

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ



BİNALARDA A2 DÜZENSİZLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA DAĞDELEN

REFERANS NO:10664294

225030003

İSTANBUL, 2024

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ



BİNALARDA A2 DÜZENSİZLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA DAĞDELEN

225030003

DANIŞMAN: DOÇ. DR. SİNAN CANSIZ

İSTANBUL, 2024

KABUL VE ONAY

MUSTAFA DAĞDELEN tarafından hazırlanan “**BİNALARDA A2 DÜZENSİZLİKLERİ**” adlı tez çalışmasının savunma tarihi 13.08.2024 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği programı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Sinan CANSIZ

.....

Üye

Prof. Dr. Mehmet Fatih ALTAN

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ouiame CHAKKOR

.....

İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

PROF. DR. ALİ AKDEMİR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**BİNALARDA A2 DÜZENSİZLİKLERİ**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

13.08.2024

MUSTAFA DAĞDELEN

ÖZET

**BİNALARDA A2 DÜZENSİZLİKLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MUSTAFA DAĞDELEN
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
DANIŞMAN: DOÇ. DR. SİNAN CANSIZ**

İSTANBUL, 2024

Bu çalışma, binalarda yaygın olarak görülen A2 düzensizliklerini ele almaktadır. A2 düzensizlikleri, yapı güvenliği ve sağlamlığı açısından önemli olan yapısal bozukluklar, yanlış uygulamalar veya ihmal edilmiş bakım ve onarım faaliyetlerini içermektedir. Çalışmanın odak noktası, bu düzensizliklerin nedenleri, belirtileri, etkileri ve önleme yöntemleri üzerinedir. Çalışmada ilk olarak, A2 düzensizliklerinin genel tanımı ve sınıflandırılması üzerinde durulacaktır. Ardından, bu tür düzensizliklerin bina güvenliği üzerindeki potansiyel riskleri ve olası sonuçları incelenecektir. Özellikle deprem, yangın ve benzeri afet durumlarında A2 düzensizliklerinin etkileri üzerinde durulacaktır. Daha sonra, A2 düzensizliklerinin belirtileri ve tespit yöntemleri ele alınacaktır. Bu kapsamda, yapı denetimlerinde ve periyodik kontrollerde dikkat edilmesi gereken noktalar ve teknikler açıklanacaktır. Ayrıca, bu tür düzensizliklerin nasıl raporlanması gerektiği ve alınması gereken önlemler de detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Son olarak, A2 düzensizliklerinin önlenmesi ve giderilmesi için önerilen yöntemler ve stratejiler üzerinde durulacaktır. Bu kapsamda, yapılacak düzenli bakım ve onarımların yanı sıra, yapısal güçlendirme çalışmaları ve teknolojik yeniliklerin rolü de tartışılacaktır. Bu çalışmanın amacı, A2 düzensizliklerinin farkındalığını artırmak, bina güvenliği konusunda bilinçlendirmek ve gelecekteki yapısal sorunların önlenmesine katkı sağlamaktır. Ayrıca, bu tür düzensizliklerin önemi ve etkileri üzerinde vurgu yaparak, yapı sektörü ve ilgili paydaşlar için rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: A2 Düzensizlikler, Deprem, Binalar

ABSTRACT

**IN BUILDINGS A2 IRREGULARITIES
MASTER'S THESIS
MUSTAFA DAĞDELEN
GRADUATE SCHOOL, ISTANBUL AREL UNIVERSITY
CIVIL ENGINEERING
(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. SİNAN CANSIZ**

İSTANBUL, 2024

This study addresses A2 irregularities commonly seen in buildings. A2 irregularities include structural defects, incorrect applications or neglected maintenance and repair activities that are important for structural safety and durability. The focus of the study is on the causes, symptoms, effects and methods of prevention of these irregularities. Firstly, the study will focus on the general definition and classification of A2 irregularities. Then, the potential risks and possible consequences of such irregularities on building safety will be examined. The effects of A2 irregularities will be emphasized, especially in cases of earthquakes, fires and similar disasters. Next, the symptoms and detection methods of A2 irregularities will be discussed. In this context, the points and techniques to be considered in building inspections and periodic controls will be explained. Additionally, how such irregularities should be reported and the precautions to be taken will be discussed in detail. Finally, the proposed methods and strategies for preventing and eliminating A2 irregularities will be emphasized. In this context, in addition to regular maintenance and repairs, the role of structural strengthening works and technological innovations will also be discussed. The aim of this study is to raise awareness of A2 irregularities, raise awareness about building safety and contribute to the prevention of future structural problems. It also aims to provide guidance for the construction sector and relevant stakeholders, highlighting the importance and impacts of such irregularities.

Key Words: A2 Irregularities, Earthquake, Buildings

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
1 GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Problemi	1
1.2 Araştırmanın Önemi	2
1.3 Araştırmanın Sayıtları	3
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1.5 Araştırmanın Kapsamı	3
1.6 Tanımlar	4
2 DEPREM VE BİNALARIN DURUMU	6
2.1 Temel İlkeler	6
2.2 Deprem Kavramı	7
2.3 Türkiye’de Depremi Önemi	9
2.4 Sınır Durumları	11
2.4.1 Kullanılabilirlik	13
2.4.2 Göçme Kontrolü	14
2.4.3 Hasar Kontrolü	14
2.5 Deprem Etkisinde Davranış	14
2.6 Süreklilik	15
2.7 Süneklilik	15
2.8 Rijitlik	16
2.9 Geometri.....	16
3 DÜZENLİ VE DÜZENSİZ YAPILAR	17
3.1 Planda Düzensizlik	19
3.1.1 Geometrik Düzensizlik.....	21
3.1.2 Taşıyıcı Eleman Eksenlerinde Paralel Olmama Durumu.....	22
3.2 Düzensiz Binalar	24
3.3 Elastik Deprem Yükleri.....	27
3.3.1 Etkin Yer İvmesi	27
3.3.2 Spektral İvme	28
3.3.3 Bina Önem Katsayısı.....	29
3.3.4 Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması	30
3.4 A1 Düzensizlikleri	32
3.5 A2 Döşemede Süreksizlik Örnekleri.....	33
3.5.1 A2 Döşeme Süreksizliğinin Artması.....	35
3.5.2 A3 Düzensizliği ve A2 Düzensizliği Farkları	36
3.5.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	37
4 SONUÇ.....	38
5 KAYNAKLAR	39
6 ÖZGEÇMİŞ.....	41

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 1980 ve 2020 Arası Meydana Gelmiş ML Değeri 5.0 ve Üzerinde Olan Depremler (AFAD, 2020)	11
Şekil 3.1 Yatay Bir Yük Altındaki Yapının Davranışı (Kanıcı, 2006)	18
Şekil 3.2 Yatay Bir Yük Altındaki Yapının Davranışı (Kanıcı, 2006)	18
Şekil 3.3 Perdeli Yapıların Davranışlarının Plan Durumu (Kanıcı, 2006)	19
Şekil 3.4 Tek Simetrik ve Tek Katlı Yapı Planı (Kanıcı, 2006)	20
Şekil 3.5 Geometrik Olarak Düzensiz Yapılar (Kanıcı, 2006)	22
Şekil 3.6 Burulma Gibi Etkilere Açık Olan Üçgen Yapıda Planlı Bir Yapı (Kanıcı, 2006)	23
Şekil 3.7 Kat Ötelemeleri (Kanıcı, 2006).....	25
Şekil 3.8 A2 Tipi Düzensizlikler (Kanıcı, 2006)	25
Şekil 3.9 A2 Tipi Düzensizlikler (Kanıcı, 2006)	26
Şekil 3.10 A3 Tipi Düzensizlik (Kanıcı, 2006).....	26

KISALTMA VE SEMBOL LİSTESİ

R	: Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
Ra(T)	: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
η_{ci}	: i'inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı
η_{bi}	: i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı



ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bana yardımcı olan değerli tez danışmam Doç. Dr . Sinan CANSIZ'a ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Ayşe DAĞDELEN'e ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

13.08.2024

MUSTAFA DAĞDELEN



1 GİRİŞ

Binalarda yapısal bütünlüğü sağlamak, insanların güvenliğini ve konforunu temin etmek için hayati önem taşımaktadır. Ancak, yapıların inşası, bakımı ve güçlendirilmesi süreçlerinde meydana gelen hatalar ve ihmal sonucu çeşitli düzensizlikler ortaya çıkabilir. Bu düzensizliklerden biri de A2 düzensizlikleri olarak adlandırılan yapısal sorunlardır. Bu çalışmada, binalarda sıkça karşılaşılan A2 düzensizliklerinin tanımı, nedenleri ve önemi detaylı bir şekilde ele alınacaktır. A2 düzensizlikleri, yapı güvenliği ve sağlamlığı açısından kritik olan yapısal bozuklukları, yanlış uygulamaları veya bakım eksikliklerini ifade eder. Bu tür düzensizlikler, binaların dayanıklılığını ve kullanım ömrünü olumsuz etkileyebilir. Özellikle deprem gibi doğal afetlerde, A2 düzensizliklerinin varlığı binaların çökme riskini artırabilir ve insan hayatını tehlikeye atabilir. Çalışmanın odak noktası, A2 düzensizliklerinin nedenleri üzerinde durmaktadır. Yapı malzemelerinin kalitesiz veya uygun olmayan kullanımı, yapısal tasarımdaki hatalar, yapı denetimlerindeki aksaklıklar ve bakım-onarım ihmalinin A2 düzensizliklerinin ortaya çıkmasında etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenlerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, gelecekteki yapı projelerinde benzer hataların tekrarlanmasını önlemek adına önemlidir. Ayrıca, bu çalışma A2 düzensizliklerinin belirtileri ve etkileri üzerine de ışık tutacaktır. Çatlaklar, eğrilikler, yapısal deformasyonlar gibi belirtiler, bu tür düzensizliklerin tespit edilmesine yardımcı olabilir. Bunun yanı sıra, A2 düzensizliklerinin insan hayatına ve çevreye olan etkileri de detaylı bir şekilde ele alınacak ve bu sorunların ciddiyeti vurgulanacaktır. Son olarak, çalışmanın önemi ve amacı belirtilecektir. Bu çalışma, inşaat sektörü profesyonellerine, yapı sahiplerine ve ilgili tüm paydaşlara A2 düzensizliklerinin tanımını, nedenlerini ve etkilerini anlamaları ve bu sorunları önleme veya giderme stratejileri geliştirmeleri konusunda rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın, yapı güvenliği ve insan hayatının korunması açısından ne kadar kritik olduğunu vurgulamak da önemlidir.

1.1 Araştırmanın Problemi

Günümüzde binalarda meydana gelen A2 düzensizlikleri, yapı sektöründe ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu düzensizlikler, yapıların güvenliği ve

sağlamlığı açısından önemli riskler oluşturmaktadır. Özellikle deprem gibi doğal afetlerde, A2 düzensizlikleri nedeniyle meydana gelen yapısal hasarlar, insan yaşamını tehdit edebilecek boyutlara ulaşabilmektedir. Bu bağlamda, A2 düzensizliklerinin tanımı, nedenleri, belirtileri ve etkileri üzerine detaylı bir araştırma yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Araştırmanın temel problemi, binalarda meydana gelen A2 düzensizliklerinin kökenlerinin ve etkilerinin tam olarak anlaşılamamasıdır. Bu sorunun çözülmesi, yapı sektöründe faaliyet gösterenlerin ve ilgili paydaşların doğru müdahaleleri yapabilmesi için önemlidir. Ayrıca, A2 düzensizliklerinin önlenmesi ve giderilmesi için etkili stratejilerin belirlenmesi de bu araştırmanın amaçları arasındadır. Bu bağlamda, A2 düzensizliklerinin nedenleri, belirtileri ve etkileri üzerine derinlemesine bir inceleme yapılması ve bu sorunların önlenmesi için etkili çözümler önerilmesi, araştırmanın temel problem alanını oluşturmaktadır. Bu çalışma, yapı sektöründe kalite standartlarının yükseltilmesine ve insan güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlayacak nitelikte olacaktır.

1.2 Araştırmanın Önemi

Binalarda meydana gelen A2 düzensizlikleri, yapı sektöründe ciddi bir endişe kaynağıdır ve bu sorunun çözümü büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın önemi şu şekilde açıklanabilmektedir:

İnsan Güvenliği ve Yaşam Kalitesi: A2 düzensizlikleri, yapıların dayanıklılığını ve sağlamlığını tehlikeye atarak insan güvenliğini riske sokar. Bu çalışma, yapısal sorunların doğru tespiti ve müdahale edilmesi ile insanların yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir.

Maliyetlerin Azaltılması: A2 düzensizlikleri, yapı sahipleri için ciddi maliyetlere neden olabilir. Bu çalışma, düzensizliklerin önlenmesi veya erken tespiti sayesinde maliyetlerin azaltılmasına ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Yapı Sektöründe Kalite Standartlarının Yükseltilmesi: Araştırma sonuçları, yapı sektöründe kalite standartlarının yükseltilmesine ve daha güvenli yapılar inşa edilmesine yol açabilir. Bu da sektördeki tüm paydaşların daha iyi bir çevrede çalışmasını sağlar.

Toplumsal Farkındalık: Bu çalışma, genel olarak toplumun yapısal güvenlik konusunda farkındalığını artırabilir. Bilinçli ve bilgili bireyler, yapıların güvenliği konusunda daha dikkatli olacak ve gerektiğinde doğru müdahaleleri yapabilecektir.

Uygulamalı Çözümler Geliştirme: Araştırma sonuçları, A2 düzensizliklerinin önlenmesi ve giderilmesi için uygulanabilir çözümler sunabilir. Bu da yapı sektöründeki profesyonellerin ve karar vericilerin daha etkili stratejiler geliştirmesine olanak tanır. Tüm bu nedenlerle, bu çalışma A2 düzensizlikleri konusunda bilgi birikimini artırarak yapı sektöründe daha güvenli ve sağlam yapılar inşa edilmesine katkı sağlayacaktır.

