T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARİ TASARIMDA BETONARME YAPILARIN TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİ AÇISINDAN TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Rabia Safa ÖZEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Haziran-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARİ TASARIMDA BETONARME YAPILARIN TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİ AÇISINDAN TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Rabia Safa ÖZEN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ

2018, 100 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ
Dr.Öğr. Üyesi Selçuk SAYIN
Dr.Öğr. Üyesi M.Alpaslan KÖROĞLU

Bu çalışmada, öncelikle tezin amacına yönelik temel bilgileri sağlamak amacıyla, deprem, dünya ve ülkemizde yaşanan depremler, betonarme yapıların deprem davranışı, betonarme yapıların mimari tasarımında depremin rolü incelemeye alınmıştır.

Deprem öncesi ve sonrasında yapı güvenliği için mimari tasarım büyük önem arz etmektedir. Yapıların büyüklüğü, plan ve yükseklik değerleri, geometrik şekilleri, taşıyıcı sistem ilişkisi ve seçimleri (kolon-kiriş), kütle ve rijitlik dağılımı ile cephe tasarımı gibi kriterleri bünyesinde taşıyan mimari tasarım esasları incelenmiştir. Mimari tasarımda şekillenen taşıyıcı sistem ilişkisinin varlığı ve önemi çalışmada vurgulanmıştır.

Deprem sonrasında görülen mimari tasarımdaki bina boyutlarının plan ve üçüncü boyutta (düşey) düzensizliği, bitişik nizam binaların göz önünde bulundurulması, hasarların önüne geçecek detayların tasarlanması, proje yetersizlikleri gibi konular belirlenmiştir.

Tespit edilen mimari tasarım ölçütleri doğrultusunda mevcut konut-ticari kullanımlı örnekler ele alınmıştır. Yapıların Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre düzensizlik olarak görülen eksiklikleri belirlenmiştir. Yapılara ilişkin projelendirme ve uygulama da sistemi zorlayan tespitlerde bulunulmuştur. Bu tespitler doğrultusunda mimari tasarımın kolon yerleşimine etkisi, kapalı veya açık çıkma boyutlarının deprem dayanıklılığında önem arz ettiği vurgulanmıştır. Mimari tasarımın taşıyıcı sistem tasarımındaki rolü ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Betonarme, Betonarme Yapıların Deprem Davranışı, Deprem, Mimari Tasarım

ABSTRACT

MS THESIS

EVALUATION OF STRUCTURAL SYSTEM IRREGULARITIES OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS ACCORDING TO TURKISH EARTHQUAKE CODE IN ARCHITECTURAL DESIGN STAGE

Rabia Safa ÖZEN

INSTITUTE OF SCIENCE SELCUK UNIVERSITY

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Serra Zerrin KORKMAZ

2018, 100 Pages

Jury
Assoc.Prof.Dr. Serra Zerrin KORKMAZ
Asst.Prof.Dr. Selçuk SAYIN
Asst.Prof.Dr. Mehmet Alparslan KÖROĞLU

In this study, in order to provide basic information for the purpose of thesis, earthquake, earthquakes in the world and in our country, earthquake behavior of reinforced concrete structures, and the role of earthquake in architectural design of reinforced concrete structures have been investigated.

Architectural design is of crucial for construction safety before and after in a state of earthquake. The architectural design principles, which include the size of buildings, plan and height dimensions, geometric shapes, structural system geometries and orientation (column-beam), mass and rigidity distributions and façade design are examined. The existence and importance of architectural design and the structural system relation which is shaped in the process of architectural design are emphasized in the study.

Deficiencies such as inadequacy of the building size in plan and third dimension in the architectural design, adjacent buildings and earthquake damage considerations, designing the details to prevent the damage, and inadequacies in the projects are determined.

Existing residential-commercial examples are examined in accordance with the determined architectural design criterias. The deficiencies that defined as irregularities according to TEC are determined. Situations that force the structural system are explored about planning and implementation of constructions. In the light of the determinations, it has been emphasized that architectural design is effective in column distributions and orientations and overhang dimensions are important for earthquake resistance of the building. The role of architectural design in structural system design is revealed.

Keywords: Reinforced Concrete Structures, Earthquake Behavior of Reinforced Concrete, Earthquake, Architectural Design.

ÖNSÖZ

Mimarlık eğitim hayatımdan başlayarak, yüksek lisans tez konumun belirlenmesi ile devam eden süreçte yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, değerli bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ'a sonsuz teşekkürler.

İkinci olarak sadece bu çalışma süresinde değil tüm yaşamım boyunca desteklerini esirgemeyen, maddi manevi her zaman yanımda olan, varlığımı, eğitim hayatımı borç bildiğim ve eğitimci kimliğiyle her zaman benim ve kardeşlerimin arkasında olan, babam Yrd. Doç. Dr. Ahmet Selçuk Haris ÖZEN'e, annem Semra ÖZEN'e minnettarlığımı bildiririm. Gerek meslek hayatımda gerek yaşamım boyunca küçük öğretmenim olan Yüksek Mimar Zeynep Ümmühatun ÖZEN'e teşekkürü borç bilirim..

Rabia Safa ÖZEN
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **v**

İÇİNDEKİLER ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi 1
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi 2

2. BETONARME YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI **3**

2.1. Depremin Tanımı 3
2.1.1. Dünya deprem bölgeleri ve önemli depremler 5
2.1.2. Türkiye deprem bölgeleri ve önemli depremler 8
2.2.Betonarme Yapıların Tanımı ve Deprem Davranışı 11
2.2.1.Betonarme yapıların tanımı ve özellikleri 11
2.2.2.Betonarme yapıların deprem davranışı 13
2.3.Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı 15
2.3.1.Depreme dayanıklı yapı tasarımının önemi 16
2.3.2.Depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri 21

3. DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMINDA TAŞIYICI SİSTEMİ DÜZENSİZLİKLERİNE MİMARİ YAKLAŞIM **25**

3.1. Türk Deprem Yönetmeliğine Göre Düzensizlik Durumları 27
3.2.Mimari Tasarımda Karşılaşılan Düzensizlik Durumları 29
3.2.1.Plan düzleminde düzensizlik 29
3.2.2. Düşeyde düzensizlik 33

4.TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİNE ETKİ EDEN MİMARİ TASARIM ESASLARI **41**

4.1.Parsel Geometrisi 42
4.2.Parselin İmar Durumu 45
4.3.Plan Geometrisi 48
4.4.Planda Düşey Sirkülasyon Konumu 50

5. TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİ İÇEREN ÖRNEK YAPILARIN İRDELENMESİ **52**

5.1.Örnek Yapı 1 53
5.2. Örnek Yapı 2 61
5.3. Örnek Yapı 3 68

5.4. Örnek Yapı 4 74
5.5. Örnek Yapı 5 80
5.6. Örnek Yapı 6 85
5.7. Bölüm Değerlendirmesi 90

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 95

KAYNAKLAR 97

ÖZGEÇMİŞ 101

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ABD: Amerika Birleşik Devleti

KAKS: Katlar Alanı Kat Sayısı

TAKS: Taban Alanı Kat Sayısı

TDY: Türk Deprem Yönetmeliği

1. GİRİŞ

İnsanlara zarar veren, can ve mal kaybına yol açan doğa olaylarına genel anlamı ile afet denir. Yeri, zamanı, şiddeti belirlenemediği için afetler felaketlerle sonuçlanmaktadır.

Depremden en az zararla kurtulmak yapının deprem dayanımı ile doğrudan ilişkilidir. Deprem dayanımı mimari tasarımın bir parçası olarak nitelendirilmeli ve tasarıma yön vermelidir. Tasarlanan yapının deprem sırasında nasıl davranacağı konusunda yeterli bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

Ülkemizde yaşanan depremler yönetmeliklerin güncellenmesine neden olmuştur. Örneğin 1999 depreminde deprem yönetmeliği düzenlenmiş, sonrasında birçok revizyon geçirmiştir. Deprem olgusunun önemini bir kez daha ön plana getirmiştir. Depreme dayanıklı yapı tasarımı yönetmeliklere uymanın yanı sıra mühendislerin ve mimarların önsezisi ile gerçekleştirilmelidir. Taşıyıcı sistem çözümü yalnız programların hesaplarına bırakılmayıp mühendislerin ve mimarların iş birliği ile çözüme ulaştırılmalıdır.

Deprem, mevcut yapılara farklı şekillerde kuvvet uygulamaktadır. Bu kuvvetlerin yönüne ilişkin hesaplar sonucunda taşıyıcı sistem ortaya konulmaktadır. Depremin yapılara uyguladığı kuvvetin mimari tasarıma etkisi kaçınılmazdır. Dolayısıyla depreme dayanıklılık mimari tasarıma yön vermiştir. Ancak bu konunun vurgulanması mimari eğitimin lisans döneminde yetersiz kalmaktadır.

Mimarlık lisans eğitiminde estetik ve tasarımın yanı sıra deprem sırasında binanın ayakta kalmasını sağlayan taşıyıcı sistem tasarımı konusunda eğitim üzerinde durulmalıdır. Statik mukavemet gibi derslerde sadece sayısal verilerle değil, öngörünün gelişeceği örnekler üzerinden açıklanması anlaşılır olacaktır.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Ülkemizde mevcut yapı stoğunu betonarme yapılar oluşturmaktadır. Dolayısıyla depremde en fazla hasar da betonarme yapılarda görülmektedir. Çalışmanın amacı; depreme dayanıklı betonarme yapı kavramını tanımlamak ve mimari tasarımın betonarme yapıların depreme dayanıklılığı üzerindeki etkisini belirlemektedir. Bu sebeple çalışmada deprem tanımlanmış, daha sonra yapı stokunun büyük bir bölümüm olan betonarme yapılar incelenmiştir. Mevcut betonarme yapıların deprem öncesi ya da

sonrası için, deprem etkilerine karşı TDY'nin düzensizlik olarak tanımladığı taşıyıcı sistemi zorlayan düzensizlikler mimari açıdan ele alınmıştır. Konutlar için 2013 Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ve 2008 Konya Büyükşehir İmar Yönetmeliği şartlarında TDY'nin düzensizlik kabul ettiği, yönetmelikte doğrudan belirtilmese de uygulamada sorun teşkil eden durumları üzerinde barındıran örneklerin tasarım esasları incelenmiştir.

Tüm çalışmanın sonunda, deprem sonrası yapılmış olan tespitler ve gözlemlerden yararlanılarak elde edilen bilgiler doğrultusunda depreme dayanıklı betonarme yapıların tasarımı kriterlerinin belirlenmesi ve mimari tasarımın bu kriterleri belirlemedeki önemini tespit edilecektir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Çalışmada belirlenen amaç doğrultusunda ülkemizde yaygın olarak kullanılan betonarme yapım sistemi ile yapılmış konut kullanımlı yapılar ele alınmıştır. Taşıyıcı sistem düzensizliğine sebep olabilecek mimari tasarım özelliklerini barındıran 6 örnek seçilmiştir. Örneklerin beşinin zemin katı ticari birinin konu+ticari olarak kullanılmıştır. Seçilen örnekler Konya ilinden tercih edilmiş ancak tüm ülke de yaygın olarak kullanılan yapılardandır.

Çalışmanın giriş kısmından sonraki ikinci ve üçüncü bölümü kaynak araştırması yapılan bölümüdür. Dördüncü kısımda teorik esaslar ortaya konulmuş beşinci bölümünde araştırma ve bulgular alan araştırması ile desteklenmiştir. Yapıların tasarım süreçleri ve kriterleri ele alınarak tanıtılmıştır. Yapıların künyeleri ayrı ayrı çıkarılmıştır. Mevcut durumu parsel geometrisi, kullanıcı istekleri, maksimum alan kullanımı ve yönetmelikler doğrultusunda şekillenmiş olan yapıların taşıyıcı sistemi zorlayan eksiklikleri tespit edilmiştir. Yapıların düzensizliklerine çözüm önerileri sunulmuştur. Deprem sonrasında oluşan hasarlar göz önünde bulundurulmuştur. Mimari tasarımın önemi TDY'nin düzensizlik olarak tanımladığı ve kolonlarda yük artırımı yapılarak çözülen yapılar da vurgulanmıştır.

2. BETONARME YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞI

Bu bölüm literatür araştırmasında depremin tanımı, Dünya ve Türkiye deprem bölgeleri, betonarme yapıların deprem davranışı, depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri ile yapılan taramalar sonucunda elde edilen kaynakların incelendiği bölümdür.

2.1. Depremin Tanımı

Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da hareket edebileceği ve üzerinde bulunan yapıların da hasar görüp, can kaybına uğratacak şekilde yıkılabileceğini gösteren bir doğa olayıdır. Atabey (2000) , depremi, yer kabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsması olarak tanımlarken, Mertol ve Mertol (2002), yeryüzüne yakın yerlerde biriken mekanik enerjinin aniden serbest kalışıyla meydana gelen, yer kabuğunun sallanma ya da ani hareketi olarak tanımlamaktadır.

Yeryüzünün alt tabakalarında kayaçlarda enerji biriktirmektedir. Bu enerji birikimi, zemberekli bir saatin devamlı kurulması gibidir. Devamlı sıkışan saat zembereğinde de enerji depolanır ve bir anda zembereğin boşalması ile ses çıkar. Bu olay depremin yeryüzü derinliklerinde biriken enerjinin aniden boşalmasına benzetilebilir (Şekil 2.1) (Atımtay, 2009).



Şekil 2.1. Zemberekli saat enerjisi ve deprem enerjisi (Web1)

Doğa olayı olan depremler diğer doğa olayları gibi afetlere dönüşebilmektedir. Afetler sonucunda can ve mal kayıpları meydana gelmekte ve insanlar depremlerden olumsuz etkilenmektedir.

Deprem denilince, çoğu insanın aklına;

- Soğuk bir sabah,
- Sırtlarında battaniye,
- Çaresizlik içinde koşuşan insanlar
- Moloz yığını haline dönüşmüş binalar
- Bu binaların başında ağlayarak haber bekleyen insanlar (Şekil 2.2) gelmektedir (Atımtay, 2009).



Şekil 2.2.Çaresiz deprem sabahı (Web2)

Depremler oluş zamanlarına ve şiddetlerine, oluş nedenlerine göre türlere ayrılabilir. Depremler oluş zamanlarına ve şiddetlerine göre üç sınıfa ayrılırlar;

- Öncü depremler
- Artçı depremler
- Ana depremler

Bu deprem türlerinin en büyüğü ana depremlerdir. Ana deprem meydana gelmeden önce olan küçük sarsıntılara öncü deprem denir. Küçük sarsıntılar olduğu için ana deprem olmadıkça öncü depremler anlaşılmaz. Öncü depremin anlaşılması ve hissedilmesi için ana deprem meydana gelmesi gerekmektedir. Ana deprem meydana geldikten sonra fazla sayıda deprem olmaya devam eder. Bu depremler de artçı depremdir. Artçı depremler de sarsıntılar şeklinde devam eder (Atımtay, 2009).

Depremler oluş nedenlerine göre değişik türlerde olabilir. Levha hareketleri sonucunda oluşan depremlere tektonik deprem denir. Tektonik depremler de kendi aralarında üç gruba ayrılmaktadır:

- Odak noktası derin olmayan depremler (0-60 km.)
- Odak noktası orta derinlikte olan depremler (60-300 km.)
- Odak noktası derin olan depremler (300-700 km.)

Oluş nedenlerine göre meydana gelen depremlerin diğeri de volkanik depremlerdir. Bunlar volkanların püskürmesi sonucu oluşmakta, yanardağlarla ilgili olduklarından yereldirler ve önemli zarara neden olmazlar. Japonya ve İtalya'da oluşan depremlerin bir kısmı bu gruba girmektedir. Türkiye'de aktif yanardağ olmadığı için bu tip depremler ülkemizde görülmemektedir.

Deprem çok yönlü ve karmaşıktır. Deprem, çok teorik bir jeofizikçiden, mimara, hatta sosyolog ve psikologa kadar her meslek grubunu ilgilendirir (Atımtay, 2009).

2.1.1. Dünya deprem bölgeleri ve önemli depremler

Dünya üzerinde deprem fay hatları ve deprem kuşakları bulunmaktadır. Kuzey Amerika ve Güney Amerika'nın batı kıyıları, Asya ve Japonya'nın doğu kıyıları ve Pasifik Okyanusu dünyada depremlerin yoğun biçimde oluştuğu asıl kuşaklardır. İkinci bir deprem kuşağı ise Alp-Himalaya Deprem Kuşağı olup, bu İspanya, Fransa, Güney Avrupa, Anadolu, İran ve Hindistan'dan geçip Çin'e (Şekil 2.3) kadar uzanır (Atabey, 2000).



Şekil 2.3.Dünya deprem levha sınırları (Web3)

Yeryüzünde çok sayıda can ve mal kayıplarına sebep olmuş depremler vardır. Dünya üzerinde yıkıcı olan 10 depremin sonuçları şu şekildedir:

Çizelge 2.1. Dünya üzerinde büyüklük sıralamasına göre yıkıcı depremler

	Depremin Yılı	**Depremin Yeri**	**Depremin Büyüklüğü**	**Depremin Hasarı ve Kayıpları**
1.	1950	Assam, Tibet	8.6	780 kişi hayatını kaybetti.
2.	2005	Sumatra, Endonezya	8.6	1313 kişi öldü ve tsunami etkisi görüldü.
3.	1965	Rat adaları, Alaska	8.7	10.000 dolarlık hasar gerçekleşti
4.	1906	Ekvator	8.8	500-1500 arası insan hayatını kaybetti.
5.	2010	Şili	8.8	521 kişi hayatını kaybetti.
6.	1952	Kamchatka, Rusya	9.0	1.000.000 dolarlık hasara neden oldu
7.	2011	Senda, Japonya	9.0	1000 den fazla insan yaşamını yitirdi.
8.	2004	Sumatra, Endonezya	9.1	14 ülkeden 1.7 milyon insan evsiz kaldı
9.	1964	Alaska	9.2	128 kişi hayatını kaybetti.
10.	1960	Şili	9.5	Dünya tarihinin en büyük depremi oldu.

1960 yılında 9.5 büyüklüğünde meydana gelen Şili depreminde 1655 kişi hayatını kaybetmiş ve tarihin en büyük depremi olarak kayıtlara geçmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. 1960 Şili depremi sonrası kentin durumu (Web4)

1964 yılında Alaska'da; 2004 yılında Endonezya'da; 2011 yılında Japonya'da görülen depremlerde 9.0 büyüklüğünün üzerindedir (Şekil 2.5). Japonya'da görülen

deprem sonrası meydana gelen tsunami çok büyük zarara yol açmıştır. Kara ve demiryolları ağır hasar görmüştür. Çeşitli yerlerde yangınlar çıkmıştır ve bir baraj yıkılarak bölgeyi su basmasına neden olmuştur.



Şekil 2.5. 2011 Japonya depremi sonrası tsunami felaketi (Web5)

2010 yılında ise 8.8 büyüklüğünde Şili'de tekrar deprem meydana gelmiştir. (Şekil 2.6) Şili deprem hasarı görülmektedir.



Şekil 2.6. 2010 Yılı Şili depremi sonrası yapı hasarı (Web6)

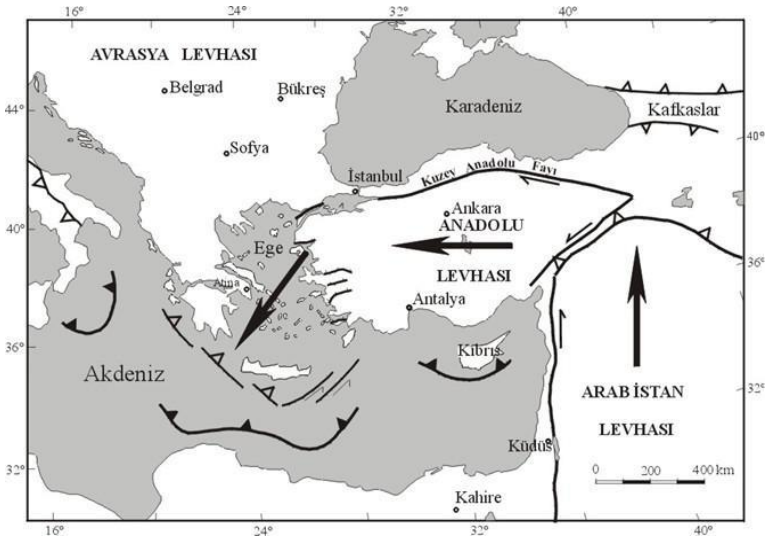
Bu depremler dünya üzerinde yaşanmış depremlerden birkaçıdır. Can ve mal kayıplarına neden olan depremler sebebi ile insan psikolojileri olumsuz etkilenmiştir. Japonya'da olduğu gibi depremler tsunamiye dönüşebilmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7.2011 Japonya Depremi Sonrası Kentin Durumu (Web7)

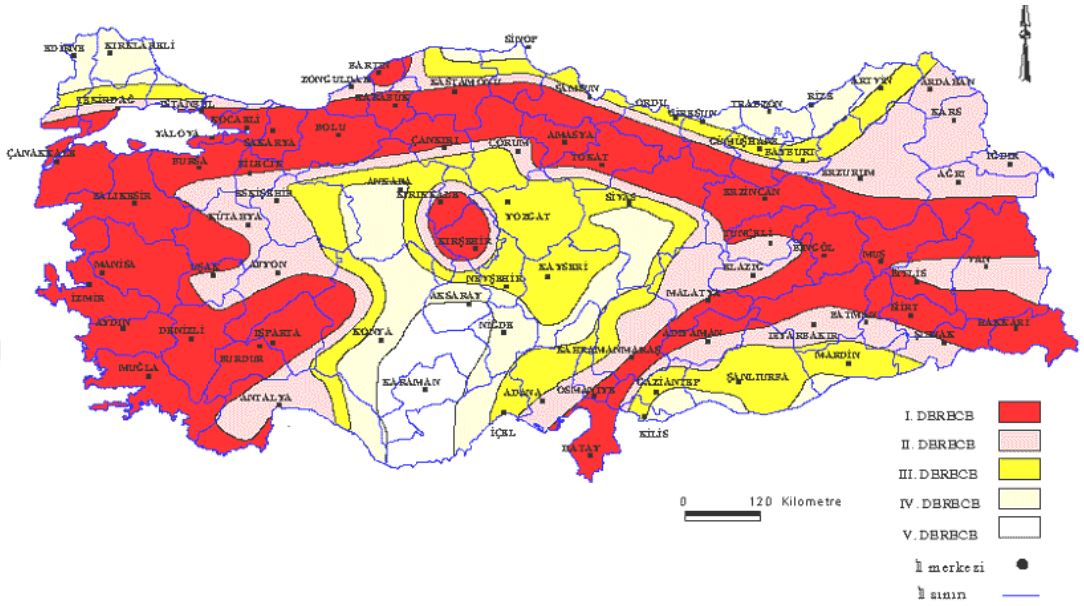
2.1.2. Türkiye deprem bölgeleri ve önemli depremler

Türkiye şiddetli ve şiddetsiz birçok depremin yaşandığı bir ülkedir. Anadolu, Alp kıvrım sisteminin ve buna bağlı olarak devam eden Kuzey Anadolu kırık kuşağının üzerindedir (Şekil 2.8). Doğu Anadolu'da Varto'dan başlayan birinci derecede deprem kuşağı Erzincan, Reşadiye, Niksar, Çerkeş, Bolu, Adapazarı ve Marmara Denizi ortasından geçerek Ege Bölgesine uzanır. Bu kuşağın kuzey ve güneyinde yer alan ikinci derecedeki deprem kuşağı ise Kars ve Van çevresinden başlayıp Kuzey Anadolu'yu baştanbaşa geçerek Ege Bölgesini kuşatır. İskenderun Körfezi'nden geçen ikinci bir kuşak Bingöl ve Tunceli bölgesinden geçerek Erzincan birinci deprem kuşağı ile kesişirler. Doğu Anadolu'da Amik Ovası'ndan Bingöl Karlıova'ya kadar uzanan bir kırık deprem kuşağı vardır (Demirtaş, 2008).



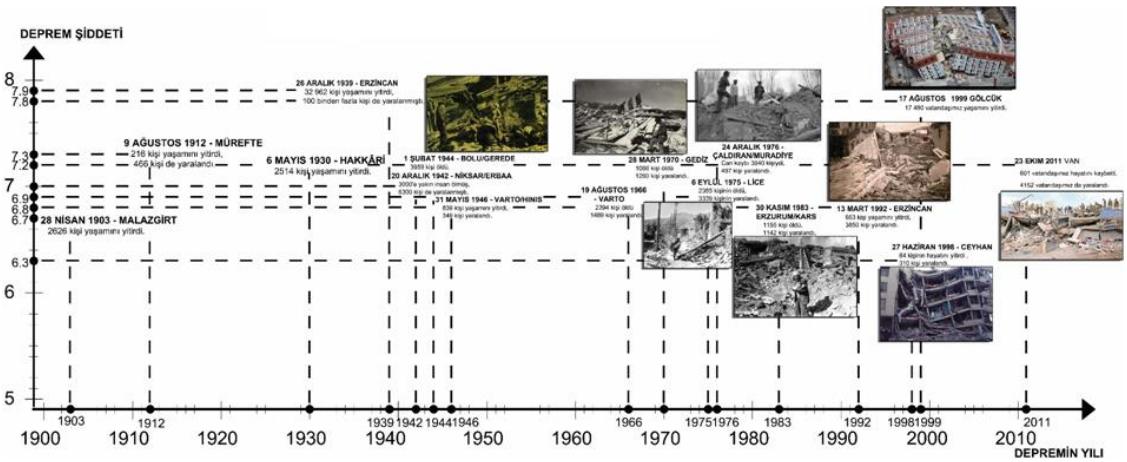
Şekil 2.8. Türkiye deprem kuşakları fay hattı (Web8)

Türkiye'nin topraklarının %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğundan, nüfusun %98'i de deprem tehlikesi altında yaşamaktadır (Şekil 2.9). Deprem afeti nedeniyle meydana gelen toplumsal kayıplar, çok ciddi tedbirlerin alınması gerektiğini göstermektedir (Küçük, 2006).



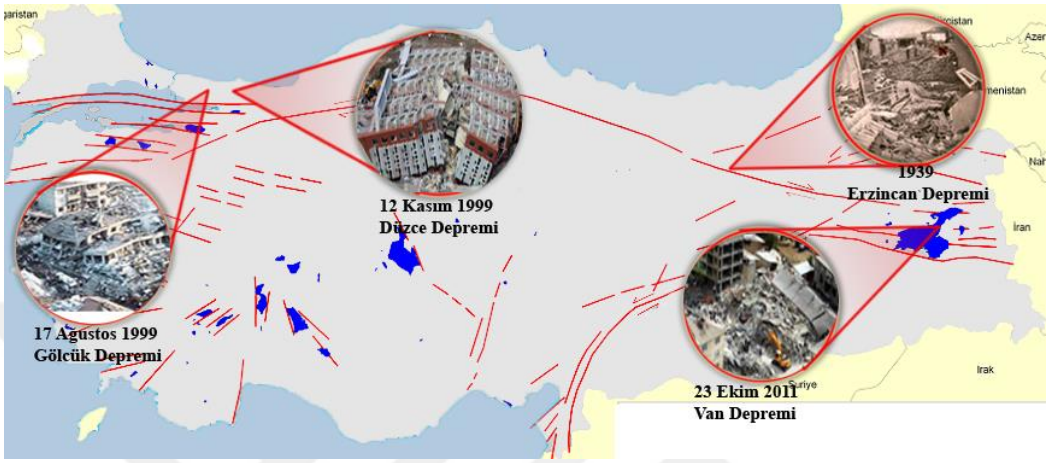
Şekil 2.9. Türkiye deprem kuşakları haritası (Web9)

Türkiye'de son 100 yılda 6 ve üzeri büyüklüğündeki birçok deprem meydana gelmiştir (Şekil 2.10). Bu deprem sonucunda binlerce insan hayatının kaybetmiştir. Topraklarımız deprem riski yüksek bölgede konumlanmakta ve bu nedenden ötürü ülkede şiddetli depremler meydana gelmektedir (Erman,2002).



Şekil 2.10. Türkiye'nin yıllara göre deprem grafiği

Özellikle ağır kayıplarıyla dikkat çekici depremlerden olan 27 Aralık 1939 Erzincan 7.9 büyüklüğünde, 17 Ağustos 1999 Kocaeli 7.4 büyüklüğünde ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri ve en son yaşadığımız 23 Ekim 2011 Van depremi 7.2 büyüklüğünde gerçekleşmiştir (Şekil 2.11). Bu durum deprem tehlikesinin boyutunu gözler önüne sermektedir (İnan ve Korkmaz, 2012)



Şekil 2.11. Türkiye'de yaşanmış depremlerin fay hattı haritası üzerinde gösterimi

Depremler yeryüzünün varoluşundan bu yana vardır. Depremlerde meydana gelen can ve mal kayıpları ise insanların hatasıdır. İnsanlardan kaynaklı eksiklikler ve hatalar depremin afet boyutuna ulaşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle depremle ilgili insan kusurlarının kavranması ve tekrarlanmaması çok önemlidir. Çünkü hatalar düzeltilebilir fakat yerkürenin davranış biçimi değiştirilemez (Bademli, 2002).

Atımtay (2009) bu durumu; "*Türkiye'nin hemen hemen tamamı, deprem tehditi altındadır; demek, çok yanlış olmayacaktır. Türkiye'nin sanayi coğrafyası düşünülürse, batıdaki aktif depremlerin Türkiye'nin ekonomisini ve bu bağlamda geleceğini nasıl tehdit ettiği kolayca anlaşılabilir. Depremler olacaktır. Bu kaçınılmazdır. Öyle ise, Türkiye'nin mimar ve mühendisleri, depremler, yıkılmadan atlatabilecek yapılar yapmasını öğrenmek zorundadır*" şeklinde ifade etmiştir.

Türkiye'de meydana gelen depremler, dinamik özellikleri nedeniyle beklenenin çok üzerinde yapı hasarına neden olmaktadır. Buna karsın, günümüz bilim ve teknolojisi, yüksek şiddetli depremlerde bile yapıların yıkılmadan ayakta durabilmesini ve depremden sonra da kullanılabilir olmasını sağlayacak düzeydedir. Bu teknolojik bilgiyi çok daha yetkin olarak kullanabilen Japonya, ABD ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde yaşanan depremler, Türkiye'de olan depremlerden daha şiddetli olmasına rağmen çok daha az can ve mal kaybına sebep olmaktadır (Küçük, 2006).

1999 Marmara Depremi, yapı sektöründe ciddi bir değişim ve kalitenin sorgulanması gerekliliğini vurgulamıştır (Akıncıtürk, 2003). Ancak 2011 Van depremi sonrasında alınan önlemlerin kayda değer nitelikte olmadığı, yapıların aldığı hasarlar sonucunda gözler önüne bir kez daha serilmiştir. Japonya gibi bölgelerde alınan önlemlerin niteliği bir sonraki deprem kayıplarına bakıldığında daha şiddetli depremi alınan önlemlerle daha az hasarla atlattıkları görülmüştür.

