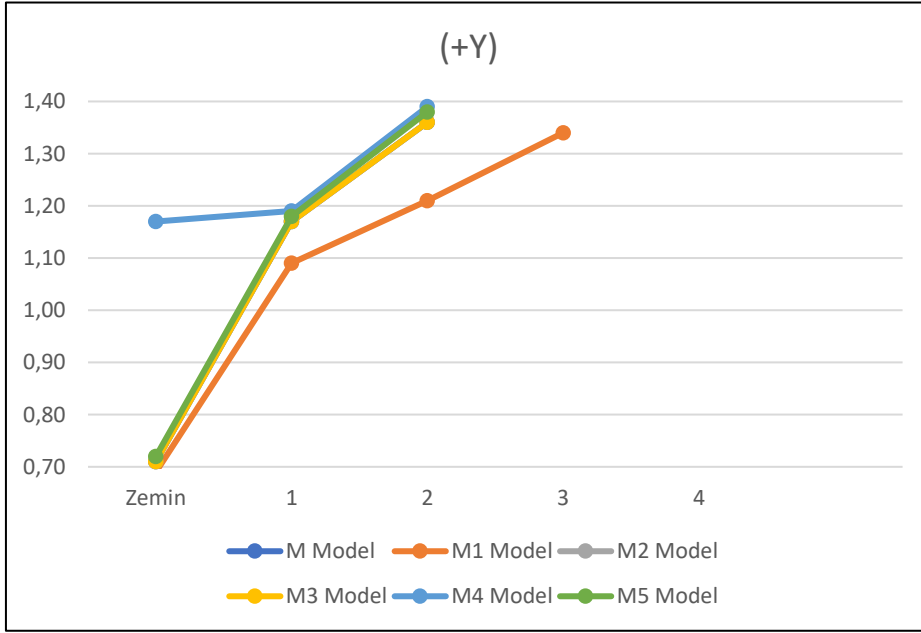
Ana referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren 5 modelde; düzensizlik oluşmamıştır. Ancak;

- Kat ilavesi olan (M1) modelde; 3.katta $\eta_{ki} = 1,34$
- Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi olan (M4) modelde; 1. Katta %2, 2. Katta %3 oranında artış oluşmuştur.
- Cephe değişikliği olan (M5) modelde; tüm katlarda %1 oranında artış oluşmuştur.

Karşılaştırmaları çizelge 8.7 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.7 de de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.7. B2 düzensizliği (+Y) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	-	-	-	-	-
3	-	1,34	-	-	-	-
2	1,36	1,21	1,36	1,36	1,39	1,38
1	1,17	1,09	1,17	1,17	1,19	1,18
Zemin	0,71	0,69	0,71	0,71	0,70	0,72



Şekil 8.7. B2 düzensizliği (+Y) yönü grafiği

- B2 rijitlik (yumuşak kat) düzensizliği (-y) yönünde

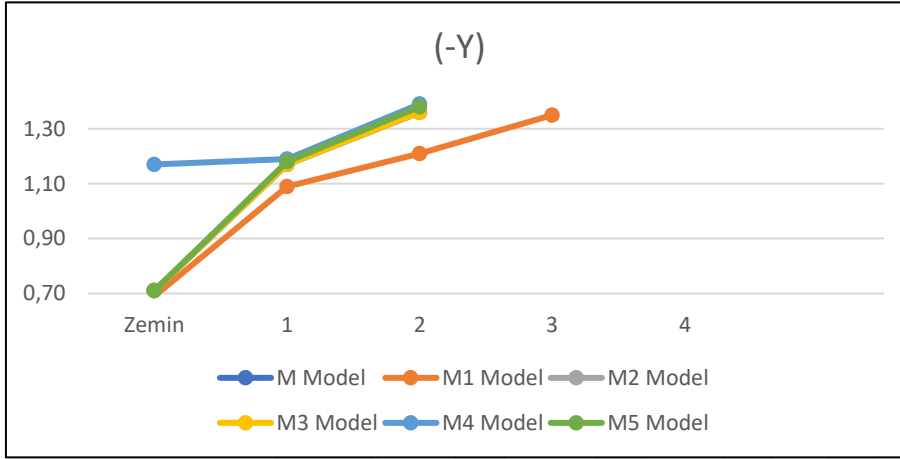
Ana Referans olan (M) model ve diğer değişiklikleri içeren 5 modelde; düzensizlik oluşmamıştır. Ancak;

- Kat ilavesi olan (M1) modelde; 3.katta $\eta_{ki} = 1,35$ oranına ulaşmıştır.
- Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi olan (M4) modelde; 1. Katta %2, 2. Katta %3
- Cephe değişikliği olan (M5) modelde; tüm katlarda %2 oranında artış oluşmuştur.

Karşılaştırmaları çizelge 8.8 de tüm modellerin analiz değerleri ve şekil 8.8 de de grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.8. B2 düzensizliği (-Y) yönü

Kat	M Model	M1 Model	M2 Model	M3 Model	M4 Model	M5 Model
4	-	-	-	-	-	-
3	-	1,35	-	-	-	-
2	1,36	1,21	1,36	1,36	1,39	1,38
1	1,17	1,09	1,17	1,17	1,19	1,18
Zemin	0,71	0,69	0,71	0,71	0,70	0,71



Şekil 8.8. B2 düzensizliği (+Y) yönü grafiği

- B1 zayıf kat düzensizliği

Tüm modellerde gevrek kirişlerde ve kolonlarda güçlendirme yapılmak koşulu ile, analiz yöntemine göre zayıf kat düzensizliği koşulu sağlanmıştır.

8.3. Hasar Analiz Karşılaştırmaları

TBDY-2018 yönetmeliğinde; Deprem etkisinde mevcut binada meydana gelebilecek olan hasarlar 4 grupta toplanmıştır. “Sınırlı hasar (SH)”, “belirgin hasar(BH)”, “ileri hasar(İH)”, “göçme bölgesi(GB)”dir. Hasar analizleri yapılarak binanın olası bir deprem anında, hangi oranda hasar oluşabileceği belirlenmektedir. Önlemlerin alınabilmesi için de son derece önemlidir.