1.3 Araştırmanın Sayıltıları

Araştırma şu varsayımlar üzerine yoğunlaşacaktır:

Teknik Bilgi ve Deneyim Varsayımı: A2 düzensizliklerinin tanımlanması, nedenlerinin anlaşılması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi için teknik bilgi ve deneyim gereklidir. Bu varsayım, araştırmada yer alan uzmanların konuya hâkim olduğu ve doğru analizler yapabileceği üzerine kuruludur.

Yapı Malzemesi ve İnşaat Standartları Varsayımı: A2 düzensizlikleri, yapı malzemelerinin kalitesiz veya uygun olmayan kullanımı, yanlış uygulamalar veya inşaat standartlarına uyulmaması gibi nedenlerle ortaya çıkabilir. Bu varsayım, yapı sektöründe belirlenen standartların doğru bir şekilde uygulandığına ve kontrol edildiğine dayanır.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma literatürde konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ile sınırlıdır.

1.5 Araştırmanın Kapsamı

Bu çalışma, binalarda meydana gelen A2 düzensizliklerini ele almakta ve bu düzensizliklerin tanımı, nedenleri, belirtileri ve etkileri üzerine odaklanmaktadır. Araştırmanın kapsamı aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

Tanım ve Sınıflandırma: Çalışmada, A2 düzensizliklerinin genel tanımı ve sınıflandırılması detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Bu kapsamda, farklı tipteki A2 düzensizlikleri ve bunların yapısal etkileri incelenecektir.

Nedenlerin İncelenmesi: Araştırma, A2 düzensizliklerinin ortaya çıkmasına neden olan faktörleri ve bu faktörlerin yapısal etkilere olan etkilerini analiz edecektir. Yapı malzemeleri, inşaat yöntemleri, denetim süreçleri ve bakım-onarım uygulamaları gibi konular bu bölümde ele alınacaktır.

Belirtiler ve Tespit Yöntemleri: A2 düzensizliklerinin belirtileri ve bu belirtilerin nasıl tespit edilebileceği üzerine detaylı bir inceleme yapılacaktır. Çatlaklar, eğrilikler, yapısal deformasyonlar gibi belirtiler ve bu belirtilerin gözlemlenmesi veya ölçümü için kullanılan yöntemler açıklanacaktır.

Etkilerin Değerlendirilmesi: Çalışma, A2 düzensizliklerinin yapı güvenliği üzerindeki etkilerini ve olası sonuçlarını değerlendirecektir. Özellikle deprem gibi doğal afetlerde, A2 düzensizliklerinin yapıların dayanıklılığını nasıl etkilediği ve bu etkilerin insan güvenliği üzerindeki önemi üzerinde durulacaktır.

Önleme ve Giderme Stratejileri: Araştırma, A2 düzensizliklerinin önlenmesi ve giderilmesi için önerilen stratejileri ve uygulamaları ele alacaktır. Yapı sektöründe kullanılan teknolojik yenilikler, yapısal güçlendirme yöntemleri ve denetim süreçlerindeki iyileştirmeler bu bölümde tartışılacaktır. Bu kapsam dahilinde, çalışma A2 düzensizliklerinin yapı sektörüne olan etkilerini geniş bir perspektiften ele alacak ve bu sorunların çözümüne katkı sağlamayı amaçlayacaktır.

1.6 Tanımlar

Araştırmada kullanılacak temel kavramların tanımları şunlardır:

A2 Düzensizlikleri: Binalarda yapısal bozukluklar, yanlış uygulamalar veya bakım eksiklikleri sonucu ortaya çıkan, yapı güvenliği ve sağlamlığı açısından önemli riskler oluşturan düzensizlikler (Aşıkkutlu, 2003).

Yapısal Dayanıklılık: Bir yapının dış etkilere (örneğin, deprem, rüzgâr, yağmur, kar) karşı direnci ve bu etkiler altında yapısal bütünlüğünü koruyabilme yeteneği (Aşıkkutlu, 2003).

Deprem Dayanıklılığı: Yapıların deprem sırasında oluşabilecek hareketlere karşı dayanıklı olma kabiliyeti. Deprem dayanıklılığı, yapıların deprem sırasında çökme veya hasar görmesini önleyici önlemleri içerir (AFAD, 2020).

Yapı Malzemeleri: İnşaatta kullanılan çeşitli malzemelerin (beton, çelik, ahşap, tuğla, taş vb.) yapısal özelliklerini ve kullanım amaçlarını ifade eder (Aşıkkutlu, 2003).

İnşaat Denetimi: Yapıların inşaat sürecinde, tasarımından başlayarak yapımına kadar olan süreçte, kalite standartlarına uygunluğunun kontrol edilmesi ve denetlenmesi sürecidir (Kural ve Osman, 2015).

Bakım ve Onarım: Yapıların kullanım sürecinde oluşabilecek hasarların tespit edilerek düzeltilmesi ve yapısal sağlamlığının korunması için yapılan işlemlerdir (Aşıkkutlu, 2003).

2 DEPREM VE BİNALARIN DURUMU

2.1 Temel İlkeler

Deprem ve binaların durumuyla ilgili temel ilkeler, yapıların depreme karşı dayanıklı olabilmesi ve insan güvenliğini sağlayabilmesi için çok önemlidir. Bu ilkeler, yapıların tasarımından inşasına, denetiminden bakımına kadar bir dizi önlemin alınmasını gerektirir. Deprem ve binaların durumuyla ilgili bu temel ilkelerden bazıları şunlardır: (Ağcakoca, 2000)

Doğru Zemin Analizi ve Tasarım: Yapının inşa edileceği zeminin doğru bir şekilde analiz edilmesi, depreme karşı dayanıklı bir yapı tasarımının ilk adımıdır. Zeminin taşıma kapasitesi, yapının ağırlığına ve yerel deprem etkilerine göre belirlenmelidir.

Yeterli Yapısal Güçlendirme: Mevcut binaların güçlendirilmesi, deprem dayanıklılığını artırmak için önemlidir. Bu güçlendirme işlemleri, yapı elemanlarının (kolonlar, kirişler, duvarlar) sağlamlığını ve taşıma kapasitesini artırmayı amaçlar.

Esneklik ve Deformasyon Kapasitesi: Yapıların deprem sırasında esnek olması ve belirli bir deformasyonu tolere edebilmesi, yapısal zararları minimize etmek açısından kritiktir. Esneklik, binanın enerjiyi dağıtarak hasarı azaltmasını sağlar.

Doğru Malzeme Seçimi: Yapı malzemelerinin deprem dayanıklılığı üzerinde büyük etkisi vardır. Çelik, beton gibi esnek ve dayanıklı malzemelerin kullanımı, yapıların depreme karşı daha dirençli olmasını sağlar.

Yerel Yönetmeliklere Uyum: Her bölgenin deprem riski farklıdır ve buna göre yerel yönetmelikler belirlenir. Yapıların bu yönetmeliklere uygun olarak tasarlanması ve inşa edilmesi, deprem riskini azaltır.

Düzenli Denetim ve Bakım: Yapıların periyodik olarak denetlenmesi ve bakımının yapılması, depreme karşı dayanıklılığın sürdürülmesi açısından önemlidir. Yapısal bozuklukların erken tespiti ve gerekli önlemlerin alınması, ciddi zararların önüne geçebilir.

Toplum Bilincinin Oluşturulması: Deprem riski olan bölgelerde yaşayan insanların deprem konusunda bilinçlenmesi ve alınması gereken önlemleri bilmesi, can kayıplarını ve mal kayıplarını azaltabilir. Eğitim ve bilgilendirme kampanyaları, toplumun bu konuda daha hazırlıklı olmasını sağlar. Bu temel ilkelerin uygulanması, yapıların depreme karşı daha dayanıklı olmasını sağlayarak insan güvenliğini artırır ve yapısal zararları minimize eder. Ancak, deprem riski taşıyan bölgelerde yaşayan bireylerin ve yapı sektörü profesyonellerinin bu ilkeleri sürekli olarak göz önünde bulundurması ve güncel teknolojileri takip etmesi önemlidir (Ağcakoca, 2000)

Ülkemizdeki yerleşim alanlarının büyük bir kısmının deprem riski yüksek deprem bölgelerinde yer alması, ekonomik durum göz ardı edilmeden yeterli deprem dayanımına sahip binaların tasarlanmasını mühendislik açısından zorlaştırmaktadır. Gerçekçi bir yaklaşım, mükemmel deprem dayanımına ve ekonomik verimliliğe sahip mimari tasarıma olanak sağlamaktadır. Bir yapının ömrü boyunca maruz kalabileceği depremleri gerçekçi bir şekilde tahmin etmek çok önemlidir ve bu sismik etkiler altında binaların beklenen davranışını optimum güvenlik ve ekonomik koşulları sağlayacak şekilde belirlemek temel bir görevdir. Boyutlandırılmış bina sistemlerinin sismik etki altındaki gerçek davranışlarını izleyerek çökme direncini belirleyebilecek ileri hesaplamalı yöntemlerin geliştirilmesine ve uygulanmasına ihtiyaç vardır. Binaların sismik tasarımı, yapısal fonksiyonun sürekliliğinin sağlanması, hasarın sınırlandırılması, bina içindeki insan yaşamının korunması gibi çeşitli düzeylerde koruma ilkelerini içermektedir (Celep ve Kumbasar, 2004).

2.2 Deprem Kavramı

Deprem, yeryüzünde meydana gelen doğal bir olaydır ve genellikle yer altında biriken enerjinin aniden serbest kalmasıyla ortaya çıkar. Bu serbest kalan enerji, yer kabuğunda meydana gelen hareketlerle birlikte yüzeye yayılır ve çeşitli etkiler yaratır. Depremlerin oluşmasının temel nedeni, tektonik levhaların hareketi ve bu levhalar arasında gerçekleşen kayma, fırlama veya yanal hareketlerdir. Depremlerin büyüklüğü ve etkileri, Richter ölçeği veya Moment Magnitude Scale (Mw) gibi ölçüm sistemleri kullanılarak belirlenir. Bu ölçekler, depremlerin şiddetini ve yaydığı enerji miktarını ifade eder. Büyük depremler genellikle daha yüksek ölçek değerlerine sahiptir ve daha geniş alanlarda hissedilirler (Geller, 1997). Depremler genellikle yıkıcı etkilere sahip olabilir. Bu etkiler arasında binaların çökmesi, altyapıda hasarlar, toprak kaymaları,

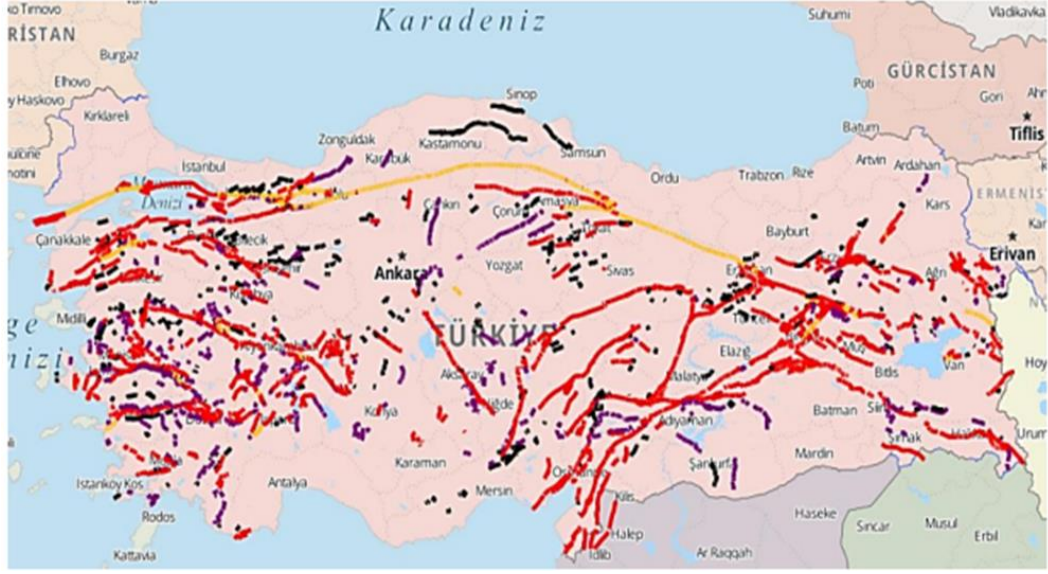
tsunamiler, yangınlar gibi doğrudan ve dolaylı zararlar yer alır. Özellikle deprem bölgelerinde yaşayan insanlar için deprem, büyük bir tehlike ve risk unsuru olarak kabul edilir. Depremlerin etkilerini azaltmak ve insan güvenliğini sağlamak için bir dizi önlem alınabilir. Bu önlemler arasında depreme dayanıklı binaların inşa edilmesi, altyapıların güçlendirilmesi, afet planlarının oluşturulması ve toplumun deprem konusunda bilinçlendirilmesi yer alır. Ayrıca, deprem öncesi, deprem anı ve sonrasında alınması gereken tedbirler konusunda eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri de önem taşır. Depremlerin kontrolsüz ve yıkıcı etkilerine karşı mücadele etmek, sadece bireylerin veya toplumların değil, aynı zamanda devletlerin ve uluslararası kuruluşların da sorumluluğundadır. Deprem riski taşıyan bölgelerde alınacak önlemler ve yapılan yatırımlar, depremlerin zararlarını minimize etmeye ve insan güvenliğini sağlamaya yönelik önemli adımlar olarak değerlendirilir. Bu nedenle, deprem riski altında yaşayan toplumların ve kurumların sürekli olarak bu konuda çalışmalar yapması ve güncel bilgilere sahip olması gerekmektedir (Geller, 1997).