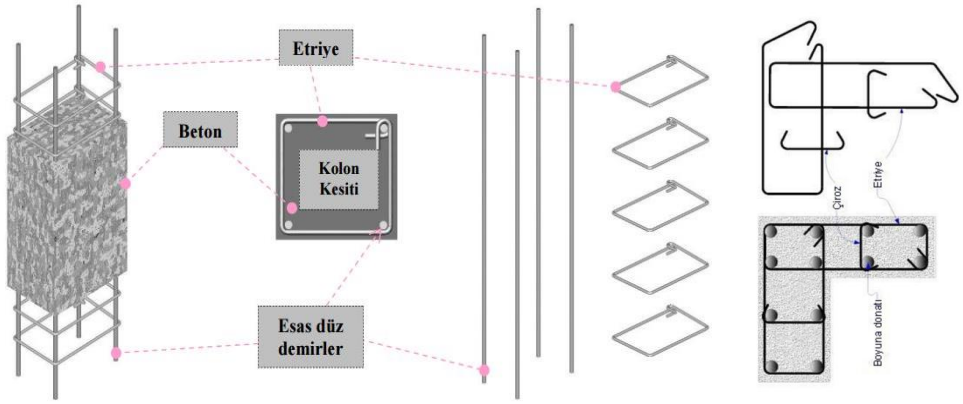
2.2.Betonarme Yapıların Tanımı ve Deprem Davranışı

Ülkemizin büyük bir bölümü, büyük şehirlerin hemen hemen tümü 1. derece deprem kuşağında yer almaktadır. Sıkça karşılaşılan afetlerde büyük kayıplar yaşanmaktadır. Bundan dolayı depreme dayanıklı binaların tasarımı Türkiye'de ihtiyaç haline gelmektedir. Ülkemizde inşa edilen yapıların çoğunluğu betonarme binalardır. Buna bağlı olarak da, depremlerde en fazla hasar gören bina tipleri de betonarme yapılar olduğu bilinmektedir. Bu nedenle depremin betonarme yapılar üzerindeki davranışı bilinmeli buna göre tasarımlar yapılmalıdır (Hünük, 2006).

2.2.1.Betonarme yapıların tanımı ve özellikleri

Betonarme, betonun içerisine demir donatılar yerleştirilerek oluşturulan bir strüktür sistemidir. Betonun basınca dayanıklı olması, çeliğin ise çekmeye dayanıklı olması özellikleri sayesinde bu iki malzemenin yükleri karşılamakta birbirlerini tamamladıkları görülmektedir (Hünük, 2006).

Betonarme yapılar, yıkılmadan şekil değiştirebilme özelliğine sahip "karkas" adı verilen iskelet sisteminden oluşan yapılardır. Yapının iskeletini kolon, perde, kiriş ve döşeme gibi yapı elemanları oluşturur (Şekil 2.12).

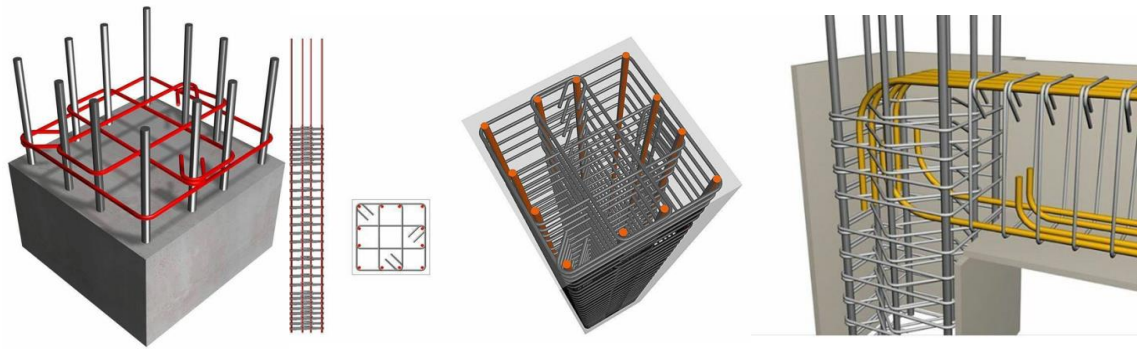


Şekil 2.12. Kolon ve donatı şeması (Web11)

Bu elemanların üzerine sonradan bölme duvarları örülür. Bölme duvarlar yığma yapılardaki gibi "taşıyan" değil, "taşınan" niteliktedir. Bölme duvarların üzerine örüldüğü döşemelerin, yükünü önce kirişler, sonra kolonlar ve daha sonra bina temeli karşılar (Büyükyıldırım, 2006).

Betonarme yapılar çelik ve ahşap yapılara göre çok daha ağırdır ve depremlerde büyük kuvvetle zorlanırlar. Betonarme, çelik gibi iyi bir sünek malzeme değildir. Ancak rijitlik bakımından çelik ve ahşaptan daha üstündür (Şekil 2.13). Yapıların depreme dayanıklı olabilmesi için sünek olması gerekmektedir. Sünek malzeme kopmadan ezilmeden evvel büyük uzama ve kısalma gösteren malzemedir. Bu bağlamda basınçta betonun rijitliği ile çekmede çeliğin sünekliğine sahip olan strüktür sistemi oluşturularak, betonarme yapılar depreme dayanıklı sünek yapı özelliğine kavuşturmaktadır. Betonarme bir yapının boş iskeleti % 3-5 gibi çok düşük bir sönümlemeye sahiptir. Örneğin: Cepheleri cam, iç bölmeleri zayıf ve ince olan betonarme yapılar, bu görüşe göre depreme karşı gelememektedir. Yapıya duvarlar ve ek kısımlar ekleyerek yapının sönümlemesi artırılarak, depreme karşı daha güvenilir bir duruma getirilmesi mümkün olmaktadır (Çamlıbel, 1984).

Betonun "durabilite" denilen yeterli dayanıma kavuşması özelliği sayesinde uzun ömürlü betonarme yapılar oluşturulmaktadır. Betonun taze haldeyken kolay işlenebilir olması, kalıbının boşluksuz doldurabilmesi özellikleri sayesinde mimar, çıplak düzgün yüzeyli özgün formlu betonarme yapılar tasarlama imkânını sağlamaktadır (Hünük, 2006).



Şekil 2.13. Betonarme yapı elemanlarının üç boyutlu gösterimi

Betonarme karkas yapılarda duvarların taşıyıcılık görevleri ortadan kalktığı için, mimar daha geniş olanaklara kavuşmaktadır. Duvarların yerleri, konumları ve kalınlıkları değiştirilmekte; ince duvarlar, geniş salonlar, büyük açıklıklı pencereler,

kapılar uygulanabilmektedir. Yapılardaki çeşitliliğin artmasında betonarme strüktür sisteminin mimariye kazandırdığı avantajlar bulunmaktadır. Ancak yapılardaki bu çeşitliliği, özellikle en büyük dış etkilerden biri olan depremle birlikte yorumlamak gerekmektedir (Hünük, 2006).

2.2.2.Betonarme yapıların deprem davranışı

Yapılara deprem sırasında doğrudan etki eden kuvvetler oluşmaktadır. Bu kuvvetlere yapılar önceden direnç gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu sebeple taşıyıcı sistem seçimi ve uygulama bu bilinçle yapılmalıdır. Ancak ülkemizde yanlış yapılan tercihler sebebi ile deprem sırasında can ve mal kayıpları her yaşanan depremde artmaktadır.

Betonarme karkas sistemli yapı oluşumlarının şiddetli depremlerde sistem olarak ayakta kalması, bölücü duvarlarında hasar oluşması beklenir (Şekil 2.14). Tüm gelişmiş ülkelere oranla ülkemizde bu sistemle oluşturulmuş yapı hasarlarının beklenenden daha ağır olmaları nedeni ile can kaybını arttırdığı bilinmektedir. Betonarme yapılardaki hasarlar çok fazla etmene bağlı olarak ortaya çıkar (Akıncıtürk, 2003).



Şekil 2.14. Deprem sonrası betonarme yapı hasarı (Korkmaz arşivi, 2013)

Betonarme taşıyıcı sistem elemanları kolon ve kirişlerdir. Düşey ve yatay yükler kiriş ve kolonlar yardımıyla zemine aktarılmaktadır. İyi projelendirilip, malzeme ve işçiliğine gereken önem gösterildiğinde depreme en dayanıklı yapı tipleridir, genellikle orta hasarla şiddetli depremleri geçiştirebilmelidir. Fakat özellikle malzeme ve işçilik hataları sonucunda beklenen davranışı gösterememekte ağır hasar görmekte veya yıkılmaktadırlar. 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinde gözlemlenen hasarlar depremin yapılarda hiçbir zaman hatayı kabul etmemektedir. Hasar görme durumları, depremin büyüklüğüne göre kolon-kiriş bağlantı yerlerinde, özellikle kolonlarda, merdiven boşluklarında, asmolen döşemelerde ve dolgu duvarlarla çerçeve sistemleri ayrı çalıştığı için birleşim yerlerinde çatlamalar ve yıkılmalar şeklinde görülmüştür.

Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında ortaya çıkan yetersizlikler, aşırı çatlak ve deformasyonlar şeklinde belirmektedir. Bunun başlıca nedenleri:

- Proje hataları: Uygun olmayan taşıyıcı sistem seçimi ve donatıların hatalı düzenlenmesi
- Malzeme hataları: Beton kalitesinin düşük olması, donatının niteliğinin yetersiz olması
- Yapım hataları: Beton dökülmesi sırasında ve sonrasında (gerekli vibrasyonunun yapılmaması gibi) gerekli işlemlerin yapılmaması donatıların eksik ya da hatalı yerleştirilmesi, projeye uyulmaması, gerekli kontrollerin yapılmaması
- Kullanım ve kullanım amacının değiştirilmesi: Betonarme yapının kullanım niteliğinin değiştirilmesi (konutun hastane yapısına dönüştürülmesi) ve yapıya fazla yük bindirilmesi (Gümrükçü, 2002).

Deprem nedeniyle yapılarda gözlenen hasarlara etki eden faktörler:

- Depremin büyüklüğü ve derinliği,
- Depremin oluş mekanizması,
- Zeminin türü,
- Zemin-yapı etkileşmesinin durumu
- Yapının türü ve kalitesi

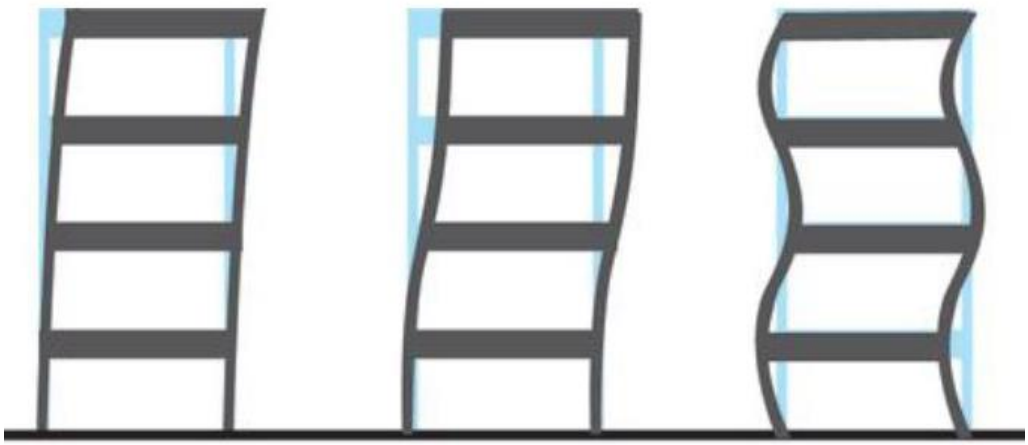
göz önünde bulundurularak tespitler yapılmaktadır. Hasarı azaltmak için bunlardan zemin kalitesine sınırlı olarak müdahale edilebilmekte ve zemin kısmen iyileştirilebilmektedir. Zemin koşulları ve olabilecek bir depremin bina üzerindeki

etkileri tahmin edilerek yapılacak yapılar ise depremi can kaybına yol açmadan ve minimum hasarla atlatabilmektedir (Atımtay, 2009).

Hasarın saptanması şu işlemlerle yapılmalıdır:

- Gözlemle yapılan tespitler ve yapının gerekli görülmesi halinde boşaltılması.
- Betonarme elemanların hasarının kayda alınması.
- Yapı elemanlarının boyutlarının proje ile uyumunun kontrol edilmesi.
- Yapım malzeme özelliklerinin niteliklerine bakılması.
- Deprem öncesi durumu.
- Yakın çevre zemin özelliklerinin tespit edilmesi.
- Yakın çevre yapı durumunun incelenmesi (Bayülke, 1995).

Şekil 2.15 da binaların deprem davranışının basitleştirilmiş hali gösterilmektedir. Bina davranışının yapı-zemin periyodu değişimi gösterilmiştir (Arnold, 2006)



Şekil 2.15. Deprem etkisi altındaki yapının ivmeli hareketi (Arnold, 2006)

2.3.Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı

Depreme dayanıklı yapı; deprem yüklerine karşı ayakta kalan yapı anlamına gelmektedir. TDY ile taşıyıcı sistem birlikte düşünülmelidir. Mimari tasarım ve taşıyıcı sistem arasındaki ilişki sebebi ile mimari tasarıma taşıyıcı sistemin yön verdiği gerçektir. Depreme dayanıklı bir yapı oluşturabilmek için ilk adım mimari tasarımda uygun bir taşıyıcı sistem oluşturmak ve taşıyıcı sistem elemanları için gerekli boyutları tespit etmekten geçmektedir. Dolayısıyla sağlıklı bir yapı mimari tasarım aşamasında

başlayacaktır. Ancak, sürecin devamında yer alan taşıyıcı sistem tasarımı yapımı ve bakımı ile çevrim tamamlanır. Bu süreçte yer alan herhangi bir aşamadaki aksaklık yapının deprem güvenliğini önemli ölçüde etkileyecektir (Atımtay, 2009).

Mimarlar depremlerden ders alarak depreme dayanıklı yapı tasarımı yapmalı tasarımlarını deneyler ve gözlemler sonucunda ortaya koymalıdırlar. Yapılara gelen dış etkiler arasında deprem etkisi önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü depremin yapılara nasıl hasar vereceği ilk etapta kestirilemez. Bundan dolayı yapıların içindekileri koruyabilmesi için depreme dayanıklı olması başta gelen bir koşuldur (Hünük, 2006).

2.3.1.Depreme dayanıklı yapı tasarımının önemi

Türkiye bir deprem ülkesidir ve geçmişte olduğu gibi gelecekte de deprem tehlikesi ile karşı karşıya gelecektir (Mertol ve Mertol, 2002). Bu nedenle depreme dayanıklı yapı tasarımı Türkiye'de ihtiyaç haline gelmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarım konusu genellikle inşaat mühendislerinin uzmanlık alanı olarak görülmekte ve bu alandaki çalışmalar çoğunlukla inşaat mühendisleri tarafından yapılmaktadır (Özmen ve Ünay, 2007). Doğal olarak inşaat mühendislerinin araştırmalarında kullandıkları dil genellikle mimarlara çok teknik gelmekte ve yeterince anlaşılamamaktadır (İnan ve Korkmaz, 2012).

Türkiye'de depreme dayanıklı yapı tasarımının sadece inşaat mühendislerini ilgilendirdiği düşünülmektedir. Bu yanlış algının sadece taşıyıcı elemanlarının düzenlemesine bağlı olarak değişebildiği kabul edilmektedir. Oysa yapının deprem davranışı mimari tasarım sürecinden itibaren başlamaktadır ve tasarım hatası hesapla düzeltilmesi beklenmemektedir. Mimari tasarım kararları yapının deprem performansı üzerinde belirleyici bir role sahiptir (Arbabian, 2000). Tasarımı iyi olmayan bir yapıyı taşıyıcı sistem elemanlarının konfigürasyonu ile depreme dayanıklı hale getirmek çok zordur ve ayrıca yapıya ek maliyet getirmektedir (Ersoy, 1999). Deprem dayanımı sadece mühendislik hesaplarına değil aynı zamanda mimari tasarım kararlarına da bağlıdır.

Yapının dayanıklılığını mimari form belirlemektedir. Çünkü taşıyıcı bu forma göre biçimlenmektedir. Bir yapının statik çözümü ne kadar zor ve karmaşık olursa o yapı o kadar depremde zorlanmaktadır. Ayrıca mimari form sonucu oluşan taşıyıcı sistemin, deprem sırasında yapının dayanıklılığı ve sünekliliğini sağlayarak, tüm etkileri emniyetle diğer yapı elemanlarına ve zemine aktarması istenmektedir. Bu sebeple mimari form ve taşıyıcı sistem koordineli çalışmalıdır (Hünük, 2006).

Deprem dayanımı yalnız mühendislik hesaplarına bağlı olmayıp aşağıdaki faktörlerden etkilenmektedir:

- Mimari tasarım: Plan geometrisi uygun olmayan yapılarda dilatasyonun yetersiz olduğu bölgeler depremde hasar görmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.68. Planda çok sayıda köşe ve girinti- çıkıntı oluşması sonucu Marmara depreminde hasar görmüş yapı (Balyemez ve Berköz, 2010)

- Taşıyıcı elemanların doğru çözümlendirilmesi: Kolon ve perde yönleri eşit dağıtılmayan yapıların depremin geliş yönüne göre hasar aldığı bilinmektedir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Kolon yönleri tek istikamette konulmuş yapıda hasar (Çiftçi, 2002)

- Deprem bölgesinde yer alması ve coğrafik konumlanma (Fay hattı üzerinde konumlanma) : Konumu itibari ile fay hattı üzerinde olan yapılar depremlerde fay hattı boyunca kırılmaktadır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18. St. Andreas fay hattı üzerinde bulunan hasar görmüş bir yapı (Web13)

- Zemin sıvılaşması: Deprem sırasında görülen zemin sıvılaşması sebebi ile yapıların zemin katları toprağın altında kalmaktadır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19.1999 Marmara depreminde görülen sıvılaşma hasarı (Çiftçi, 2002)

- Yapı malzemesinin niteliği: Boyutları projeye uyulmadan kullanılan betonarme malzemeler depremde hasar alan elemanlar olmaktadır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. Uygun olmayan agrega ve kalitesiz beton (Web14)

- Yapı denetimi: Kontrol edilmeden uygulanan ve uygulamada dikkat edilmeyen denetim sonucunda hasar ortaya çıkmaktadır (Şekil 2.21).



Şekil 2.21. Denetim yetersizliği sonucu tesisat için zarar almış kolon (Korkmaz arşivi, 2011)

- Yapım kalitesi ve işçilik: İşçilik hataları sonucu ebatları katlarda faklılık gösteren kolonlar meydana gelmektedir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. İşçilik hatası sonucu her katta farklı boyutta yapılmış kolon (Web15)

Türk Deprem Yönetmeliklerinden ilki 1968 yılında yayınlanmıştır. 1975 ve 1998 yıllarında ihtiyaca göre düzenlenen yönetmelik 2007 yılında revize edilmiştir. Şu an 2016 yılında düzenlenen yönetmeliğe gerekli maddeler eklenmiştir. Taşıyıcı sistem için gerekli olan detaylar konulmuş olmasına rağmen belediyeler ve bakanlıklar tarafından denetlenen binaların deprem olmadan da yıkıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2.23). Son yıllarda, Türkiye'deki yapılar, kendi ağırlığı veya diğer yükleri nedeniyle sıklıkla hasara uğradı. En dramatik başarısızlık Zümrüt Apartmanı felaketiydi (Kaltakçı ve ark., 2012). Konya'da 9 Şubat 2004'te çöken ve 92 kişi hayatının kaybettiği Zümrüt Apartmanının enkazında proje dışı imalat ve tadilatlar görülmüştür. İmalattan kaynaklanan kusurlar, projedeki ihmal ve kusurlar, kullanım sonrası yapısal değişiklikler; proje ve imalatın yeterince dikkatle kontrol edilmediğini ve belediyelerin de kontrolünün yetersizliğini göstermektedir. Zümrüt Apartmanı sadece bir nedenden çökmemiş, birden fazla nedeninin üst üste gelmesiyle çökmüştür (Balkaya, 2004) (Selek, 2013).



Şekil 2.23. Konya zümrüt apartmanı faciası (Web16)

Depremin afete dönüşmesinin en büyük nedeni, yapıların deprem dayanımlarının yetersiz olmasıdır. Ülkemizdeki genel yapı stoku depremin afete dönüşmesini sebep olacak niteliktedir (Seydioğlu, 2008).

Yapı tasarımı aşamasında, deprem sırasında yapılarda gözlenen olumlu ya da olumsuz davranış biçimlerinin, edinilen gözlemler ve deneyimlerin disiplinler arası işbirliğinde paylaşılması gerekmektedir. Edinilen deneyimlerin mimari tasarımda sentezlenerek uygulamaya konulması ve depreme dayanıklılık açısından daha güvenilir binalar üretilmesi için, herhangi bir sarsıntıda yapının gösterdiği davranışın bilinerek hareket etmeyi gerektirmelidir (Hünük, 2006). Yapıların dayanıklılığı deprem öncesinde ve sonrasında deprem yükleri karşısında ayakta kalmasını sağlanmalıdır.

2.3.2.Depreme dayanıklı yapı tasarım ilkeleri

Depreme dayanıklı bina kavramı: 2007 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik ‘e göre depreme dayanıklı bina tasarımının ana ilkesi;

- Hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ya da yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi,
- Orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarında oluşabilecek hasarın onarılabilecek düzeyde kalması,
- Şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen ya da tamamen göçmesinin önlenmesidir. Bu anlayış ekonomik yapı anlayışı temel alınarak düşünülmüştür (TDY, 2007).

Günümüzde, deprem dayanımının tasarım öncesi dönemde ve tasarım sürecinde şekillenmeye başladığı kabul edilmektedir. Türkiye'de deprem nedeniyle oluşan hasarlar üzerine yapılan araştırmalar, depreme güvenli bir yapı için gözlenen deprem hasarlarının %95 inin nedenlerini aşağıdaki üç grupta toplamıştır:

• Bina geometrisinin deprem yükleri dikkate alınmadan yanlış seçilmiş olması. Geometri, hem yapının mimari tasarımında oluşan genel biçimi, hem de seçilen taşıyıcı sistemi içermektedir.

• Taşıyıcı elemanların kesit boyutlarının yetersizliği ve donatı detaylarının yanlış veya yetersiz oluşu

• Yapım kalitesinin kötü olması, işçilik hataları, yapım aşamasında gerekli denetimin yapılmaması en önemli etken olarak gözükmektedir (Küçük, 2006).

Binaların deprem performansı, yapıya etkiyen düşey sabit ve hareketli yükler ile deprem kuvvetlerinin birleşik etkileri altında değerlendirilir. Yapının taşıyıcı sistemi, deprem enerjisini önemli düzeyde yutarak, bu sırada büyük yer değiştirmeler, büyük şekil değiştirme ve büyük çatlaklar oluşmaksızın, yüklerini temele emniyetle aktarabilmelidir. Yapının deprem etkisi altındaki davranışında, yapı ağırlığı, taşıyıcı elemanların konumu, boyutları, zemin durumu gibi etkilerin yanı sıra mimari tasarımında etkileri olmaktadır. Yapılarda burulma tesirlerinin oluşmaması için, planda yapı mümkün olduğunca simetrik yapılmalıdır (Gümrükçü, 2002).

Bir yapının deprem performansının yeterli olabilmesi için şu üç koşulu sağlaması gerekmektedir:

• Yeterli dayanım; taşıyıcı elemanların yapıyı yüklerin neden olacağı zorlamalara karşı hiçbir hasar oluşturmadan ayakta tutabilme yeteneğidir.

• Yeterli rijitlik; yapının başta deprem olmak üzere yatay yükler altında yapacağı yanal ötelemelere karşı koyabilme yeteneğidir.

• Yeterli süneklik; taşıyıcı yapı elemanlarının, taşıma kapasitelerinde önemli bir eksilme olmadan büyük plastik deformasyonlar yapabilmesi yeteneğidir (Gümrükçü, 2002).

Depreme karşı güvenliğin sağlanmasında, taşıyıcı sistemin yanı sıra tasarımının iyi yapılması daha önemlidir. Bu amaç doğrultusunda tasarımda dikkat edilmesi gereken noktaları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Yapının Hafifliliği:

Deprem yükleri ile yapının ağırlığı orantılıdır. Yapının kütlesi arttıkça depremin sarsıntı hissedilebilirliği de artmaktadır. Yapının ağırlığı iki şekilde azaltılır. Birincisi

yapıda hafif malzeme kullanma ile ikincisi mimari tasarım aşamasında yapının genişliği ile orantılı olarak azaltılabilir. Tasarımdan kaynaklı ağırlıklar kolon ve kirişlere ağır yüklemelere sebep olacaktır (Hünük, 2006).

- Yapının Geometrisi:

Bir binanın deprem dayanımı büyük ölçüde mimari tasarım aşamasında belirir. Taşıyıcı sistem de belirlenince binanın deprem dayanımı şekillenmiş olur. Deprem dayanımında uygun olmayan mimariye sahip bir binayı depreme dayanıklı duruma getirmek çok zordur. Özellikle taşıyıcı sistem düzensizlikleri bu açıdan önem kazanmaktadır (Gümrükçü, 2002). Planda karmaşık yapılar taşıyıcı ne kadar düzgün çözülürse çözülsün depremden olumsuz etkilenmektedir. Plan şekli H, L, T ve Y olan binalar, meydana gelen depremlerde önemli hasar görmektedirler. Bu nedenle binanın mümkün olduğunca simetrik bir plan formuna sahip olması veya dilatasyonla ayrılarak çözüme ulaştırılması gerekmektedir.

- Yapının Dayanımı:

Deprem yüklerine karşı yapı elemanlarının dayanıklılığının olması gerekmektedir. Bu ölçü de taşıma gücüdür. Depremin asıl etki ettiği katın zemin kat olduğu düşünülürse dayanımı sağlayan kat da zemin kattır. Mimari olarak zemin katın tasarımının çeşitli sebeplerle taşıyıcısının az, duvarlarının narin olması istenir. Ancak deprem etkisinde dayanımının azaltıldığı unutulmamalı, planlamada bu durum göz önünde tutulmalıdır (Gümrükçü, 2002).

- Yapının Rijitliği ve Sünekliliği:

Yapıların depreme karşı dayanıklı olması yanal deprem yüklerine karşı sistemin rijit olarak tasarlanması ile mümkündür. Başka bir deyişle yapının temel ve temel üstü ile rijit bir bütün olarak birleşmesidir. Sünekliği ise; yapının taşıma gücünde önemli bir azalma olmadan yapabileceği en büyük yer değiştirmenin elastik yer değiştirmeye oranıdır. Sünek yapılar, yıkılmadan önce çok büyük salınımlar yapan ve hasar görebilen ve kolay kolay yıkılmayan yapılardır. Yapılar rijit yapılmalı, ancak düğüm noktalarında süneklik sağlanmalıdır (Hünük, 2006). Tasarımcı, yapıda kullandığı düşey taşıyıcı elemanların mümkün olduğunca rijit olmasına özen göstermeli; gerektiği zaman perde duvar kullanmalı ya da kolon kesitlerini yeterince büyütmelidir (Gümrükçü, 2002).

- Yapının Esnekliği:

Yapı deprem yükleri geldiği zaman hareket ederek salınımlar yapmalıdır. Eğer yapı deprem yükleri altında salınımlar yaparsa depremin enerjisi yapıyı yıkmadan harcanmış olacaktır (Gümrükçü, 2002).

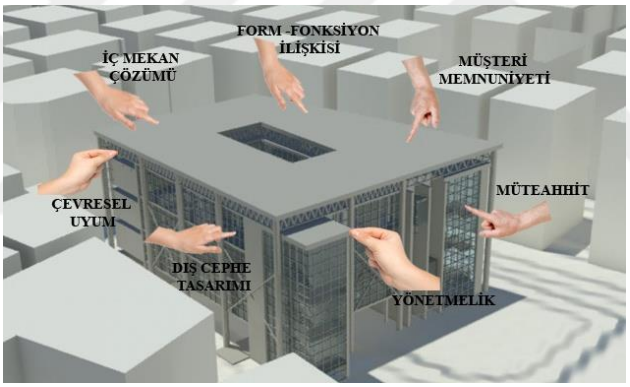
- Yapının Sürekliliği:

Taşıyıcı sistemde plan ve düşeyde bulunan elemanların dayanımlarının düzgün ve sürekli olarak düzenlenmesi davranışı olumlu yönde etkiler. Kolon ve kirişlerin planda düzgün dağıtılması, sistemin belirli bölgelerinin aşırı zorlanmasını önler. Bütün kolon ve perdeler temelden çatıya kadar sürekli olmalıdır (Gümrükçü, 2002).

Çoğu mimari yaklaşımlar ve farklı estetik formlar, depremin seyrek olarak görüldüğü, meydana gelen depremlerin aletsel büyüklüğünün 4,5- 5,5 değerini geçmediği ve bu nedenle önemli bir mimari sorun olarak göz önüne alınmadığı İngiltere, Fransa, Almanya, İskandinav ülkeleri gibi ülkelerde geliştirilmiştir. Bu formlar, depremselliği yüksek olan Türkiye gibi ülkelerde kullanıldığında, depremlerden kaynaklanan yanal yüklere ve bundan doğan bina hareketlerine bağlı olarak yapıların dayanıksızlığı ile karşılaşılabilmektedir. Bu duruma önlem alınmadığı için Türkiye'de meydana gelen depremlerde çok büyük hasar ve yüksek can kaybı meydana gelmektedir.

3. DEPREME DAYANIKLI YAPI TASARIMINDA TAŞIYICI SİSTEMİ DÜZENSİZLİKLERİNE MİMARİ YAKLAŞIM

Mimar, mekânları etüt ederken yapı elemanlarını uygun biçimde tasarlayandır. Ayrıca yönetmelikleri çok iyi bilerek, tasarımına yön verecek nitelikte olmalıdır. Yönetmelikleri tasarımını şekillendirecek biçimde ele almalıdır. Tasarımındaki taşıyıcıların özellikle betonarme sistemde, perdelerin yerlerini, yönlerini ilk andan itibaren inşaat mühendisleriyle sürekli diyaloglarla çözmelidir. Sonradan tasarım için taşıyıcı sistemi zorlamak, mimari açıdan da statik açıdan da sakıncalıdır. Tasarımdaki düzensizlikler, döşemelerdeki dengesiz boşluklar ve çıkmalar mimar tarafından son derece bilinçli yaklaşımlarla yorumlanmalıdır. Mimarlığın, sanatın ve tekniğin arakesiti olduğu bilinmelidir. Deprem güvenliği göz önüne alındığında sanatsal bileşeni kadar teknik bileşeni de ön planda tutulmalıdır (Şekil 3.1) (Akıncıtürk, 2003).