TBDY-2018,15.8.4 maddesi uyarınca, mevcut binanın “kontrollü hasar” sınırında kalabilmesi için izin verilen hasar oranı, herhangi bir katta kirişlerin en fazla %35 inin, düşey elemanların her bir katta taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20’nin altında olması ve belirgin hasar(BH) sınırını geçmemesi gerekmektedir.

Bu performans düzeyi, can güvenliğinin sağlandığı, bina taşıyıcı sistem elemanlarında onarılması mümkün olan hasar düzeyi olarak kabul edilmektedir. Yapının taşıyıcı elemanları (kolonlar, kirişler, perdeler vb.) önemli bir hasar almaz ve yapının stabilitesi sağlanarak deprem sonrası kullanımına devam edilebilmesi beklenmektedir. Mevcut yapının bu performans düzeyinde kabul edilebilmesi için, eğer varsa gevrek hasar gören elemanların mutlaka güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu seviyede analiz yapılabilmesi için de güçlendirme yapıldığı var sayılarak hasar analizleri “sınırlı hasar (SH)” bölgesinde kaldığı kabul edilir. TBDY 2018, 15.8.5 maddesinde, gevrek hasar gören elemanların göçme bölgesinde olduğu kabulü ile (c) bendinde, “binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır” denilerek güçlendirmenin önceliği vurgulanmıştır.

Model yapıların tümü, TBDY 2018, 15.8.4. maddesi uyarınca “Kontrollü Hasar Performans Düzeyi” kapsamında analizleri yapılmıştır. Ana referans model ve değişiklikleri içeren 5 model, TBDY-2018 hedef performans seviyesini sağlamaktadır. Herhangi bir taşıyıcı sistem elemanı göçme bölgesinde kalmamaktadır. Ancak; “*Gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmesi koşulu ile*” kontrollü hasar sağlanmıştır. Öncelikle K119, K219 nolu kirişlerin güçlendirilmesi gerekmektedir. Güçlendirme yapılması koşulu ile çizelge 8.9. da hasar yüzdeleri belirlenmiştir.

- Kiriş Hasar Yüzdeleri -x yönünde

Ana referans model (M) dahil, M1, M2, M3, M4 olan modellerde; %91,2,

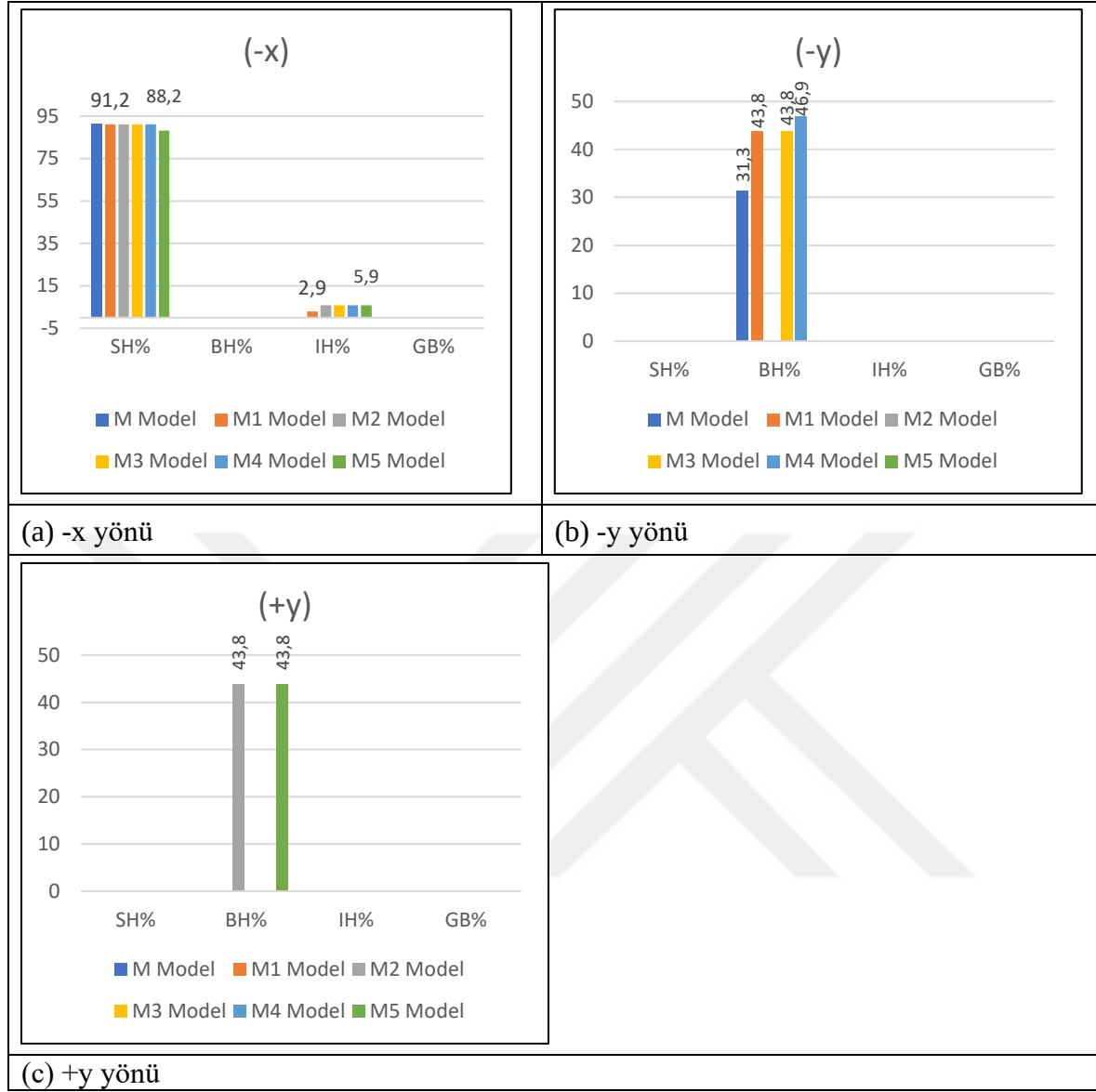
Cephe değişikliği olan M5 modelde; %88,2 oranında “sınırlı hasar bölgesi” (SH)’nde kalmaktadır.