Deprem sırasında yer kabuğundaki çatlaklardan kaynaklanan ani titreşimler dalgalar halinde yayılarak içinden geçtikleri ortamı sarsmaktadır (AFAD, 2019). Depremler iki kategoriye ayrılır: *tektonik depremler* ve *volkanik depremler*. Yer kabuğundaki levhaların hareketi nedeniyle meydana gelen depremlere kabuk depremleri denir. Dünya üzerinde meydana gelen depremlerin yüzde 90'ı tektonik depremler olarak sınıflandırılmaktadır (İşçi, 2008). Türkiye'de meydana gelen depremlerin tamamı tektonik depremlerdir. Bir diğer deprem türü ise volkanik patlama sonucu meydana gelen volkanik depremdir. Türkiye'de aktif volkan bulunmadığından ülkemizde bu tür depremler görülmemektedir (AFAD, 2020). Türkiye, Alp-Himalaya deprem kuşağında yer almakta olup, coğrafi yapısı gereği yıkıcı etkiler yaratabilecek ve büyük depremlere neden olabilecek faylar bulunmaktadır. Türkiye aktif fay haritasına göre Japonya'nın Kuzey Anadolu Fayı (KAF) ve Doğu Anadolu Fayı (EAF) büyük büyüklükte depremlere neden olabilecek fay hatlarıdır. Ayrıca doğu ve güneydoğu Anadolu'daki Bitlis Bindirme Zonu (BBZ), Trakya'nın kuzeyi hariç olmak üzere Marmara ve Ege Denizi bölgeleri Japonya'da deprem riskinin en yüksek olduğu alanlardır (AFAD, 2020).

2.3 Türkiye’de Depremın Önemi

Türkiye, deprem riski yüksek olan coğrafyasıyla dikkat çeken bir ülkedir. Ülke genelinde aktif olan farklı fay hatları ve tektonik hareketler, Türkiye’yi düzenli olarak depremlerle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu durum, Türkiye’de depremin önemini ve etkilerini artırırken, aynı zamanda depremle mücadelede önemli bir bilinç ve hazırlık gerektirir. Türkiye’de depremin önemi, öncelikle insan güvenliği açısından büyük bir vurgu taşır. Zira Türkiye’deki depremler, zaman zaman can kayıplarına ve mal kayıplarına neden olabilen şiddetli ve yıkıcı etkilere sahip olabilir. Bu nedenle, bina standartlarının depreme dayanıklı olması ve altyapının güçlendirilmesi, insanların depremlerin olası etkilerine karşı korunmasını sağlar. Ekonomik açıdan da Türkiye’de depremin önemi büyüktür. Yıkıcı bir deprem, birçok sektörde ciddi hasarlara yol açabilir ve ülke ekonomisini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, deprem öncesi alınacak tedbirler ve risk yönetimi stratejileri, ekonomik kayıpları minimize etmeye ve toparlanma sürecini hızlandırmaya yardımcı olabilir. Türkiye’de deprem önemi aynı zamanda sosyal ve toplumsal bir boyut taşımaktadır (Özdoğan, 1993).

Deprem öncesi hazırlık ve bilinçlendirme çalışmaları, toplumun depremle ilgili bilgi sahibi olmasını ve alınması gereken önlemleri öğrenmesini sağlar. Bu sayede, deprem anında panik ve kaos ortamının önüne geçilerek, daha organize bir müdahale yapılabilir. Türkiye’de depremle mücadeledeki teknolojik ve bilimsel gelişmelerin önemi de büyüktür. Son yıllarda yapılan araştırmalar ve geliştirilen sistemler, deprem öncesi tahminlerin ve hızlı müdahalelerin yapılmasına olanak sağlar. Bu da depremin etkilerini minimize etmek ve insan güvenliğini artırmak açısından önemlidir. Ülke genelinde yapılan deprem simülasyonları ve risk analizleri, depremin önemini anlamak ve buna göre tedbirler almak için önemli bir araçtır. Bu analizler, hangi bölgelerin daha yüksek risk altında olduğunu belirlemek ve bu bölgelerdeki yapıların güçlendirilmesini veya risk yönetimi stratejilerinin uygulanmasını sağlar. Bu nedenle, depremle mücadeledeki stratejilerin ve alınacak tedbirlerin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesi önemlidir (Genç, 2007).



Şekil 2.1 Türkiye Aktif Fay Hatları (MTA,2020)

Türkiye'de 1980-2020 yılları arasında meydana gelen ve lokal magnitüdüleri (ML) 5.0 ve üzeri olan bazı depremler, ülkenin deprem riski yüksek bir coğrafyada bulunduğunu ve sık sık depremlerle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bu dönemde yaşanan bazı önemli depremlere ait bilgiler şu şekildedir: (AFAD, 2020)

17 Ağustos 1999 İzmit Depremi (Mw 7.6, ML 7.4): Türkiye'nin son yıllardaki en büyük depremlerinden biri olan İzmit Depremi, 17 Ağustos 1999 tarihinde Marmara bölgesini etkisi altına almıştır. Bu deprem, büyük can kayıplarına ve mal kayıplarına neden oldu ve ülke genelinde ciddi yıkımlara yol açmıştır.

12 Kasım 1999 Düzce Depremi (Mw 7.2, ML 7.1): İzmit Depremi'nin ardından, 12 Kasım 1999 tarihinde Düzce'de büyük bir deprem daha meydana gelmiştir. Bu deprem de İzmit Depremi gibi önemli hasarlara neden olmuş ve ülkenin deprem riskini bir kez daha gözler önüne sermiştir.

24 Ocak 2020 Elazığ Depremi (Mw 6.8, ML 6.7): Elazığ'ın Sivrice ilçesinde meydana gelen bu deprem, son yıllardaki önemli depremlerden biridir. Deprem, büyük bir yıkıma ve can kaybına neden olmuştur.

30 Ekim 2020 İzmir Depremi (Mw 6.9, ML 7.0): İzmir'in Seferihisar ilçesinde meydana gelen bu deprem, Ege bölgesini sarsmış ve önemli hasarlara yol açmıştır. Deprem, çevre illerde de hissedilmiş ve geniş bir alanda etkili olmuştur. Bu ve benzeri büyük magnitüdlü depremler, Türkiye'nin deprem riski altında olduğunu ve

depremle mücadelede daha etkin tedbirler alınması gerektiğini göstermektedir. Ülke genelinde yapısal güçlendirme çalışmaları, deprem bilinci ve eğitim faaliyetleri, deprem riskini azaltmaya yönelik önemli adımlardır.

Bölge	Tarih	Lokal Magnitüdleri ⁽¹⁾ M _L	Can Kaybı	Yaralı Sayısı	Toplam Etkilenen Sayısı	Maliyet ⁽²⁾ (bin dolar)
Şenkaya/Erzurum-Sarıkaya/Kars	30.10.1983	6.6	1.115	537	834.137	65
Erzincan	13.03.1992	6.6	653	3.850	348.850	1.391
Dinar, Evciler (Afyon)	01.10.1995	5.9	90	240	160.240	352
Salhançayı (Çorum-Amasya)	14.08.1996	5.4	0	0	26.006	50
Ceyhan (Adana)	28.06.1998	6.2	145	1.500+	1.589.600	878
Gölcük (Kocaeli)	17.08.1999	7.6	17.480	23.781	1.358.953	31.246
Düzce-Bolu	12.11.1999	7.2	710	2.679	224.948	1.562
Sultandağı (Afyon)	03.02.2002	6.5	42	150	252.327	138
Merkez (Bingöl)	01.05.2003	6.4	176	520	290.520	191
Simav (Kütahya)	19.05.2011	5.7	2 ⁽³⁾	79 ⁽³⁾	10.121	282
Merkez (Van)	23.10.2011	6.7	644	1.966	32.938	1.736
Sivrice (Elazığ)	24.01.2020	6.8	44	1.607	1.651+ ⁽⁴⁾	667
İzmir ve çevresi	20.10.2020	6.6	115 ⁽⁵⁾	1.035 ⁽⁵⁾	⁽⁶⁾	⁽⁶⁾

Şekil 2.1 1980 ve 2020 Arası Meydana Gelmiş M_L Değeri 5.0 ve Üzerinde Olan Depremler (AFAD, 2020)

2.4 Sınır Durumları

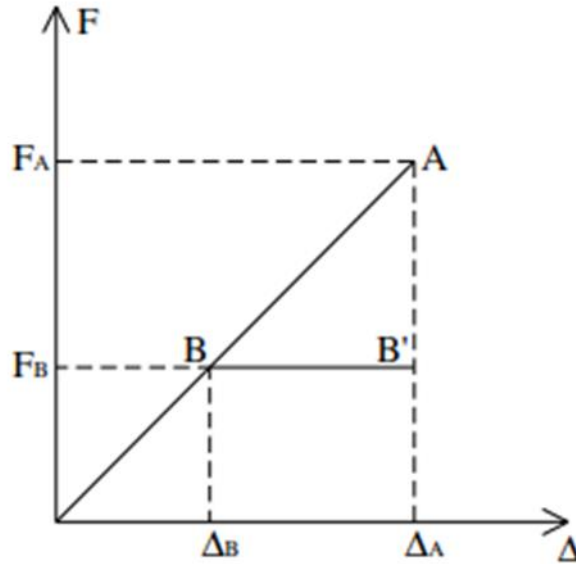
Destek sistemi kurulduğu andan itibaren kendi ağırlığını taşımaya başlar. Sabit yüklü dikey yükler de benzer özelliklere sahiptir. Trafik yükünün destek sistemleri üzerindeki etkisi, birdenbire değil, belirli bir süre içerisinde ortaya çıkar. Yük ve yük değeri belli bir zaman diliminde olduğundan, taşıma sisteminde bir arıza olması durumunda yük derhal boşaltılarak önleyici tedbirler alınır. Rüzgâr yükleri, özellikle sismik yükler, çok kısa sürede etki eder ve dinamik özelliklere sahiptir. Daha önce yatay yüklere maruz kalmamış bir mesnet sistemi, kısa sürede büyük yatay şoklara maruz kalır. Taşıyıcı sistemdeki arızalar çok çabuk ortaya çıktığı için yükleme esnasında hiçbir önlem alınamamakta ve etkili olamamaktadır. Bir depremin gücü salınan enerjiye göre belirlenir. Şiddetli depremler ciddi hasara neden olabilir ancak nadiren meydana gelirler. Bu nedenle geçiş süresi oldukça uzundur. Öte yandan küçük depremler sıklıkla meydana geldiğinde hasar daha az olur ve depremin deformasyon süresi kısa olur. Sismik düzenlemeler, binanın kullanımına bağlı olarak 100 ile 500 yıl

arasında deformasyon süresine sahip binaların depreme karşı dayanıklılığını içermektedir. Ancak bu tür sismik kesit etkileri destek sisteminin elastik davranışıyla telafi edilemez (Kanıcı, 2006).

Öte yandan, bu değerlerin çok küçük bir kısmının, örneğin yaklaşık 25'inin, elastik davranış çerçevesinde elde edildiği varsayılırken, daha büyük depremlerin, destek sisteminin elastik olmayan deformasyonları ve enerji tüketiminden kaynaklanabileceği kabul edilmektedir. Bu, destek sisteminin sık görülen düşük yoğunluklu depremlere dayanabilmesini sağlamaktadır. Bu durumda yapının sismik etkiye karşı direnci, sık görülen düşük yoğunluklu depremlerde bile sağlanır. Bu durumda depreme dayanıklılık sağlama olasılığı yıllık %1-3'tür. Ayrıca destek sisteminin düşey yükleme altında dayanım kapasitesine ulaşma oranı oldukça düşük olup yaklaşık %0,01'dir. Bu iki değer karşılaştırılması, depremlerin etkilerinin karşılanmasındaki eksikliğin ne kadar sorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Binaların tasarımında depreme dayanıklılığın da önemli olduğu düşüncesi 1920'li ve 1930'lu yıllara dayanmaktadır. Sayısal ölçümlerin yapılmaması nedeniyle deprem etkisinin yaklaşık olarak yapının ağırlığına eşit yatay bir yük olduğu varsayılmıştır (Kanıcı, 2006). Ancak 1960'lı yıllardaki depremlerden elde edilen sayısal bilgiler daha gerçekçi yükleme varsayımları sağlamıştır. Hesaplamadaki son gelişmeler, taşıyıcı sistemlerin daha ayrıntılı analizine olanak sağlamıştır. Öte yandan deprem sonrası çalışmalar, bir kesitte yeterli eğilme momenti dayanımının bulunmamasının, destek sisteminin bütünlüğü bozulmadığı sürece mutlaka önemli hasar veya çökme ile sonuçlanmayacağını göstermiştir. Ayrıca kesme kuvvetlerinin etkisine uyulmamasından kaynaklanan elastik olmayan deformasyonların da önemli hasarlara neden olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar, normal binaların, orta büyüklükteki binaların ve yüksek binaların yüklendiğinde, analizin elastik veya elastik olmayan davranışa dayalı olmasına bakılmaksızın, normal bir deprem sırasında aynı miktarda yatay yer değiştirmeye maruz kaldıklarını göstermiştir (Kanıcı, 2006).

Her iki senaryoda da, A ve B gibi farklı noktalara erişme durumunda, ΔA gibi yatay bir yer değiştirme ortaya çıkar. Bu durum, verilen bir depremde yapıların tamamen elastik davranış sergilediği kabul edildiğinde, yönetmeliklerde belirtilen yüklerin kullanılmasıyla kesit etkilerinin ve yer değiştirmelerinin 3 ile 6 kat arasında

değişebileceğini gösterir. Sonuç olarak, yapılan incelemeler elastik ötesi davranışa odaklanmıştır. Taşıyıcı sistemin elastik ötesi yer değiştirmelerinin büyük olması, sönümlenme sağlayabileceği ve elemanlar arasında iş birliğiyle daha büyük deprem etkileriyle başa çıkılabileceği fikrini öne çıkarmaktadır. Ancak, elastik ötesi şekil değiştirmeleri her zaman güvenilir bir özellik değildir. Bazen bu değişiklikler sistemde sönümlülük sağlayabilirken, bazı durumlarda aşırı ikinci mertebe etkileriyle sistemin zarar görmesine neden olabilmektedir (Bütün, 2010).