Şekil 3.1. Mimari tasarımda mimarı etkileyen etmenler

Deprem üzerine mimari tasarıma yönelik Ersoy (1999)'un görüşleri şöyledir:

"*Yapılan araştırmalar, deprem dayanımının büyük ölçüde mimari tasarım aşamasında oluştuğunu göstermektedir, çünkü bina geometrisi bu aşamada şekillenmektedir. Mimari tasarım aşamasında deprem davranışına ters düşen bir biçimin seçimi büyük bir handikap oluşturmaktadır. Nervi'ye göre bir uçak şekillendirilirken aerodinamiğin temel ilkelerine ters düşen bir geometri söz konusu olamaz. Örneğin hiçbir tasarımcı uçak gövdesini dikdörtgen prizma şeklinde yapamaz, çünkü bunun aerodinamiğe aykırı olduğunun bilincindedir. Nervi'ye göre deprem bölgelerinde yapılan yapıların tasarımında depreme dayanıklı yapı ilkeleri, uçaklar için aerodinamik ne kadar önemliyse o kadar önemlidir*".

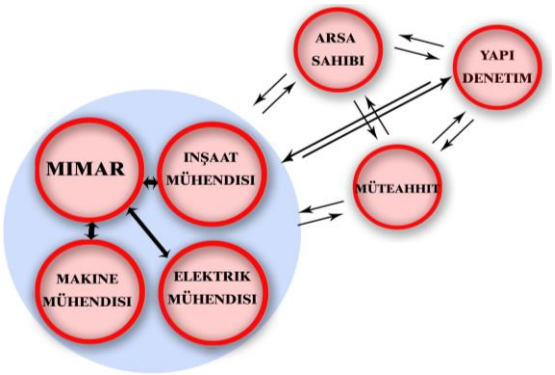
Deprem dayanımına etki eden her faktör mimarlar, inşaat mühendisleri, jeoloji mühendisleri, şehir ve bölge planlamacıları, müteahhitler, yapı denetimcileri, vb. gibi meslek grupları arasındaki koordineli çalışmaya bağlıdır (Şekil 3.2). Depreme dayanıklı binaların tasarımı için bu disiplinler arasındaki işbirliği büyük önem taşımaktadır (David, 1997; Bachmann, 2003).



Şekil 3.2. Tasarım sürecinde mimari-mühendisler koordineli çalışmalı

Yapı üretim süreci, çeşitli uzmanlık alanlarında faaliyet gösteren birçok kişinin bir arada çalıştığı, karmaşık ve uzun bir süreçtir. Nitelikli ve depreme dayanıklı tasarım, yürürlükteki yasa ve yönetmeliklerin yeterliliği ile teknik elemanların tasarım ve dayanım konularına hakimliği ile mümkündür (Küçük, 2006).

Marmara depreminde yapılan tespitler, hazırlanan raporlar, uzman görüşleri; can ve mal kayıplarının bu boyutta olmasının en temel nedeninin yanlış yerleşim ve yer seçimi, zeminle uyumsuz yapılaşma ve kalitesiz malzeme kullanımı olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu süreç, yalnızca yerel yada merkezi yönetimlerin üstesinden gelebileceği bir durum değildir. Plancı, mimar, mühendis, denetçi, müteahhitler ve halkın bilinçli biçimde dayanışma içinde çalışmasını gerekli kılmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Meslek grupları dayanışması

Bilimsel araştırmalar ve deprem ile ilgili deneyimlerden, depreme dayanıklı yapı yapmanın en önemli etaplarından birinin mimari tasarım olduğu anlaşılmaktadır. Deprem etkisiyle yıkılan yapılar araştırıldığında, hatalı ve eksik malzeme kullanımı, yapım ve hesap hatalarının yanı sıra, mimari tasarımın depreme dayanıklılık kriterlerini karşılamadığı, sistemin zorlandığı da görülmektedir. Tasarım sürecinde planlama yapılmadan, yeterli zaman ve kaynak ayrılmadan sağlıklı bir yapı elde edilmesi olanaksızdır. İyi bir tasarımla yapıyı daha güvenli, daha kullanışlı ve daha ekonomik elde edebileceği bilincine ulaşması sağlanmalıdır. Burada da eğitimin önemi ortaya çıkmaktadır. Bir yandan halka sağlıklı tasarımın yararlarını benimsetmeye dönük bilinçlendirme, öte yandan da tasarımcıların doğru eğitimi sağlamak gerekmektedir. Depreme uygun olmayan bir geometri ile oluşan yapıyı taşıyıcı sisteme ağırlık vererek iyileştirmek, son derece pahalı ve zor çözümlere yol açmakta, birçok durumda ise olanaksız olmaktadır. Bu nedenle, mimarın bina tasarımına yaklaşırken deprem hareketini ve depremin yapıya olan etkilerini göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Ersoy ve Ersoy, 1992; Küçük, 2006).

Yıkıcı depremlerden çıkarılan dersler, depreme dayanıklı yapı tasarımı için aynı önemde ve aynı anda dört temel koşulun bir araya getirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

a. Depreme dayanıklı mimari tasarım

b. Yasa ve yönetmeliklere uygunluk

c. Nitelikli malzeme kullanımı

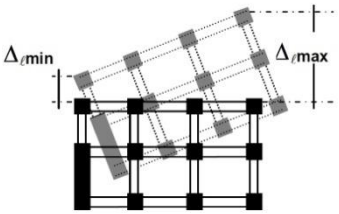
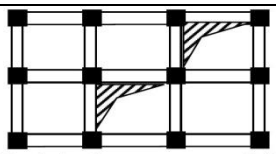
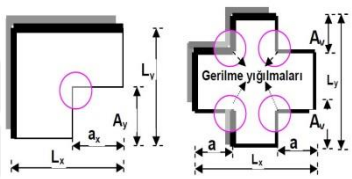
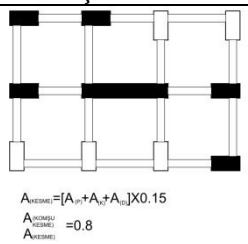
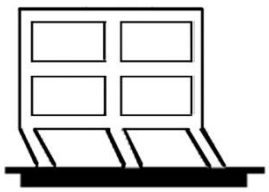
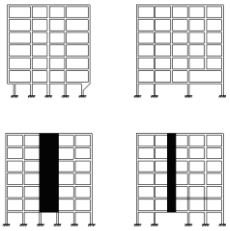
d. Doğru uygulama ve denetim

Bu dört koşuldan birinin eksikliği, hasarlara neden olabilmektedir. Mimari tasarım açısından hatalı ve eksik tasarım kararları, özellikle rezonans, burulma, farklı salınımlara bağlı gerilme yığılmaları, deprem yükleri altında bazı yapı bölümlerinin zayıflaması (yumuşak kat etkisi), deprem yüklerinin bazı elemanlar üzerinde yoğunlaşması (kısa kolon etkisi vb.) gibi etkenlere bağlı olarak yıkıcı hasarlara neden olabilmektedir (Akbulut, 2005).

3.1. Türk Deprem Yönetmeliğine Göre Düzensizlik Durumları

Depreme karşı davranışlarındaki olumsuzluklar nedeni ile tasarımından ve yapımından kaçınılması gereken düzensiz binaların tanımlanması ile ilgili olarak, planda ve düşey doğrultuda düzensizlik meydana getiren durumlar çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Türk Deprem Yönetmeliği düzensizlik durumları

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI			
A1 - Burulma Düzensizliği		Yapının rijitlik merkezi ile kütle merkezi örtüşmemesi sonucu oluşan bir düzensizlik durumudur.	 Yetersiz etiyle ve burulma kuvveti tesirinde kalmış kolonlar
A2 – Döşeme Süreksizlikleri		Bir kattaki döşemede boşluk alanları toplamı kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumudur.	 Merdiven kovasından hasar görmüş bina
A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması		Kat planlarında çıkıntı yapan kısmın binanın o katının aynı doğrultu da toplam plan boyutlarının %20' daha büyük olması durumu	 Planda çok sayıda köşe ve girinti- çıkıntı olmasından hasar görmüş bina
B –DÜŞEY DOĞRULTUDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI			
B1 – Komşu Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat Katlar Arası)		Komşu katlar arasında Dayanım Düzensizliği Katsayısının etkili kesme alanının oranı 0.80'den küçük olması durumudur.	 Komşu katlardan dolayı hasar görmüş yapı
B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)		Katlar arasında olan yükseklik farkı ve tuğla duvar yoğunluğunun katlarda farklılık göstermesi	 Zemin katının yüksekliği nedeniyle hasar görmüş yapı
B3 – Taşıyıcı Sistem Düşey Elemanlarının Süreksizliği		Kolon veya perdeleri bazı katlarda kaldırıp kirişlerin veya guseli kolonların üstüne; üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturması	 Kolon düzensizliği sebebi ile hasar görmüş yapı

3.2.Mimari Tasarımda Karşılaşılan Düzensizlik Durumları

TDY'nde tarif edilen bu düzensizliklerin aslında mimari tasarımda karşılığını şu şekilde ifadelendirmek gerekmektedir:

- A1 düzensizliği: Perde yerleştirilmesi ile düşey sirkülasyon olarak ifadelendirilen asansör ve merdiven yerinin simetriği bozacak şekilde konumlandırılması
- A2 düzensizliği: KAKS ve TAKS hesabı sağlamak amacıyla yapılan şaft ve havalandırmalar ile galeri düzenlemeleri için döşeme boşluk oranın kurtarmaması
- B2 düzensizliği: Zemin katı çoğu zaman dükkân olan yapılarda üst katlarda bulunan dolgu duvarların, dükkanın ışık alması,giriş kısmının düzenlenmesi gibi sebeplerle dükkan katında kaldırılarak cam yapılması
- B3 düzensizliği: Geniş mekânlar elde etmek otel lobilerinde oda katlarından gelen kolonların iptal edilmesi sonucu oluşur.

TDY'nde tarif edilen bu düzensizlikler dışında; yapının konfigürasyonuyla, katlar arası yüksekliklerle, kütle ya da rijitlik dağılımıyla, taşıyıcı sisteminin seçimiyle ve daha bir takım uygulamalarla da daha başka düzensizlikler meydana gelebilir. 1999' da meydana gelen İzmit ve Düzce depremleri sonrasında da birçok yapının bu tür düzensizlikler içerdikleri için ağır hasarlara maruz kaldıkları gözlenmiştir (Gümrükçü, 2002).

3.2.1.Plan düzleminde düzensizlik

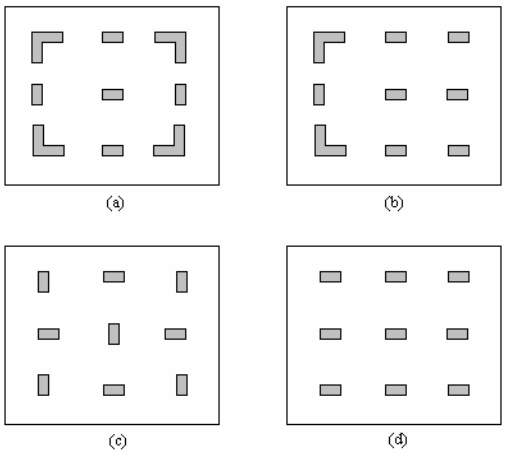
Mimaride estetik ve özgünlük anlayışı doğrultusunda günümüzde yapı formları çeşitli biçimde olabilmektedir. Ancak depreme dayanıklılık konusunda yapı formlarına belli kısıtlamalar getirilmektedir. Kare, dikdörtgen ve dairesel formlar gibi basit düzgün geometrik şekillerin benimsenerek yapıların mümkün olduğunca simetrik tasarlanmasının hâkim olduğu bir düşünce anlayışı yer almaktadır (Hünük, 2006).

Plan üzerindeki düzensizlikler; simetrik olmayan planlar, planda çıkıntı bulunan haller ve düşey taşıyıcı ile bağlantısız kirişler (yapışık ve saplama kirişler) olarak ifadelendirilebilir.

- Taşıyıcı sistemi planda simetrik olmayan binalar

Yatay yüklerin etkisi altında rijitlik merkezi etrafında bir dönme hareketine maruz kalırlar (Şekil 3.4). Kütle merkezi ile rijitlik merkezinin çakışmasından doğan

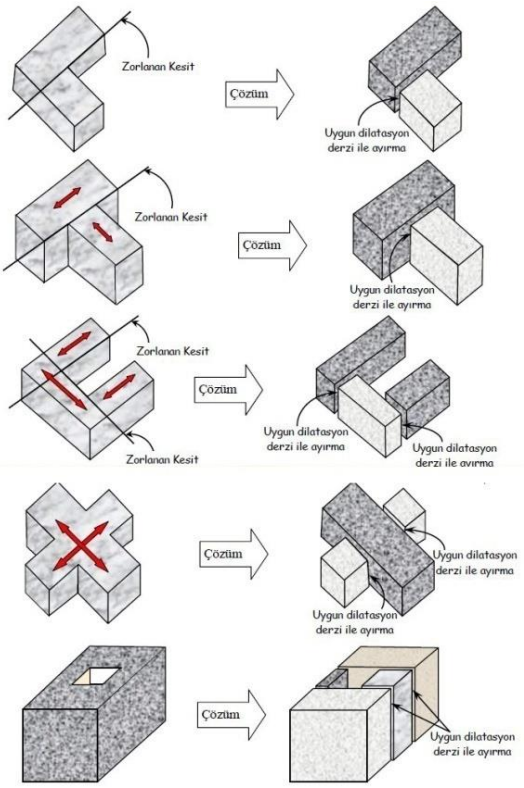
öyle bir hareket sonucunda taşıyıcı sistem elemanlarında ilave iç kuvvetler meydana gelir.



Şekil 3.4. Burulma düzensizliği (a) Doğru, (b) Yanlış, Bir yönde daha büyük rijitlik (c) Doğru, (d) Yanlış (Alyamaç ve Erdoğan, 2005)

- Plandaki girinti ve çıkıntılar

Binanın tümünden ayrı hareket ederek iç köşe noktalarında gerilme yığılmalarına, dolayısıyla da daha fazla hasara neden olacaktır (Demirtaş, 2008). Bu tip planları dilatasyonla basit kütlelere ayrılmalıdır (Şekil 3.5.)



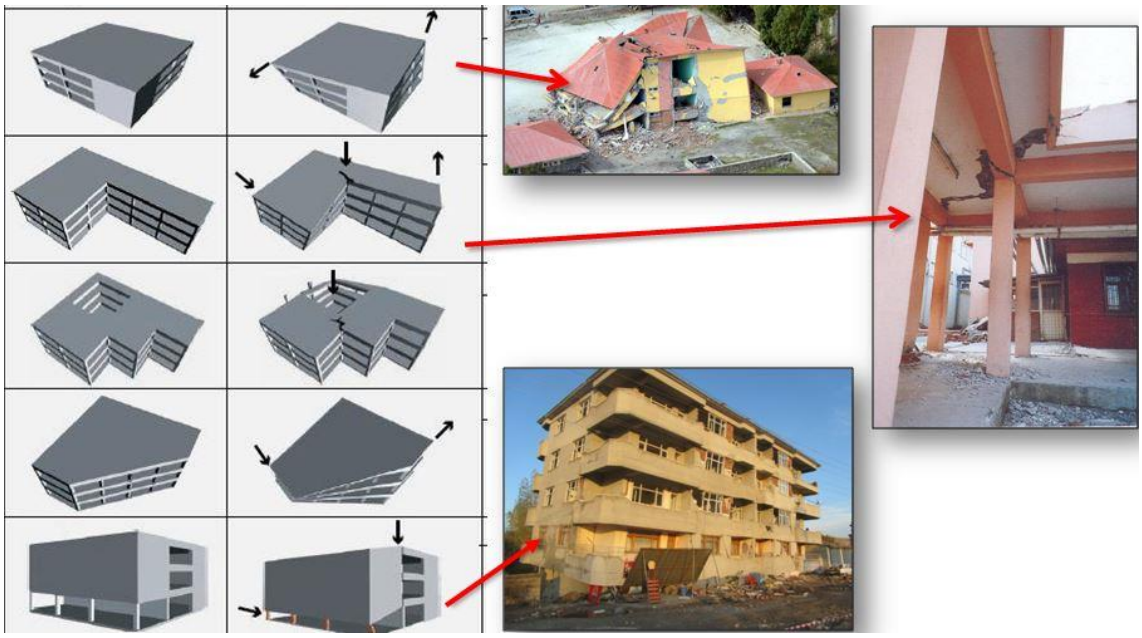
Şekil 3.5. Planda dilatasyon yaparak bloklara ayırma (Öz, 2014)

Çeşitli formlardaki yapıları basit ve düzgün geometrik biçimler şeklinde elde etmek yapılarda form çeşitliliğini kısıtlamamak ve depreme dayanıklı binalar üretmek açısından önemli bir noktadır (Şekil 3.6). Her çeşit bina formunu yapılan derzlerle basit ve kendi içlerinde mümkün olduğunca simetrik formlara ayırmak ve yapının her bir parçasını kendi içerisinde irdelemek depreme dayanıklı bina tasarımı için uygun bir çözümdür.



Şekil 3.6. L Plan formlu yapıda ayrışma (FEMA, 2006) (Can ve Tuncer, 2015).

Şekil 3.7 de yapıların deprem karşısında hangi noktalardan zorlanacakları gösterilmiştir (Hünük, 2006).



Şekil 3.7. Yapı plan formları oluşabilecek hasarlar ve örnekleri

Şekil 3.8 de yapının depremden sonraki hali gözükmektedir. Bu yapının yıkılma nedeni düzensiz taşıyıcı sistem seçimidir.



Şekil 3.8. İş merkezi binasının depremden önceki sonraki durumu (Çiftçi, 1999) (Hünük, 2006)

- Düşey taşıyıcılarla bağlantısız kiriş (Saplama ve yapışık kiriş)

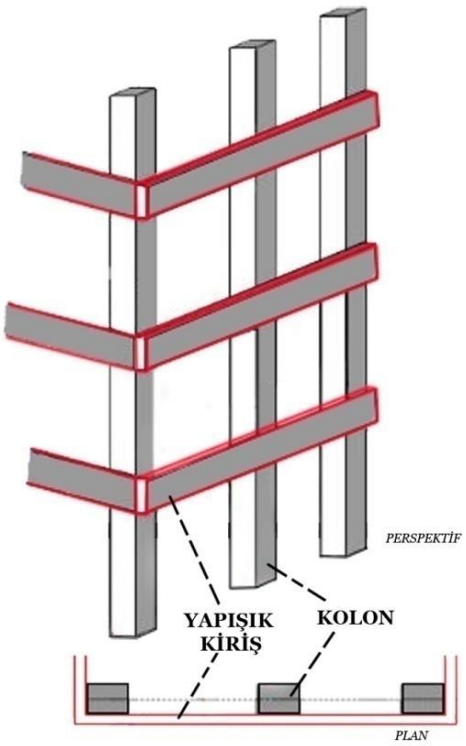
Düşey taşıyıcılarla ilişkisi bulunmayan bir veya iki ucu bağlantısız olup bir ucu kirişe desteklenen kirişler saplama kirişler olarak ifadelendirilir. Saplandıkları yere verdikleri yanal etki dikkate alınmamaktadır (Şekil 3.9). Düşey taşıyıcılarla bağlantısız kirişler TDY'ne göre düzensizlik olarak kabul edilmeyip proje ve uygulama hatası olarak nitelendirilmektedir.



Şekil 3.9. Saplama kiriş gösterimi

Yönetmelikler gereği cephe tasarımını geliştirmek adına 20 cm kadar yapılan çıkmalar serbest bırakılmıştır. Bu sebeple mimarların cephe tasarımı için yaptıkları çıkmalara mühendislerde uymaktadır. Bu isteğe uyan mühendisler de cephe çerçevelerindeki kirişleri kolonlar dışında, kolonlara hiç oturmayan, onlara "yapışık" olarak oluşturmaktadırlar.

Dış cephe duvarları da bu "yapışık kirişler" üzerine örülmektedir. Yapısal analizde bu kirişler kolonlara oturuyormuş gibi, gerçekle hiç bağdaşmayan, modelleme yapıldığından mühendis kendi kendini yanıltmaktadır. Aslında yapışık kiriş de kiriş ve kolon aksı çakışmamasından kaynaklanan dış merkezlik oluşur. Bu durum kısa konsol etkisini de beraberinde getirmektedir. Döşemenin yükünü kolona aktarmakla görevli olan yapışık kirişler bu görevlerini yapamazlar (Şekil 3.10).



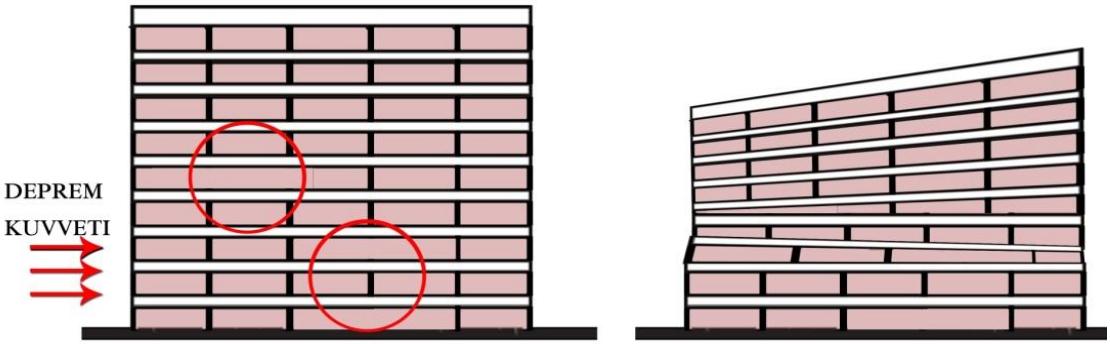
Şekil 3.10. Yapışık kiriş plan perspektif gösterimi

3.2.2. Düşeyde düzensizlik

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 veya kirişlere oturtulması durumudur. Yatay yük taşı yan düşey elemanların, binada yapılan geri çekilmeler dışında da, temel den üst kata kadar devam etmediği durum vardır (Gümrükçü, 2002).

- Taşıyıcı sistemin tüm katlarda devam ettirilmemesi

Düşey taşıyıcılarda süreksizlik genelde betonarme perde sistemlerde görülmektedir. Perde bir katta kesilir veya yapı yüksekliği boyunca perdeleri şaşırtarak yerleştirilebilir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Yapının taşıyıcı sistemin devam etmemesi ve deprem yükü karşısındaki durumu

Düşey taşıyıcı elemanlardaki bu süreksizlik deprem hareketinde olumsuz yönde etkilenir (Şekil 3.12) (Albay, 1994) (Hünük, 2006).



Şekil 3.12. Erciş Merkez, taşıyıcı sistem hasarı sonucu yıkılmış betonarme bina (Özmen ve ark., 2012).

- Yumuşak kat ve zayıf kat

Bu düzensizliklerin oluşması hem mimari çözüm arayışı hem de kullanım amaçlarının bina şekline yansımasından kaynaklanabilir. Özellikle giriş katları yer kazanmak veya saydamlığı artırmak için rijitliği sağlayan perde duvarlardan yoksun bir şekilde yapılandırılmaktadır (Şekil 3.13) (Can ve Tuncer, 2015).



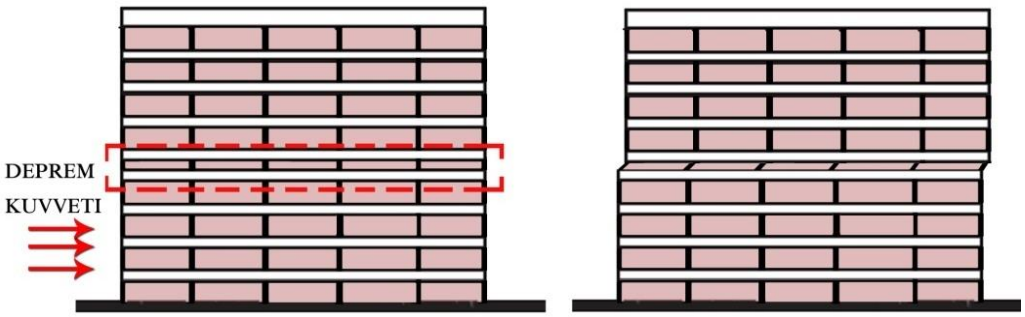
Şekil 3.13. Yapının zemin katının yumuşak kat olması ve deprem yükü karşısındaki durumu

Özellikle zemin katların ticari mekânlara ayrıldığı projelerde dolgu duvar oranlarının çok az olması, vitrin düzenlemelerinin getirdiği dolgusuz çalışan çerçeveler ve kat yüksekliğinin diğer katlardan fazla tutulması "yumuşak kat" oluşumuna neden olmaktadır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Depremde zemin katından hasar görmüş bina (Çiftçi, 1999)

Tesisat katı olan ve zayıf kat olarak ifadelendirilen kat depremde hasar görmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Yapının zayıf kat düzensizliği ve deprem yükü karşısındaki durumu

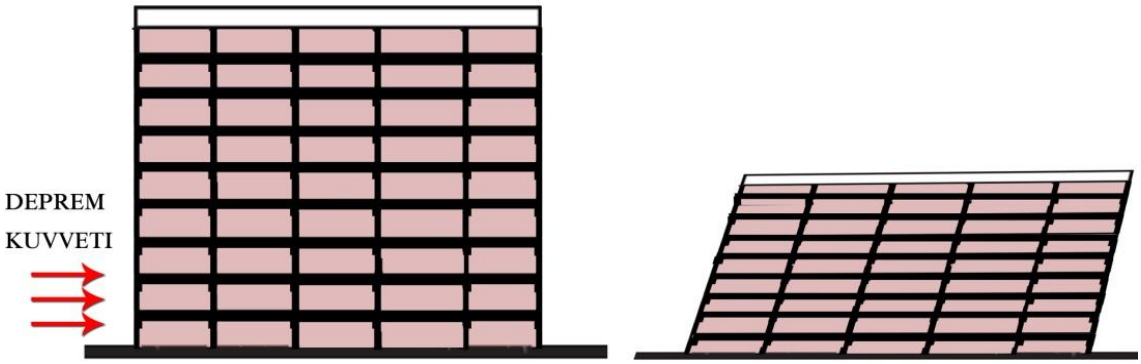
Cephe tasarımlarının oluşturulmasında doluluk-boşluk oranlarının ve dağılımlarının, yapının rijitliğine olabilecek etkileri göz önünde bulundurulmalı ve duvar kesit alanlarının %80'in üzerinde çakışması sağlanmalıdır (Şekil 3.16) (Demirtaş, 2008).



Şekil 3.16. Katlar arası dayanım farkından (zayıf kattan) oluşan yapısal hasar (Özer, 2009) (Öz, 2014)

- Güçlü kiriş zayıf kolon

Kolonların kirişlerden yeteri kadar güçlü olmamasıdır. Bu durumda plastik mafsallar kirişlerin sağ-sol uçlarında oluşmakta, kolonların alt veya üst başlarında plastik mafsallar oluşmaktadır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Yapının güçlü kiriş zayıf kolon ve deprem yükü karşısındaki durumu

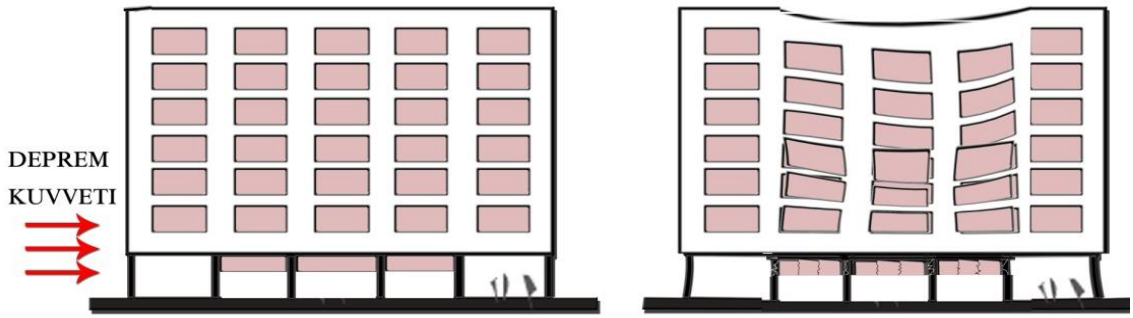
Yatay yük taşıyabilme gücünü yitiren kolonların yana yatması ile kirişler ve döşeme plakları birer iskambil kâğıdı gibi kat kat üstüne yıkılmaktadır (Şekil 3.18) (Altındal ve Konak, 2002).



Şekil 3.18. Kuvvetli kiriş-zayıf kolon hasarları (Arslan ve Korkmaz, 2007) (Öz, 2014)

- Kısa kolon

Yapılarda kısa kolon uygulamaları, daha çok havalandırma ya da içeriye ışık alma amacı ile duvarın zeminden tavana kadar tam örülmemesi ile meydana gelir (Şekil 3.19) (Gümrükçü, 2002).



Şekil 3.19. Yapının kısa kolon ve deprem yükü karşısındaki durumu

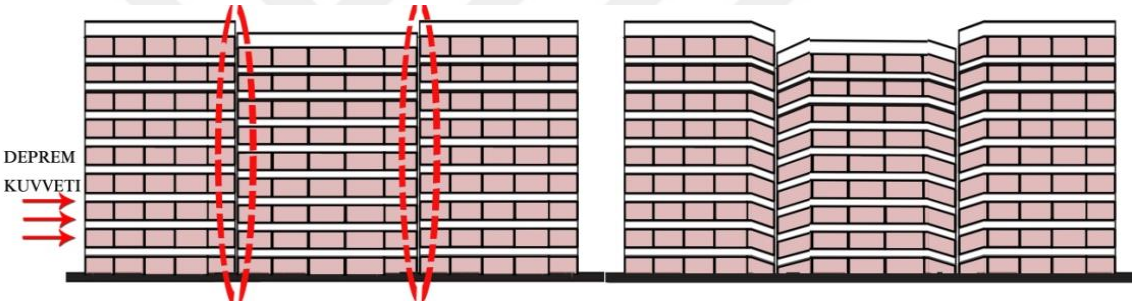
Kısa kolon, kolonun düşey doğrultudaki uzunluğunun kesit boyuna oranıdır. Mimari projelerde kısa kolon oluşumuna neden olan çözümler bant pencereler, tesisat katları, farklı kiriş yüksekliklerinin etkisi (örneğin merdiven ara sahanlıklarının oturduğu kirişler) ve değişken kolon boylarına yol açan tasarımlar olarak belirlenebilir (Şekil 3.20) (Demirtaş, 2008).