Kat ilavesi olan (M1) modelde; %2,9

Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi olan (M2) modelde; %5,9

Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması olan (M3) modelde; %5,9

Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi olan (M4) modelde; %5,9



Şekil 8.9. Kiriş hasar yüzdeleri, (a)-x,(b) -y, (c)+y yön grafikleri

- Kiriş hasar yüzdeleri +y yönünde

Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi olan (M2) modelde; %43,8

Cephe değişikliği olan (M5) modelde; %43,8 oranında “belirgin hasar” (BH) bölgesinde kalmaktadır.

Karşılaştırmaları çizelge 8.9 da tüm modellerin kiriş hasar değerleri ve şekil 8.9 da grafik olarak gösterilmiştir.

Modellerin tamamında gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmesi koşulu ile, kiriş hasar oranında gerçekleşen “ileri hasar”(İH) yüzdesi, %35 in altında kalmaktadır. Hedef performans seviyesi olan “kontrollü hasar”(KH) sağlanmıştır. Ancak, tüm modellerde hasar oranlarında farklılık ve artış oluşmuştur.

- Kolon kesme kuvvet dağılımı yönünden hasar yüzdeleri -x yönünde

Ana referans olan (M) model; tasarım yılı nedeniyle %100 oranında “sınırlı hasar” (SH) bölgesinde kalmaktadır.

Kat ilavesi olan M1 model; %25,8 oranında belirgin hasar(BH) bölgesinde kalmaktadır.

- Kolon kesme kuvvet dağılımı yönünden hasar yüzdeleri +x yönünde

Açık Çıkmalara Duvar İlave Edilerek Kapalı Alana Dahil Edilmesi olan (M2) model; %15,8

Nitelik Değişikliği Amaçlı Duvarların Kaldırılması olan (M3) model; %16,5

Nitelik Değişikliği Amaçlı, Döşemelerin Kesilmesi olan (M4) model; %15,9

Cephe değişikliği olan (M5) model; %29,7 oranlarında “belirgin hasar” (BH) bölgesinde kalmaktadır.

- Kolon kesme kuvvet dağılımı yönünden hasar yüzdeleri -y yönünde

Ana referans olan (M) model; %8,4 oranında “belirgin hasar” (BH) bölgesinde kalmaktadır.

Kat ilavesi olan (M1) model; %100,

Nitelik Değişikliği Amaçlı Duvarların Kaldırılması olan (M3) model; %100,

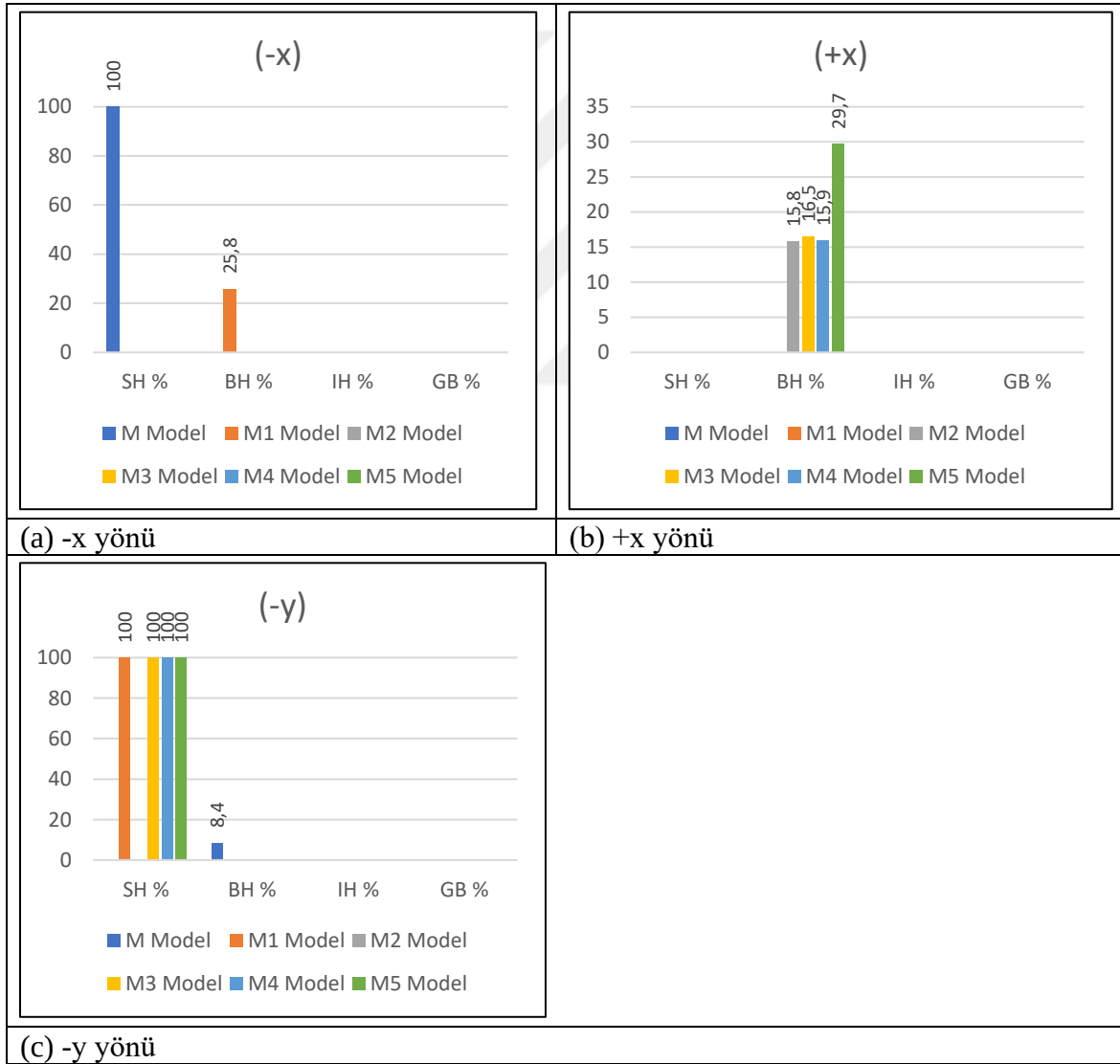
Nitelik Değişikliği Amaçlı, Döşemelerin Kesilmesi olan (M4) model; %100,