Şekil 2.3 Elastik-Nonelastik Kuvvetlerin Yer Değiştirme Bağlantısı (Kanıcı, 2006)

2.4.1 Kullanılabilirlik

Bölgede sıklıkla meydana gelen düşük büyüklükteki depremlerin yapıların işlevselliğini olumsuz etkilememesi ve onarım gerektirecek hasarlara neden olmaması amaçlanmaktadır. Bu, deprem sırasında meydana gelen yer değiştirmelerin sınırlandırılması ve deprem etkileri nedeniyle elemanda oluşan gerilmelerin elastik aralık içinde tutulmasıyla sağlanır. Elemanlarda küçük çatlaklar olsa bile amaç daha büyük çatlakların oluşmasını ve betonu tahrip etmesini önlemektir. Bu durumda altta yatan deprem yapının fonksiyonel önemine göre seçilir (Kanıcı, 2006).

2.4.2 Göçme Kontrolü

Deprem anında bina içindeki insanların hayatının korunması bu marjinal durumu temsil etmektedir. Nadir de olsa şiddetli depremlerde yapılarda onarılamaz hasarlar oluşması kaçınılmazdır. Ancak bu durumda yapının tamamen çökmesinden kaçınılmalıdır. Şiddetli depremler sırasında yapının dayanım sınırları aşılar ve yatay dayanımda önemli bir kayıp veya tamamen çökme olmaksızın büyük yatay deplasmanlar meydana gelir. Bu kontrolün temeli, yapısal sistemin yeterli elastik olmayan deformasyona maruz kalacak şekilde boyutlandırılmasıdır. Yukarıdaki üç koruma seviyesine ulaşın. Bu, yapının genel davranışını kontrol etmek için yapıya yeterli yanıl sertlik, mukavemet ve süneklik sağlanmasıyla mümkündür (Kanıcı, 2006).

2.4.3 Hasar Kontrolü

Orta şiddette bir deprem, yapıda, ömrünün sonu durumuna göre oluşacak hasardan daha büyük bir miktar hasara neden olacaktır. Donatı bozuldukça büyük çatlaklar gelişebilir ve onarım gerektirebilir. Bu alanlarda beton çatlamış olabilir ve temizlenmesi ve değiştirilmesi gerekebilir. Bu ikinci sınır durumu, onarım ve güçlendirmenin ekonomik olarak mümkün olduğu durumlar ile onarım ve güçlendirmenin ekonomik olarak mümkün olmadığı durumlar arasında ayırım yapar. Yapının ömrü boyunca bir depremin taşıyıcı sistemi bu sınır duruma sokma ihtimali düşük olmalıdır (Kanıcı, 2006).

2.5 Deprem Etkisinde Davranış

Deprem etkisinde yapıların davranışı, yapı mühendisliğinde hayati bir öneme sahiptir. Özellikle deprem riski yüksek bölgelerde inşa edilen yapıların, deprem sırasında göstereceği davranışlar önceden belirlenmeli ve bu doğrultuda güvenlik önlemleri alınmalıdır. Bir deprem sırasında yapıların davranışı, genellikle elastik veya elastik ötesi davranış olarak iki ana kategoride incelenir. Elastik davranış, yapıya uygulanan deprem kuvvetleri sona erdiğinde yapı elemanlarının eski haline dönmesidir. Bu durumda, yapı elemanları belirli bir sınırdaki deformasyona uğrar ancak bu deformasyonlar kalıcı değildir. Elastik ötesi davranış ise yapı elemanlarının deprem kuvvetlerine karşı kalıcı deformasyonlar gösterdiği ve eski haline dönemmediği durumu

ifade eder. Bu tür davranışlar genellikle yapı elemanlarının dayanım sınırlarının aşılmasıyla ortaya çıkar. Deprem etkisinde yapıların davranışı incelenirken, aynı zamanda yapısal sönümleme ve enerji emilimi gibi konular da önemlidir. Sönümleme, yapı elemanlarının deprem sırasında gösterdiği titreşimleri azaltarak yapıya zarar verici etkileri minimize etmeyi amaçlar. Enerji emilimi ise yapı elemanlarının deprem enerjisini absorbe ederek yapıyı korumasını sağlar. Yapıların deprem etkisinde göstereceği davranışlar, yapı malzemesi, tasarım özellikleri, yapı geometrisi ve zemin koşulları gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle, deprem riski olan bölgelerde yapıların tasarımı ve inşası, deprem etkilerini minimize edecek şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, mevcut yapıların güçlendirilmesi ve düzenli bakımı da deprem riskini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır (Kanıcı, 2006).

2.6 Süreklilik

Planın sağlamlığının ve destek sisteminin dikey elemanlarının uygun ve sürekli ayarlanması davranış üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Kolon ve kirişlerin kat planına uygun şekilde yerleştirilmesi, sistemin belirli kısımlarında aşırı stres oluşmasını önler. Tüm kolonlar ve duvarlar temelden çatıya kadar sürekli olmalı ve elemanlar arasında eksantrik desteklerden kaçınılmalıdır. Taşıyıcı sistemin sürekliliği, elemanların birbirini desteklemesini ve yük taşıma kapasitesinin elastik davranışın ötesinde artmasını sağlar. Ayrıca oluşturulan plastik bağlantıların sayısı dinamik enerjinin soğurma oranını artırmaktadır (Kanıcı, 2006).

2.7 Süneklilik

Destek sisteminin ya da elemanlarının sünekliliği, belirli etkiler altında yapı elemanlarının işaret değiştirmesi ve sistemi elastik sınırın ötesine zorlamasıyla birlikte, taşıyıcı elemanların birbirine yardımcı olmasını sağlayarak enerji emilimi gerçekleştirir. Bu nedenle, yapıların düşey yükler altında tasarımı özellikle dinamik deprem yüklerinin karşılanmasında önem kazanmaktadır. Süneklilik seviyesi yüksek taşıyıcı sistemler, normal süneklilik düzeyine sahip taşıyıcı sistemler ve süneklilik seviyesinin her iki yatay deprem doğrultusunda da yüksek olması gereken taşıyıcı sistemler mevcuttur. Yapıya etkileyen deprem enerjisinin emilebilmesi için, taşıyıcı sistemin sünek olması büyük bir gerekliliktir. Ancak, sünek bir yapıda, deprem yüklerini azaltmak için R_a katsayısı kullanılabilir (Kanıcı, 2006).

2.8 Rijitlik

Yatay kuvvetlere maruz kalan bir yapıda yer deşiştirmelerin hesabı, yanal rijitliğin belirlenmesine bağlıdır. Elemanların toplam kesit alanı ve betonun başlangıç elastik modülü temel alınarak belirlenen sertlik çok düşük yatay yükler için geçerlidir. Hizmet ömrünün sonundaki sertlik açısından betonda çatlak oluşumunun dikkate alınması mantıklıdır. Yatay kuvvet arttıkça, donatı çubuklarının akması ve donatı çubuklarının ve betonun doğrusal olmayan davranışı baskın hale gelir ve sertliği daha da azaltır. Bir binadaki yük taşımayan elemanlar, yük taşıyan elemanlara göre daha az elastiktir ve kırılğan davranış sergiler. Rijitliğin artırılmasıyla, döşemelerin birbirine göre yatay yer değiştirmelerinin sınırlanmasıyla, özellikle yük taşımayan elemanlarda oluşan hasarın kontrol altına alınması mümkündür. Ayrıca özellikle yüksek katlı binalarda deprem sırasında düşey ikincil yüklerin etkilerinin bastırılması için rijitliğin artırılması ve yer değiştirmelerin bastırılması gerekmektedir (Kanıcı, 2006).

2.9 Geometri

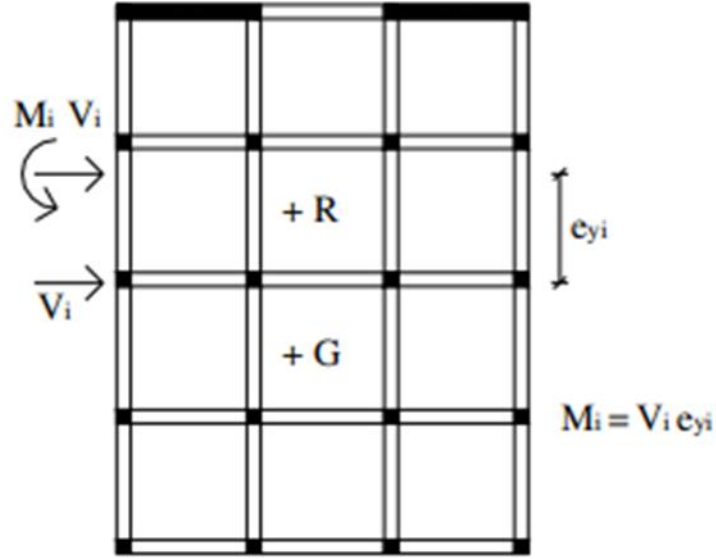
Yapılan gözlemler sonucunda yapı ne kadar basitse depreme dayanıklılığının da o kadar yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum çeşitli nedenler dikkate alınarak açıklanabilir. Basit, düzenli yapıların bile inşa edilmesi daha kolaydır ve tasarım hatalarına daha az eğilimlidir. Bu tür yapıların deprem anında davranışlarını tahmin etmek ve uygun analizleri yapmak kolaylaşmaktadır. Karmaşık ve düzensiz yapıları modellemek ve ortaya çıkan burulma etkilerini daha fazla hesaba katmak için daha uzun süreçler gerekir. Her ne kadar üç boyutlu çerçevelere ilişkin hesaplamalarda burulma etkileri dikkate alınabilse de bunları hesaba katmaktan ziyade ek gerilimlerin olumasına izin vermek her anlamda daha mantıklıdır (Kanıcı, 2006).

3 DÜZENLİ VE DÜZENSİZ YAPILAR

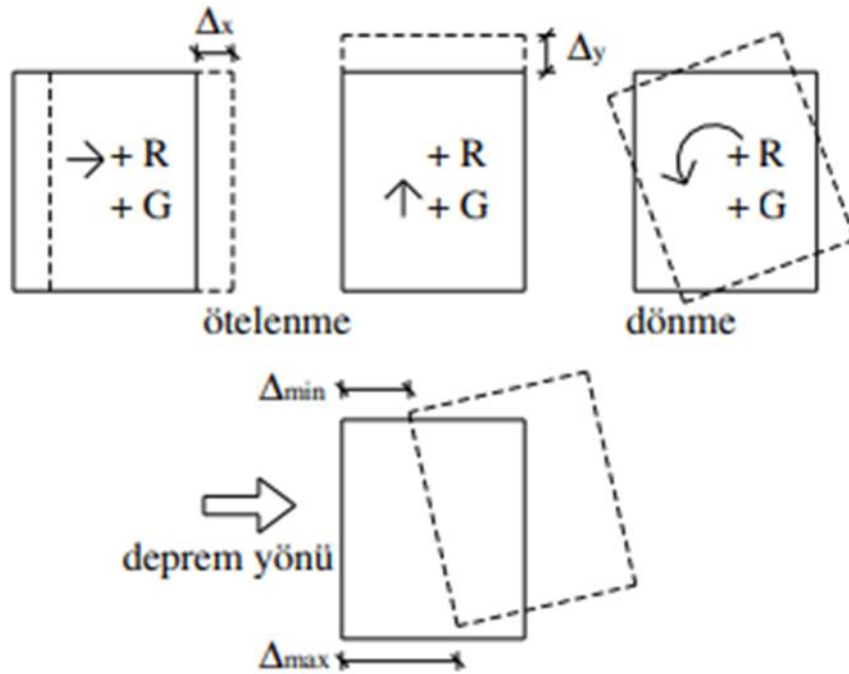
Düzenli bir yapı, planda veya yükseklikte hiçbir büyük fiziksel süreksizliğin olmadığı ve yatay destek sisteminde hiçbir düzensizliğin bulunmadığı yapıdır. Bina destek sistemleri inşa edilirken sismik yüklerin dağılımının planlanması, iyi sismik davranışa ve düzenli yapılara yol açar. Yatay yüklere maruz kalan bir binanın davranışı düşey konsolun davranışıyla karşılaştırılabilmektedir. Etki eden yatay kuvvetler temel kesme kuvvetleri ve devrilme momentleri olarak temele iletilir. Her kata etki eden yatay kuvveti öğrendikten sonra zemin kesme kuvvetini ve devrilme momentini kolaylıkla hesaplayabilirsiniz. Bir deprem meydana geldiğinde, ivmeden kaynaklanan atalet kuvvetinin kütlelerin yoğunlaştığı ufukta etki ettiği düşünülmektedir. Oluşturulan sismik kuvvetin her katta etki ettiği çarpma noktası, her katın ağırlık merkezidir. Tipik bir binada bu nokta kattan kata çok az değişiklik gösterir. Ancak düşeyde düzensiz olan binalarda kattan kata farklılık göstermektedir. Zemin kesme kuvveti V_t , üst kattaki sismik kuvveti dengelemek zorunda olduğundan atalet kuvvetinin uygulama noktasına bağlı olarak oluşur. Üst katların ağırlık merkezleri aynı düşey seviyede ise döşeme kesme kuvvetleri de bu noktada etkili olacaktır. Bu sırada deprem yükü hareket yönüne bağlı olarak herhangi bir yönde etkimektedir ancak deprem yükünün binanın iki ana eksen yönünde ayrı ayrı etki ettiği varsayılmaktadır. Gerekirse her iki yöndeki değerler, her iki yöndeki etkileri hesaba katacak şekilde uygun şekilde birleştirilir (Gezmiş, 2012).

Yatay kuvvetlerin etkisi altında döşeme levhası, altındaki döşeme levhasına göre hareket eder. Bu yer değiştirme binanın ana doğrultularındaki tüm kat kolonlarında aynı doğrultuda meydana gelirse, döşeme kesme kuvveti kolon deplasman rijitliği ile orantılıdır. Bu durumda kolon kesme kuvvetlerinin bileşkesi zemin rijitliği R 'nin merkezindedir. Zemin sertliğinin merkezi, zemin sertliğinin iki yönde kayması dikkate alınarak belirlenebilir. Kolonlar plan görünümünde eşit aralıklarla yerleştirilmişse, sertlik merkezi şeklin geometrik merkezine veya kütle merkezine (G) yakın olacaktır. Ancak bina planda düzenli değilse, destekler doğru yerleştirilmemişse, planda düzgün dağılmışsa veya binada simetrik yerleştirilmiş perdeler yoksa ağırlık merkezi yapıya doğru hareket eder. Ağırlık merkezindeki itme kuvveti bu noktaya aktarıldığında ilave bir burulma momenti oluşur. Bu, binayı kendi rijitlik merkezi etrafında planda döndürmeye çalışırken destekler üzerinde ek kesme

kuvvetleri oluşturur. Ek burulma momentlerinin etkisini azaltmak ve zeminin göreceli yer değiştirmesini sınırlamak için kütle merkezi ile sertlik merkezinin birbirine yakınlştırılması mantıklıdır (Gezmiş, 2012).