Şekil 3.20. Erciş, Merkez, Kısa kolon davranışı nedeniyle hasar almış kolon elemanları (Özmen ve ark., 2012)

- Çekiçleme

Katlan farklı yükseklikteki bitişik binaların birbirlerine çarpması çekiçleme etkisi yapmaktadır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Yapının komşu binalar arasından kalması ve deprem yükü karşısındaki durumu

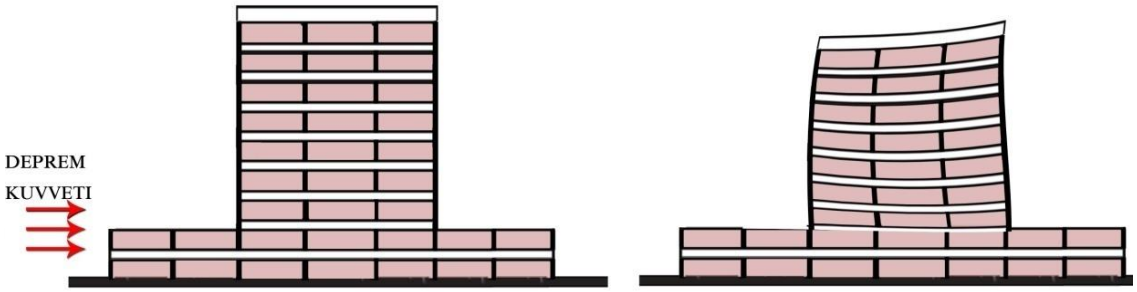
Yükseklik farkı nedeniyle titreşim periyotları farklı olan bitişik binalar, salınım sırasında çarpışmakta ve daha sert olan kısa yapılar, uzun yapıları kat hizasından tahrip etmektedir (Şekil 3.22) (Altındal ve Konak, 2002).



Şekil 3.22. Bitişik nizam binaların deprem sonrasındaki durumu (Can ve Tuncer, 2015)

- Geri çekme

Belirli bir kattan itibaren aşağıya doğru bina genişliğinin belirli bir oranda artması olarak tanımlanmaktadır (Yavuz, 2007). Kent merkezlerinde ticari alanların değerlendirilmesinde veya otel, kule yapılar gibi yüksek katlı prestij yapılarında yönetim birimlerinin yer aldığı bloğun oluşturulmasında yararlanılmaktadır (Şekil 3.23).



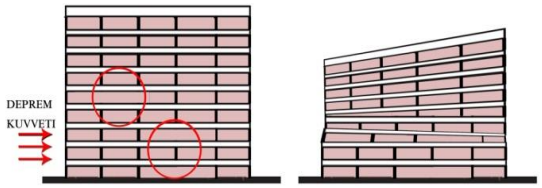
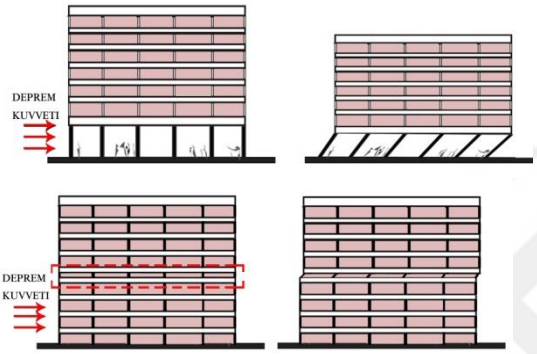
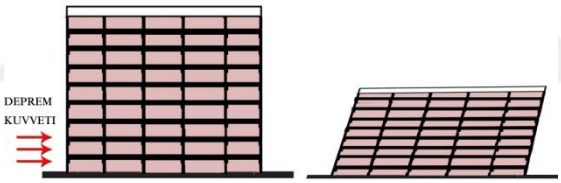
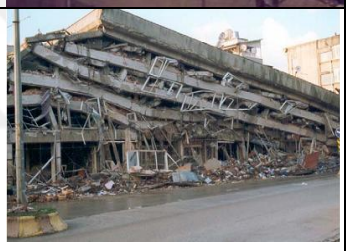
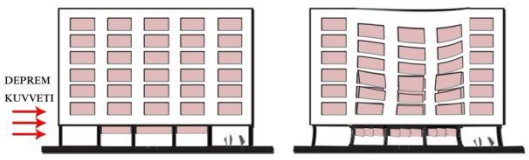
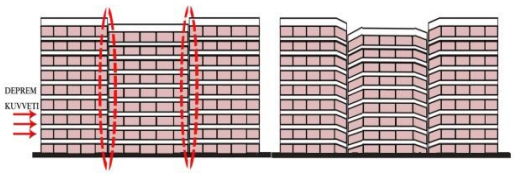
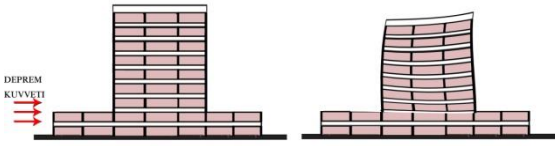
Şekil 3.23. Yapının geri çekme düzensizliği ve deprem yükü karşısındaki durumu

Aynı yapı için iki veya daha fazla kütle yan yana tasarlandıklarında kütlelerin yükseklik farkından dolayı kat ötelenmeleri farklı olacaktır. Bu fark da kütlelerin çarpışmalarına neden olacaktır (Şekil 3.24). Bu etkinin engellenmesi için her iki kütlenin birbirlerinden deprem derzleriyle ayrılmaları, blokların ayrı ayrı salınımlarının toplamı kadar genişlikte bırakılmaları gerekmektedir (Gökçe, 2002).(Hünük, 2006)



Şekil 3.24. Yapının geri çekme düzensizliği (Korkmaz arşivi,2013)

Çizelge3.2. Mimari tasarımda karşılaşılan düşeyde düzensizlik durumları

Mimari Tasarımda Karşılaşılan Düşeyde Düzensizlik Durumları		
Taşıyıcı Sistemin Tüm Katlarda Devam Ettirilmemesi		
Yumuşak kat Ve Zayıf kat		 
Güçlü Kiriş Zayıf Kolon		
Kısa kolon		
Çekiçleme		
Geri çekme		

4.TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİNE ETKİ EDEN MİMARİ TASARIM ESASLARI

Depremlerin dünya üzerindeki yeri çeşitli araştırmalar sonucunda belirlenmiştir. Ancak depremlerin zamanı tam olarak bilinmemektedir. Depremlerden sonra gözlenen yapılardaki incelemeler tüm gerçekleri ortaya koymaktadır. Yapılan hataların ne kadar büyük olduğunu sunmaktadır. Her yıkıcı depremden sonra yapılan tespitlerin aynı olması üzücüdür (Coza, 2003). Depremlere karşı önlem alınsa da yapılarda proje aşamasından başlayarak yapım ve kullanım aşamasından kaynaklanan aksaklılar depremlerde kendini göstermektedir.

Türkiye'de gerçekleşen yapı tasarımında;

- Mimari tasarım, yapının işlevi ve görünümü ile ilgili
- Taşıyıcı sistem tasarımı ise yapı üzerindeki kuvvetler ve dayanımı ile ilgilidir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımını mimari açıdan pek çok unsur etkilemektedir. Bunlar mimari aşamada oluşan geometri başta olmak üzere şu şekildedir:

- Binanın en-boy oranı,
- Binanın şekli,
- Plan boyutları,
- Yükseklik boyutları,
- Bölücü duvarların yoğunluğu,
- Bölücü duvarların ebatları,
- Taşıyıcı sistemin seçimi,
- Kütle dağılımındaki düzen ,
- Rijitlik dağılımdaki düzensizlikler,
- Düşey sirkülasyon yapısı,
- Düşey sirkülasyon konumu,
- Kapalı –açık çıkma boyutları,
- Çıkmaların yatay eksende simetri olma durumu gibi.

Deprem; mimarın tasarımı, mühendisin hesapları şeklinde bir ayrım yapmaz.

Taşıyıcı sistem düzensizliğine etki eden aynı zaman da mimariyi etkileyen sebepler şu şekilde belirlenebilir:

- Yapı sahibinin istekleri,
- Arsanın düzensizliği,
- Mimarın sadece fonksiyonelliği ve estetik görünüşü önemsemesi, eser hayali,
- Mimar ve mühendis işbirliğinin yoksunluğu,
- Mühendisin deneyimsizliği, taşıyıcı sistem seçimine yeterli zaman ayırmaması, mimari nedenlerle çaresiz kalması,
- Mühendisin yazılıma aşırı güveni: Mühendisin yazılımı değil, yazılımın mühendisi yönetmesi,
- Yapımcının projeye uymaması,
- Kalfa ve ustaların "Ben bu işi yıllardır yapıyorum, daha iyi bilirim" söylemleri
- Denetim yetersizliği,
- Yapı sigorta sisteminin bulunmayışı,
- Yasaların yetersiz kalması veya uygulanmayışı,
- Kişisel çıkar kaygısıdır.

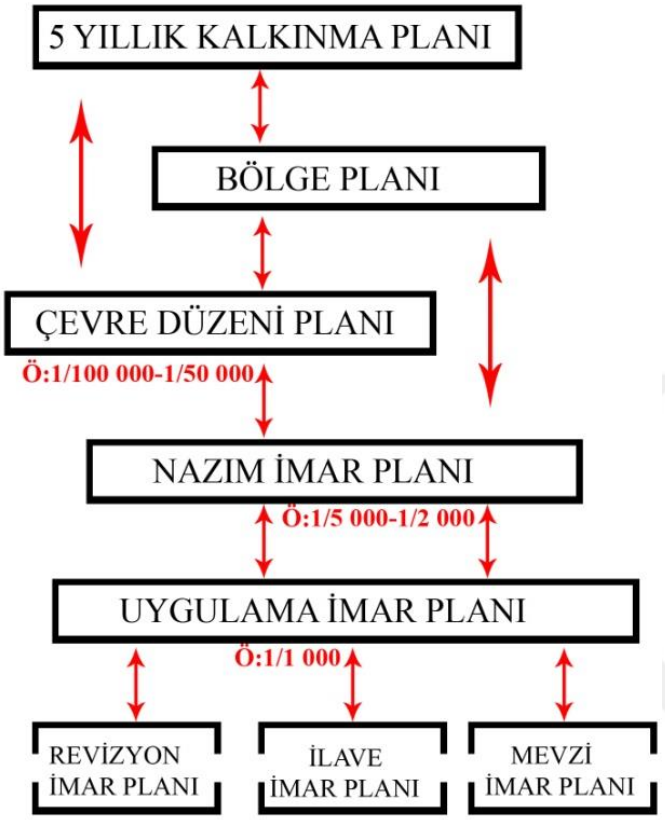
Mimari tasarımı etkileyen aslında önemsiz olarak değerlendirilen yukarıda belirtilen nitelikler ele alınıp aşağıdaki başlıklar oluşturulmuştur.

4.1.Parsel Geometrisi

Tasarım, birçok kriter sonucu oluşmaktadır. Mimari tasarımda, bina şekline yön veren veriler bulundurmaktadır. Bu veriler genel başlıklar olarak, "işlevsel", "yapısal", "biçimsel", "ekonomik" ve "bağlamsal" olarak gruplanabilir. Günümüzde, bu başlıkların çoğaltılması ve isteklerin artışı yapı tasarım kararlarını karmaşık hale getirmiştir (Baydoğan, 2013). Binalar tasarlanırken ki konumları açısından depremin her yönden gelebileceğini göz önünde bulundurmak, deprem dayanımlı bina için gerekli bir şarttır. Vaziyet planı parsel geometrisi açısından konutlarda önem arz etmektedir. Vaziyet planındaki geniş araziler üzerine yerleştirilmiş konut yerleşimleri veya çoklu bloklar açısından, arazi üzerindeki mevcut aksaklık bölgeleri dikkatle incelenmelidir. Parsel planlaması üst ölçekten başlayarak geliştirilmelidir (Özgen, 2002).

Üst ölçek planlaması ise bölge planı ile başlar. Çevre düzeni planı ile devam etmektedir. Çevre düzeni planı 1/100 000 ile 1/50 00 ölçekte hazırlanmaktadır. Çevre düzeni planını, yeni düzenlemelerle 1/25 000 ya da 1/5 000 ölçekte hazırlanan nazım imar planları ile 1/1 000 ve daha küçük ölçekte hazırlanan uygulama imar planları izlemektedir. Çevre düzeni planları bölge planlarının, nazım imar planları çevre düzeni

planlarının, uygulama imar planları da nazım imar planlarının büyütülmüş kopyaları değildir. Her alt kademede ki plan bir üst kademenin soyuttan somuta inen plan kararlarının alındığı farklı özellikleri ve ayrıntıları içermektedir (Şekil 4.1).

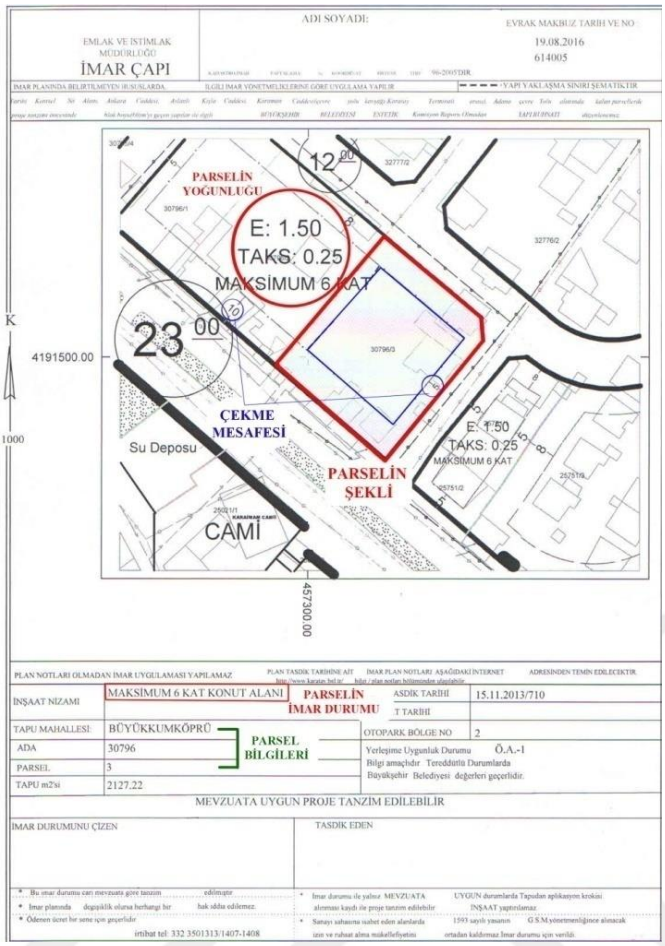


Şekil 4.1. Yapının geri çekme düzensizliği

Uygulama imar planları nazım imar planlarının şekillendirilmiş, adalarını, yollarını, parselin yoğunluk durumunu uygulama için gerekli ölçütleri ve esasları gösteren planlardır (Şekil 4.2). Uygulama imar planlarında:

- Yol genişlikleri, cadde ve sokak isimleri,
- Ada ve parsel isimleri
- Parsel genişlikleri ve parsel geometrisi
- Parsel yoğunlukları
- Çekme mesafeleri ve yapı yaklaşım sınırları gösterilmektedir.

Parsel yapısı uygulama imar planlarına göre şekillenmektedir. Düzgün geometri yapıya sahip parsellerin tasarımları da düzgün olmaktadır. Dikdörtgen kare gibi belli niteliklerdeki geometriye sahip parsellerin tasarımları da parsel geometrisine benzer olmaktadır



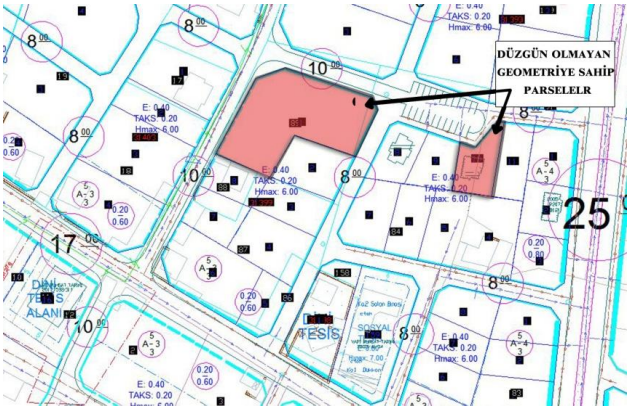
Şekil 4.2. İmar planı örneği

Mimari tasarımın çevre kriterlerinden, kullanıcı istek ve ihtiyaçlarından, imar yönetmelikleri, strüktür vb. gibi nesnel kriterlerden ayrı düşünülememesi, yoğunluk, bina tipi, bina sınıfı (m^2 bazlı) kavramların, kütle büyüklüğünü ve yerleşim kararlarını etkileyen veriler içine girmesi, tasarım sürecinin en önemli ve temel aşamalarından biri olan vaziyet planı kararlarına destek verecek bir sistemi gerekli kılmaktadır (Baydoğan, 2013). Yerleşim kararları alma sürecinde (tasarıma başlarken), tasarımcı girdileri, kriterleri ve verilerin çoğunu görebileceği destek sistemden başka parselin geometrisi de en önemli girdi arasındadır (Şekil 4.3).

Düzgün olmayan geometriye sahip parsel tasarımı bozuk mimariyi ve depreme dayanıksız taşıyıcı sistemi beraberinde getirmektedir. Depreme dayanıklılık düzgün geometri ve taşıyıcı sistem çözümü ile mümkündür. Ancak gerek uyguluma imar parsellerinin geometrik yapısı gerek mimarın kararlarının sonucu deprem dayanamayan yapıyı beraberinde getirir. Bu tür durumlarda sismik yönetmeliklere harfine uyulmuş ve

inşa halinde çok dikkatli kontroller yapılmış da olsa, binaların deprem sırasında yıkılmasının beklenir.

.



Şekil 4.3. Düzgün olmayan geometriye sahip parseller

4.2.Parselin İmar Durumu

Uygulama imar planı düzenlenmiş alanlarda parselin durumu, alanı, yola göre konumuna göre parsele yoğunluk verilmektedir. Parselin yoğunluğu kentsel ölçekte ele alınır. Sırası ile parsel bazında, ada bazında, bölge bazında ele alınır ve belediyelerin kentsel tasarımı ile yoğunluk dağılımı gerçekleştirilir.

Mimari proje uygulanırken projenin fonksiyon çözümü, kullanışlılığı kadar parsel içerisinde doğru noktayı seçmek önemlidir. Vaziyet planında konutların yerleşimi, çekme mesafeleri, yola bakan cephesine hangi mekânın konulacağı projenin çözümü ile orantılıdır. Ancak vaziyet planı kent bazında kentin bütününü, komşu binalar arasındaki uyumu sağlar. Kentsel ölçekteki kararlar imar kanunu ile belirlenmiştir. Yapıların birbiri ile ilişkileri yönetmelik de şöyle tanımlanmaktadır:

1.Bitişik Nizam: Bir veya birden fazla komşu parsellerdeki binalara bitişik olan yapı nizamıdır.

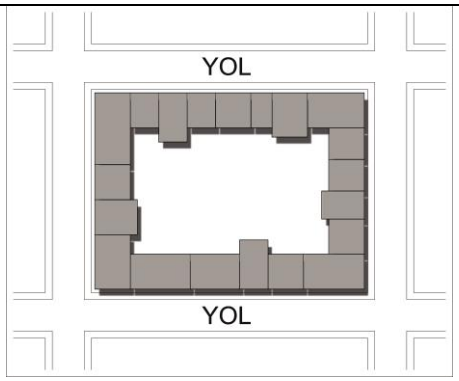
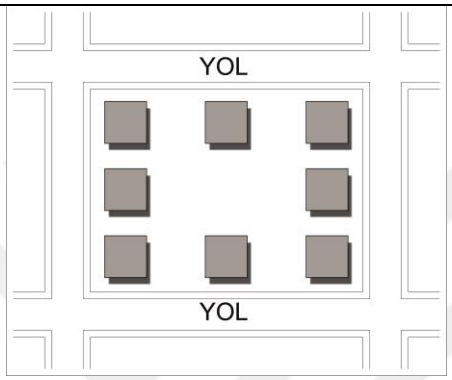
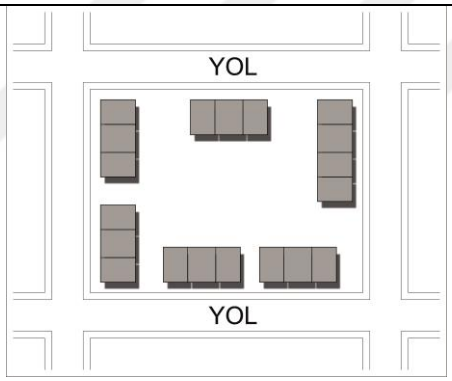
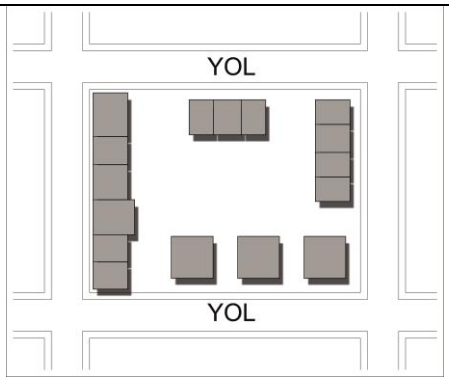
2.Ayrık nizam: Bir parselde birden fazla yapının inşa edilebildiği haller ve imar planın hiçbir komşu parsele bitişik olmadığı nizamdır.

3.Blok nizam: İmar planı veya bu Yönetmelikte cephe uzunluğu, derinliği ve yüksekliği belirlenmiş tek yapı kitlesinin bir parsel veya dilatasyonla ayrılmak suretiyle birden fazla parsel üzerine oturduğu bahçeli yapı nizamıdır.

4. Serbest nizam: İstenilen düzenin kullanılmasıdır.

5. Karma nizam: Üç ayrı nizamın aynı parsel içerisinde kullanılmasıdır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1.Yönetmelik tanımına göre yapı nizamları

Bitişik Nizam		
Ayrık Nizam		
Blok Nizam		
Serbest Nizam		

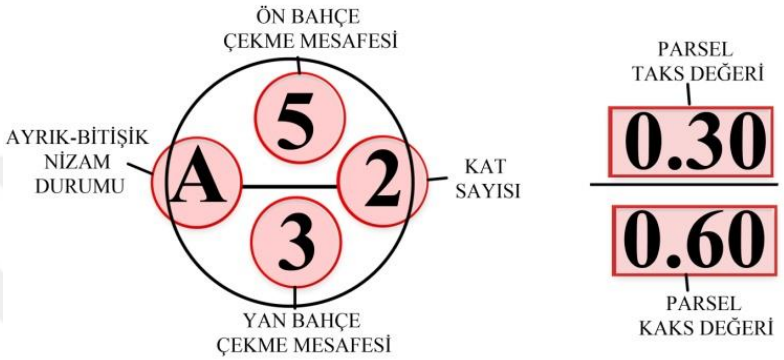
İmar kanunları içerisinde yerleşim dışında projenin şekillenmesindeki diğer etken ise yoğunluk durumudur. Verilen yoğunluk projenin katsayısını, parsele oturumunda

kapladığı alanı, en boy oranını etkilediği kaçınılmazdır. Yoğunluk TAKS/KAKS oranına göre belirlenir.

Taban Alanı Kat Sayısı (TAKS): Taban alanının imar parseli alanına oranıdır.

Kat Alanı Kat Sayısı (KAKS): Yapının katlar alanı toplamının parsel alanına oranından elde edilen sayıdır.tip imarı atıf yap

TAKS /KAKS oranı ile parselin yoğunluğu demektir. KAKSa verilen değerin TAKSa bölünmesi sonucunda ise kat adedi bulunur (Şekil 4.4).



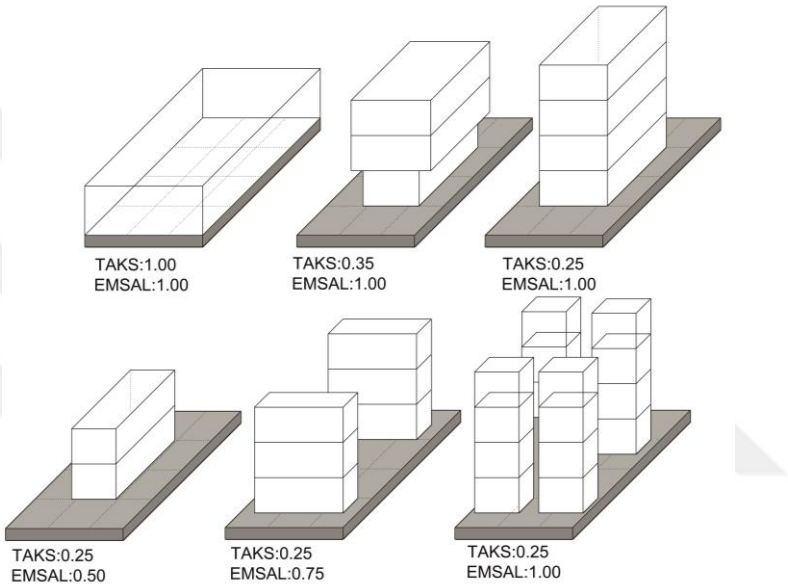
Şekil 4.4. Parselin imar durumunu gösteren veriler

Şekillenen parsele diğer etki de tip imar yönetmeliğinin 17. maddesi bahçe mesafesi ve yapı boyutlarına ilişkindir. Tasarımı büyük çıkmaza sokan çekme mesafeleri aslında plan bazında etkisiz gibi görünse de yapı çözümünde sıkıntı arz etmektedir. Çekme mesafelerini aşmamak amacıyla yapılan, geometrisi uygun olmadığı için taşıyıcı sistemi zorlayan yapılar inşa edilmektedir.

Tasarım sürecine başlarken mimar çevre analizi, fonksiyon şeması, form ve biçim seçimi ile süreci geliştirir. Analiz kısmında arsa çevresinde yollar, komşu parseller incelenip çevre ile ilişki kurulur ve giriş çıkışlar düzenlenir. Analizden sonra yönetmeliğe göre yoğunluk, oturum alanı, toplam inşaat alanı, kat sayısı gibi veriler parselin imar durumu baz alınarak tespit edilir. İmar durumu tasarımın tüm kriterlerini etkilemektedir. Örneğin; bitişik nizamda tasarlanan yapının taşıyıcı sistemini olumsuz etkileyen nitelikler olacağı göz önünde bulundurulmalıdır (Baydoğan, 2013). Bitişik yerleştirilen yalnızca iki yapının paralel yüzleri kullanılır ve bir öncekine dik olan diğer iki yüzü temas halindedir. Deprem sırasında dinamik özellikteki farklılıklar nedeniyle bitişik yapıların birbirine çarpması beklenmektedir. Zeminler aynı yükseklikte değilse,

bir katın tabanı diğer kat ile çarpışır. Bu durum çekiçleme etkisi olarak bilinir ve depremden sonra görülebilir (Arslan ve Korkmaz, 2007)

Şekil 4.5 de gibi aynı parsele verilen TAKS ve KAKS değerlerinin farklılıklarını görülmektedir. KAKS sabit tutulup TAKS değeri değiştirildiğinde TAKSın oranına göre yapıda kat sayısının arttığını görülmektedir. TAKS sabit tutulup KAKS arttırıldığında ise yapıların kat sayısının yanı sıra blok sayılarının arttığı ifadelendirilmektedir. Aslında basit oran gibi nitelendirilse de verilen değerlerle şekillenen projeler için büyük önem arz etmektedir.



Şekil 4.5. Aynı parsele verilen TAKS/KAKS değerlerinin farklılığı

4.3.Plan Geometrisi

Tasarım süreci ve çözüm yolları arayışında fonksiyon şemasından sonra form ve biçim seçimi gelmektedir. Birçok probleme sahip ve beklenmedik hasara sebep olan tasarımların karmaşık plan tipine sahip olduğu bilinmektedir. Karmaşık plana sahip olmasa bile en-boy oranı sağlanmış simetrik ve basit şekle sahip yapının tek bir elemanının deprem hareketine karşı koyması ile hasar aldığı görülmüştür. Bir bina deprem hareketinin etkisi altına girdiği anda dalga şeklinde gelen harekete uyum sağlayarak aynı hız, aynı ivme ve aynı dalga boyu ile sallanmaktadır. İnce uzun tasarlanmış bir bina bu durum dalga hareketinin henüz ulaşmadığı yerlerde rijit tepki vererek diğer bölgelere yük binmesine sebep olur. Bu bölge depremde ağır hasar alır

(Şekil 4.6). Yatay uzunluğun çeşitli parçalara bölündüğü sistem deprem periyodundan daha kısa sürede kurtulur.



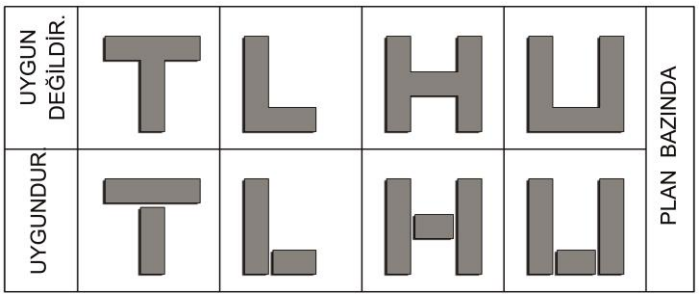
Şekil 4.6. Derzsiz binanın deprem sonrası durumu (Özgen, 2002).

Karmaşık plan tiplerinde iki tür problem görülmektedir. Birincisi binanın değişik bölümlerinde oluşan dönem hareketlerinin şeklin köşelerinde yoğunlaşan kuvvetle kırılmasıdır. İkincisi, formun oluşturduğu dönme ve sallanma hareketidir. Ağırlık ve rijitlik merkezinin geometrik olarak çakışmaması ve deprem kuvveti sonucunda dalgaya karşı koyamaması ile oluşur. Kare, dikdörtgen dışındaki karmaşık yapı şekilleri olan L,T,U,H veya + formların yapı cephe uzunluğu parçalanarak kollara dağılmaktadır. Depremin oluşturduğu sarsıntı ile orantılı olarak ortaya çıkan hasarlar yapının;

- Bina kütlesi
- Strüktür sistemi
- Kol uzunluğu
- Kol yüksekliği
- Kanatların yükseklik/derinlik oranlarına bağlıdır (Özgen, 2002).

Karmaşık yapı şekilleri L,T,U,H,+ veya bunların kombinasyonlarıdır (Şekil 4.7). Bu plan tasarımlarının köşe noktaları hasarın oluşmasında ortak karakteristik özelliktir. Plan şemasının oluşmasına arazi plan tipinden, hava ve ışık alma kaygısına kadar her

şey etki eder. Tasarımda deprem etkisinin plan bazında arka planda bırakılması gerekmektedir.



Şekil 4.7. Plan ve Kütle bazında uygun dilatasyonlu yapılar

Deprem açısından en uygun yapı plan biçimi, basit ve simetrik oldukları için kare ve dairedir. Ancak uygulamada dairesel yapı mimari kulanımda güçlükler çıkardığı için tercih edilmemektedir (Coza, 2003).

4.4.Planda Düşey Sirkülasyon Konumu

Dünya nüfusunun günden güne artması beraberinde yüksek yapıları gündeme getirmiştir. Yüksek yapılar ile düşey eksenel kuvveti taşıyacak kapasitede olan kolonların yetersizliği ortaya çıkmıştır. Yatay kuvveti için perdelerin varlığı kaçınılmaz olmaktadır. Perdeler rijitlikleri nedeniyle büyük eğilme momentlerini taşıma kapasitesine sahiptirler. Kolonlar kadar, yüksek yapılarla birlikte perdelerin kullanımı artmıştır.