Cephe değişikliği olan (M5) model; %100 oranında “sınırlı hasar” (SH) bölgesinde kalmaktadırlar.

Karşılaştırmaları çizelge 8.10 da tüm modellerin kolon kesme kuvvet dağılımı ve şekil 8.10 da grafik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.10. Kolon kesme kuvvet dağılımı

Model	(-X)				(X)				(-Y)				(Y)			
adı	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB	SH	BH	IH	GB
M	100	-	-	-	-	-	-	-	-	8,4	-	-	-	-	-	-
M1	-	25,8	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
M2	-	-	-	-	-	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M3	-	-	-	-	-	16,5	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
M4	-	-	-	-	-	15,9	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
M5	-	-	-	-	-	29,7	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-



Şekil 8.10. Kolon kesme kuvvet dağılımı, (a)-x,(b) -y, (c)+y yön grafikleri

Modellerin tamamında gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmesi koşulu ile, kolon hasar oranı %20 nin altında, üst kat V_c oranı %40'ın altında, plastikleşen V_c oranı (İH+GB) %30 un altında kalmaktadır. Hedef performans seviyesi olan “kontrollü hasar”(KH) sağlanmıştır. Ancak, tüm modellerde hasar oranlarında farklılık ve artış oluşmuştur.

8.4. Zemin Gerilme Değerleri Karşılaştırmaları

Zemin Emniyet Gerilmesi; Zeminin taşıyabileceği maksimum yük miktarını belirleyen bir parametredir. Bu değer, zemin tipine, yapı tipine ve yer altı koşullarına göre değişir ve zeminin stabilitesini sağlamak için oldukça önemlidir. Zeminin üzerine uygulanan yüklerin, zemin tarafından güvenli bir şekilde taşınabileceği ve herhangi bir kayma, oturma veya kırılma gibi hasarların oluşmayacağı maksimum sınırı ifade eder.

TBDY-2018,bölüm 16.2.2.maddesi uyarınca, bu değer zemin etüdü ve geoteknik analizler ile belirlenir ve temel tasarımı için bir referans noktası sağlar. Zemin emniyet gerilmesinin aşılması, zeminde büyük oturmalar, sıvılaşma veya kayma gibi ciddi yapısal sorunlara yol açabilir. Bu nedenle, yapı tasarımında bu gerilme değeri aşılmadan uygun bir güvenlik faktörüyle zemin tasarımı yapılmalıdır.

Bölge olarak seçilen Muratpaşa ilçe merkezinin zemin yapısına göre raporlanan bu değere göre ve 1998 yılı tasarım esaslarına göre ana referans modelde, temel kaynaklı zeminde oluşan gerilmeler $G_{zmax.} \leq 45,00$ maksimum değeri aşmaması gerekmektedir. Çizelge 8.11 de, modellere ait G_{zmax} değerleri sıralanmıştır. Şekil 8.11 de grafikte artış oranları gösterilmiştir.

Çizelge 8.11. Zemin gerilmeleri

Model adı	$G_{zmax.} < 45,00$	Sınır değer
M	44,71.<45,00	Sınır aralıkta
M1	54,40>45,00	Artış var
M2	48,26>45,00	Artış var
M3	43,68.<45,00	Sınır aralıkta
M4	48,26>45,00	Artış var
M5	51,22>45,00	Artış var

Ana referans olan (M) modelde; zemin gerilmesi sınır aralıktadır.

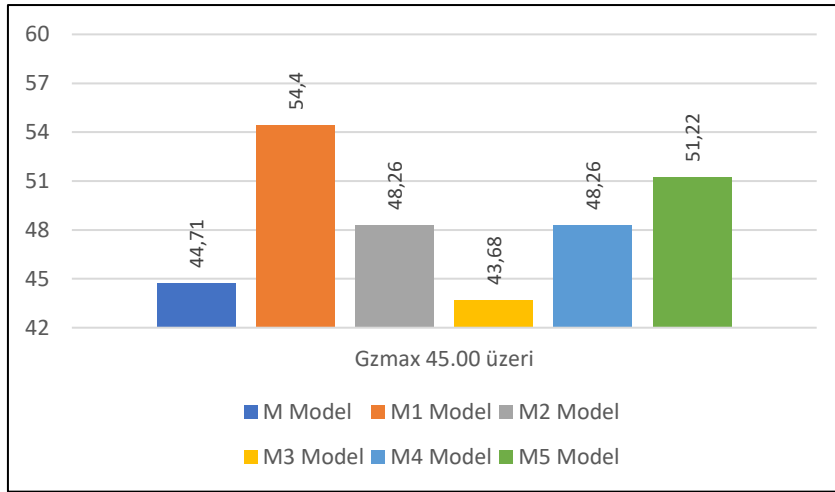
Kat ilavesi olan (M1) modelde; %9,4 oranında, binanın dört köşesinde artış gerçekleşmiştir.

Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi olan (M2) modelde; %3,26

Nitelik değişikliği amaçlı döşemelerin kesilmesi olan (M4) modelde; %3,26

Cephe değişikliği olan (M5) modelde; %6,22 oranında artış gerçekleşmiştir.

Karşılaştırmaları çizelge 8.11 de tüm modellerin zemin gerilme yüzdeleri ve şekil 8.11 de de grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 8.11. Zemin gerilmeleri grafiği

1998 yılı tasarım koşullarına göre oluşturulan ana referans modele değişkenler ilave edildiğinde; mevcut yapının temel tasarımı, zeminin parametrelerinin durumu, üst yapıda yapılan değişiklikler ile temelin taşıyabileceği yükün artırılmış olması, yapı elemanlarının rijitlik durumundaki değişimlerin oluşmasına neden olmuştur.

Kat ilavesi olan (M1) model binanın dört köşesinde,

Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi olan (M2),iki köşesinde,

Nitelik değişikliği amaçlı döşemelerin kesilmesi olan (M4),iki köşesinde,

Cephe değişikliği olan (M5) modellerde binanın iki köşesinde, herhangi bir kayma, oturma veya kırılma gibi hasarların oluşmayacağı maksimum $G_{zmax}=45,00$ sınırının aşılmış olduğu tespit edilmiştir.

9. SONUÇ

Ülkemizde 1999 yılı ve sonrasında yaşanmış olan yıkıcı depremlerden çıkarımlar yapılarak deprem yönetmeliklerinde sürekli bir iyileştirmeye gidilmiş ve düzenlemeleri de devam etmektedir. Ancak, kentleşme süreçlerinde karşılaştığımız plansız yerleşimlere çözüm olarak üretilmiş olan imar afları ve devamı niteliğindeki imar barışı ile gördüğümüz şudur ki; Ülkemiz genelinde ruhsatsız veya ruhsatına aykırı olan, 5 milyon 849 bin konut ve 1 milyon 237 bin ticari olmak üzere 7 milyon 86 bin adet bağımsız bölümün imar barışı ile kullanım hakkını almıştır. İmar Barışı düzenlemesi ile depremsellikleri konusunda sorumluluk kullanıcılarına bırakılmış olduğundan, Antalya ili çalışma bölgesi olarak seçilerek, alan çalışması yapılarak imar barışlı yapılar belirlenmiş, 2000 yılı ve öncesinde yapılmış 20 adet yapıdan örneklem oluşturulmuş, en çok karşılaştığımız değişiklik ve ilaveler tespit edilmiştir.

Antalya il merkezi Muratpaşa ilçesi konum olarak belirlenip, 1998 yılı yapım koşullarına uygun referans model (M) yapı tasarlanmış ve tespit edilen değişiklik ve ilaveler ana referans modele eklenerek sta4-CAD programında modelin mevcut olduğu kabulü ile “*sınırlı bilgi düzeyi*”, “*çoklu modlu doğrusal olmayan itme analizi*” ile incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Örneklemelerde en çok tercih edilen değişiklik ilavelerin analiz sonuçlarının karşılaştırmaları 8. Bölümde detaylı olarak anlatılmıştır. Elde edilen verilerin üst başlık olarak değerlendirmesinde ise ilave ve değişiklikleri içeren tüm modellerde TBDY- 2018 Düzensizlikler yönü ile tartışmak, kolon ve kirişlerde elemanlar bazında yetersizlikleri ortaya koymak, oluşacak hasar yüzdelerindeki farklılıklar ve özellikle zemin emniyet gerilmelerinde artışları öngörebilmek önem teşkil etmiştir.

TBDY- 2018 Düzensizlikler yönü ile yapısal analiz sonuçlarında Ana referans model (M)’in yapım yılı itibariyle, TBDY-2018 koşullarında performans analizi yapıldığında yapı elemanlarında yetersizlikler olduğu görülmüştür. Öncelikle, tasarımdan kaynaklı olarak zemin ve 1. katta kolona oturmayan kirişlerde güçlendirme yapılması gerekmektedir.

A1 burulma düzensizliği; (+x) yönünde, zemin katta %11 ve 1. katta %3 oranında, (+y) yönünde tüm katlarda %5 ila %7 oranlarında dayanım eksikliği bulunmaktadır. Ancak B1 zayıf kat ve B2 yumuşak kat düzensizlikleri bulunmamaktadır.

Ana referans model (M) üzerinde ilave ve değişiklikler yapıldığında; gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmesi koşulu ile, performans analizi yapılırken modal analiz yöntemi ile çözülmüş ve tüm modellerde A1, B2, B1 düzensizlikleri eşik sınırlar arasında olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 9.1 de, yönü, bulunduğu katı ve oranları belirtilerek en fazla düzensizlik artışı oranına göre değişiklikler sıralanmıştır. Tüm modellerde, A1 burulma düzensizliğinde yüzdesel oranda dayanım eksikliği artışı oluşmuştur. B2 rijitlik (yumuşak kat) düzensizliği oluşmasa da küçük oranlarda artışlar tespit edilmiştir.

Çizelge 9.1. Modellere ait düzensizlik oranlarının sıralaması

No	Değişikliği İçeren Model Adı	Düzensizlikler ve Oranları (%)						
		A1			B2			B1
		yönü	katı	oranı	yönü	katı	oranı	
1	Cephe değişikliği (M5)	+x +x +y	zemin 1.kat tüm k	%17 %7 %5-7	+y	tüm k	%2	-
2	Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2)	+x +x +y	zemin 1.kat tüm k	%13 %5 %5-7	-	-	-	-
3	Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması (M3)	+x +x +y	zemin 1. kat tüm k	%12 %4 %5-7	-	-	-	-
4	Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4)	+x +x +y	zemin 1. kat tüm k	%11 %3 %5-7	+y	1.kat 2.kat	%2 %3	-
5	Kat ilavesi (M1)	+x +x +y	zemin 1. kat tüm k	%10 %2 %5-7	+x -x	2. kat 2.kat	%18 %19	-

Ek olarak, gevrek hasar gören elemanların güçlendirilmiş olduğu varsayımı ile; ilave ve değişiklikleri içeren tüm modellerde, kolon ve kirişlerde elemanlar bazında yetersizlikler bulunmaktadır.