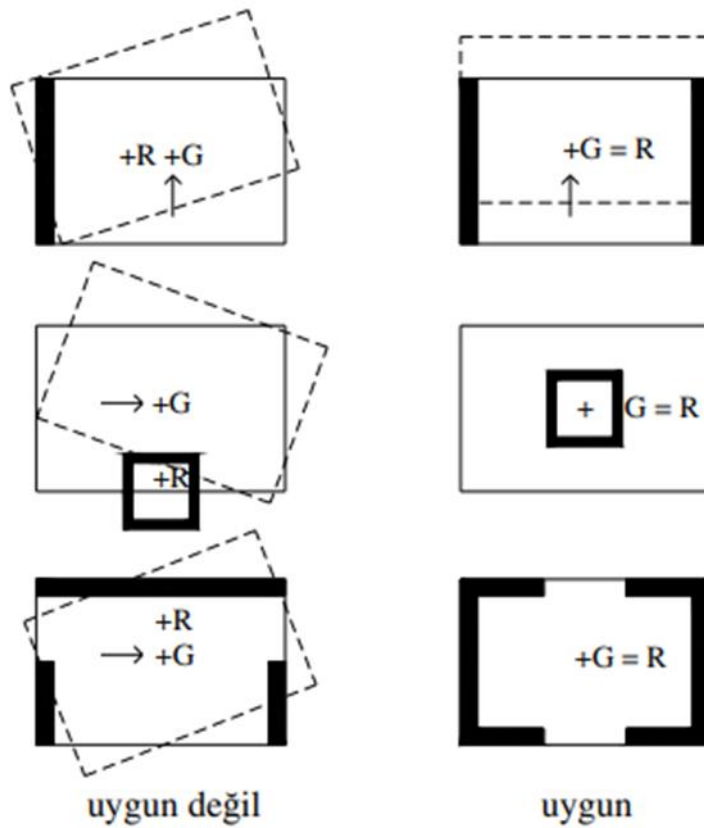


Şekil 3.1 Yatay Bir Yük Altındaki Yapının Davranışı (Kanııcı, 2006)



Şekil 3.2 Yatay Bir Yük Altındaki Yapının Davranışı (Kanııcı, 2006)

Perdelerin planda simetrik olarak düzenlenmesi, rijitlik merkezinin planda simetri merkezine yakın olmasını sağlar. Ayrıca, simetrinin olmaması durumunda meydana gelen burulma momentleri altında yapının davranışının sağlıklı bir şekilde belirlenmesi zorlaşır. Bu durumda, bilinçsizce yerleştirilen perdeler, taşıyıcı sistem davranışını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, ek zorlamaların önlenmesi ve depremin taşıyıcı sistemdeki etkisinin azaltılması için yapının planda basit ve düzenli olması önemlidir. T ve L gibi şekillerden kaçınılmalı veya bunlar basit dikdörtgenlere bölünerek kullanılmalıdır. Yüksek ve narin yapılar, devirici momentin güvenli bir şekilde zemine iletilmesi için geniş temeller gerektirdiğinden tercih edilmezler (Bozer, 2020).



Şekil 3.3 Perdeli Yapıların Davranışlarının Plan Durumu (Kancı, 2006)

3.1 Planda Düzensizlik

Özellikle mimari gereksinimler farklı şekillerdeki düzensiz yapıları gerektirmektedir. Düzensiz düzlemsel yapıların sismik davranışı üzerine yapılan

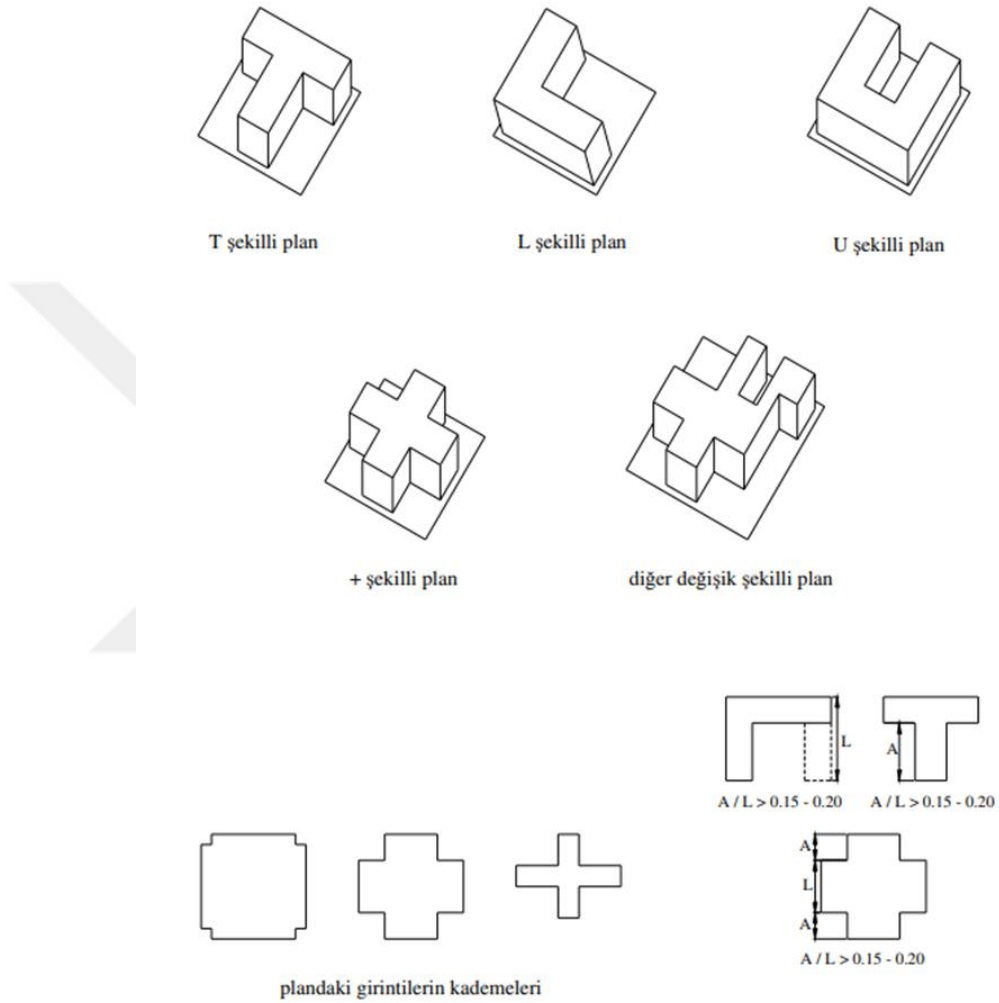
daha savunmasız hale getirebilir. Özellikle yüksek binalarda, planda düzensizliklerin varlığı, yapıyı burkulma ve devinimlere karşı daha hassas hale getirebilir. Ayrıca, düzensizlikler yapı elemanları arasında belirsiz yük transferine neden olabilir ve bu da yapısal bütünlüğü zayıflatabilir. Bu durum, deprem gibi dinamik yükler altında yapı elemanlarının beklenenden daha fazla zorlanmasına yol açabilir. Plan düzensizliklerinin önlenmesi ve azaltılması için bazı önlemler alınabilir. Bunlar arasında, yapı tasarımında simetrik düzenlemelerin tercih edilmesi, açık alanların düzgün dağıtılması, kat yüksekliklerindeki farklılıkların minimize edilmesi ve yapısal elemanların simetrik yerleşimi sayılabilir. Ayrıca, yapıların deprem dayanımını artırmak için güçlendirme çalışmaları yapılabilir ve düzensizliklerin etkilerini azaltmak için yapısal analizler ve hesaplamalar yapılabilmektedir (Kanıcı, 2006).

3.1.1 Geometrik Düzensizlik

Plan geometrisi düzensiz yapılar, mimari tasarımda ve yapısal mühendislikte sıkça karşılaşılan önemli bir konudur. Bu düzensizlikler, genellikle yapı elemanlarının planda düzensiz bir şekilde yerleştirilmesi veya yapı geometrisinin simetrik olmayan bir şekilde tasarlanması sonucu ortaya çıkar. Birinci tip plan geometrisi düzensizliği, yapının temel düzeninde simetrisizlik veya asimetri içeren bir tasarımı ifade eder. Bu durumda, taşıyıcı elemanlar düzensiz bir şekilde yerleştirilir veya yapı geometrisinde beklenmedik değişiklikler meydana gelir. Örneğin, bina planı L veya T şeklinde tasarlanmışsa, bu tip düzensizlik söz konusu olabilir. Bu tür geometrik düzensizlikler, deprem yükleri altında yapıya simetrik olmayan bir şekilde yüklerin aktarılmasına ve yapı elemanlarının farklı şekillerde zorlanmasına neden olabilir. İkinci tip plan geometrisi düzensizliği ise yapıda kat yüksekliklerindeki belirgin farklılıkları ifade eder. Örneğin, bina katları arasında büyük yükseklik farkları varsa veya katların düzensiz bir şekilde yerleştirildiği durumlarda bu düzensizlik görülebilir (Özmen, 2004).

Bu durumda, yapı elemanları arasında belirsiz yük transferi olabilir ve yapı, deprem etkisi altında beklenenden daha fazla zorlanabilir. Plan geometrisi düzensiz yapılar, genellikle deprem riski olan bölgelerde daha büyük bir endişe kaynağıdır. Çünkü bu tür düzensizlikler, deprem yükleri altında yapıya etkilerini düzensiz bir şekilde aktarabilir ve yapıyı daha hassas hale getirebilir. Bu nedenle, yapı tasarımında ve inşasında plan geometrisi düzensizliklerinin minimize edilmesi veya giderilmesi

büyük bir önem taşır. Bunun için, simetrik düzenlemeler tercih edilmeli, kat yükseklikleri dengeli olmalı ve yapı elemanları düzgün bir şekilde yerleştirilmelidir. Bu nedenle, mimarlar, mühendisler ve yapı sahipleri arasında iş birliği yaparak yapısal güvenliği artırmak için gerekli tedbirler alınmalı ve düzenlemeler yapılmalıdır (Özmen, 2004).

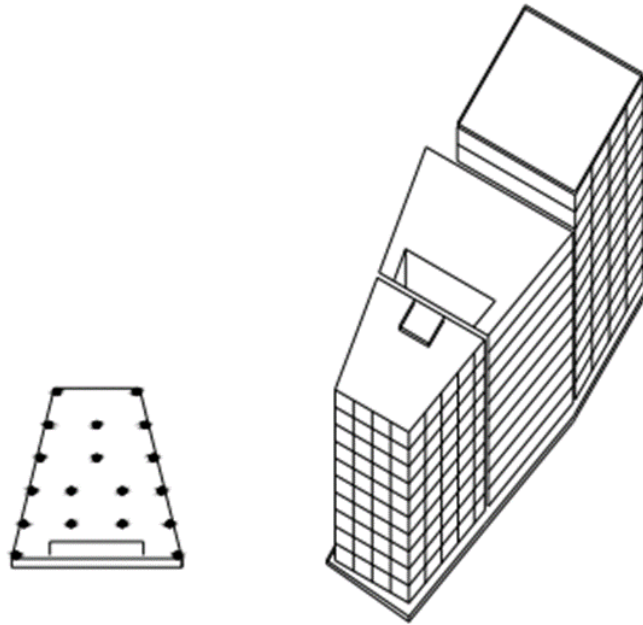


Şekil 3.5 Geometrik Olarak Düzensiz Yapılar (Kancı, 2006)

3.1.2 Taşıyıcı Eleman Eksenlerinde Paralel Olmama Durumu

Taşıyıcı eleman eksenleri paralel olmayan sistemler, yapısal mühendislikte sıkça karşılaşılan bir düzensizlik tipidir. Bu durumda, taşıyıcı sistemdeki kolon, kiriş, perde gibi elemanların eksenleri birbirine paralel değildir veya düzgün bir şekilde hizalanmamıştır. Bu düzensizlik, yapıya etki eden yüklerin doğru şekilde transfer edilmesini zorlaştırabilir ve yapıyı deprem gibi dinamik yükler altında daha hassas hale getirebilir. Taşıyıcı eleman eksenleri paralel olmayan sistemlerde, yapı elemanları

arasında belirsiz yük transferi olabilir. Bu durumda, yapı elemanlarının taşıma kapasitesi doğru şekilde kullanılamaz ve yapı, beklenmedik yükler altında aşırı zorlanabilir. Ayrıca, taşıyıcı eleman eksenlerinin paralel olmaması, yapıyı burkulma ve dönme gibi deformasyonlara karşı daha savunmasız hale getirebilir. Bu tür düzensizlikler, genellikle mimari tasarımda veya yapısal planlamada yaşanan hatalar sonucu ortaya çıkar. Örneğin, farklı katlardaki kolonların düzensiz bir şekilde yerleştirilmesi veya kirişlerin eksenlerinin farklı yönlere doğru uzanması gibi durumlar bu düzensizliğe örnek olarak verilebilir. Taşıyıcı eleman eksenleri paralel olmayan sistemlerde, yapı tasarımı ve inşasında bazı önlemler alınabilir. Bunlar arasında, taşıyıcı elemanların eksenlerinin mümkün olduğunca paralel olmasının sağlanması, yapısal analizlerin doğru bir şekilde yapılması ve yapı elemanlarının doğru şekilde boyutlandırılması sayılabilir. Ayrıca, düzensizlikleri minimize etmek için yapının planda düzgün ve simetrik bir şekilde tasarlanması önemlidir. Bu düzensizliklerin doğru şekilde tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması, yapıların deprem gibi dinamik yükler altında daha güvenli ve dayanıklı olmasını sağlar (Uçan, 2003).