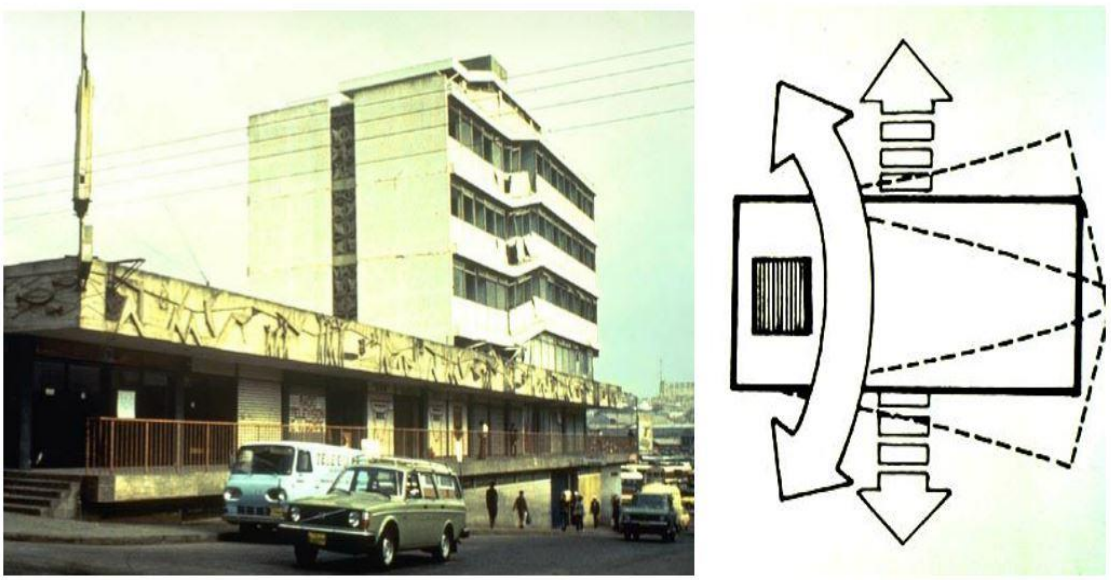
Depremde yapıya gelen kuvvetler yapının kütle merkezini etkilemektedir. Çoğu yapıda yapının kütle merkezi yapının geometrik merkezi olarak alınabilir. Yapıdaki kolon ve perde duvarların ağırlık merkezi ise yapının rijitlik merkezidir. Yapının rijitlik merkezi ile geometrik merkezinin birbirine uzak olması tercih edilmez. Çünkü bu iki merkez arasındaki mesafe deprem sırasında yapının rijitlik merkezinden geçen bir düşey eksen etrafında dönmesine sebep olur.

Yapı için sabit kabul perde duvarlar, planda düşey sirkülasyon olarak tanımlanan asansör boşlukları ve merdiven kovasının kenarlarına konulur. Kullanım esnekliği olmayan, istenildiğinde tadilat sonucu değiştirilmeyen düşey sirkülasyonların duvarının perde yapılması istenmektedir. Binanın planı, strüktürü simetrik de olsa, yanlış ve asimetriyi bozacak şekilde yerleştirilmiş düşey sirkülasyon, bina kütlesi üzerinde

burulmalara yol açacaktır. Binanın simetrisi değerlendirilirken, tamamen rijit olan bu eleman için uygun bir yer aranmalıdır. Yanlış simetri terimi, konfigürasyonu basit, düzenli ve simetrik, ancak rijit elemanlarının konumları yüzünden strüktürel olarak asimetrik binalar için kullanılmaktadır (Özgen, 2002).

Düşey sirkülasyon yerleşiminden kaynaklanmayan ancak detaylandırılması yanlış yapılan binalarda büyük hasarlar görülmektedir. Bina simetrik olarak yapılmıştır, düşey sirkülasyon elemanları merkezde çözülmüştür ancak rijit elemanları karşılayacak kolonlarla dengelenmediği için burulma hareketi görülen binalar da vardır.

Yanlış düşey sirkülasyon yerleşimine verilebilecek örneklerden bir tanesi 4 Şubat 1976 Guatemala Depremi'nde ağır hasar gören Terminal Hotel binasıdır (Şekil 4.8). Dikdörtgen bir plana sahip olan 6 katlı betonarme otel binasının asansör ve merdivenkovası, planda bir uca yakın yerleştirilmesi ve restoran olarak kullanılan ikinci katta bölme duvarlarının kaldırılması sonucu burulma ötelenmelerinin tamamı bu katta yoğunlaşmıştır (Özgen, 2002).



Şekil 4.8. Guatemala, Terminal Hotel Binasının yanlış düşey sirkülasyon yerleşimi (Özgen, 2002).

Depremlerde yeterli dayanım ve rijitliği sağlamak için asansör boşluğu ve merdiven kovalarının yeri belirlemede mimar ve mühendis birlikte hareket etmelidir. Düşey sirkülasyon elemanı olarak nitelendirilen bu elemanlar betonarme sisteminde merkez noktasını oluşturmaktadır (Özgen, 2002).

5. TAŞIYICI SİSTEM DÜZENSİZLİĞİ İÇEREN ÖRNEK YAPILARIN İRDELENMESİ

Ülkemizde ihtiyaç doğrultusunda kullanıcı isteklerine bağlı olarak farklı tip yapılaşmaya gidilmektedir. Yapılaşma da kullanıcıların fiziksel, psikolojik, maddi ihtiyaçlarını karşılamak için planlama ve tasarım evrelerinde katılımları sağlanmalıdır. Katılımları sonucu parselin imar durumu, parselin geometrik yapısı ve yönetmelikler gözetilerek tasarım şekillenmelidir. Tasarıma etki eden birçok etki ile birlikte deprem etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Deprem etkisini yapılarda en aza indirmek depreme dayanıklı yapı ile mümkündür. Dayanıklı yapı tasarımı da düzenli taşıyıcı sistem ile ayakta kalır.

Depremin taşıyıcı sistem üzerindeki etkisi önceden yaşanmış depremler göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Dayanıklı yapı düzenli çözülmüş taşıyıcı sistemin yanı sıra düzgün işçilik, nitelikli malzeme kullanımı, uygun geometri ve doğru mimari tasarımın neticesidir. Mimari tasarım aşamasında bina boyutları, yapıların birbiri ile mesafeleri, arazi üzerindeki konumları, düşey sirkülasyon yerleri, kat yüksekliklerinin taşıyıcı sistemi üzerindeki etkisi düşünülmelidir.

Mimari tasarım aşamasından itibaren ele alınarak TDY düzensizliklerini ve uygulama hatalarını barındıran örnekler seçilmiştir. Seçilen örnekler Türkiye genelindeki yapı stoğunda bulunmaktadır. Yapıların zemin katları ticari fonksiyon barındıran örneklerdir. Konya ilinde seçilen örnekler farklı nitelikte farklı yerlerden seçilmiştir. Yapıların gerek mimari gerek statik düzensizlikleri ele alınmaktadır. Bulundukları konumda benzer nitelikte yapılara rastlanmaktadır. Örnek yapılar birkaç düzensizliği bir arada bulundurması sebebi ile tercih edilmektedir.

Yapılarda;

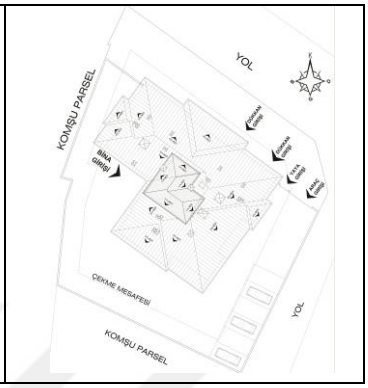
- Parsel geometrisi
- İmar durumu ve yönetmelik
- Kullanıcı isteğinin karşılanabilmesi
- Taşıyıcı sistem düzensizliği
- Maksimum alan kullanımı nitelikleri açısından incelenmiştir.

Bu niteliklerin örneklerde meydana getirdikleri düzensizlikler her örnek için ele alınmaktadır.

5.1.Örnek Yapı 1

Yapının imar durumunda parselin TAKS'ı 0.25 ve KAKS'ı 1.00'dir. Bu sebeple zemin hariç 3 kattan oluşmaktadır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Örnek yapı künyesi

Yapının Yeri: Karatay **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 12.00 m **Yapının kullanım Amacı:** Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 3 Kat **Daire Sayısı:** Katta 3 Adet Daire Toplam 11 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**380 m² **Daire Brüt Alanı:**120-125 m² **Yönetmeliği:** 2013 Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği	

L şeklinde plana sahiptir. Bir katta üç daire çözümlenmiştir. Üç daire de 3+1 olarak 2013 Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Yapının normal kat tefrişli plan

Normal kat yükseklikleri 3 m'dir. Yaklaşık 115 m^2 daireler çözülmüştür. İki daire dış cepheden ve plandan da anlaşıldığı gibi simetriktir (Şekil 5.2). Ancak bütün olarak yapıya bakıldığında simetrik değildir. Yapının taşıyıcı sistemi betonarmedir. Kolon-kiriş ilişkisine bağlı olarak 15 cm betonarme döşeme yapılarak çözülmüştür.



a:Zemin kat planı **b:**Normal kat planı

Şekil 5.2. Yapının zemin (a) ve normal (b) kat planı

Zemin katında dairelerden biri iptal edilmiş ve bu kısımda iki adet dükkân çözülmüştür (Şekil 5.3). Dükkan yüksekliklerinin fazla olması için yapının dükkan su basman kotu ile dairelerin bulunduğu su basman kotu 50 cm farklılık göstermektedir. Zemin kat yüksekliği 3.50 m olarak düzenlenmiştir.



Şekil 5.3. Yapının yapılması planlanan dış cephesi

- İmar durumu ve yönetmelik

2013 Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinin 16. Maddesi 4. bendinde verilen KAKS tanımına göre kat holleri KAKS alanına dâhil edilmemektedir. TAKS alanına dahil edilip KAKS alanına dahil edilmeyen kat holleri alanı diğer katlara ilave edilmektedir. Bu ilave binanın farklı yüzeylerinde yapılan çıkmalarla sağlanır. 2013

Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliğine göre kat holü ve bina giriş holünün alanı kadar konsol yapılabilmektedir.

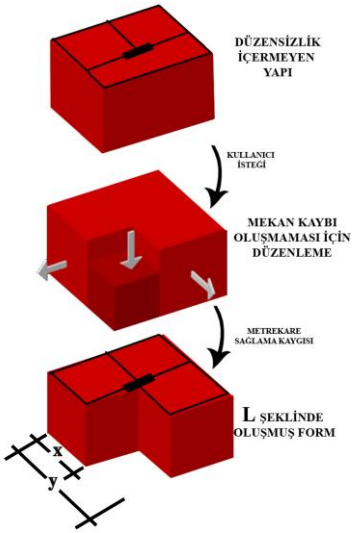
Yapının üst katlarında kat hollerini metre karesinin ilavesi kapalı çıkmalar yapılarak çözülmüştür (Şekil 5.4). Kat holü alanının küçük olması ve üç daire eşit miktarda dağıtılması sebebi ile kapalı çıkmaların derinliği küçüktür. Kapalı çıkmalar her cephede simetrik yerleştirilmemiştir.



Şekil 5.4. Yapının kapalı ve açık çıkmaları

- Kullanıcı isteğinin karşılanabilmesi

Yönetmeliklerin yanı sıra arsa sahibinin ve müteahhitlerin de memnuniyeti sağlanarak tasarım şekillenmektedir. Bina giriş holleri düzenlenirken zemin katta bir mekân iptal edilerek binaya girilir. Ancak bu yapıda arsa sahibinin mekan kaybetmeden binaya girmek istemesi sonucu üç daire "L" plan şeması ile çözümlendirilmiştir (Şekil 5.5). A3 düzensizliği kat sayısına bakıldığında şekil 5.5 de gösterilen x=10,50 m, y=19,00 m'dir. x/y oranı 0,55 olarak bulunmaktadır.



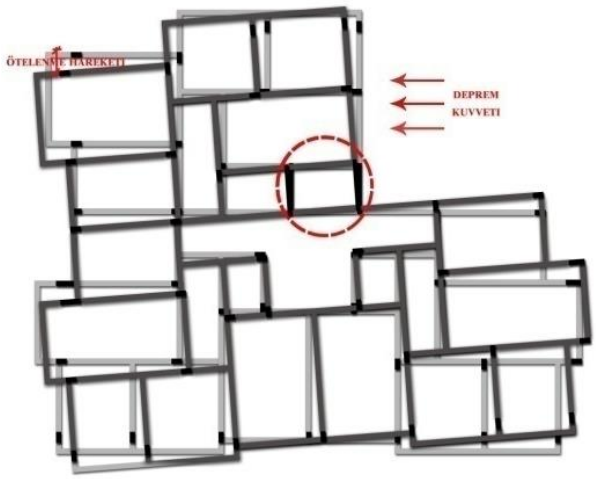
Şekil 5.5. Yapının L formunun oluşum şeması

İmar durumu ve kullanıcı isteği ile yapı şekillendirilmiştir. Şekillenen plan üzerinde taşıyıcı sistem elemanları yerleştirilmiştir. Statik hesaplamalar için kolonlara ek yapının her iki yönünde de etkili olabilecek perdelerin konumlandırılması gereklidir. Mimari açıdan sağır duvarların olduğu yerlerde bu yapı elemanının konumlandırılması uygun olacağından, asansör ve merdiven sınırlarının perde yapılması tercih edilir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Yapının kolon şeması

Perdelerin burulma düzensizliğine neden olmaması için eşit biçimde dağıtılması gerekmektedir. Ancak yapının L formuna sahip olması ve bina giriş holünden oda kaybedilmeme isteği için perde yerleri kritik noktalarda konumlandırılmasına sebep olmuştur. Bu durum burulma düzensizliği olarak kabul edilir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Yapının deprem yükü karşısında göstereceği burulma düzensizliği

Yapıda zemin katında bir daire iptal edilmiş iki dükkân tasarlanmıştır. Dükkân iç yüksekliklerinin fazla olması istenmiş ve yüksekliği sağlamak için su basman kotu konut kısmının su basman kotundan farklı tutulmuştur. Böylelikle dükkan iç yüksekliğinin fazla olması sağlanmıştır (Şekil 5.8).



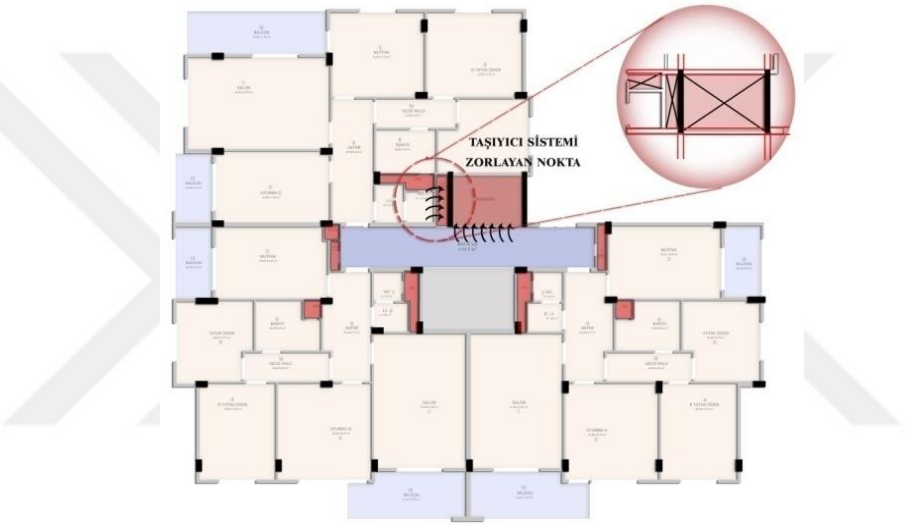
Şekil 5.8. Yapının zemin kat dükkan yüksekliğin diğer katlardan fazla olması

Dükkânların ışık alması kaygısı ile dolgu duvarlar iptal edilerek, tüm cephesi cam yapılmıştır. Yan cephesinde bulunan cam yüzey projede bulunmayıp sonradan açılmıştır. Dükkân üstünde KAKS hesabı sağlamak için yapılan kapalı çıkmalardan biri yer almaktadır. Bu durum yumuşak kat oluşumuna sebep vermektedir.

Yapıların belli bölümlerinde KAKS alanına dâhil edilmeyen boşlukları vardır. Elektrik kabloları ve tesisat boruları için ayrılmış olan boşluklar şaft olarak ifade edilir. Bu boşluklar ihtiyaç için ayrıldığı gibi çoğu zaman alan hesabını sağlamak için de

bırakılır. Ancak mimaride sıkıntı oluşturmayan fakat sistemi zorlayan yerlerde konumlandığı için deprem dayanımını zorlayan bu boşluklar, tasarım aşamasında doğru yerlere konulmalıdır.

Şekil 5.9 da görüldüğü gibi yapının asansör kenarına konulan şaft boşlukları aslında mimari açıdan ihtiyaç olmasına karşın statik açıdan perdeyi işlevsiz hale getirmektedir. Betonarme yapılarda yükler döşemeden kirişe, kirişten kolon ya da perde duvarlara oradan da temele aktarılır. Ancak perde kenarlarında yaptığımız şaft boşlukları ile perdenin görevini yerine getirememesi ve zorlama çözüm olmasına sebep olmaktadır.



Şekil 5.9. Yapının havalandırma ve şaftları ve taşıyıcı sistemi zorlayan kısmın gösterimi

Mekânlara giriş çıkışı sağlayan kapı yerlerinin taşıyıcı için çoğu zaman sıkıntı oluşturduğu bilinmektedir. Gerek estetik kaygılardan gerekse işlevsel özellikleri yerine getirmek için mimaride istenilen yere konulan kapı boşluklarının taşıyıcı eleman yeri belirlerken çözümsüz kaldığı durumlar olmaktadır (Şekil 5.10).

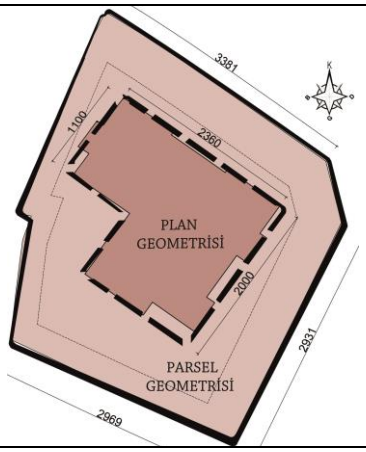
.

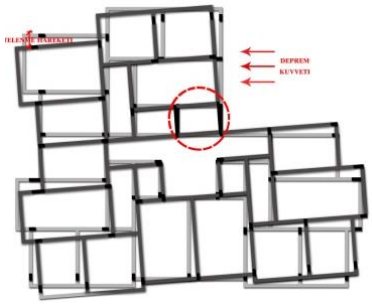


Şekil 5.10. Yapının mevcut ve olması gerek kolon şeması gösterimi

Mevcut yapı da müşteri isteği ile yapılan bir balkon kapısı sebebi ile aslında kolon bulunması gereken konuma kolon yerleştirilmeden çözüm sunulmuştur. Bu şekilde sistem konsol olmayan bölgeyi konsol olarak çalıştırarak çözülmek zorunda bırakılmıştır.

Çizelge 5.2. Örnek Yapı 1 Düzensizlik Durumu

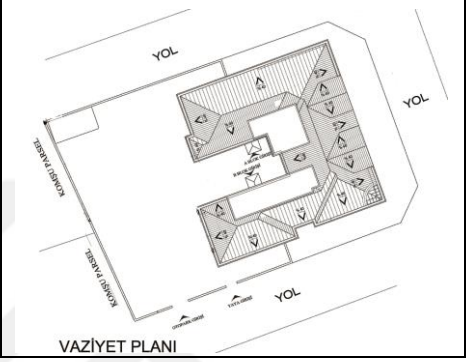
İmar Durumu	TAKS 0.25 KAKS 1.00 oranında verilmiştir. 4 kat ayrık mesken sahasıdır.	
Parsel Geometrisi	Uzun kenarı 33 m diğeri 29 m uzunluğunda kısa kenarı konveks dikdörtgeni andıran geometriye sahiptir. İki kenarı yola, iki kenar komşu parsele paraleldir.	
Plan Geometrisi	Uzun kenarı 25 metre, kısa kenarlarından biri 12 diğeri 20 m olan 'L' formunda bir geometriye sahiptir.	
Plan Simetri Durumu	Normal kat planında iki daire birbirine simetriktir ancak taşıyıcı sistem olarak simetrik değildir	
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik sınırı aşılmadan çıkıntılar yapılmıştır	
Kolon-Perde Durumu	Yönetmelik sınırlarında dengeli çözülmüştür. Ancak perde konumları uygun değildir.	

Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Her iki doğrultuda paraleldir.	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	Merdiven evi etrafındaki kolonlar düzensiz değilse de asansör konumu nedeniyle düşey sirkülasyon kritik noktadır.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Yapı çekirdeği etrafında yoğunlaşan perdeler yapın L formu sebebi ile düzensizdir	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Ticari amaçla kullanılan zemin kat yüksekliği ve dükkânların cephelerin cam yapılması yumuşak kata sebebiyet verir.	
Açık Çıkma Durumu	Her cephe de farklı boyutlarda en çok 2.10 m ye kadar balkonlar yapılmıştır. Balkonlar simetrik çözülmemiş ve eşit uzunlukta değildir.	
Kapalı Çıkma Durumu	Farklı boyutlarda en çok 1.00 m ye kadar konsollar yapılmıştır.	

5.2. Örnek Yapı 2

Yapının imar durumunda TAKS 0.27 ve KAKS 1.05 olarak verilmiştir. Zemin hariç üç kattan oluşmaktadır. Normal katları iki kütle olarak tasarlanmıştır. Kütlelerden biri üç daire iken diğeri iki dairedir ve toplam beş dairedir.(Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Örnek Yapı 2 künyesi

Yapının Yeri: Karatay **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 12.00 m **Yapının kullanım Amacı:** Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 3 Kat **Daire Sayısı:** Katta 5 Adet Daire Toplam 9 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**721 m² **Daire Brüt Alanı:**130-140 m² **Yönetmeliği:** Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği	

Zemin katında yola cepheli olduğu için dükkân çözülmüştür (Şekil 5.11)**.** Dükkan yüksekliklerinin fazla olması için yapının dükkan su basman kotu ile dairelerin giriş kısmının bulunduğu su basman kotu 50 cm farklılık göstermektedir. Zemin kat yüksekliği 3.50 m olarak düzenlenmiştir.



Şekil 5.11. Yapının yapılması planlanan dış cephesi

Yapının taşıyıcı sistemi betonarmedir. Kolon-kiriş ilişkisine bağlı olarak asmolen döşeme kullanılarak çözülmüştür. Yapının normal katlarında bulunan dairelerin değerini arttırılmak için daireler yola paralel tasarlanmıştır (Şekil 5.12).

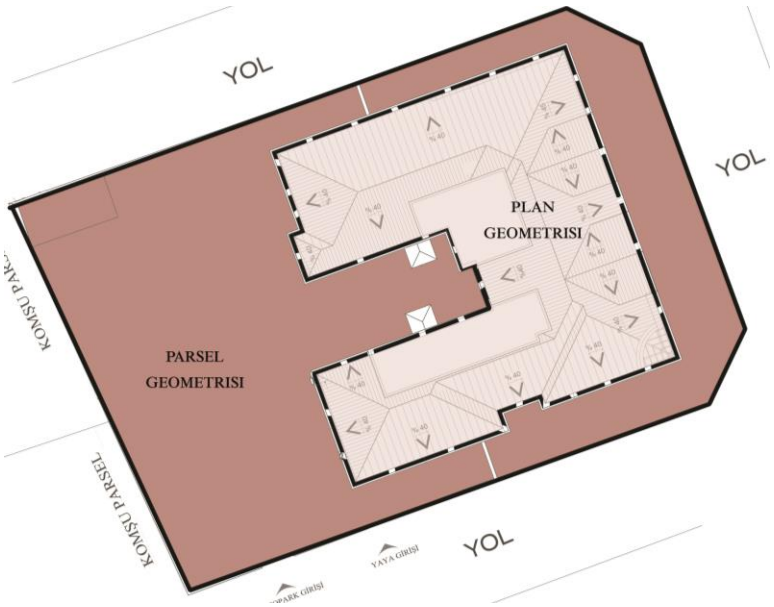


a:Zemin kat planı **b:**Normal kat planı

Şekil 5.12. Yapının zemin (a) ve normal (b) kat planı

- Parsel geometrisi

Yapıların şekil almasında önemli özelliklerden biri de parsel geometrisidir. Bu örnekte parselin üç tarafı yolla çevrili bir tarafı komşu ile cephelidir. Üç tarafı yol olması parselin avantajıdır. Parsel geometrik özellikleri sebebi ile dikdörtgeni andırmaktadır (Şekil 5.13). 52 metre ile 38 metre ebatlarında olan parselin yola bakan kenarları pahlıdır.

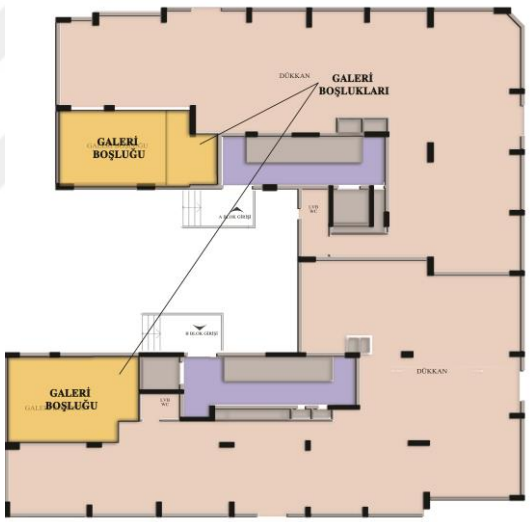


Şekil 5.13. Parselin geometrik yapısı

- İmar durumu ve yönetmelik

Parsel dört kat mesken sahasındadır. İmar durumunda verilen oran sebebi ile zemin kattaki meskenleri dükkâna çevrilip üst katlardaki konut alanlarını arttırılmak amacıyla imar yönetmeliğinin geçici 6. Maddesine istinaden Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğine göre yapılmıştır.

TAKS'a merdiven evi 15 m^2, asansör, şaft, havalandırmalar ve galeri boşluklarının %10'a dâhil edilmeyen kullanımlardır. TAKS alanının KAKS da kullanılması sebebi ile zemin kat dükkânlarında galeri boşlukları yapılmıştır. Galeri boşlukları zemin kattan bodrum kata inen bir merdivenle ve zemin kat döşemesi yırtılarak oluşturulmuştur (Şekil 5.14). A2 düzensizliği olarak bilinen döşeme süreksizliği için kattaki boşlukları alanları 24,08 m^2 katın brüt alanı 348,07 $m^{2'}$dir. Döşeme süreksizliği kat sayısı 24,08/348,07=0.071 olarak bulunmaktadır.



Şekil 5.14. Yapının döşeme süreksizliği oluşturan galeri boşlukları

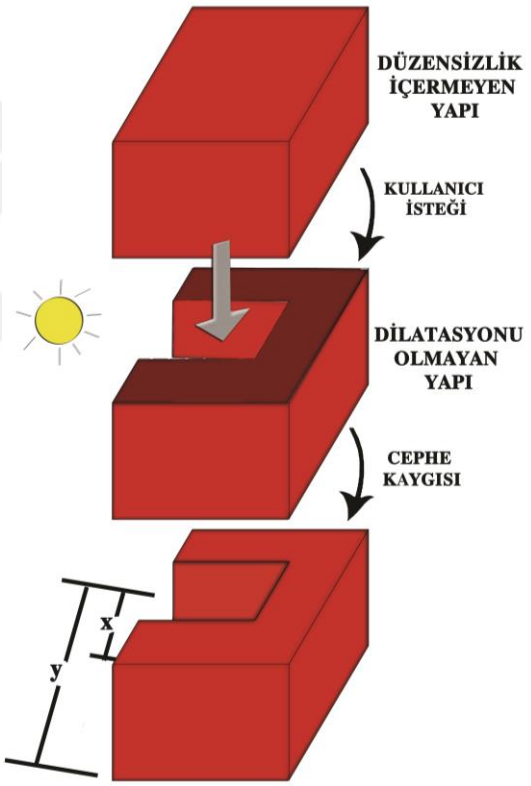
- Kullanıcı istekleri

Yönetmeliklerin yanı sıra projeye müdahaleler arsa sahipleri ve müteahhitlerden gelmektedir. Gerek memnuniyet sağlamak, gerek yola cepheli parselin değerini arttırmak için yapının zeminde dükkân tasarlanmıştır. Dükkânların ebatlarının büyüklüğünün mekânsal anlamda rahatsız edici olmasını engellemek için iç yükseklikleri normal kat yüksekliğinden fazla olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu dengeyi sağlamak için zemin katta dükkân su basman kotu konut su basman kotuna göre farklı tutulmuştur. Dükkânların ferah olmasını sağlayacak bir başka unsur da ışıktır. Güneş ışığını maksimum kullanmak amacıyla dükkân cephelerindeki dolgu duvarlar yerine

cam yapılmıştır. Dükkân yüksekliğinin fazla olması ve cam yapılması yumuşak kat oluşumuna sebep olmaktadır.

Zemin katında dükkan yapılan yapının normal katlarında beş daire tasarlanmıştır. Daireler iki farklı bina olarak çözülmüştür. Binalardan birinde üç diğerinde iki daire vardır. Parselin üç tarafı yol olması kullanıcıların yola cepheli daire istemesi üzerine yapının planı yan çevrilmiş U biçimindedir.

Planın U biçiminde olması, iki düşey sirkülasyon kullanılması ve düşey sirkülasyonlar arasında dilatasyon bulunmaması taşıyıcı sistem düzensizliğine sebebiyet vermektedir (Şekil 5.15). A3 düzensizliği kat sayısına bakıldığında şekil 5.15 de gösterilen x=8,80 m, y=25,24 m'dir. x/y oranı 0,34 olarak bulunmaktadır.