Bir diğer konu olarak hemen hemen her modelde hasar yüzdelерinde farklılıklar oluşmuştur. *Kiriş Hasar Yüzdelерinde Ana referans (M) modelde*; yapım yılı kabulü 1998 koşullarına göre tasarlanmış olduğundan, (-x) yönünde %91,20 “sınırlı hasar” (SH) ve (-y) yönünde %31,30, “belirgin hasar” (BH) tespit edilmiştir.

İlave ve değişiklikler yapıldığında TBDY-2018’e göre, kiriş hasarı yapının herhangi bir kirişinde belirgin hasarın %35 in üzerine çıkması halinde kontrollü hasar sınırı aşılmış olmaktadır. Çizelge 9.2 de kiriş hasarı oranlarına göre sıralanmıştır. Ana binaya ilave ve değişikliklerin yapılması durumunda en fazla kiriş hasarı nitelik değişikliği döşemelerin kesilmesi (M4) modelde oluşmuş ve %46,90 oranında kontrollü hasar sınırı aşılmıştır. Diğer

modellerde de aynı oranda %43,90 olup, kontrollü hasar sınırı aşılmıştır. Aynı zamanda, tüm modellerde de %2,90- %5,90 oranında ileri hasar(İH) meydana gelmiştir.

Çizelge 9.2. Modellerin kiriş hasar yüzdeleri sıralaması

Sıra No	Değişikliği İçeren Modelin Adı	Kiriş Hasarı Kontrollü Hasar sınırı max=%35	İleri Hasar (İH)
1	Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4)	%46,90 >%35 KH	%5,90 İH
2	Kat ilavesi (M1)	%43,80 >%35 KH	%2,90 İH
3	Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2)	%43,80 >%35 KH	%5,90 İH
4	Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması (M3)	%43,80 >%35 KH	%5,90 İH
5	Cephe değişikliği (M5)	%43,80 >%35 KH	%5,90 İH

Kolon Hasar Yüzdeleğinde ise Ana referans (M) model; yapım yılı kabulü 1998 koşullarına göre tasarlanmış olduğundan, (-x) yönünde %100 ile “sınırlı hasar” (SH), (-y) yönünde %8,40 ile “belirgin hasar”(BH) bölgesinde kalan hasar tespit edilmiştir.

İlave ve değişiklikler yapıldığında TBDY-2018 ne göre; kolon hasarı yapının herhangi bir kolonunda belirgin hasarın %20 nin üzerine çıkması halinde kontrollü hasar sınırı aşılmış olmaktadır. Çizelge 9.3 de kolon hasarı oranlarına göre sıralanmıştır. Ana binaya ilave ve değişikliklerin yapılması durumunda en fazla kolon hasarı cephe değişikliği (M5) modelde oluşmuş ve %29,70 ile kontrollü hasar sınırı aşılmıştır. İkinci sırada, kat ilavesi (M1) modelde %25,80 ile oluşmuştur. Diğer modellerde kontrollü hasar sınırında hasarlar oluşmuştur.

Çizelge 9.3. Modellerin kolon hasar yüzdeleri sıralaması

Sıra No	Değişikliği İçeren Modelin Adı	Kolon Hasarı Kontrollü Hasar sınırı max=%20
1	Cephe değişikliği (M5)	%29,70 >%20 KH
2	Kat ilavesi (M1)	%25,80 >%20 KH
3	Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2)	%15,80 / %20,10 $\geq$ %20 KH
4	Nitelik değişikliği amaçlı duvarların kaldırılması (M3)	%20,10 $\geq$ %20 KH
5	Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4)	%15,90 <%20 KH

Ayrıca en önemli değişikliklerden biri de zemin emniyet gerilmelerinde artışlar görülmesidir. Ana referans (M) modelin temel tasarımı, yapısal ağırlığı, zeminin sınıfına göre hesaplanan emniyetli zemin için belirlenmiş olan değer $G_{zmax}=45,00$ olması gerekmekte olup bu değeri aşmaması gerekmektedir. Ana modelin zemin emniyet gerilmesi $G_{zmax}= 44,71$ ile sınır aralığında kalmaktadır. Ana yapıya eklenen ilave ve değişikliklerden

kaynaklı olarak, zemin gerilmesinde bu sınır, M3 model hariç zemin gerilmelerinde artışlar tespit edilmiştir.

Çizelge 9.4 de yer alan sıralamada görüldüğü üzere, ana binaya eklenen ilave ve değişiklikler sonucunda yapılan zemin analizinde, emniyetli zemin gerilmesi sınırı en fazla kat ilavesi (M1) modelde $G_{zmax}=54,40$ ile gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Cephe değişikliği (M5) modelde, konsol niteliğinde tek yönde yükün artırılması sonucu kat ilavesinin etkisine yakın değerde $G_{zmax}=51,22$ ile zemin emniyet sınırı aşılmıştır. Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2) model ve Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4) modelde değişen yapısal ağırlık nedeniyle her iki modelde de aynı oranlarda $G_{zmax}=48,26$ ile zemin emniyet sınırının aşılmasına neden olmuştur.