Şekil 3.6 Burulma Gibi Etkilere Açık Olan Üçgen Yapıda Planlı Bir Yapı (Kanııcı, 2006)

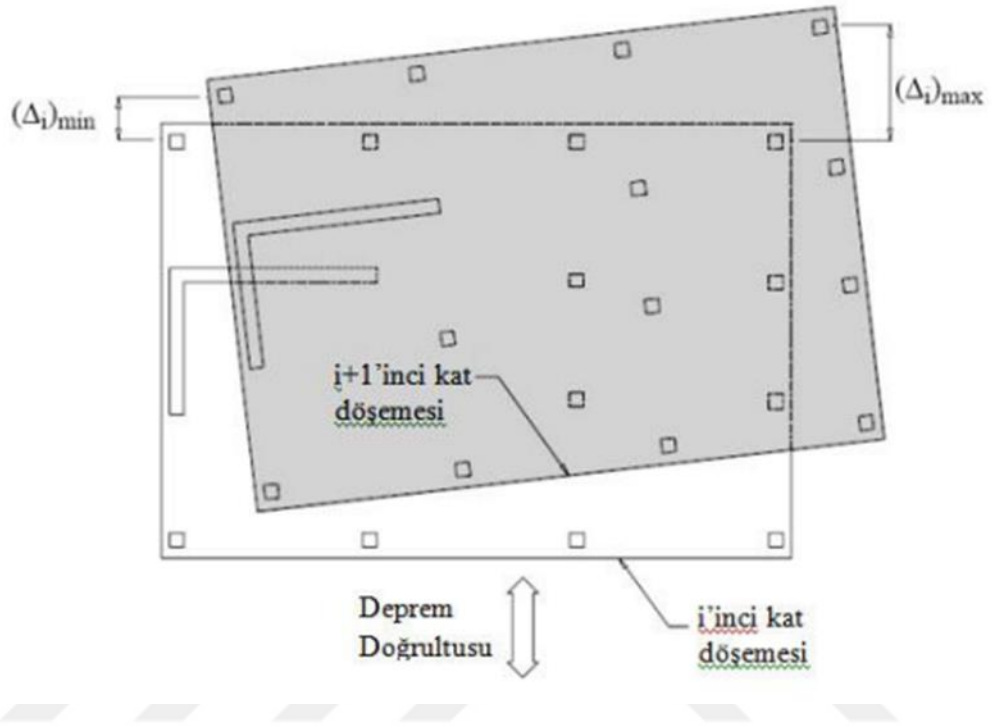
Eğer yatay yük taşıyıcı elemanlar ana ortogonal eksenlere paralel veya simetrik değilse, sistemde burulma etkileri meydana gelebilir. Bu durum, kütle merkezinin ve

rijitlik merkezinin çakışmamasından kaynaklanır. Ayrıca, sistemde dar bölgeler geniş bölgelere göre daha az rijit davranacaklarından dolayı burulma oluşabilir (Kanıcı, 2006).

3.2 Düzensiz Binalar

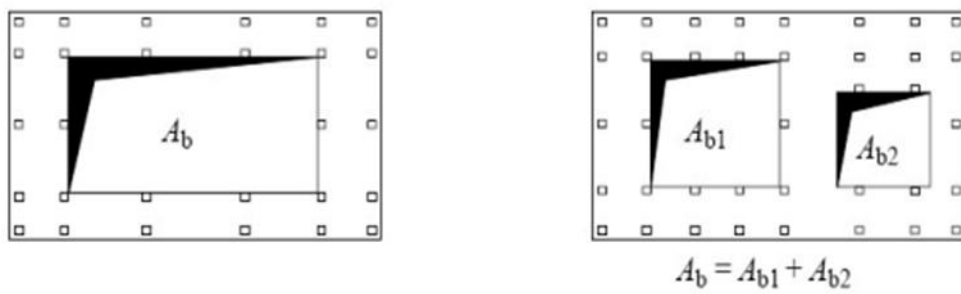
A1 ve B2 tipi düzensizlikler, deprem hesap yöntemlerini seçme sürecinde etkili olan düzensizlikler arasında yer alır. A2 ve A3 tipi düzensizliklerin bulunduğu binalarda, birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde, kat döşemelerinin düzlemleri içinde deprem kuvvetlerini güvenli bir şekilde taşıyıcı sistem elemanları arasında aktarabildiği doğrulanacaktır. B1 tipi düzensizliklerin olduğu binalarda, birinci kattaki dolgu duvarı alanlarının toplamı, bir üst kattakine göre fazla ise, dolgu duvarları hesapta göz ardı edilecektir. Taşıyıcı sistem davranış katsayısı, 0.60 ile 0.80 arasında olacak şekilde belirlenecek ve bu değer, 1.25 ile çarpılarak her iki deprem doğrultusunda bina geneline uygulanacaktır. Ancak, taşıyıcı sistem davranış katsayısı hiçbir zaman 0.60'ın altında olmayacaktır. Aksi takdirde, zayıf katın dayanımı ve rijitliği artırılarak deprem hesabı yeniden yapılacaktır. Düzensiz binalar genellikle çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkarlar. Bunlar arasında düzensiz kat planları, farklı kat yükseklikleri, yapısal elemanlarda düzensiz dağılım, simetrisizlik, düzensiz yük aktarımı gibi özellikler bulunabilir. Bu tür düzensizlikler, binanın genel yapısal bütünlüğünü ve dayanıklılığını olumsuz yönde etkileyebilir. Bir binanın düzensiz olması, deprem gibi yatay yüklerle karşılaştığında daha fazla zarar görmesine neden olabilir (Uçan, 2003). Özellikle yatay yönden gelen deprem kuvvetlerinin düzensiz bir binada nasıl dağılacığı, binanın yapısal bütünlüğünü ve dayanıklılığını belirleyen önemli bir faktördür. Bu nedenle, düzensiz binaların tasarımı ve yapımı özenle ele alınmalı ve uygun mühendislik hesaplamalarıyla desteklenmelidir. Düzensiz binaların olası risklerini azaltmak için çeşitli yöntemler ve düzenlemeler geliştirilmiştir. Yapı kodları ve standartları, düzensizlikleri tanımlar ve bu tür binaların inşaatında belirli kuralların ve hesaplama yöntemlerinin kullanılmasını gerektirebilir. Ayrıca, mühendislik çözümleri ve yapısal iyileştirmeler de düzensiz binaların dayanıklılığını artırmak için uygulanabilir. Düzensiz binaların değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması, binaların yaşam döngüsü boyunca sürekli bir süreçtir. Yapı denetimleri, düzenli bakım ve onarımlar, yapısal iyileştirmeler ve güçlendirme çalışmaları, düzensiz binaların güvenliği ve dayanıklılığı için önemli adımlardır. Bu

binaların tasarımı, inşaatı ve yönetimi, toplumun genel güvenliği ve yapısal dayanıklılığı açısından büyük önem taşır ve uzmanlar tarafından dikkatlice ele alınmalıdır (Uçan, 2003).

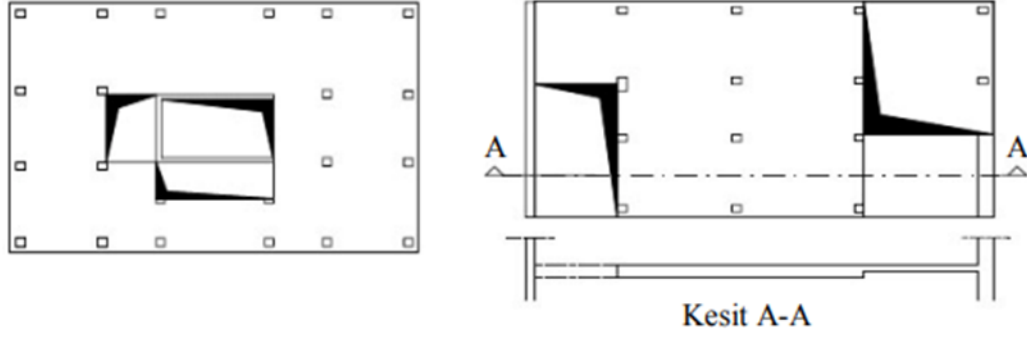


Şekil 3.7 Kat Ötelemeleri (Kancı, 2006)

Burulma düzensizliğinde “ $\eta_{bi} > 1.2$ ” gibi bir durum görülürse:

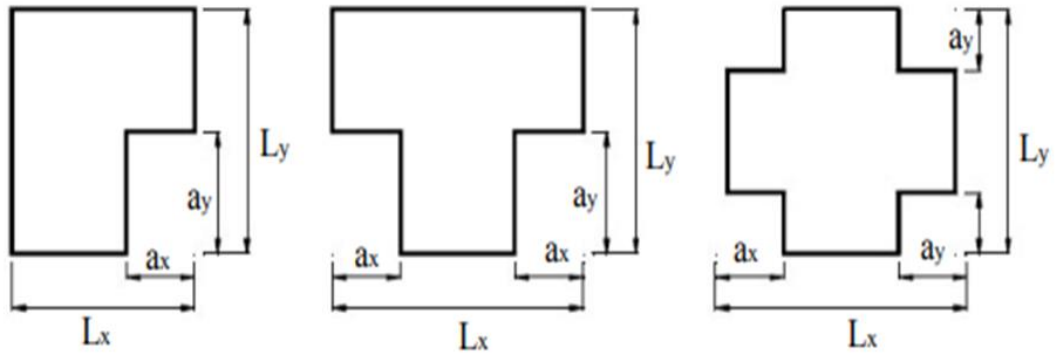


Şekil 3.8 A2 Tipi Düzensizlikler (Kancı, 2006)



Şekil 3.9 A2 Tipi Düzensizlikler (Kancı, 2006)

A3 türü düzensizlikler, yapı mühendisliği ve mimarlıkta yapısal olarak dengesiz veya istikrarsız olan binalarda karşılaşılan bir durumdur. Bu tür düzensizlikler, binanın tasarım veya yapım aşamalarında belirli faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar ve genellikle deprem gibi doğal afetlerde daha büyük riskler oluşturabilir. Bir binada A3 türü düzensizliklerin ortaya çıkmasına neden olan durumlar arasında asimetrik kat planları önemli bir rol oynar. Örneğin, bina katları arasında geometrik olarak farklılıkların olması veya katların düzenli bir şekilde simetrik olmaması, A3 türü düzensizlikleri tetikleyebilir. Asimetrik kat planları, binanın deprem gibi yatay yüklerle karşılaştığında düzensiz şekilde tepki vermesine ve yapısal dengesizliklere yol açabilir. Bununla birlikte, düzensiz yük dağılımı da A3 türü düzensizliklere neden olabilir. Örneğin, binanın taşıyıcı sistem elemanları arasında düzensiz bir yük dağılımı olması durumunda, binanın dayanıklılığı ve yapısal bütünlüğü risk altına girebilir. Bu, binanın deprem gibi yatay yüklerle karşılaştığında istenmeyen şekilde davranmasına ve hasar görmesine yol açabilir (Şimşek, 2020).



Şekil 3.10 A3 Tipi Düzensizlik (Kancı, 2006)

3.3 Elastik Deprem Yükleri

3.3.1 Etkin Yer İvmesi

Elastik deprem yüklerinin tanımlanması, yapı mühendisliği alanında önemli bir konudur çünkü bu yükler, bir binanın deprem gibi doğal afetlerde ne kadar dayanıklı olacağını belirlemeye yardımcı olur. Bu bağlamda, "Etkin Yer İvmesi Katsayısı" (R) kavramı, yapısal analizlerde kullanılan temel bir parametredir ve binanın deprem etkisi altında ne kadar yük taşıyabileceğini gösterir. Etkin Yer İvmesi Katsayısı (R), bir binanın belirli bir deprem yükü altında göreceği maksimum yer ivmesi ile binanın tasarım yer ivmesi arasındaki oranı ifade eder. Bu katsayı, binanın deprem performansını belirlemede önemli bir rol oynar çünkü daha yüksek bir R değeri, binanın deprem etkilerine karşı daha dayanıklı olduğunu gösterir. Genellikle, R değeri binanın zemin sınıfı, yapısal sistem özellikleri ve deprem bölgesi gibi faktörlere bağlı olarak belirlenir. Etkin Yer İvmesi Katsayısı'nın belirlenmesi için çeşitli yöntemler kullanılır. Örneğin, bina tasarımında kullanılacak yapısal sistem türüne göre farklı R değerleri önerilebilir. Ayrıca, bina zemin sınıfı da R değerini etkileyen önemli bir faktördür. Örneğin, sert zeminlerde yapılan binalar genellikle daha düşük bir R değerine sahip olabilir çünkü sert zeminlerde deprem etkileri daha az hissedilirken, yumuşak zeminlerde binalar daha fazla deprem etkisine maruz kalabilir (Kanıı, 2006). Katsayının belirlenmesi, binanın deprem performansını değerlendirmek için yapılan detaylı analizler gerektirir. Bu analizlerde, binanın geometrik özellikleri, taşıyıcı sistem özellikleri, zemin etkileri ve deprem kaynağı gibi faktörler dikkate alınır. Ayrıca, ulusal ve uluslararası yapı kodları ve standartları da etkin yer ivmesi katsayısının belirlenmesinde kullanılır ve bina tasarımının güvenliği ve dayanıklılığı açısından büyük önem taşır. Bu katsayının doğru bir şekilde belirlenmesi, binanın deprem performansını değerlendirme ve güçlendirme çalışmaları için önemli bir adımdır ve yapı mühendisleri tarafından dikkatlice ele alınmalıdır (Sayar, 2013).