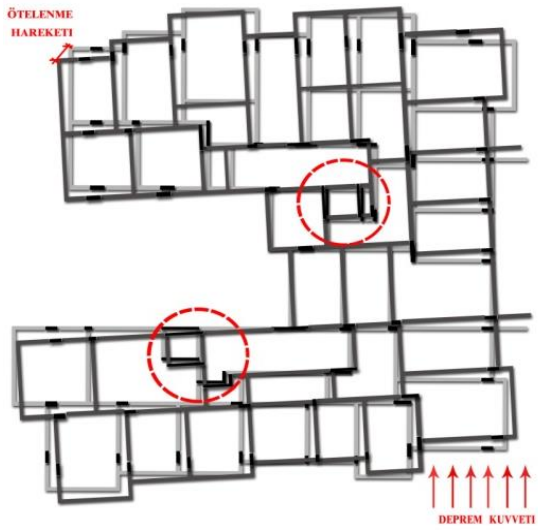


Şekil 5.15. Yapının formunun oluşum şeması

- Taşıyıcı sistem düzensizliği

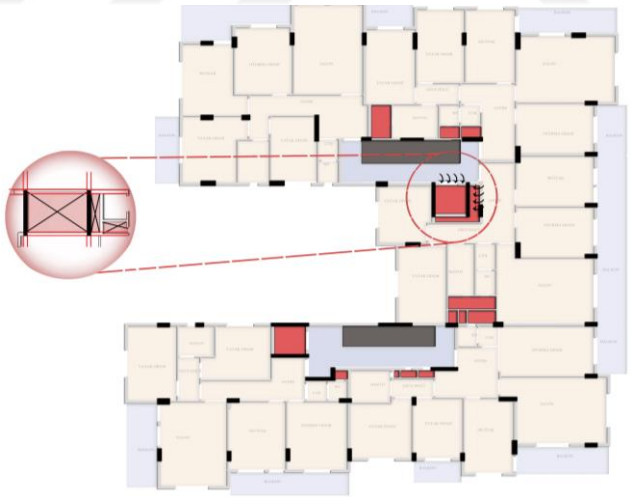
Yapının düşey sirkülâsyonunu sağlayan merdiven ve asansörleri yan çevrilmiş U biçimindeki yapının yatay iki hattının birbirine bakan iç yüzeylerindedir. Merdiven evleri ara sahanlıklı ve tek kollu çözülmüştür. Asansör iki yan kenarları perde çözülmüştür. Diğer girişteki asansör cephe hattında konumlandırılmıştır. Perde yerleri

ve düşey sirkülasyon yeri yapı merkezinin dışındadır. Bu durum burulma düzensizliği olarak kabul edilir (Şekil 5.16).



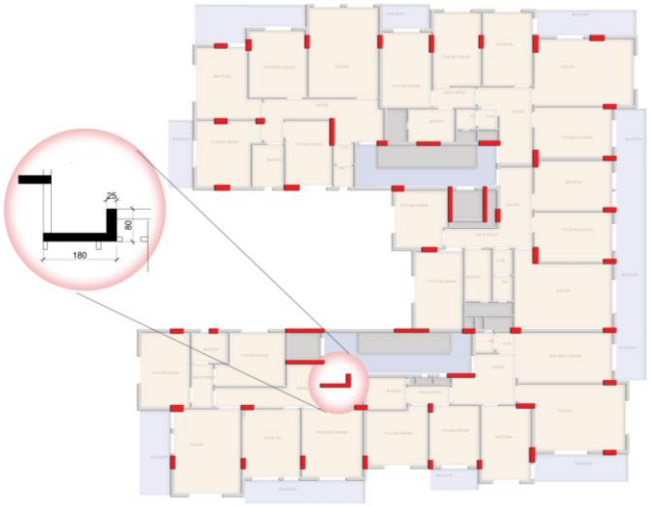
Şekil 5.16. Yapının deprem yükü karşısında göstereceği burulma düzensizliği

İhtiyaç çerçevesinde konulan şaft boşlukları da asansör kenarında çözülmüştür. Asansör kenarındaki perdeleri işlevsizleştirmiştir. Bu perdeler tam fonksiyonla görevini yerine getiremeyecek hale gelmiş ve zorlanmıştır (Şekil 5.17).



Şekil 5.17. Yapının havalandırma ve şaftları ve taşıyıcı sistemi zorlayan kısmın gösterimi

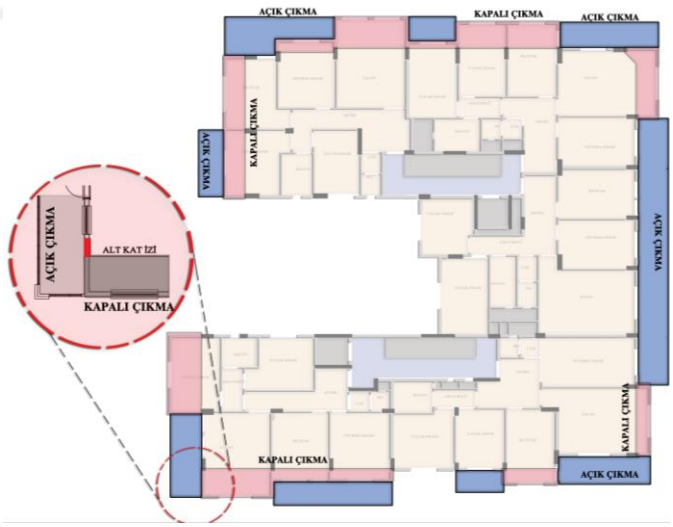
Yapının plan bazında L şeklinde tasarlanmış kolon bulunmaktadır. Kolon 180-80 cm ebatlarında perde ve kolonun kesişimi gibi tasarlanmıştır. Daire giriş kapının üzerinden kiriş geçmemesi için tasarlanmıştır. Ancak kirişten gelen yükün kolona aktarılmasında sıkıntı bulunmaktadır. Bu durum statik açıdan deprem kuvvetlerine karşı kritik noktadadır (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. Yapının kolon şeması

- Maksimum alan kullanımı

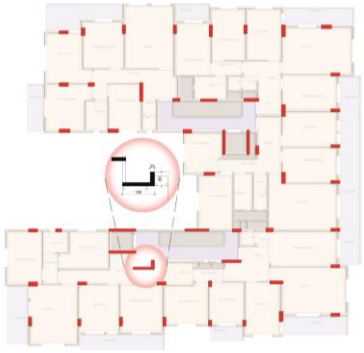
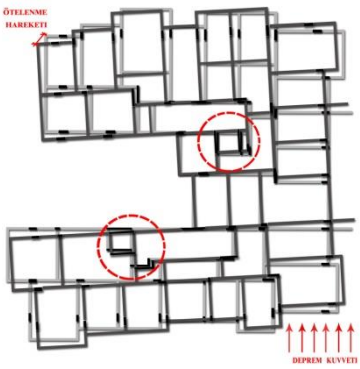
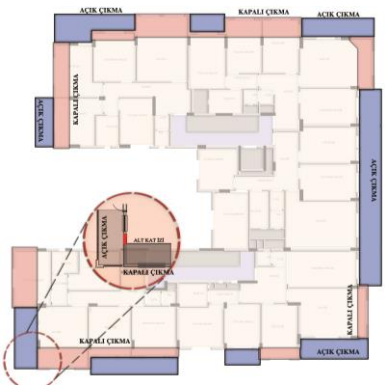
Zemin katta alana dahil olmayan alanlar konut alanını arttırmak amacıyla kapalı çıkmalar yapılarak tasarlanmıştır. Kapalı çıkmalar yapının yola bakan üç cephesinde farklı mekanlarda ve farklı ebatlarda yapılmıştır (Şekil 5.19). Boyutları (ebatları) 2 metreye kadar ulaşan kapalı çıkmalar mevcuttur.



Şekil 5.19. Yapının açık kapalı çıkma durumu

Kapalı çıkmaların yanı sıra konutlarda nefes almak amacıyla yapılan balkonlar açık çıkma olarak nitelendirilmiştir. 2.50 m kadar derinliği olan açık çıkmalar mevcuttur. Normal kat planlarında kapalı ve açık çıkma birlikte çözülmüştür. Derinlik olarak yönetmeliğin belirlediği ölçü sınırındadır. Ancak, kolonların taşıyacağı yükün artırılması ve kirişlerin büyütülmesi gibi basit çözümlerle sonuca ulaştırılmıştır.

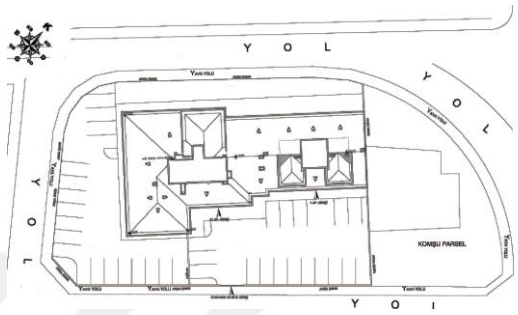
Çizelge 5.4. Örnek Yapı 2 Düzensizlik Durumu

İmar Durumu	TAKS 0.27 KAKS 1.05 oranında verilmiştir.4 kat ayrık mesken sahasındadır.	
Parsel Geometrisi	Uzun kenarı 52 m diğeri 38 m uzunluğunda üç kenarı yola paralel bir kenarı komşu parsele cephelidir.	
Plan Geometrisi	Sola dönük U biçiminde tasarlanmıştır.	
Plan Simetri Durumu	Simetrik durumu yoktur.	
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik sınırı aşılmadan farklı boyutlarda yönetmelik sınırında yapılmıştır.	
Kolon-Perde Durumu	Yönetmelik sınırlarında dengeli çözülmüştür. Ancak perde konumları uygun değildir.	
Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Her iki doğrultuda paraleldir.	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	Yapı merkezi dışında kritik noktalardadır.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Yapı çekirdeği etrafındaki perde yerleri sebebi ile düzensizliğe sebep olur.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Ticari amaçla kullanılan zemin kat yüksekliği ve dükkânların cephelerin cam yapılması yumuşak kata sebebiyet verir.	
Açık Çıkma Durumu	Binanın yola bakan üç cephesinde farklı boyutlarda en çok 2.50 m ye kadar balkonlar vardır.	
Kapalı Çıkma Durumu	Farklı boyutlarda en çok 2.00 m'ye kadar konsollar yapılmıştır.	

5.3. Örnek Yapı 3

Yapının yeri Karatay ilçesindedir. Yapının imar durumunda TAKS 0.27 ve KAKS 1.70 olarak verilmiştir. Bu orana bakıldığında yapı, zemin katı hariç 5 kattan oluşmaktadır ve bitişik mesken sahasındadır (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5. Örnek Yapı 3 künyesi

Yapının Yeri: Karatay **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 18.00 m **Yapının kullanım Amacı:** Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 5 Kat **Daire Sayısı:** Katta 5 Adet Daire Toplam 25 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**701 m² **Daire Brüt Alanı:**100-135-150 m² **Yönetmeliği:** Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği	

Zemin katta yola cepheli olduğu için dükkân çözülmüştür (Şekil 5.20). Dükkan yüksekliği diğer katlardan farklıdır. Yapının taşıyıcı sistemi betonarmedir. Kolon-kiriş ilişkisine bağlı olarak çözülmüştür.



a:Zemin kat planı

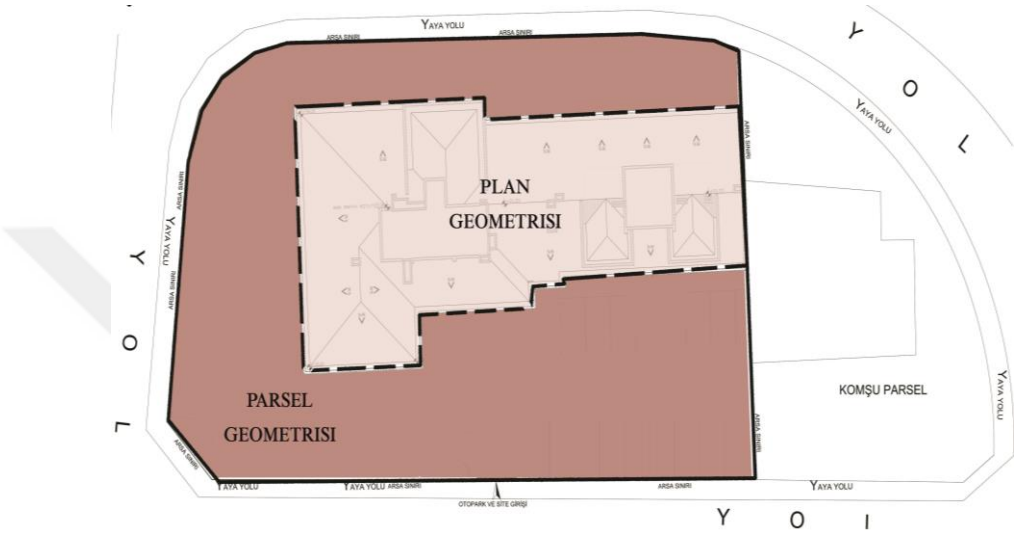


b:Normal kat planı

Şekil 5.20. Yapının zemin(a) ve normal(b) kat planı

- Parsel Geometrisi

Parsel geometrisine bakıldığında konveks dikdörtgeni andıran parselin üç kenarı yola, bir kenarı komşu parsele cephelidir. Komşu parsele cephe aldığı yüzey bitişiktir. Dikdörtgenin uzun kenarlarından biri 57 m iken diğer kenarı 61 m ye kadar uzamaktadır (Şekil 5.21). Geometrisi düzgün olan parselin parsel geometrisi açısından sıkıntı arz edecek bir durum bulunmamaktadır.

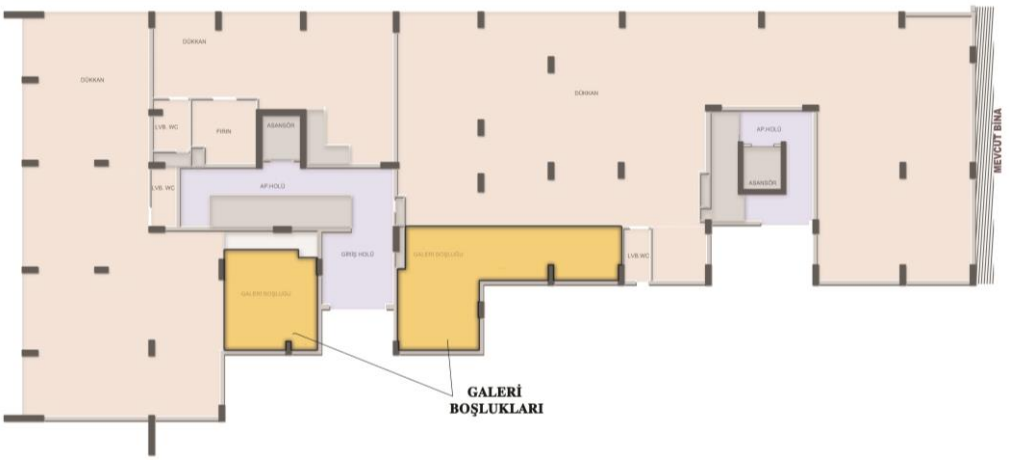


Şekil 5.21. Yapının parsel ve plan geometrisi

- İmar Durumu ve Yönetmelik

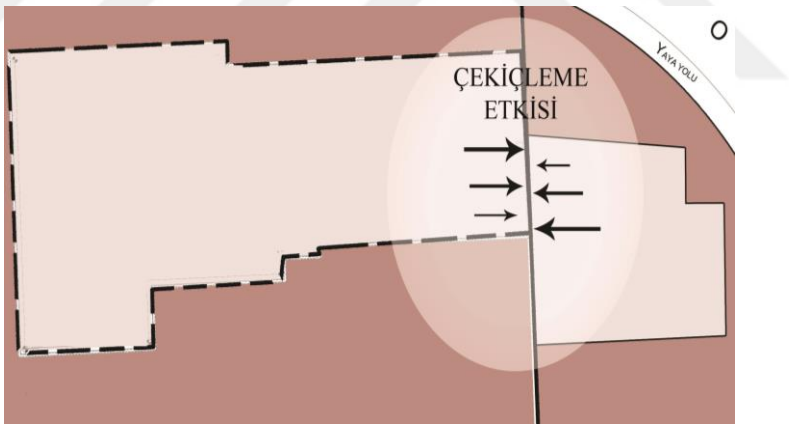
KAKS/TAKS oranı kat adedini vermekte ve bu orana bakıldığında 1.70/0.27=6.29 bulunmaktadır. Kat adedi veren denkleme göre 6 katlı yapılacak ve 0.29 oranlık alan üst katlarda ilave alan olarak değerlendirilecektir. İlave alanlar kapalı çıkma alanı olarak kullanılmıştır. İmar durumunun parsele verdiği fazla oran sebebi ile düzensizlik meydana gelmiştir.

Yapı imar yönetmeliğinin geçici 6. Maddesine istinaden Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğine göre yapılmıştır. Yönetmelik çerçevesinde TAKS alanına dahil edilmeyen kullanımlar arasında galeri boşlukları da yer almaktadır. Bu sebep ile zemin katta yapılan dükkanlara bodrum kat ile ilişkili galeri boşlukları açılmıştır (Şekil 5.22). Galeri boşlukları döşeme düzensizliği olarak ifadelendirilecek boyutlarda değildir. Ancak döşeme tamamlanmadığı için kritik noktadır. A2 düzensizliği olarak bilinen döşeme süreksizliği için kattaki boşlukları alanları 78,28 m^2 katın brüt alanı 548,31 $m^{2'}$dir. Döşeme süreksizliği kat sayısı 78,28/548,31=0.142 olarak bulunmaktadır.



Şekil 5.22. Yapının döşeme süreksizliği oluşturan galeri boşlukları

Yapı imar durumunun gereği olarak komşu parsele bitişiktir. Komşu parselde bulunan mevcut yapı ile dilatasyon bırakılarak tasarım yapılmalıdır. Komşu parseldeki yapı ile tasarlanan yapı konum itibari ile uygunsuzdur. Yapının köşe noktası komşu parseldeki yapının orta noktasına denk gelmektedir. Uzun vadede deprem etkisi ile yapılar arasında çekiçleme etkisi olasıdır (Şekil 5.23).



Şekil 5.23. Yapının bitişik nizamdaki yapı ile uygunsuz konumu

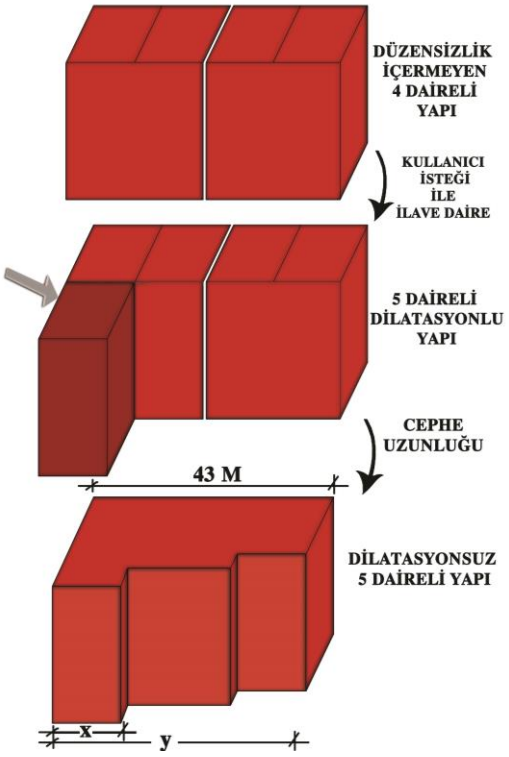
- Kullanıcı İstekleri ve Taşıyıcı Sistem Düzensizlikleri

Parselin değerini arttırmak için cephe aldığı yola paralel olacak şekilde yapının zemin katı dükkan olarak tasarlanmıştır. Diğer örneklerde olduğu gibi normal kat yükseklikleri ile dükkan yükseklikleri farklı tutulmuştur. Maksimum ışık alabilmek için dolgu duvarların yerini taşıyıcı özelliği olmayan kaplama camlar almıştır (Şekil 5.24). Kat yüksekliğinin fazla olması ve dolgu duvarların yok olması yapının zemin katının yumuşak kat olmasına sebebiyet vermektedir.



Şekil 5.24. Yapının dükkan yüksekliğin fazla olması ve dolgu duvarların az olması

Yapı planında iki düşey sirkülasyon çözülmüştür. Binalardan birinde iki daire, diğerinde üç daire olmak üzere toplam beş daire olacak şekilde tasarlanmıştır. İki daireli plan düşey sirkülasyon ekseninden simetriktir. Bitişik nizama paralel olarak tasarlanmıştır. Diğer planda ise üçüncü daire sebebi ile planın formu dikdörtgen formdadır ancak forma kısa kenar boyunca farklı ebatlarda ilaveler yapılmıştır. Yapının düşey sirkülasyonları arasında gerek maliyet artışını önlemek gerek statik açıdan çözülebildiği için dilatasyon kullanılmamıştır. Dilatasyondan kaçınılan yapıda cephe boyu 43 m'dir (Şekil 5.25). A3 düzensizliği kat sayısına bakıldığında şekil 5.5 de gösterilen x=10,50 m, y=19,00 m'dir. x/y oranı 0,55 olarak bulunmaktadır.



Şekil 5.25. Yapının formunun oluşum şeması

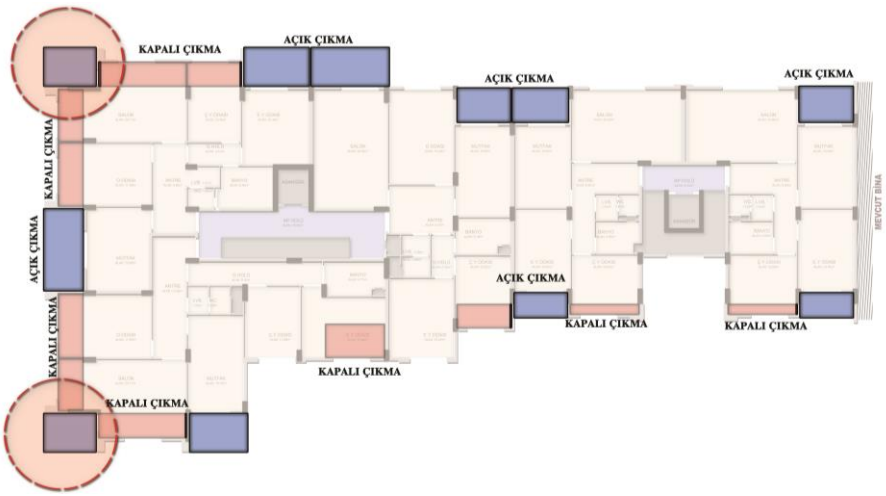
Yapının düşey sirkülasyon elemanları orta akslarda olmasına rağmen iki daireli planda asansör etrafında merdiven çözülmüştür. Asansör etrafındaki perdelere merdiven de ilave yük olmuştur (Şekil 5.26). Statik açıdan istenmeyen bu durum mimari açıdan çözüm kolaylığı sağlandığı için tercih edilmiştir.



Şekil 5.26. Yapının kolon şeması

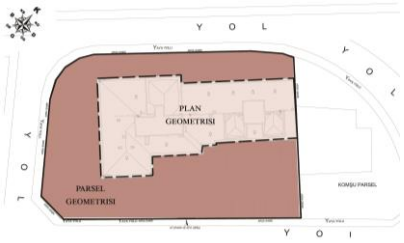
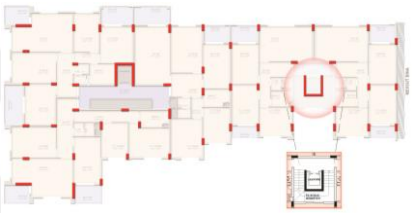
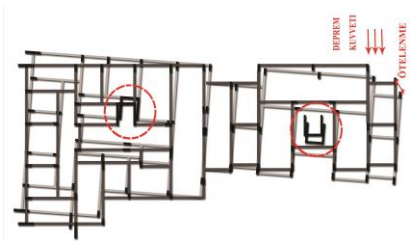
- Maksimum alan kullanımı

İmar durumunda belirtildiği üzere yapının KAKS/TAKS oranında fazla olan miktarı maksimum alan elde etmek için üst katlarda kapalı çıkma olarak kullanılmıştır. Her cephede farklı boyutlarda yapılan kapalı çıkmalar normal katlar boyunca aynı nitelikte devam ettirilmiştir (Şekil 5.27). Boyutları 1.60 m'dir. Kapalı çıkmalar haricinde yapı da açık çıkma olarak nitelendirilen balkonlar da yer almaktadır. 2.20 m kadar derinliği olan balkonlarda farklı ebatlarda her cephede bulunmaktadır.



Şekil 5.27. Yapının açık kapalı çıkma durumu

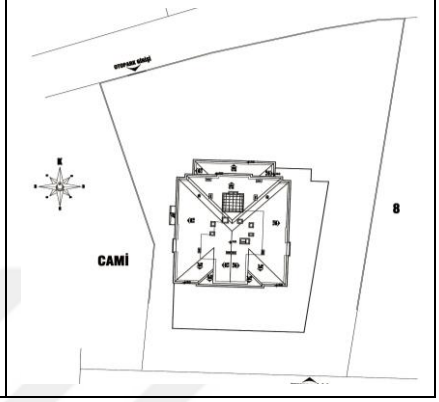
Çizelge 5.6. Örnek Yapı 3 Düzensizlik Durumu

İmar Durumu	TAKS 0.27 KAKS 1.70 oranında verilmiştir. 6 kat bitişik mesken sahasındadır.	
Parsel Geometrisi	Uzun kenarı 57 m diğeri 61 m uzunluğunda kısa kenarı konveks dikdörtgen geometriye sahiptir. Üç kenarı yola paralel, diğer kenar komşuya bitişiktir.	
Plan Geometrisi	Uzun kenarı 43 metre kısa kenarlarından biri 13 diğeri 22 m olan bir geometriye sahiptir.	
Plan Simetri Durumu	İki farklı düşey sirkülasyon dilatasyonsuz çözülmüş düşey sirkülasyonlardan biri tek yönde simetriktir.	
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik sınırı aşılmayacak çıkıntılar yapılmıştır.	
Kolon-Perde Durumu	Yönetmelik sınırlarında dengeli çözülmüştür. Ancak perde konumları uygun değildir.	
Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Her iki doğrultuda paraleldir.	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	İki farklı düşey sirkülasyon çözülmüş, düşey sirkülasyonlardan birinde asansör etrafında merdiven çözülmüştür.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Yapı çekirdeği etrafında yoğunlaşan perdeler sebebi ile düzensizdir.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Ticari amaçla kullanılan zemin kat yüksekliği ve cephelerin cam yapılması yumuşak kata sebebiyet verir.	
Açık Çıkma Durumu	Her cephe de farklı boyutlarda en çok 2.20 m ye kadar balkonlar yapılmıştır.	
Kapalı Çıkma Durumu	Farklı boyutlarda en çok 1.60 m'ye kadar konsollar yapılmıştır.	

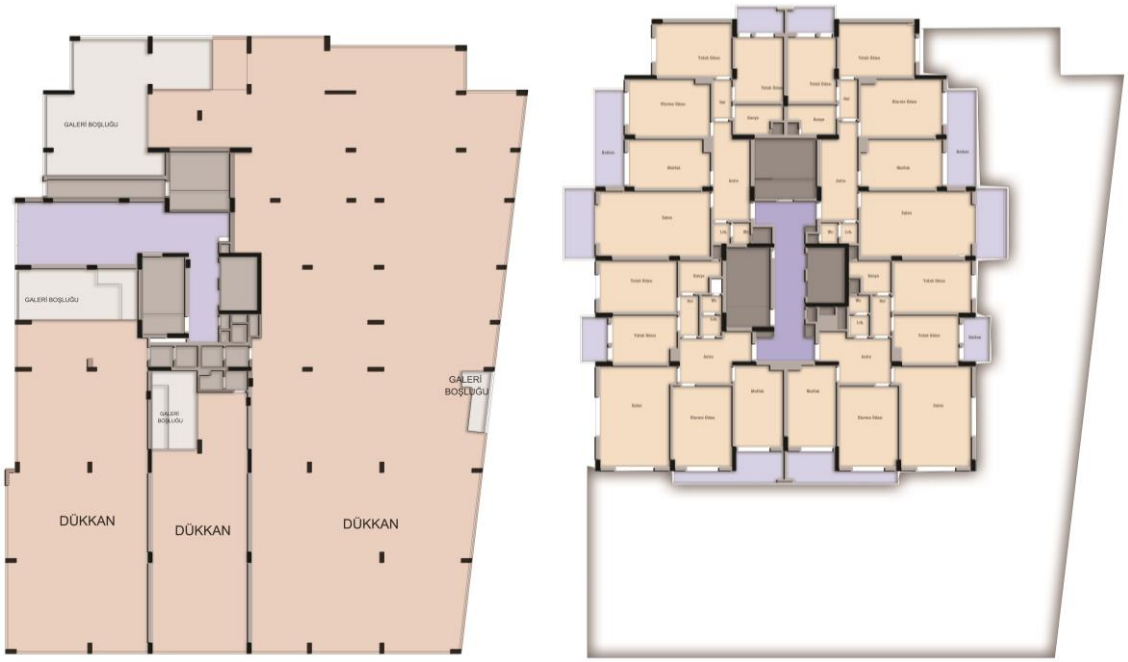
5.4. Örnek Yapı 4

Yapının imar durumunda TAKS 0.25 ve KAKS 1.80 verilmiştir. Zemin hariç 12 kattan oluşan yapıda zemin kat dükkan olarak tasarlanmıştır. İmar yönetmeliği geçici 6. Maddesine istinaden Konya Büyükşehir Belediyesi yönetmeliğine göre yapılmıştır.

Çizelge 5.7. Örnek Yapı 3 künyesi

Yapının Yeri: Meram **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 39.00 m **Yapının kullanım Amacı:**Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 12 Kat **Daire Sayısı:** Katta 4 Adet Daire Toplam 48 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**625 m² **Daire Brüt Alanı:**135-140 m² **Yönetmeliği:** Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği	

Yapının normal katlarında y eksenine göre simetrik olacak şekilde dört daire çözülmüştür. Üst katlarda ise daireler düşey aksta dükkânlarla aynı düşey düzlemde devam etmeyip geri çekilmiştir (Şekil 5.28).

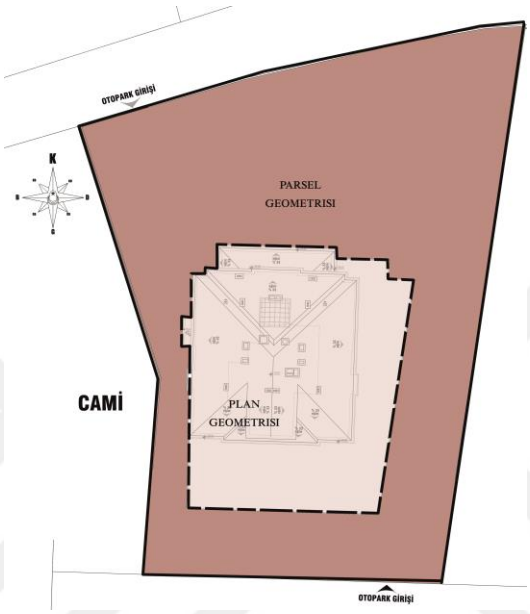


a:Zemin kat planı **b:**Normal kat planı

Şekil 5.28. Yapının zemin (a) ve normal (b) kat planı

- Parsel Geometrisi

Düzgün geometriye sahip olmayan parselin iki kenarı yola paralel bir kenarı camiye diğer kenarı komşu parsele paraleldir. Parsel geometrisi yamuk şeklindedir. Çekme mesafelerine uyan yapının bir kenarı parsele paraleldir. Dükkân cephesini maksimumda sağlamak için yapılmıştır. Parsel geometrisi sebebi ile taşıyıcı sistem aksları zemin katta 90° olarak çözülememiştir (Şekil 5.29).