Çizelge 9.4. Modellerin zemin emniyet gerilmeleri sıralaması

Sıra No	Değişikliği İçeren Modelin Adı	Ana Modele ait Zemin Emniyet Gerilmesi değeri $G_{zmax}=45,00$
1	Kat ilavesi (M1)	$54,40 > 45,00$
2	Cephe değişikliği (M5)	$51,22 > 45,00$
3	Açık çıkmalara duvar ilave edilerek kapalı alana dahil edilmesi (M2)	$48,26 > 45,00$
4	Nitelik değişikliği amaçlı, döşemelerin kesilmesi (M4)	$48,26 > 45,00$

TBDY-2018'e göre; Ana referans model performans analiz sonuçlarında, yapım yılı koşullarına göre tasarlanmış bir model olmasından dolayı, A1 burulma düzensizliğinin, kolon ve kirişlerde tasarimsal yetersizliklerinin olduğu, özellikle gevrek hasar gören kiriş ve kolonların güçlendirilmesi gerektiği, zemin yapısının özelliği, temelin tasarımı nedeniyle performans analizlerinin yapıldıktan sonra, çıkan sonuca göre ilave ve değişikliklerin yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öncelikle; İmar Kanunu geçici madde 16, imar barışı madde hükmünde yer alan yapının depreme dayanıklılığı sorumluluğunun malikine bırakılmış olmasının yetkili idareler tarafından, depremlere karşı hazırlıklı olabilmek adına yeniden değerlendirilmesi önerilebilir.

Bu çalışması ile uygulamaya esas düzenlemeler yapılırken idarelerin ve mimarların bilinçlenmesine katkı sağlanmıştır. Kullanıcıların yaşam alanlarında yapmış veya yapacak oldukları değişiklik ve düzenlemelerde uygulamaya geçmeden ehil kişilerden yardım almaları gerektiği konusunda bilinçlendirilmesine katkı koymak önemlidir. Bilimsel verilere dayalı mühendislik çalışmaları ile sonuç alınabilen bu sorumluluğu alan kullanıcılara, idareler tarafından yöntemler belirlenerek, imar barışlı binaların depremselliğinin ele

alınması önemli olacaktır. Geline sonuçta, benzeri çalışmaların artırılması depreme hazırlıklı olmak adına faydalı olacaktır.

Çalışma bölgesi olarak seçilen Antalya ilinin zemin yapısı ve çevresinde olacak 6 ve üzeri depremlerin il merkezini etkileyeceği, turizmin etkisi ile hızla g alıyor olması ile nüfusundaki artışı, eski yapıların merkezde yoğun oluşu, imar barışlı yapıların fazla oluşu bu ilin çalışma bölgesi seçiminde öncelik olmasını etkileyen yönleri olmuştur. Bu alışma ile, Antalya ilinin kentsel gelişimi, toplumsal farkındalığın artırılması ve afet yönetim planlarının güçlendirilmesinde katkı sağlayacaktır.

Antalya ili üzerinden çıkarım yapılarak, Türkiye genelinde istatistiki verilere göre imar barışlı yapı sayısının bir hayli fazla olduğunu düşündüğümüzde, bu binaların depremsellik analizlerinin yapılması, dayanıma yönelik zayıflıklarının tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir.



KAYNAKLAR

- Acar, M. H., Budak, G., Kılıcı, R. E. (2005). *Antalya yöresinin deprem riski açısından değerlendirilmesi*. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Antalya, 102-105.
- Antalya Büyükşehir Belediyesi (1998). *Antalya Büyükşehir Belediyesi imar yönetmeliği 1998*. Antalya Büyükşehir Belediyesi. Antalya, Türkiye. Siyah Grafik ve Matbaacılık, 102-108.
- Antalya Büyükşehir Belediyesi ve TMMOB Şehir Plancıları Odası. (1994). *Antalya İmar Planı Lejantı Plan Notları Kitabı*. Antalya: Odak Ofset, 45-66.
- Ataman, O., Tabban, A. (1977). *Türkiye’de yerleşme alanlarının doğal afetler ile ilişkileri* Mimarlık, 15(4), 25.
- Bayraktar, D., Bayraktar, E. A. (2019). Antalya kent merkezinde kentsel dönüşüm uygulamaları. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1- 12.
- Cansız, S. (2022). Türkiye’de kullanılan deprem yönetmeliklerinin özellikleri ve deprem hesabının değişimi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(1), 58-71.
- Celep, Z., Kumbasar, N. (2000). *Deprem mühendisliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı*. İstanbul: Beta Yayıncılık, 108-122.
- Çay, T., Kandemir, E. S. (2022). Türkiye’de imar uygulama mevzuatındaki gelişim süreci. *Geomatik Dergisi*, 7(1), 26-40.
- Dipova, N., Cangir, B. (2011). Antalya ili yerleşim alanının depremselliğinin araştırılması. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 35(2), 93-113.
- Giritlioğlu, P., Özden, K. (2020). Kentsel adalet ekseninde imar afları: “İmar Barışı üzerine bir değerlendirme”. N. Giritlioğlu (Ed.), *Prof. Dr. Necla Giritlioğlu’na Armağan* (Birinci Baskı). İstanbul: On İki Levha Yayıncılık, 191-218.
- Guevara-Perez, T. (2012). *Configuraciones urbanas contemporáneas en zonas sísmicas*. Fondo Editorial Sidetur and Ediciones FAU-UCV, Caracas, 45-66.
- Gümrükçü, A. (2002). *Depreme dayanıklı yüksek yapı tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 98-102.
- Hünük, T. N. (2006). *Betonarme yapılarda depreme dayanıklılığı sağlayan mimari tasarım ölçütlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 45-66.
- İlerisoy, Z.Y. (2019). Vertical structural irregularities in earthquake codes within the scope of architectural design. *Online Journal of Art and Design*, 7(1), 231-253.