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Şekil 3.11 Etkin Yer İvme Katsayısı (Kanııcı, 2006)

3.3.2 Spektral İvme

Spektral İvme Katsayısı $A(T)$, yapı mühendisliği ve deprem mühendisliği alanlarında önemli bir parametre olarak kullanılan bir kavramdır. Bu katsayı, bir binanın deprem etkisi altında ne kadar ivmelenme yaşayacağını belirlemeye yardımcı olur ve yapısal tasarım sürecinde önemli bir rol oynar. $A(T)$ katsayısı, farklı deprem periyotlarındaki ivmelenme değerlerini temsil eder ve spektral analizlerde kullanılır. $A(T)$ katsayısı, bir binanın deprem etkisi altında ne kadar ivmelenme yaşayacağını değişen periyotlarda gösterir. Bu katsayı, yapısal sistemin dinamik özelliklerini dikkate alarak hesaplanır ve farklı deprem periyotları için farklı değerler alabilir. Genellikle, $A(T)$ katsayısı, binanın modal analizi sonuçlarından elde edilir ve binanın doğal periyotlarına bağlı olarak değişir. $A(T)$, yapısal tasarım sürecinde önemli bir parametre olarak kullanılır çünkü binanın deprem etkisi altında nasıl davranacağını belirlemede temel bir rol oynar. Bu katsayı, binanın deprem performansını değerlendirmek ve güçlendirme çalışmaları için gereken önlemleri belirlemek için kullanılır. $A(T)$ katsayısının doğru bir şekilde belirlenmesi, binanın deprem yüklerine karşı dayanıklılığını sağlamak için önemlidir. $A(T)$ katsayısı, deprem yüklerinin spektral analizlerde kullanılmasını sağlar ve farklı deprem periyotlarında binanın ivmelenme tepkilerini görselleştirir. Bu katsayı, yapı mühendislerinin binanın deprem performansını değerlendirmek ve güvenliği için gerekli tedbirleri almak için kullanabileceği önemli bir araçtır. Bu katsayının doğru bir şekilde belirlenmesi, yapı mühendisleri tarafından yapılan deprem analizlerinde ve güçlendirme çalışmalarında önemli bir rol oynamaktadır (İyisal ve Haşal 2012).

3.3.3 Bina Önem Katsayısı

Bina Önem Katsayısı (I), yapı mühendisliği ve deprem mühendisliği alanlarında kullanılan bir parametredir ve bir binanın deprem riskini belirlemede önemli bir rol oynar. Bu katsayı, bir binanın kullanım amacına ve deprem bölgelerine göre belirlenir ve binanın deprem performansını değerlendirirken dikkate alınır. Bina Önem Katsayısı, binanın kullanım amacını yansıtan bir parametredir. Örneğin, bir hastane veya okul gibi toplu kullanım alanları, bir depo binasından veya fabrikadan daha yüksek bir I katsayısına sahip olabilir çünkü bu tür binaların deprem sırasında insanların can güvenliğini sağlama görevi daha büyüktür. Ayrıca, binanın konumu da bu katsayıyı etkiler. Örneğin, deprem riskinin daha yüksek olduğu aktif deprem bölgelerindeki binaların, deprem performanslarını artırmak için daha yüksek bir I katsayısına ihtiyaçları olabilir. Bu, binanın deprem etkilerine karşı daha dirençli olması ve kullanıcıların güvenliğini sağlamak için yapısal güçlendirme çalışmaları gerektirebilir. Bina Önem Katsayısı'nın belirlenmesi, ulusal ve uluslararası yapı kodları ve standartları tarafından belirlenen kriterlere göre yapılır. Bu kriterler, binanın kullanım amacı, konumu, deprem riski, yapısal sistem özellikleri ve güvenlik gereksinimleri gibi faktörleri içerir. Bu değerler, yapı mühendisleri tarafından yapılan deprem analizlerinde ve tasarımlarda kullanılır ve binanın deprem performansını değerlendirmede önemli bir rol oynar. Bu katsayı, binanın kullanım amacına, konumuna ve deprem bölgelerine göre değişir ve yapı mühendisleri tarafından yapılan analizlerde dikkate alınarak binanın güvenliği ve dayanıklılığı için gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olmaktadır (Kanıcı, 2006).

Binanın Kullanım Amacı veya Türü	Bina Önem Katsayısı (I)
<u>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u> 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) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
<u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli esvanın saklandığı binalar</u> a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. b) Müzeler	1.4
<u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u> Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.	1.2
<u>4. Diğer binalar</u> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

Şekil 3.12 Bina Önem Katsayısı (Kanııcı, 2006)

3.3.4 Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması

Elastik deprem yüklerinin azaltılması, yapı mühendisliği ve deprem mühendisliği alanlarında önemli bir konudur çünkü bu yükler, bir binanın deprem etkisi altında ne kadar dayanıklı olacağını belirlemeye yardımcı olur. Bu bağlamda, elastik deprem yüklerini azaltmak için çeşitli yöntemler ve stratejiler kullanılır. Bu yüklerin azaltılması için yapılması gerekenler kısaca şunlardır: (Sayar, 2013)

Yapısal Güçlendirme: Var olan binaların deprem performansını artırmak için yapısal güçlendirme çalışmaları yapılır. Bu çalışmalar, binanın taşıyıcı sistemini güçlendirmek, dayanıklılığını artırmak ve deprem etkilerine karşı daha dirençli hale

getirmek amacıyla yapılır. Güçlendirme çalışmaları genellikle ek kolonlar, çelik çerçeveler, donatı eklemeleri gibi yöntemlerle gerçekleştirilir.

Esnek Yapı Tasarımı: Yeni binaların tasarımında esnek yapı prensipleri kullanılarak elastik deprem yükleri azaltılabilir. Esnek yapılar, deprem sırasında enerjiyi emerek yük dağılımını düzenler ve binanın daha esnek ve dayanıklı olmasını sağlar. Esnek yapı tasarımında çelik çerçeveler, çapraz kirişler, zemin izolasyonu gibi teknikler kullanılabilir.

Zemin İyileştirme: Binaların oturduğu zeminin deprem performansını artırmak için zemin iyileştirme çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmalar, zeminin taşıma kapasitesini artırmak, zemin sıvılaşmasını önlemek ve deprem etkilerini absorbe ederek binanın daha sağlam durmasını sağlamak amacıyla yapılır. Zemin iyileştirme teknikleri arasında zemin takviyesi, zemin kazıklaştırma, zemin izolasyonu gibi yöntemler bulunur.

Dinamik Yük Dağılımı: Yapısal analizlerde dinamik yük dağılımı yöntemleri kullanılarak elastik deprem yükleri daha etkin bir şekilde dağıtılabilir. Bu yöntemler, binanın deprem sırasında nasıl davranacağını daha doğru bir şekilde tahmin edebilmek için kullanılır ve yapısal sistemin daha dengeli ve dayanıklı olmasını sağlar.

Eğitim ve Bilinçlendirme: Elastik deprem yüklerinin azaltılması konusunda yapılan çalışmaların etkili olabilmesi için, bina sahipleri, tasarımcılar, inşaatçılar ve yerel yönetimlerin eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi önemlidir. Deprem risklerini anlamak, doğru tasarım ve inşaat tekniklerini kullanmak, yapısal güvenliği artırmak için gereklidir. Bu adımların doğru bir şekilde uygulanması, deprem risklerini azaltmak ve yapısal dayanıklılığı artırmak açısından büyük önem taşır (Sayar, 2013)

BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
<u>(1) YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR</u>		
(1.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) Perdelerle taşındığı binalar	4	4
(1.3) Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.....	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar.....	4	7
<u>2) PREFABRİKE BETONARME BİNALAR</u>		
(2.1) Deprem yüklerinin tamamının bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen çerçevelerle taşındığı binalar ...	3	3
(2.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar.....	—	5
(2.3) Deprem yüklerinin tamamının prefabrike veya yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı, çerçeve bağlantıları mafsallı olan prefabrike binalar.....	—	6
(2.4) Deprem yüklerinin, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen prefabrike çerçeveler ile yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar.....	3	6

Şekil 3.13 Taşıyıcı Sistem Katsayıları (R) (Kancı, 2006)

3.4 A1 Düzensizlikleri

A1 düzensizlikler, yapı mühendisliği ve deprem mühendisliği alanlarında dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Bu düzensizlikler, bir binanın tasarımında veya yapımında belirli faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar ve binanın deprem performansını olumsuz yönde etkileyebilir. A1 düzensizlikleri genellikle deprem

yüklerinin binanın taşıyıcı sistemine düzensiz şekilde aktarılmasına neden olur. A1 düzensizliklerine örnek olarak, kat açıklıklarının düzensizliği gösterilebilir. Binanın farklı katlarında değişen büyüklükte ve şekilde açıklıkların olması, yatay yüklerin düzensiz bir şekilde dağılmasına ve binanın deprem sırasında istenmeyen şekilde davranmasına yol açabilir. Bu durum, binanın dayanıklılığını azaltabilir ve hasar riskini artırabilir. Bir diğer A1 düzensizlik örneği, kat düzeyleri arasında simetrisizlik veya asimetri olmasıdır (Yorulmaz, 2018). Binanın farklı kat düzeylerinde yapısal elemanların düzensiz bir şekilde yerleştirilmesi veya simetrik olmayan geometrik yapılar, deprem yüklerinin dengesiz şekilde dağılmasına neden olabilir ve binanın belli bölgelerinde aşırı yüklere yol açabilir. A1 düzensizliklerinin azaltılması ve etkilerinin minimize edilmesi için çeşitli stratejiler ve önlemler alınabilir. Öncelikle, yapı tasarımı aşamasında düzenli kat planları ve simetrik yapılar tercih edilmelidir. Kat açıklıkları ve yapısal elemanların düzenli bir şekilde yerleştirilmesi, yatay yüklerin daha dengeli bir şekilde dağılmasını sağlayabilir. Ayrıca, doğru yapı malzemelerinin seçimi ve uygun yapısal sistemlerin kullanılması da A1 düzensizliklerinin azaltılmasında önemli bir rol oynar. Binanın deprem performansını artırmak için doğru malzeme seçimi ve yapısal sistemin doğru bir şekilde tasarlanması gereklidir (Yorulmaz, 2018). Sonuç olarak, A1 düzensizliklerinin tanınması ve azaltılması, binaların deprem performansını artırmak ve güvenliğini sağlamak için önemlidir. Bu düzensizliklerin minimize edilmesi, doğru tasarım ve inşaat teknikleriyle sağlanabilir ve yapı mühendisleri tarafından dikkate alınması gereken bir konudur

3.5 A2 Döşemede Süreksizlik Örnekleri

A2 düzensizlikleri, yapı mühendisliği alanında önemli bir konu olarak değerlendirilir. Bu düzensizlikler, bir binanın deprem performansını olumsuz etkileyebilecek yapısal kusurları ifade eder. A2 türü düzensizliklerin özellikle döşeme sistemlerinde görülmesi, binanın deprem etkisi altında nasıl davranacağını önemli ölçüde etkileyebilir. A2 düzensizlikleri kapsamında döşemelerde görülebilecek süreksizlik örnekleri şunlardır: (Aşıkkutlu, 2003; Kanıcı, 2006)

Döşeme Genişlikleri: Binanın farklı katlarında veya farklı bölgelerinde döşemelerin genişlikleri arasında belirgin farklılıklar olduğunda A2 türü düzensizlikler meydana gelir. Örneğin, bir katın döşemesi diğer katlara göre daha

geniş veya daha dar ise, bu durum yapısal dengesizliklere ve deprem etkilerinde yük dağılımının bozulmasına neden olabilir.

Döşeme Malzemesi Değişiklikleri: Binanın farklı bölümlerinde veya farklı katlarında kullanılan döşeme malzemelerinin değişiklik göstermesi, A2 düzensizliklerine örnek olarak verilebilir. Örneğin, bir katın döşemesi betonken diğer katın döşemesi çelik veya ahşap ise, bu durum deprem etkilerinde yapısal tutarsızlıklara ve dengesiz davranışlara yol açabilir.

Döşeme Kalınlıkları: Binanın farklı bölgelerinde veya katlarında döşemelerin kalınlıklarında belirgin farklılıklar olduğunda A2 düzensizlikleri ortaya çıkar. Örneğin, bir katın döşemesi diğer katlara göre daha ince veya daha kalınsa, bu durum deprem etkilerinde yapısal hassasiyetlere ve istenmeyen davranışlara sebep olabilir.

Döşeme Taşıyıcı Sistemdeki Değişiklikler: Binanın farklı bölgelerinde veya katlarında döşeme taşıyıcı sistemlerinde değişiklikler olduğunda A2 türü düzensizlikler meydana gelir. Örneğin, bir katın döşemesi çelik kirişlerle desteklenirken diğer katın döşemesi beton kirişlerle destekleniyorsa, bu durum deprem etkilerinde yapısal tutarsızlıklara ve binaların farklı bölgelerinde farklı davranışlara neden olabilir.