Şekil 5.29. Yapının parsel ve plan geometrisi

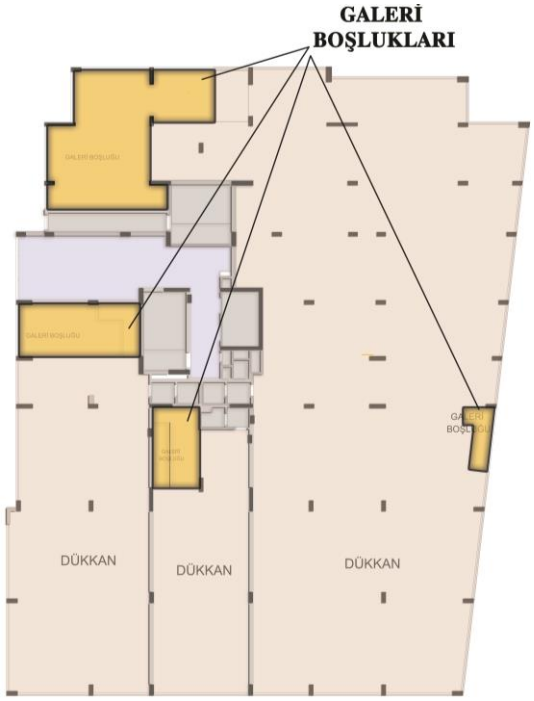
- İmar durumu yönetmelik

Parselin imar durumunda TAKS 0.25 ve KAKS 1.80 verilmiştir. KAKS/TAKS oranından ziyade parselde kat sayısının serbest bırakılması yapının çok katlı olmasına neden olmuştur.

Zemin katta 0.25'lik TAKS oranın tamamı kullanılırken; KAKS oranı kat sayısına oranlanarak kullanılmıştır. KAKS oranının fazla olması 12 katlı yapı olmasına neden olmaktadır. Alanı sağlamak amacıyla yapı üst katlarda zemin kat izine göre geri çekilmiş, belli bölgeler kullanılmıştır. Yapının KAKS/TAKS oranı ve serbest kat sayısı neticesinde görülen geri çekme ve çok katlı yapı sınıfında bulunması değerlendirilmeye alınmasında etkidir.

Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğine göre tasarlanan yapıda diğer örneklerde bahsedildiği gibi galeri boşlukları mevcuttur. Galeri boşlukları büyük alanlarda ancak yönetmelik sınırları içerisindedir. Döşemenin devamlılığı sağlamamasından dolayı olumsuzluk olarak değerlendirilebilir (Şekil 5.30). A2

düzensizliği olarak bilinen döşeme süreksizliği için kattaki boşlukları alanları 136,78 m^2 katın brüt alanı 1123,12 $m^{2'}$dir. Döşeme süreksizliği kat sayısı 136,78/1123,12=0.127 olarak bulunmaktadır.



Şekil 5.30. Yapının galeri boşlukları

- Taşıyıcı sistem düzensizliği

Zemin katından itibaren geri çekme düzensizliği görülen yapının normal katları çok katlı olarak yapılabildiği için iki aks kolonları iptal edilerek geri çekilmiştir.

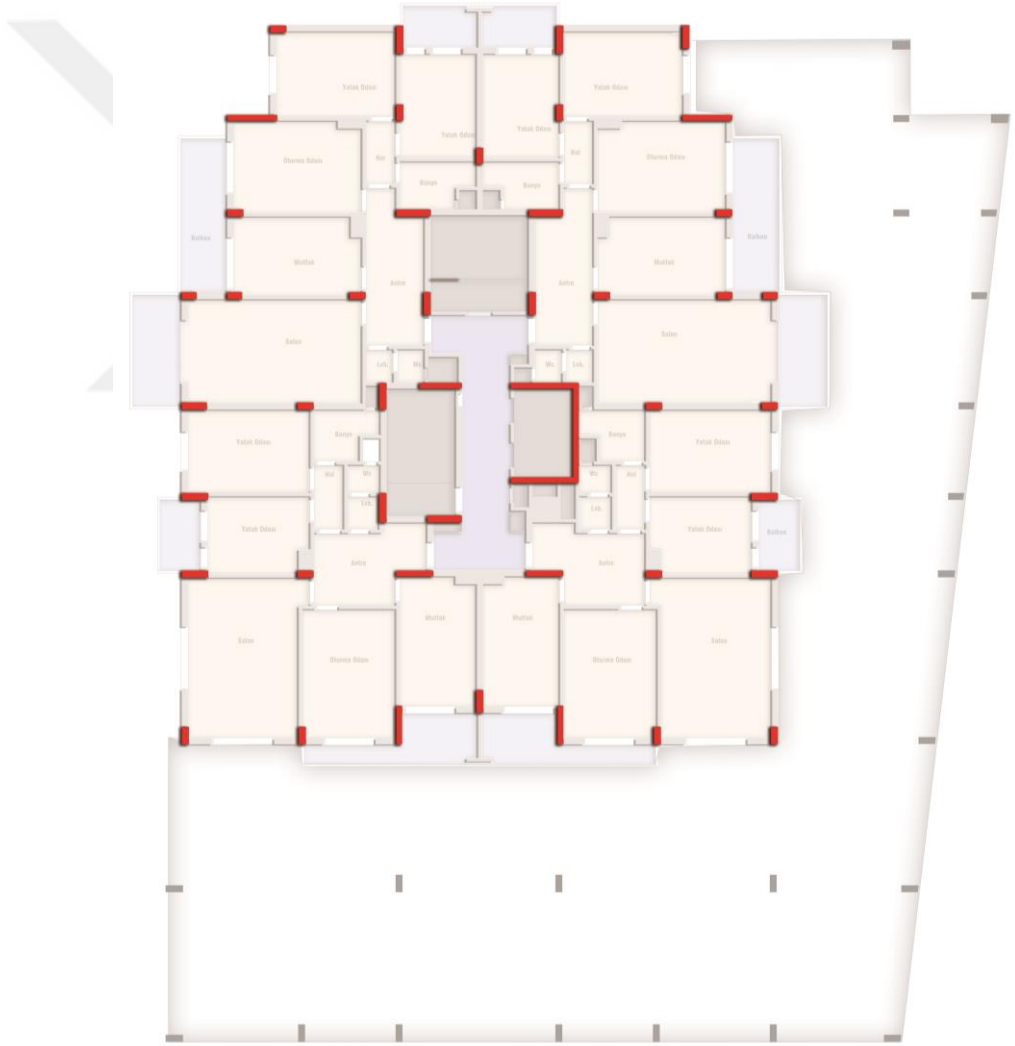


Şekil 5.31. Yapının dükkan cephesi geri çekilmesi

Üst katlarda plan olarak y ekseni boyunca simetrik olan planın taşıyıcı sisteminde düzensizlik görülmese de geri çekme düzensizliği içermesinden dolayı incelenmiştir (Şekil 5.31).

- Kullanıcı isteğinin karşılanabilmesi

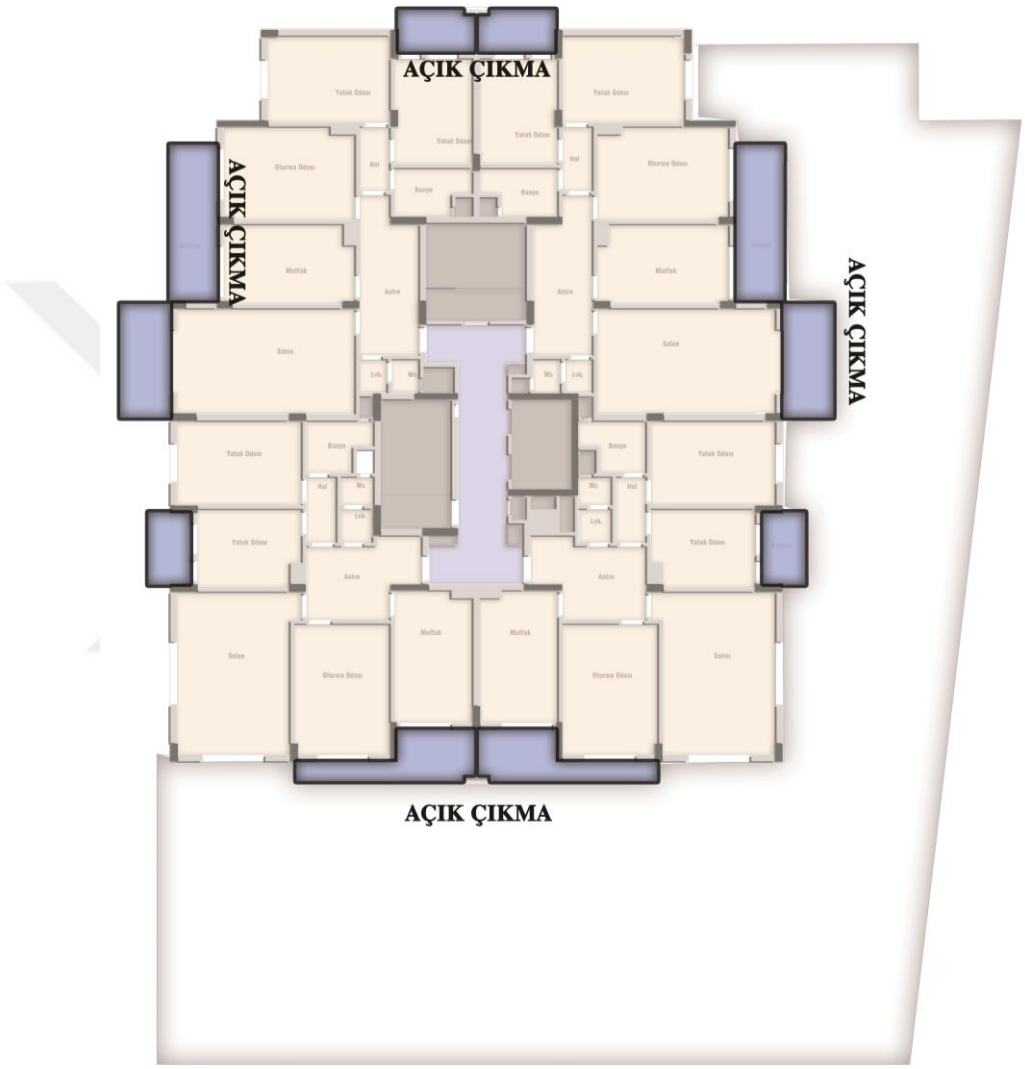
Zemin katında dükkân çözülen yapının dükkan cephesinin uzun olması kıymetini arttırdığından dükkanların cephe aldığı yollardan birinin kent içi yoğun olarak kullanılan yol olmasında dolayı dükkan cephesi parselin kenar yüzeyine paralel olarak yapılmıştır. Bir kenarı eğik olan parselin geometrisinin yapıya da yansımasından dolayı yapının iki kenarının 90° açı ile kesişmediği görülmektedir (Şekil 5.32).



Şekil 5.32. Yapının kolon şeması

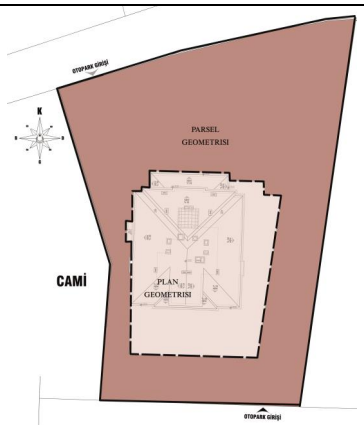
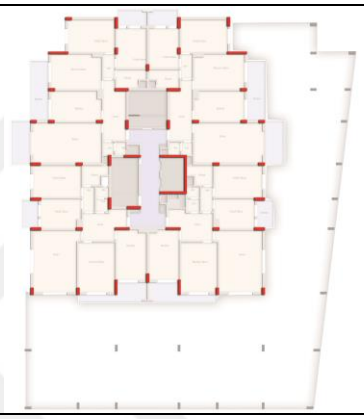
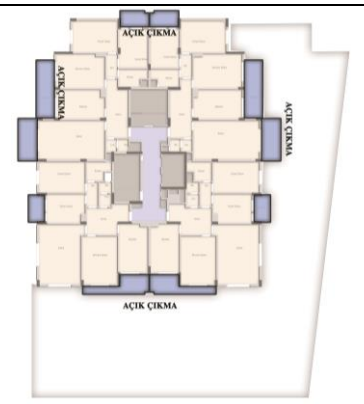
- Maksimum alan kullanımı

Yapıda TAKS alanının tamamı kullanılmıştır. Zemin kat maksimum alan kapasitesine ulaşmıştır. Yükseklik sınırlanması olmayan yapının normal katları zemin kattan geri çekildiği için kapalı çıkma yoktur. Ancak yapının farklı cephelerinde en çok 2.05 m kadar açık çıkmalar yapılmıştır (Şekil 5.33).



Şekil 5.33. Yapının açık çıkma durumu

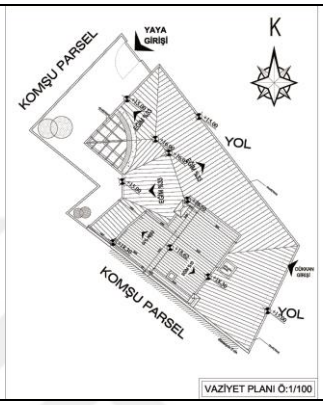
Çizelge 5.8. Örnek Yapı 4 Düzensizlik Durumu

İmar Durumu	TAKS 0.25 KAKS 1.80 verilmiştir. Kat sayısı serbesttir.	
Parsel Geometrisi	İki kenarı yola diğer kenarları cami ve komşu parsele paralel olan parsel yamuk şeklindedir.	
Plan Geometrisi	Zemin katı parsel geometrisine paralel çözüldüğünden yamuk şeklindeyken normal katlar dikdörtgendir.	
Plan Simetri Durumu	Normal kat planında y ekseni boyunca simetriktir.	
Planda Çıkıntılar	Yönetmelik sınırındadır.	
Kolon-Perde Durumu	Yönetmelik sınırlarında dengeli çözülmüştür. Perde yerleri uygundur.	
Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Zemin kat parsel geometrisine paralel olduğu için 90° açı ile çözülmemiştir ve normal katlar geri çekildiği için taşıyıcı sistemi düzensizdir.	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	Normal katlarda yapı merkezinde ve simetriktir.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Düzensizlik içermez.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Zemin kat dükkan olması ve yüksekliğinin fazla olması sebebi ile yumuşak kata sebebiyet verir.	
Açık Çıkma Durumu	Yapının farklı cephelerinde en çok 2.05 m kadar açık çıkma yapılmıştır.	
Kapalı Çıkma Durumu	Normal katlar zemin kattan geri çekildiği için kapalı çıkma yoktur.	

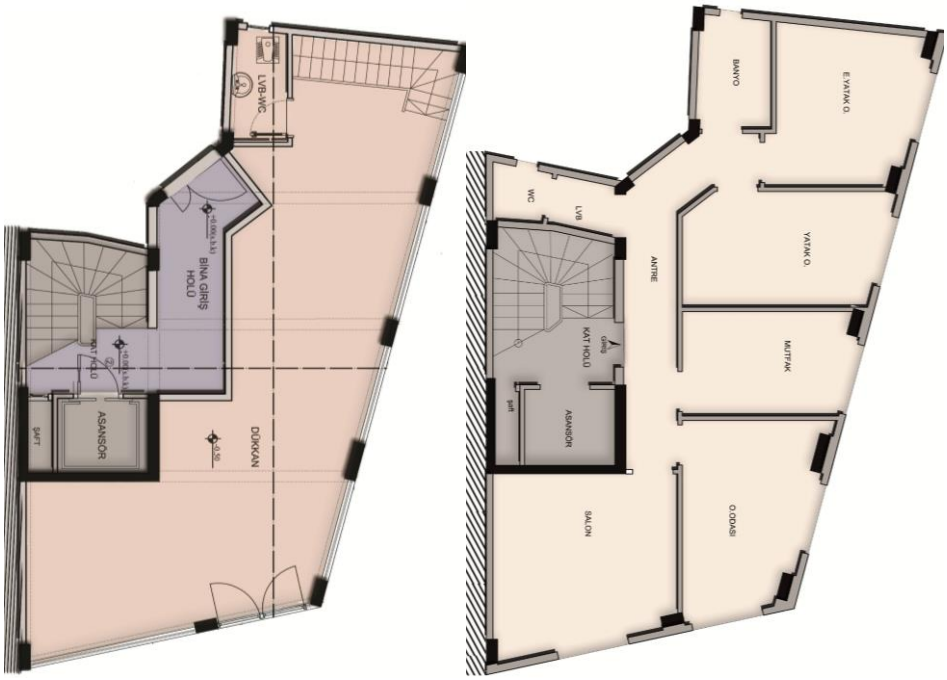
5.5. Örnek Yapı 5

Yapının yer aldığı parselin imar durumu komşuya bitişik 5 kat mesken sahasındadır. Her kat tek daire, zemin kat dükkân olarak çözülmüştür. İmar yönetmeliği geçici 6. Maddesine istinaden Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğine göre yapılmıştır.

Çizelge 5.9. Örnek Yapı 5 künyesi

Yapının Yeri: Karatay **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 15.00 m **Yapının kullanım Amacı:**Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 4 Kat **Daire Sayısı:** Katta 1 Adet Daire Toplam 4 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**103 m² **Daire Brüt Alanı:**103 m² **Yönetmeliği:** Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği	

Bitişik nizam da tasarlanmış yapının dilatasyon bırakılarak oluşturulan sağır yüzeyinde düşey sirkülasyon elemanları çözülmüştür (Şekil 5.34).

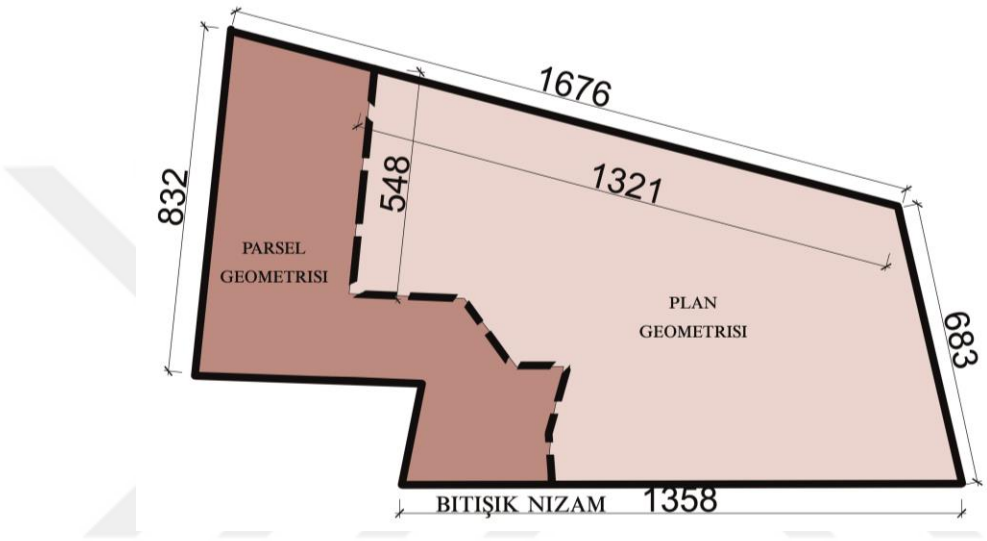


a:Zemin kat planı **b:**Normal kat planı

Şekil 5.34. Yapının zemin (a) ve normal (b) kat planı

- İmar durumu ve yönetmelik

Geometrik yapısı düzgün olmayan parselin imar durumunun da bitişik olması sebebi ile parsel verimli kullanılmaya çalışılmıştır. Maksimum alan kullanımı adına projenin mimarisi parselin geometrik yapısına göre şekil almıştır. Bu durum plan bazında düzgün geometriye sahip olmayan mimari tasarımı ortaya çıkarmıştır (Şekil 5.35).

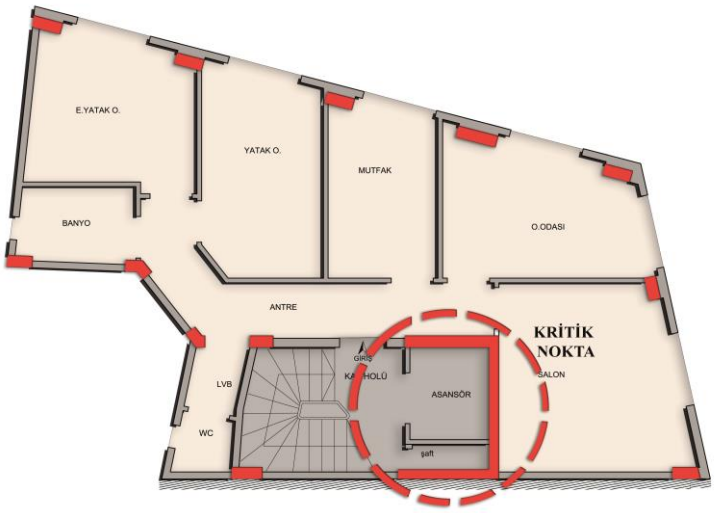


Şekil 5.35. Yapının parsel ve plan geometrisi

- Taşıyıcı sistem düzensizliği

Şekillenen plan üzerinde taşıyıcı sistem elemanları yerleştirilmiştir. Mimari tasarıma göre şekillenmiş olan taşıyıcı sistem kolonları ve perdeleri birbirini 90° açıyla karşılamamaktadır. Ancak bir binanın rijitlik akslarının birbirine dik olması ve kolon ve perde duvarların asal eksenlerinin bu dik aks sistemine paralel olması istenir. Eğer bu paralellik sağlanmadıysa eğik konumlu düşey taşıyıcı elemanların iç kuvvetlerinde artış meydana gelir ve depremde hasar görme olasılığı artar.

Statik hesaplamalar için kolonlara ek yapının her iki yönünde de etkili olabilecek perdelerin konumlandırılması gereklidir. Bu nedenle asansör ve merdiven sınırlarının perde yapılması için uygun olduğu düşünülür. Projenin iki cephesi yola, bir cephesi komşuya diğeri ise bitişik nizama yaslanmış sağır cephedir. Sağır olan yüzeyin ışık almaması sebebi ile düşey sirkülasyon bu kısımda çözülmüştür (Şekil 5.36).



Şekil 5.36. Yapının kolon şeması

Düşey sirkülasyon kenarlarının perde olarak kullanıldığı proje de perdelerin burulma düzensizliğine neden olmaması için eşit biçimde dağıtılması gerekmektedir. Ancak bitişik yüzeye konulan asansör perdeleri ile tek yönde yerleştirilen kolonlar ağırlık merkezinin kritik noktalarda konumlandırılmasına sebep olmuştur. Bu durum burulma düzensizliği olarak kabul edilir (Şekil 5.37).



Şekil 5.37. Yapının deprem yükü karşısında göstereceği burulma düzensizliği

- Kullanıcı isteğinin karşılanabilmesi

Yapıda zemin katında dükkan tasarlanmıştır. Dükkân iç yüksekliğinin fazla olması istenmiş ve yüksekliği sağlamak için su basman kotu konut kısmının su basman kotundan farklı tutulmuştur. Böylelikle dükkân iç yüksekliğinin fazla olması

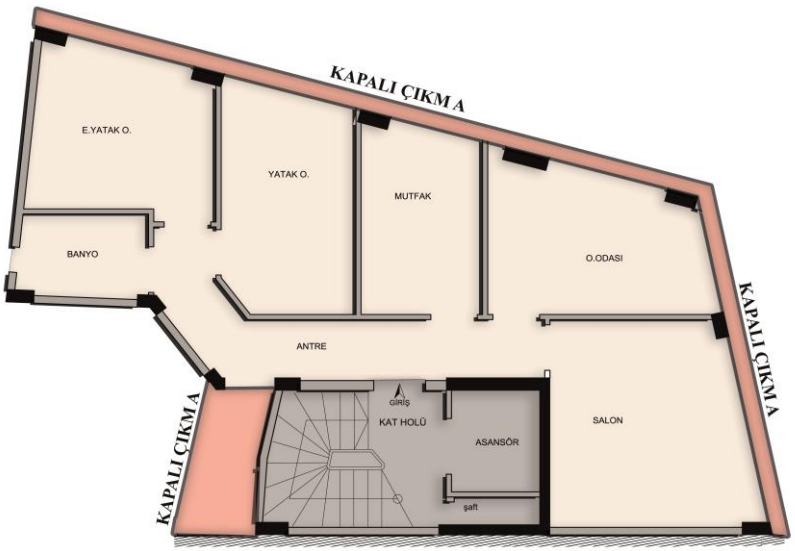
sağlanmıştır. Konut kısımın kat yüksekliği ile zemin katın kat yüksekliği birbirinden farklıdır. Dükkânların ışık alması kaygısı dolgu duvarlar iptal edilerek tüm cephesi cam yapılmıştır. Bu durum yumuşak kat oluşumu olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.38).



Şekil 5.38. Yapının zemin kat dükkan yüksekliği

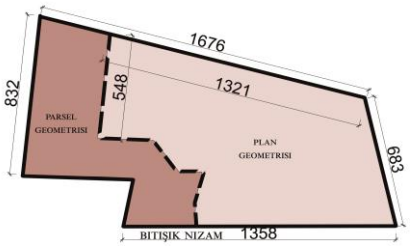
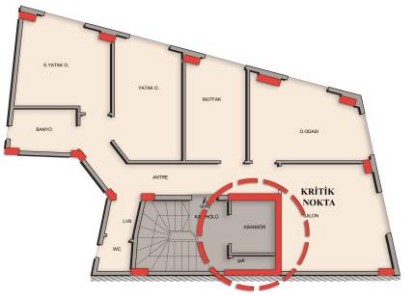
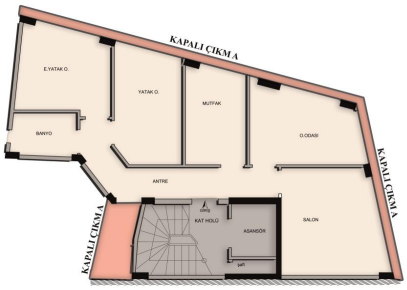
- Maksimum alan kullanımı

Parselin çekme mesafesi gereği zemin kat parsel hizasındadır. Yönetmeliğin izin verdiği 20 cm kadar olan çıkmaların konsol kabul edilmemesi gereği yapının üst katlarında yapışık kiriş uygulaması görülmektedir (Şekil 5.39).



Şekil 5.39. Yapının kapalı çıkma durumu

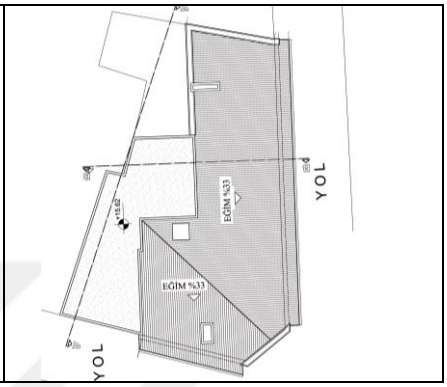
Çizelge 5.10. Örnek Yapı 5 Düzensizlik Durumu

İmar Durumu	5 kat bitişik mesken sahasıdır.	
Parsel Geometrisi	Kenarları dik açılı olmayan altı kenara sahip, dar ve açılı kenarı yola paraleldir.	
Plan Geometrisi	Bitişik nizam olmasından parsel şekline göre tasarlanmıştır. Düzensiz bir geometriye sahiptir.	
Plan Simetri Durumu	Tek daire çözümlendiği için plan simetrik değildir.	
Planda Çıkıntılar	Plan bazında çıkıntı yoktur.	
Kolon-Perde Durumu	Yönetmelik sınırlarında dengeli çözülmüştür. Ancak perdeler bir noktada toplanmıştır.	
Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Aks düzlemi paralel çözümlenmiş ancak kolonlar 102^0 açıyla paralelliği bozmuştur	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	Bitişik yüzeyde konumlandırılmıştır. Kütle merkezinin dışındadır.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Düşey sirkülasyon etrafındaki perde yerleri ve aynı doğrultuda ki kolon yerleşimi düzensizdir.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Zemin kat yüksekliğinin fazla olması, yumuşak kat düzensizliğine sebep olur.	
Açık Çıkma Durumu	Yok.	
Kapalı Çıkma Durumu	Güney-batı cephesinde bitişik nizama bakan yüzeyde 1.50 m çıkma yapılmıştır.	

5.6. Örnek Yapı 6

Yapının zemin ve 3 kat, mesken sahasındadır. Her katında iki daire, zemin katında dükkân çözülmüştür. İmar yönetmeliği geçici 6. Maddesine istinaden Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğine göre yapılmıştır.

Çizelge 5.11. Örnek Yapı 6 Künyesi

Yapının Yeri: Karatay **Yapının Yüksekliği:** Bir Katta 3.00 m Toplam 12.00 m **Yapının kullanım Amacı:**Ticari+Mesken **Kat Sayısı:** Zemin+ 3 Kat **Daire Sayısı:** Katta 2 Adet Daire Toplam 6 Adet Daire **Kat Brüt Alanı:**115 m² **Daire Brüt Alanı:**80 m² **Yönetmeliği:** Konya Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği	

Yapının planın da bir katta iki daire çözülmüştür. Daire alanları küçük tercih edilmiştir (Şekil 5.40).

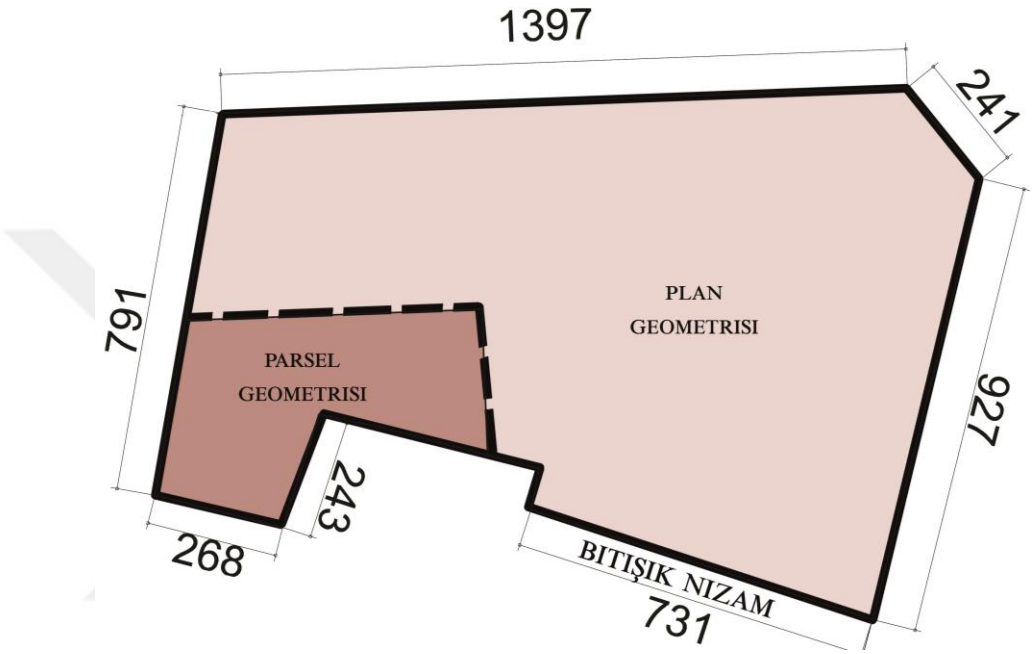


a:Zemin kat planı **b:**Normal kat planı

Şekil 5.40. Yapının zemin (a) ve normal (b) kat planı

- İmar durumu ve yönetmelik

Bitişik nizam imar durumundaki yapının geometrisi düzgün olmayan parselde yer alması sebebi ile düzgün geometri elde edilememiştir. Plana yansıyan geometrinin elverişsizliği mimariye yansımıştır. Planda statik açıdan çözümleme hataları meydana gelmiştir. Parsel geometrisi plan geometrisini doğrudan etkilemiştir (Şekil 5.41).