İnternet: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), (b.t.). *Türkiye deprem tehlike haritası*. AFAD, Web: <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: Antalya Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD) (2021). *İl afet risk azaltma planı (İRAP)*. https://antalya.afad.gov.tr/kurumlar/antalya.afad/Tasarim/IRAP/Antalya-IRAP_2022.pdf, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: BBC News Türkçe, (2025). *Konya'da çöken bina ile ilgili 6 şüpheli tutuklandı*. 28.01.2025, Web: <https://www.bbc.com/turkce/articles/cx2ypyggrzpo#:~:text=Konya%27nın%20merk ez%20Selçuklu%20ilçesindeki,kurtarılrken%202%20kişi%20hayatını%20kaybetti>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (b.t.). *Depremle ilgili teknik bilgiler*. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Web: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/bilgi/depremnedir/index.htm#:~:text=Yerkabu% C4%9Fu%20i%C3%A7indeki%20k%C4%B1r%C4%B1lmalar%20nedeniyle%20ani ,sarsma%20olay%C4%B1na%20%22DEPREM%22%20denir>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: JMO, (2018). *Türkiye Deprem Haritası genel bilgi*. Jeoloji Mühendisleri Odası, Web: https://www.jmo.org.tr/genel/jeoloji_harita.php?kod=9004, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: Kentsel Dönüşüm Başkanlığı (b.t.). *Görev*. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Web: <https://altyapi.csb.gov.tr/gorev-i-29>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: Konya İnş. Müh. Odası, (2025). *Güncel haberler*. Web: <https://konya.imo.org.tr/TR,77227/konya-sube-guncel-haberler.html>, Son Erişim Tarihi: 27/01/2025.

İnternet: Konyaaltı Belediyesi. (2023-2024, Kasım- Ekim). *Örnek yapılar arşiv dosyaları: Örnek yapı arşiv bilgileri* (Arşiv dosyası). Konyaaltı Belediyesi Arşivi, Antalya. Web: <https://www.konyaalti.bel.tr/>, Son Erişim Tarihi: 28/01/2025.

İnternet: Muratpaşa Belediyesi. (2023-2024, Kasım- Ekim). *Örnek yapılar arşiv dosyaları: Örnek yapı arşiv bilgileri* (Arşiv dosyası). Muratpaşa Belediyesi Arşivi , Antalya. Web: <https://muratpasa-bld.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 28/01/2025.

İnternet: Seydanlıoğlu, M. (2021). *İmar barışı uygulaması kapsamında yapı kayıt belgesi alınması ve iptal edilmesi nedenlerinin analizi* (Dönem projesi). Ankara Üniversitesi. Web: <https://dspace.ankara.edu.tr/1783283.pdf>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

İnternet: T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (t.y.). *4708 sayılı yapı denetim hakkında kanun*. Web: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4708.pdf>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.

- İnternet: T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), (b.t.). *Deprem nedir?* AFAD, Web: https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/39500/xfiles/deprem_nedir.pdf, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İnternet: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2011), *İnşaat Teknolojisi Donatı Elemanları Çizimi 582yım194*, Ankara, 2011. Web: https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Donatı%20Elemanları%20Çizimi.pdf, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İnternet: T.C. Resmi Gazete (12 Ağustos 2001), (Sayı: 24491). *Yapı denetimi uygulama usul ve esasları yönetmeliği*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2001/08/20010812.htm>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İnternet: T.C. Resmi Gazete (18 Mart 2018). (Sayı: 30364) *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)*, Web: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24468&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İnternet: T.C. Resmi Gazete (18 Mayıs 2018). (Sayı: 30425). *Vergi ve diğer bazı alacakların yeniden yapılandırılması ile bazı kanunlarda değişiklik yapılmasına ilişkin kanun (Kanun No.7143/16)*, Web: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/05/20180518-3.htm>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- İnternet: T.C. Resmi Gazete (1985), (Sayı: 18749) *3194 sayılı İmar Kanunu*. Web: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/18749.pdf>, Son Erişim Tarihi: 22/01/2025.
- İnternet: T.C. Resmi Gazete (6 Haziran 2018). (Sayı: 30443) *Yapı kayıt belgesi verilmesine ilişkin usul ve esaslar*. Web: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/06/20180606-8.htm>, Son Erişim Tarihi: 26/08/2024.
- Kara, V. (2019). Ekonomik ve sosyal açıdan imar barışının önemi. *Katre Uluslararası İnsan Araştırmaları Dergisi*, 2(7), 307-333.
- Kasparoğlu, M., Suri, L. (2019). İmar barışı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 2(1), 47-60.
- Küçük D., (2006). *Deprem zararlarını azaltma çalışmalarında mimarlık eğitiminin yeri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 165.
- Özçoban, M. Ş., Koçak, A., Kılıç, H., (2005). *Antalya'da Muratpaşa ve Konyaaltı bölgeleri yerel zemin davranışının değerlendirilmesi*. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Antalya, 594-602.
- Özelmacıklı, M. H., Baz, İ. (2018). İmar barışı'nın getirdikleri ve yaşanabilecek aksaklıklar. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(1), 65-72.
- Özmen, B., Nurlu, M., Güler, H. (1997). *Coğrafi bilgi sistemi ile deprem bölgelerinin incelenmesi*. Ankara: Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 88.

- Soyluk, A. (2010). *Sismik taban izolatörü kullanımının mimari tasarıma etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 28-45.
- Taş, N. (2003). Yerleşim alanlarında olası deprem zararlarının azaltılması. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 225-231.
- Tercan, B. (2018). 1948'den bugüne imar afları. *Mimarlık*, 403, 20-26.
- Tuna, M. E. (2000). *Depreme dayanıklı yapı tasarımı* (1. baskı). Ankara: Tuna Eğitim ve Kültür Vakfı, 88-93.
- Uzer, A. U., Acar, M. H. (2007). Konyaaltı (Antalya) Liman mahallesi zeminlerinin jeomekanik ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1-2), 1-2.
- Ünsal, B. A. (2017). *Giydirme cephelerin deprem davranışlarının incelenmesi / Investigation of seismic behaviours of curtain wall facades*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 88-93.
- Woo, G., Gargiulo, M.V., Napolitano, F., Amoroso, O., Russo, R. and Capuano, P. (2024). *Turkish earthquake death tolls: lessons from downward counterfactual analysis and informal construction*. Dipartimento di Fisica "E. R. Caianiello", Università degli Studi di Salerno, Fisciano, Italy, 122-136.



Gazili olmak ayrıcalıktır...