Döşeme Kesit Profilineki Değişiklikler: Binanın farklı bölgelerinde veya katlarında döşeme kesit profilineki değişiklikler olduğunda A2 düzensizlikleri ortaya çıkar. Örneğin, bir katın döşemesi dikdörtgen kesitliyken diğer katın döşemesi T-kiriş kesitli ise, bu durum deprem etkilerinde yapısal hassasiyetlere ve taşıyıcı sistemde dengesizliklere sebep olabilir. A2 düzensizlikleri, binanın deprem performansını olumsuz yönde etkileyebilecek önemli yapısal kusurlardan biridir. Bu nedenle, yapı mühendisleri ve tasarımcılar, bina tasarımında ve yapımında bu tür düzensizlikleri önlemek veya minimize etmek için gerekli tedbirleri almalıdır. Bu tedbirler arasında, döşeme sistemlerinin dengeli ve tutarlı olması, malzeme ve kesit profillerindeki değişikliklerin minimize edilmesi, uygun taşıyıcı sistemlerin kullanılması gibi stratejiler yer alabilir. Bu şekilde, A2 düzensizlikleri azaltılabilmekte ve binanın deprem performansı artırılabilmektedir (Aşıkkutlu, 2003; Kanıcı, 2006)

3.5.1 A2 Döşeme Süreksizliğinin Artması

A2 döşeme süreksizliği, yapı mühendisliği açısından önemli bir konudur ve binanın deprem performansını doğrudan etkileyebilir. Bu tür süreksizliklerin artması durumunda, binanın deprem sırasında nasıl davranacağı ve dayanıklılığı üzerinde olumsuz etkiler görülebilir. Diğer süreksizliklerden farklı olarak, A2 döşeme süreksizliği özellikle döşeme sistemlerinde belirgin bir şekilde ortaya çıkar ve yapısal dengeyi önemli ölçüde etkileyebilir. A2 döşeme süreksizliğinin artması, öncelikle binanın taşıyıcı sistemine olan etkileriyle öne çıkar. Bu süreksizlik, döşeme sistemlerindeki düzensizliklerin artmasına ve yük dağılımının dengesizleşmesine neden olabilir. Bu durum da binanın deprem etkisi altında belirli bölgelerinde aşırı yüklere maruz kalmasına ve yapısal hasar riskinin artmasına yol açabilir. Diğer süreksizliklerden farkı ise, A2 döşeme süreksizliği özellikle katlar arasında veya farklı bölgelerde belirgin değişikliklerin görülmesiyle ortaya çıkar. Bu değişiklikler, döşeme genişlikleri, malzeme tipleri, kesit profilleri gibi unsurlarda belirgin farklılıkların olması şeklinde kendini gösterebilir. Bu durum da deprem etkilerinde yapısal tutarsızlıklara ve istenmeyen davranışlara sebep olabilir. A2 döşeme süreksizliğinin artması, binanın deprem performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle, süreksizliklerin artması durumunda yapısal sistemin dengesizleşmesi ve taşıyıcı sistemdeki yük dağılımının bozulmasıyla binanın dayanıklılığı azalabilir (Aşıkkutlu, 2003; Kanıcı, 2006). Bu da deprem sırasında binanın istenmeyen şekilde davranmasına, yapısal hasarların artmasına ve hatta çökme riskinin artmasına neden olabilir. A2 döşeme süreksizliğinin artmasının önlenmesi için çeşitli stratejiler ve önlemler alınabilir. Öncelikle, bina tasarımı aşamasında döşeme sistemlerinin dengeli ve tutarlı olması sağlanmalıdır. Döşeme genişlikleri, malzeme tipleri ve kesit profillerindeki değişiklikler minimize edilmeli ve yapısal sistemin dengesizleşmesi önlenmelidir. Ayrıca, yapı mühendisleri ve tasarımcıları, bina inşaatı sürecinde döşeme süreksizliğinin artmasını engellemek için özenle çalışmalıdır. Kaliteli malzeme kullanımı, doğru yapısal sistemlerin seçimi ve düzenli denetimler yapılması da önemlidir. Bu şekilde, A2 döşeme süreksizliğinin artması durumunda ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler minimize edilebilir ve binanın deprem performansı artırılabilir (Aşıkkutlu, 2003; Kanıcı, 2006).

3.5.2 A3 Düzensizliği ve A2 Düzensizliği Farkları

A3 ve A2 düzensizlikleri, yapı mühendisliği açısından önemli olan iki farklı kavramdır ve bir binanın deprem performansını etkileyen önemli unsurlardır. Bu iki düzensizlik arasındaki farkları anlamak, yapıların güvenliği ve dayanıklılığı açısından önemlidir. A3 düzensizliği, genellikle taşıyıcı sistemlerin düzensizliğiyle ilişkilendirilirken, A2 düzensizliği daha çok döşeme sistemlerinde görülen süreksizliklerle ilişkilendirilir. A3 düzensizliği, bir binanın taşıyıcı sistemlerinde belirgin düzensizliklerin bulunması durumunda ortaya çıkar. Bu düzensizlikler, kolonların farklı yüksekliklerde olması, taşıyıcı elemanların farklı kesitlerde olması veya taşıyıcı sistemin simetrisizliği gibi durumları içerebilir. A3 düzensizliği genellikle binanın deprem etkisi altında nasıl davranacağını belirlemede önemli bir rol oynar. Diğer yandan, A2 düzensizliği daha çok döşeme sistemlerinde görülen süreksizliklerle ilişkilendirilir. Bu süreksizlikler, döşeme genişliklerinde, malzeme tiplerinde, kesit profillerinde veya taşıyıcı sistemlerdeki değişikliklerde kendini gösterebilmektedir (Mehmet vd. 2009). A2 düzensizliği, binanın deprem performansını olumsuz yönde etkileyebilir ve yapısal dengesizliklerin oluşmasına neden olabilir (Mehmet vd. 2009). A3 düzensizliği ile A2 düzensizliği arasındaki temel fark, etkiledikleri yapısal sistemlerin farklılığıdır. A3 düzensizlikleri genellikle taşıyıcı sistemlerde görüldüğü için, binanın genel dayanıklılığı ve deprem performansı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Öte yandan, A2 düzensizlikleri döşeme sistemlerinde görüldüğü için, daha çok yatay yüklerin dağılımı ve bina davranışı üzerinde etkili olabilir. A3 düzensizlikleri genellikle binanın yapısal bütünlüğünü ve taşıyıcı sisteminin güvenliğini etkilerken, A2 düzensizlikleri daha çok yatay yüklerin dağılımını ve döşeme sistemlerinin dayanıklılığını etkilemektedir (Güllü, 2004). Bu nedenle, yapı tasarımı ve inşaat süreçlerinde her iki düzensizliğin de göz önünde bulundurulması ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Sonuç olarak, A3 düzensizliği ve A2 düzensizliği, yapı mühendisliği alanında dikkate alınması gereken önemli kavramlardır. Her iki düzensizlik de bir binanın deprem performansını etkileyebilir ve yapısal güvenlik açısından önemlidir. Bu nedenle, yapı tasarımı ve inşaat süreçlerinde bu düzensizliklerin tanımlanması, analiz edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gereklidir (Mehmet vd. 2009).

3.5.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, yapı mühendisliği alanında önemli bir analiz yöntemidir ve bir binanın deprem etkisi altındaki davranışını değerlendirmek için kullanılır. Bu yöntem, bir binanın deprem yüklerini bir eşdeğer statik yüğe dönüştürerek yapısal analizlerin yapılmasını sağlar. Genellikle, dinamik analiz yöntemlerinin karmaşıklığına göre daha basit ve kullanımı daha kolaydır. Bu yöntem, bir binanın deprem etkisi altındaki davranışını tahmin etmek için çeşitli adımları içerir. İlk olarak, binanın geometrik ve yapısal özellikleri detaylı bir şekilde incelenir ve deprem yüklerinin etkileri belirlenir. Daha sonra, bu deprem yükleri bir eşdeğer statik yüğe dönüştürülerek yapısal analizler için kullanılır. Bu yöntemin temel prensibi, deprem etkisinin bir eşdeğer statik yüğe dönüştürülerek yapısal analizlerin daha kolay yapılmasını sağlamaktır. Bu sayede, binanın deprem performansı ve dayanıklılığı daha rahat bir şekilde değerlendirilebilir (Dilek, 2006). Ayrıca, eşdeğer deprem yüğü yöntemi genellikle yapısal tasarım aşamasında kullanılır ve binanın deprem etkisi altında nasıl davranacağını önceden tahmin edilmesine yardımcı olur. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, bir binanın deprem performansını değerlendirmek için farklı parametreler kullanır. Bu parametreler arasında binanın boyutları, taşıyıcı sistemlerin tipi, yapı malzemeleri ve deprem bölgeleri gibi faktörler yer alır. Bu faktörlerin doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve eşdeğer statik yüklerin hesaplanması, yapısal analizlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır. Yöntem ile, genellikle mühendislik uygulamalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin avantajları arasında basitliği, kullanım kolaylığı, yapısal analizlerdeki hesaplama süreçlerini hızlandırması ve maliyet etkinliği yer alır. Ancak, doğru sonuçlar elde etmek için doğru parametrelerin belirlenmesi ve hesaplamaların doğru bir şekilde yapılması önemlidir (Dilek, 2006).

4 SONUÇ

Çalışmamız genel hatlarıyla yapı mühendisliği alanında önemli bir konu olan bu düzensizliklerin etkilerini ve alınması gereken önlemleri özetlemektedir. Çalışmada, A2 düzensizliklerinin ne olduğu, hangi durumlarda ortaya çıktığı ve bu düzensizliklerin bina güvenliği üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. A2 düzensizlikleri, bir binanın döşeme sistemlerinde görülen belirgin süreksizliklerdir. Bu süreksizlikler, döşeme genişliklerinde, malzeme tiplerinde, kesit profillerinde ve taşıyıcı sistemlerdeki değişikliklerle kendini gösterebilir. Çalışmada, A2 düzensizliklerinin artmasının binanın deprem performansını olumsuz yönde etkileyebileceği vurgulanmıştır. A2 düzensizliklerinin artması durumunda, binanın dayanıklılığı azalabilir ve deprem etkisi altında istenmeyen davranışlar sergileyebilir. Özellikle, döşeme sistemlerindeki düzensizliklerin artmasıyla yapısal dengesizlikler oluşabilir ve taşıyıcı sistemdeki yük dağılımı bozulabilir. Bu durum da binanın deprem sırasında hasar alma riskini artırabilir. Çalışmada belirtilen önlemler doğrultusunda, A2 düzensizliklerinin azaltılması için çeşitli stratejiler önerilmiştir. Öncelikle, bina tasarımı aşamasında döşeme sistemlerinin dengeli ve tutarlı olması sağlanmalıdır. Döşeme genişlikleri, malzeme tipleri ve kesit profillerindeki değişiklikler minimize edilmeli ve yapısal sistemin dengesizleşmesi önlenmelidir. Ayrıca, yapı mühendisleri ve tasarımcıları, bina inşaatı sürecinde döşeme süreksizliğinin artmasını engellemek için özenle çalışmalıdır. Kaliteli malzeme kullanımı, doğru yapısal sistemlerin seçimi ve düzenli denetimler yapılması da önemlidir. Bu şekilde, A2 düzensizliklerinin artması durumunda ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler minimize edilebilir ve binanın deprem performansı artırılabilir. Sonuç olarak, çalışmamız, yapı mühendisliği alanında yapısal güvenlik açısından önemli bir konuyu ele almıştır. Bu çalışma, A2 düzensizliklerinin tanımı, etkileri ve önlemleri hakkında detaylı bilgi vererek yapısal tasarım ve inşaat süreçlerinde daha güvenli ve dayanıklı binaların oluşturulmasına katkı sağlamayı amaçlamıştır.

5 KAYNAKLAR

AFAD. (2020). <https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu>

AFAD. (2020). Elazığ Depremi Sonrası Yapılan Tüm Yardımlar. <https://www.afad.gov.tr/elazigdepremi-sonrasi-yapilan-yardimlar-merkezicerik>

Ağcakoca, M. (2000) *Burulma Modu Etkin Olan Yapıların Deprem Etkisi Altındaki Davranışı*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Aşıkkutlu, M. (2003). *Betonarme yapılarda A2 türü düzensizliklerin kesit tesirlerine etkisi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Atabey, M. S. (1999). *Planda düzensiz yapılarda kat döşemelerinin deprem etkileri altındaki davranışı*.

Bozer, A. (2020). Betonarme Perdelerin Plandaki Yerleşimlerinin Kirişsiz Döşemeli Yapılara Etkisinin İncelenmesi. *Teknik Dergi*, 31(1), 9733-9753.

Bütün, İ. (2010). *Yapıların Deprem Hesabında A2 Düzensizlik Durumunun İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi.

Celep, Z. ve Kumbasar, N. (2004) *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, Beta Dağıtım, İstanbul, 2004

Dilek, M. K. (2006). Çok katlı betonarme bir yapının eşdeğer deprem yükü yöntemi ve mod birleştirme yöntemine göre tasarımı.

Geller, R. J. (1997). Earthquake prediction: a critical review. *Geophysical Journal International*, 131(3), 425-450.

Genç, F. N. (2007). Türkiye’de doğal afetler ve doğal afetlerde risk yönetimi. *Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(5), 201-226.

Gezmiş, M. G. (2012). *Planda Taşıyıcı Sistemi Düzenli Ve Düzensiz Olan Betonarme İki Yapının Davranışının İncelenmesi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

İşçi, P. (2008). Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz? *Journal of Yasar University*, 3 (9), s. 959

İyisan, R., ve Haşal, M. E. (2012). Zemin büyütmesi ve yerel koşulların spektral ivmeye etkisi. *İTÜDERGİSİ/d*, 10(4).

Kanıcı, M. (2006). *Betonarme Yapılarda A2 Türü Düzensizliği Üzerine Parametrik Bir İnceleme*. Sakarya Üniversitesi.

Kural, R., ve Osman, Ü. (2015). İnşaat sektöründe yapı denetimi ve Afyonkarahisar ilindeki uygulamaların araştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3), 1-10

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2020). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/dirifay>

Mehmet, Ö., Burak, Y. ve Ulucan, Z. (2009). Zaman tanım alanında analiz yöntemi kullanılarak binalardaki A3 düzensizliğinin incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 147-155.

Özdoğan, S. (1993). Türkiye'nin deprem bölgeleri. *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 2, 53-68.

Özmen, G. (2004). Çok katlı yapılarda aşırı burulma düzensizliği. *Teknik Dergi*, 15(71).

Sayar, M. (2013). *Doğrusal elastik deprem hesabı yöntemlerinin taban kesme kuvveti ve görelî kat ötelemesi açısından karşılaştırılması* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Şimşek, F. (2020). *A3 türü düzensizliğe sahip betonarme bir yapının DBYBHY-2007 ve TBDY-2018 esaslarına göre incelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Uçan, H. A. (2003) *Yapılarda düzensizlik durumları ve taşıyıcı eleman eksenlerinin paralel olmaması düzensizliğinin yapı davranışlarına etkilerinin incelenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yorulmaz, A. M. (2018). *Betonarme yapılarda A1 düzensizlik durumunun değişik deprem bölgelerinde araştırılması* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

6 ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : MUSTAFA DAĞDELEN

ORCID Numarası : 0009-0003-9516-1244

Öğrenim Durumu

2013-2017	Lisans: Bayburt Üniversitesi– İnşaat Mühendisliği
2019-2020	Yüksek Lisans: İzmir Demokrasi Üniversitesi-İş Sağlığı Ve Güvenliği
2022-2024	Yüksek Lisans: İstanbul Arel Üniversitesi – İnşaat Mühendisliği