Şekil 5.41. Yapının parsel ve plan geometrisi

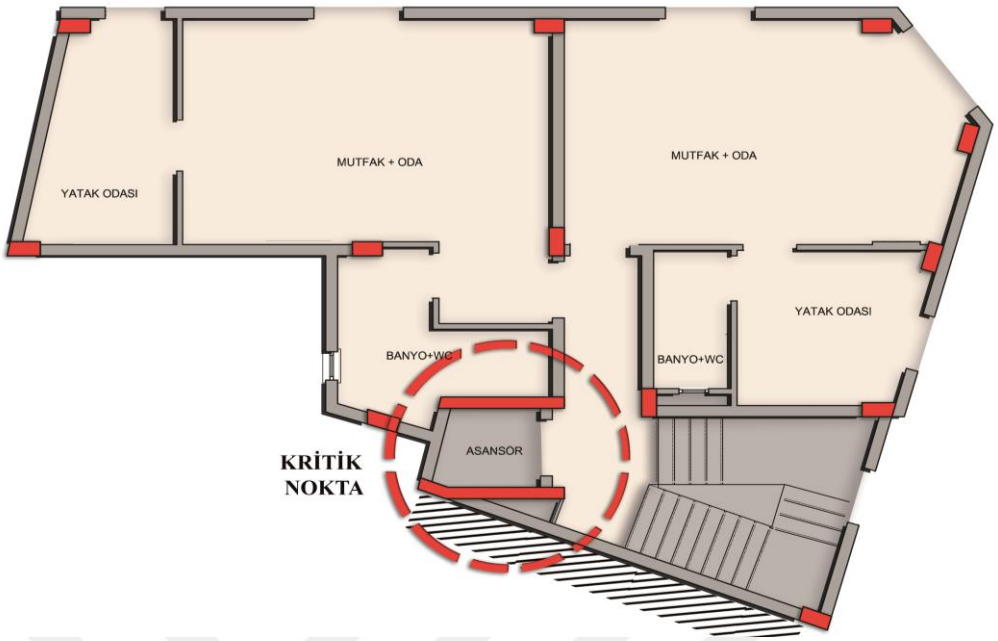
- Kullanıcı isteğinin karşılanabilmesi

Mimariye etki eden faktörlerin doğrudan içinde yer alan kullanıcı isteklerini karşılamak için zemin kat ticari mekan olarak değerlendirilmiştir. Gerek yönetmelik gerek müşteri memnuniyeti için yapılan dükkânların yüksekliğinin diğer katlardan fazla olması düşeyde eşit olmayan yük dağılımı oluşturmaktadır.

Dükkanların fazla ışık alması için dolgu duvarlar yok edilmiştir. Yük taşıma özelliği barındırmayan cam yüzeyler yumuşak kat oluşturmuştur.

- Taşıyıcı sistem düzensizliği

Düzgün olmayan parsel geometrisinin yapı geometrisi olarak tercih edilmesi beraberinde düzensiz taşıyıcı sistemi getirmiştir. Birbirine dik akslarla konumlandırılmamış kolonlar, eğik taşıyıcı elemanlar iç kuvvetlerin atması olarak nitelendirilir (Şekil 5.42).



Şekil 5.42. Yapının kolon şeması

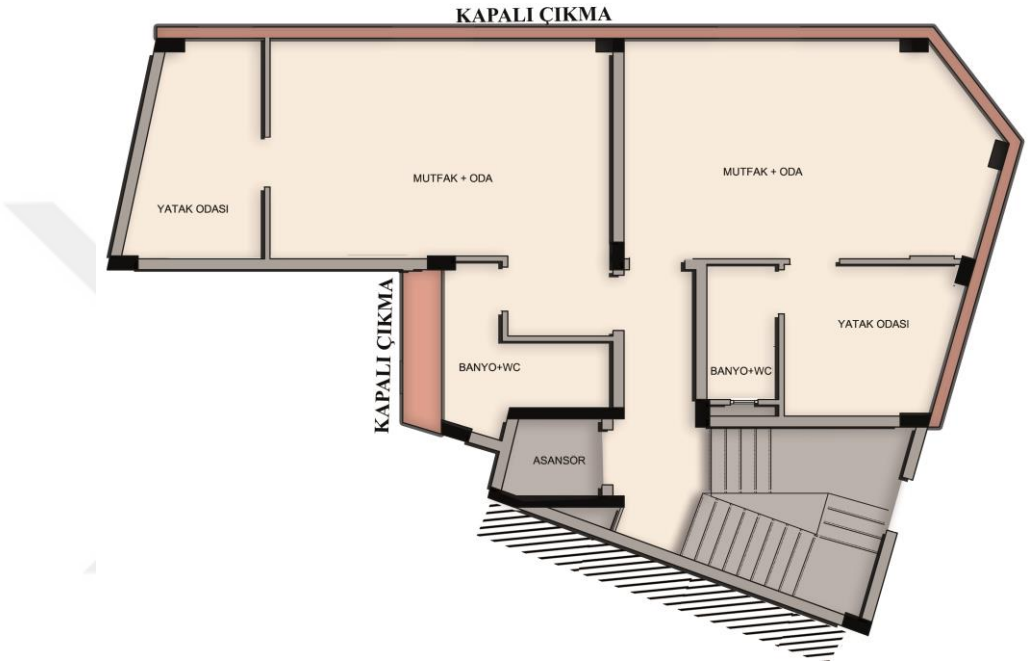
Komşu parsele bitişik olan yüzeyde pencere açılamayacağı için asansör ve merdiven evi bu yüzeye yerleştirilmiştir. Asansör kenarlarına perdeler yapılmıştır. Ancak perdelerden biri aksı karşılaması için dik olmayacak biçimde aks değiştirilerek ilave kolon gibi çözülmüş ve perde dikdörtgen olma özelliğini kaybetmiştir. Plana bakıldığında ise perdelerin bulunduğu konum sebebi ile burulma beklenir (Şekil 5.43).



Şekil 5.43. Yapının deprem yükü karşısında göstereceği burulma düzensizliği

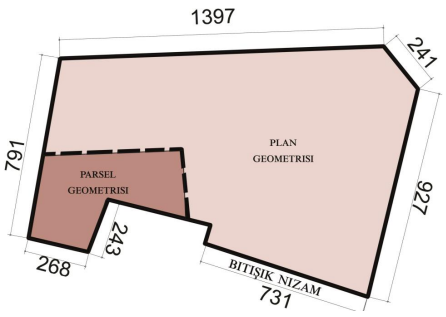
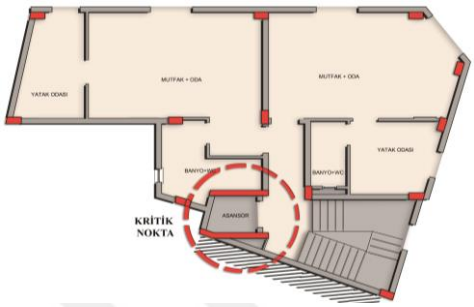
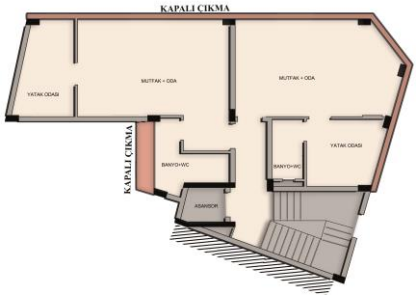
- Maksimum alan kullanımı

Parselin tamamına yakın kısmı kullanılan yapıda alanı maksimumda tutmak için yapının giriş cephesinde bulunan markizin önüne kapalı çıkma yapılmıştır. Banyo wclarak kullanılan mekanın çıkma olması tesisat düşünülmeden yapılmıştır. Maksimum alan kullanımı amaçlanan kapalı çıkma ebat olarak uygun ancak estetik fonksiyonel kaygılar düşünüldüğünde uygun değildir (Şekil 5.44).



Şekil 5.44. Yapının kapalı çıkma durumu

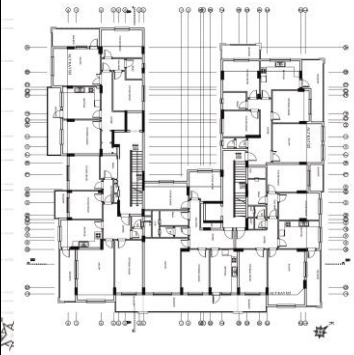
Çizelge 5.12. Örnek Yapı 6 Düzensizlik Durumu

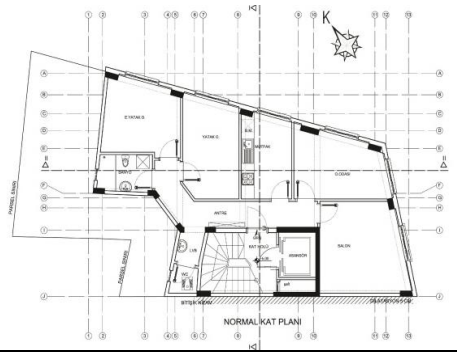
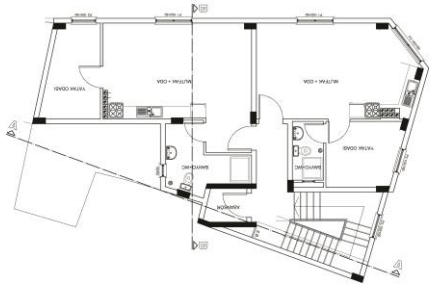
İmar Durumu	4 kat bitişik mesken sahasıdır.	
Parsel Geometrisi	Bir kenarı bitişik olan diğer kenarları dik açılı olmayan geometriye sahiptir.	
Plan Geometrisi	Parselin geometrik yapısını almıştır.	
Plan Simetri Durumu	İki daire çözülmüştür ancak simetrik değildir.	
Planda Çıkıntılar	Plan bazında çıkıntı yoktur.	
Kolon-Perde Durumu	Perdeler asansör kenarına toplanmıştır.	
Taşıyıcı Sistem Eksenleri	Aks düzlemi paralel çözülmemiştir.	
Planda Düşey Sirkülasyon Konumu	Bitişik yüzeyde konumlandırılmıştır. Kütle merkezinin dışındadır.	
Burulma Düzensizliği Durumu	Düzensiz kolon yerleri ve perde yerlerinin uygunsuz konumu burulma düzensizliğine sebebiyet vermektedir.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Zemin kat yüksekliğinin fazla olması, yumuşak kat düzensizliğine sebep olur.	
Açık Çıkma Durumu	Yok.	
Kapalı Çıkma Durumu	Yapı girişi kısmında yapılmıştır.	

5.7. Bölüm Değerlendirmesi

Yürürlükte olan yönetmelikler ile şekil almış olan örneklerin düzensizlik durumları, mimari durumları, statik durumları çözüm önerileri ile birlikte çizelge 5.13 de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Örneklerin Düzensizlik Durumu

Adı	Örneğin Planı	Düzensizlik Durumu	Mimari Durumu	Statik Durumu	Çözüm Önerileri
Örnek Yapı 1		* Yumuşak kat * Burulma düzensizliği	* L tasarım geometrisi * Zemin katın ticari olması ile açık ve geniş mekânlar * Yer kazanımı ve arsa verileri sonucu farklı ebatlı konsollar	* Zemin kat sebebi ile rijitlik değişiminde ani süreksizlikler * Düşey sirkülasyon sebebi ile kritik perde konumu * Simetrik olmayan taşıyıcı strüktür	* Zemin katta taşıyıcılara destek eklenmeli * Düşey sirkülasyon yerinin değiştirilmesi ile L formu derz ile ayrılmalı * Kütle rijitlik merkezinin aynı noktada olması sağlanmalı
Örnek Yapı 2		* Yumuşak kat * Burulma düzensizliği * Planda girinti-çıkıntılar	* Çok köşeli U tasarım * Zemin katın ticari olması ile açık ve geniş mekânlar *Farklı ebatlı konsollar	* Zemin kat sebebi ile rijitlik değişiminde ani süreksizlikler *Düşey sirkülasyon düğüm noktalarında * Simetrik olmayan taşıyıcı strüktür ve uygun olmayan kolon niteliği * Aynı noktadaki kolonlar sebebi ile yapı strüktüründe ekstra yükler	* Zemin katta taşıyıcılara destek eklenmeli * Perdelerin yapı çeperinden ayrılması ve merkezlerinin aynı noktada çakıştırılması * uygun dilatasyonla formun parçalanması * Konsolların eşit dağıtılması ile yüklerin dengelenmesi
Örnek Yapı 3		* Yumuşak kat * Burulma düzensizliği * Çekiçleme etkisi * Planda girinti-çıkıntılar	* Cephe uzunluğunun fazla olması * Zemin katın ticari olması ile açık ve geniş mekânlar * Yer kazanımı ve arsa verileri sonucu farklı ebatlı konsollar * Planda girinti-çıkıntılar	* Cephe uzunluğu sebebi ile yapı çeperinde yatay yük oluşması * Maksimum yüke sahip asansör kenarı perdenin merdiven boşluğunda yer almaması * Planın düğün noktalarında dönme hareketi	* Düşey sirkülasyon yeniden düzenlenmeli * Uzunluğu dilatasyonla parçalanmalı * Konsollar ile belli noktalarda olan yükler eşit biçimde dağıtılmalı

Adı	Örneğin Planı	Düzensizlik Durumu	Mimari Durumu	Statik Durumu	Çözüm Önerileri
Örnek Yapı 4		* Yumuşak kat * Düşeyde geri çekme	* Zemin katın ticari olması açık ve geniş mekânlar elde etmek için aks düzlemi parsel geometrisini alan tasarım * Yer kazanımı ve arsa verileri sonucu farklı ebatlı konsollar	* Normal katlarda y ekseni boyunca simetrik strüktür * Zemin kat döşemesinin bütün yükü aktarılmaya çalışılmalı	* Geri çekmenin oluğu yapı kısmı dilatasyonla ayrılmalı * Konsolların eşit dağıtılması ile yüklerin dengelenmesi
Örnek Yapı 5		* Yumuşak kat * Burulma düzensizliği * Çekiçleme etkisi	* Bitişik yapı nizamı * Zemin katın ticari olması ile açık ve geniş mekânlar * Maksimum alan kullanımı sebebi ile 20 cm konsollar	* Zemin kat sebebi ile rijitlik değişiminde ani süreksizlikler *Değişen komşu katlar yükseklik periyodu sebebi ile çarpışma noktaları * x ve y doğrultusunda olmayan taşıyıcı strüktür * Planın düğüm noktaların da dönme hareketi *yapışık kiriş	* Zemin katta taşıyıcılara destek eklenmeli * Perdelerin yapı çeperinden ayrılması ve merkezlerinin aynı noktada çakıştırılması * birbirine zarar vermeyecek detaylar ve derzlerle diğer binalardan ayrılmalı
Örnek Yapı 6		* Yumuşak kat * Burulma düzensizliği * Çekiçleme etkisi	* Bitişik yapı nizamı * Zemin katın ticari olması ile açık ve geniş mekânlar * Maksimum alan kullanımı sebebi konsollar	* Zemin kat sebebi ile rijitlik değişiminde ani süreksizlikler *Değişen komşu katlar yükseklik periyodu sebebi ile çarpışma noktaları * x ve y doğrultusunda olmayan taşıyıcı strüktür * Planın düğüm noktaların da dönme hareketi *yapışık kiriş	* Zemin katta taşıyıcılara destek eklenmeli * Perdelerin yapı çeperinden ayrılması ve merkezlerinin aynı noktada çakıştırılması * Birbirine zarar vermeyecek detaylar ve derzlerle diğer binalardan ayrılmalı

Taşıyıcı sistem ile çözüleceği düşünülen tasarımın dayanıklılığı aslında mimari tasarımla çözülür. Taşıyıcı sisteme yapının zemin özellikleri, fonksiyon ilişkisi, biçimsel nitelikleri estetik kaygılar yön vermektedir. Bunun yanı sıra mimari tasarıma;

- Yapıların biçimsel özellikleri,
- Yapıda kullanılan elemanların geometrik özellikleri,
- Yapının tasarımcısı tarafından ön görülen geometrik kütle,
- Kullanıcı istekleri ve maksimum yer kazanımı,
- Yürürlükte bulunan yönetmeliklerin etkisi bulunmaktadır.

Düzensizliklerden bazılarını barındıran örnekler doğrultusunda şu sonuçlar çıkarıldı:

-Parsel ve plan geometrisi açısından

- Parsel geometrisine göre şekil alan uygun olmayan geometride tasarlanan yapılardan uzak durulmalıdır.
- Karmaşık formlar sadeleştirilerek basit formlara dönüştürülmelidir. Uzun formlar dilatasyonlarla küçültülmelidir.
- Düzenli taşıyıcı sisteme olanak sağlayan planlar tercih edilmelidir. Strüktürel plan yoğunluğu planın gerektiği oranlarda olmalıdır.

-İmar durumu ve yönetmelikler açısından

- Yapıların şekil almasında belirleyici olan kat adedi ve yoğunluklarını belirleyici olan imar durumudur. Yapının imar durumundan kaynaklı maksimum alan kullanımı için yapılan konsolların döşeme yükleri eşit dağılımla sağlanmalıdır.
- Bitişik nizamda olan yapılarda uygun derz aralığı bırakılmalıdır. Kat seviyeleri eşit olmalıdır. Eşitlik sağlanamıyorsa derz aralığı çekiçlemeyi önleyecek değerde olmalıdır.

-Planda simetri durumu ve planda girinti-çıkıntılar

- Planda girinti çıkıntı yönetmelik sınırında tutulmalıdır. Plan düzleminde simetrik olan yapılarda strüktürel durumdaki simetri de sağlanmalıdır. Böylece basit böylece basit simetriklik ve yapı boyutlarındaki uygunsuz oran önlemelidir.

- Bina yüksekliği boyunca geri çekme ve yer kazanımı sonucu oluşan çıkmaların aşırılığından uzak durulmalıdır.

-Yumuşak kat

- Yapı yüksekliği boyunca birbirini izleyen katlarda, katlar arasında yükseklik değişikliği olmamalıdır.
- Dayanım ve rijitlik süreksizliğe sebebiyet veren yumuşak kat ve zayıf kattan kaçınılmalıdır. Zemin kat ticari olup yapılması zorunlu olan durumlarda gereken önlemler alınıp kolonların direncine önem verilmedir.

-Kısa kolon

- Merdiven sahanlığında olduğu gibi taşıyıcı sistemin kolonlarının kısa kalmasına olanak veren durumlar önlenmelidir.
- Band pencere yapılması zorunlu olduğu durumlarda doğru detaylandırılmalıdır. Bu durum taşıyıcı olmayan duvarlar üzerinde yapılmamalıdır.

-Açık kapalı çıkma

- Kolon ucuna tek doğrultudan bağlanan çıkmalardan kaçınılmalıdır. Bina formu içinde kalacak şekilde büyük yüklere sebebiyet vermeden yapılan konsollar tercih edilmelidir.

-Kolon ve perde yeri, düşey sirkülasyon ve burulma düzensizliği

- Düşey doğrultuda kolonların sürekliliği sağlanmalıdır. Kolonlar mekanların genişletilmesi gibi sebeplerle kaldırılmamalıdır. Düşey doğrultuda kolonlar temele kadar indirilmelidir.
- Yapılarda taşıyıcı elemanların yükünü azaltmaya yönelik düzenlemeler geliştirilmelidir. Ağır yüklerden kaçınılmalıdır.
- Taşıyıcı sistemin sünekliliği fazla olmalıdır.

- Düşey sirkülasyon elemanlarının çevresine konulan perde yerleri mimari planlamada doğru seçilmelidir. Yapı merkezi ve rijitlik merkezinin kaymasına neden olacak çözümlerden uzak durulmalıdır. Deprem kuvvetlerinin etkisi ile yapıyı düşey eksen çevresinde döndüren burulma etkisi önlenmelidir.
- Planı basit bir yapı bile olsa yanlış seçilmiş perde yeri ile yapıda görülen hasarın büyüklüğü kaçınılmazdır. Perde yerleri yapı içerisinde simetrikliği sağlayacak şekilde çözülmelidir.
- Yapım malzemesine gereken önem verilmelidir. Malzeme seçiminden önce yapımında gereken özen gösterilmelidir. Malzemeye uygun detay geliştirilmelidir. Yerinde gereken hassasiyetle yapılmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerkürenin hareketi olarak kabul edilen depremler insanoğlu için kaçınılmazdır. Depremlerden kaçmak yerine depremlerin öncesi ve sonrası için gereken önlemlerin alınması zorunludur. Depremlerin değil, binaların yıkıcı olduğu bilinmelidir.

Ülkemizin deprem kuşakları üzerinde yer alamsı deprem güvenliğinin kaçınılmaz olduğunu ortaya koymaktadır. Her depremin ülkemiz için afetin habercisi olduğu bilincinde olunmalıdır. Bu bilinçle bir önceki depremden dersler çıkartılıp bir sonraki depremde aynı manzara ile karşılaşılmayacak önlemler alınmalıdır. Türkiye 'de yaşanan depremlerden sonra alınan önlemlerin bir sonraki depremlerdeki kayıplara bakılınca nitelikli olmadığı depremlerin geri de bıraktığı hasarlardan tespit edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde afet ve risk yönetiminin başarısı ile ülkemiz karşılaştırıldığında gereğinin yapılmadığı belirlenmiştir.

Deprem dayanımında ülkemizde TDY'ni uygulamaya yönelik sıkıntıların olduğu özellikle betonarme yapıların tasarımcı mühendislerinin göz yumduğu durumların varlığı gözden kaçmamaktadır. Küçük bir kusurun büyük bir yapı hasarı anlamına geleceği ve ciddi can kayıpları oluşturabileceği unutulmamalıdır.

Depreme dayanıklı yapı, taşıyıcı sistemi çözümlenen yapı olarak ifadelendirilse de yapının dayanımı mimari tasarımda başlar. Bu durumda yapı ölçeğinde bakıldığında deprem dayanımı sadece inşaat mühendisinin görevi algısından uzak durulmalıdır. Çünkü yapı geometrisi mimari tasarımda şekil alır. Depreme uygun olmayan geometri ile oluşan yapıyı taşıyıcı sistem ve hesaplamalara ağırlık vererek iyileştirmek zor ve pahalı çözümlere yol açmaktadır.

TDY'nin düzensizlik olarak ifadelendirildiği ve birkaç düzensizliği barındıran örneklerin depremde tek başlarına hasara yol açmayıp yapım kalitesindeki yetersizliklerin, işçilik hatalarının, malzeme bozukluklarının, denetim yetersizliklerinin eklenmesi ile ölümcül hasarların oluşması kaçınılmazdır.

Mimarlık lisans eğitiminde estetik ve tasarımın yanı sıra deprem sırasında binanın ayakta kalmasını sağlayan taşıyıcı sistem tasarımı üzerinde durulmalıdır. Statik mukavemet gibi derslerde sadece sayısal verilerle değil, öngörünün gelişeceği örnekler üzerinden açıklanmalıdır. Ancak lisans dönemindeki taşıyıcı sistem eğitiminin sayısal verilerle verilmesi, mimarları meslek hayatında taşıyıcı sistemin dışında bırakmaktadır. Bu derslerde statik hesapların yanı sıra taşıyıcı sistemi zorlayan durumların tespitine

yönelik bilgilere de yer verilmedir. Böylelikle mimar tasarımın yaparken taşıyıcı sistemi de düşünmesi sağlanmış olacaktır.

Düzensizlik durumları mimari açıdan incelenen örnekler inşaat mühendislerinin de katkıları ile statik açıdan ele alınmalıdır. Sadece mimari açıdan değerlendirilmeyip, sayısal verilerle uygun programlarla desteklenecek tespitler yapılmalıdır. Bu programların sayısal verilerinde farklı deprem şiddeti ve deprem yönü değiştirilerek depreme karşı dayanıklılıkları bulunmalıdır.

Konya bölgesinden seçilen örnekler farklı bölgelerden 1. Derece deprem kuşağı olarak nitelendirilen bölgelerden seçilerek çoğaltılmalıdır.

Ülkemizde çoğunlukla kullanılan betonarme yapıların yanı sıra yapım kalitesi ve yapım sistemi bakımından farklı malzeme nitelikleri ile meydana gelmiş yapılar ele alınabilir. Yalnızca yapım sistemi değil yapı çeşidinin de farklılaştırılması ile konutların dışına çıkılarak insanların sıkça kullandığı iş yerleri, alışveriş merkezleri, eğitim kurumları ve hastaneler ele alınmalıdır.

Son olarak unutulmamalıdır ki depremler vardır olmaya devam edecektir ancak yeterli denetim proje uygulamalarında tavizlerin verilmemesi sonucu can ve mal kaybı olmadan atlatılabilir.

KAYNAKLAR

Akbulut, M. T., 2005, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı Eğitimi Yaklaşımı, *Kocaeli Deprem Sempozyumu*, 586-592.

Akıncıtürk, N., 2003, Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 8 (1), 13.

Altındal, A. ve Konak, N., 2002, 17 Ağustos 1999 Depreminde Yıkılan Binaların Mimari Hataları.

Alyamaç, K. E. ve Erdoğan, A. S., 2005, Geçmişten Günümüze Afet Yönetmelikleri ve Uygulamada Karşılaşılan Tasarım Hataları, *Kocaeli Deprem Sempozyumu*, 23-25.

Arbabian, H., 2000, The Role Of Architects In Seismic Design, *International Conference on the Seismic Performance of Traditional Buildings, Istanbul*.

Arnold, C., 2006, Depremin Yapılar Üzerindeki Etkisi 4, *Designing for Earthquakes A Manual for Architects*, sayfa 111-137.

Arslan, M. H. ve Korkmaz, H. H., 2007, What is to be learned from damage and failure of reinforced concrete structures during recent earthquakes in Turkey?, *Engineering Failure Analysis*, 14 (1), 1-22.

Atabey, E., 2000, Deprem, *MTA Eğitim Serisi*, no.34.

Atımtay, E., 2009, Depremde Çökmeyen Bina Nedir? Nasıl Projelendirilir?, 1. Baskı,

Bachmann, H., 2003, Seismic Conceptual Design of Buildings: Basic Principles for Engineers, Architects, Building Owners, and Authorities, SDC,

Bademli, R., 2002, Türkiye'de Deprem Zararlarını Azaltma Ve Kent Planlama DoğalAfetler: Güvenlik için Tasarlama, *TMMOB MimarlarOdası UIA Türkiye Kesimi*,, 79-81.

Balyemez, S. ve Berköz, L., 2010, Hasar Görebilirlik Ve Kentsel Deprem Davranışı, *İTÜDERGİSİ/a*, 4 (1).

Baydoğan, M. Ç., 2013, Tip İmar Yönetmeliğine Uygun Vaziyet Planı Üreten Bir Yapay Zeka Destek Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Bayülke, N., 1995, Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarımı Ve Güçlendirilmesi, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi,

Büyükyıldırım, G., 2006, Öldüren Deprem Mi, Yapılar Mı? , *İnşaat Mühendisleri Odası,Antalya Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi,Cumhuriyet Bilim Teknik*.

Can, S. A. ve Tuncer, H., 2015, Mimari Tasarımda Deprem Faktörü, *International Burdur Earthquake & Environment Symposium (IBEES2015)*, 13.

Coza, H., 2003, Betonarme Yapılarda Gözlenen Deprem Hasarları Ve Nedenleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Çamlıbel, N., 1984, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, (Yıldız Teknik Üniversitesi İstanbul).

Çiftçi, H. İ., 2002, Fotoğraflarla Deprem Kuvvetleri Karşısında Yapıların Gösterdiği Davranışlar, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul*.

David, D., 1997, Earthquake resistant design for Engineers and Architects, *2da. Edición, Edit. John Wiley-Sons*, 519.

Demirtaş, Ç., 2008, Deprem Bölgesi Konutları İçin İç Mekanların Güvenlik Analizi ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Ersoy, U. ve Ersoy, A., 1992, Binaların Deprem Dayanımında Mimarinin Önemi, *Yapı Dergisi*, 125, 58-69.

Ersoy, U., 1999, Binaların Mimarisinin ve Taşıyıcı Sisteminin Deprem Dayanımına Etkisi, *The Effect of Architecture and Structural System to the Earthquake Resistance of Buildings) in Deprem Güvenli Konut Sempozyumu (Earthquake-Safe Housing Symposium), Mesa (ed.), Ankara*, 65-78.

Gümrükçü, A., 2002, Depreme Dayanıklı Yüksek Yapı Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Hünük, T. N., 2006, Betonarme Yapılarda Depreme Dayanıklılığı Sağlayan Mimari Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 110.

İnan, T. ve Korkmaz, K., 2012, Düşey Doğrultudaki Yapı Düzensizliklerinin İncelenmesi| Investıgatıon of vertıcal structural ırregularıtıes, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28 (3).

Kaltakçı, M. Y., Kamanlı, M., Öztürk, M., Arslan, M. H. ve Korkmaz, H. H., 2012, Sudden complete collapse of Zumrut apartment building and the causes, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 27 (4), 381-390.

Korkmaz arşivi, S. Z., 2011.

Korkmaz arşivi, S. Z., 2013.

Küçük, D., 2006, Deprem Zararlarını Azaltma Çalışmlarında Mimarlık Eğitiminin Yeri, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 165.

Mertol, A. ve Mertol, H., 2002, Deprem Mühendisliği: Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, 20.

Öz, R., 2014, Zayıf Kat Düzensizliğinin Betonarme Binaların Deprem Davranışına Ve Kaba İnşaat Maliyetine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu, 100.

Özgen, S., 2002, Depreme Dayanıklı Bina Tasarımında Konfigürasyonun Önemi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 150.

Özmen, C. ve Ünay, A. İ., 2007, Commonly encountered seismic design faults due to the architectural design of residential buildings in Turkey, *Building and environment*, 42 (3), 1406-1416.

Özmen, H. B., İnel, M. ve Çaycı, B. T., 2012, 23 Ekim Ve 9 Kasım 2011 Van Depremleri Yapısal Hasar Değerlendirme Raporu.

Selek, M., 2013, Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Acil Afet Yönetim Sistemi: Selçuklu Ilçesi Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Seydioğlu, S., 2008, Ön Üretimli İskelet Sistemlerin Dünyadaki Gelişimi Ve Depreme Dayanıklı Tasarım Yaklaşımları, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 135.

TDY, 2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, *TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi*.

Web1, http://img.hurriyet.com.tr/_np/9630/28999630.jpg: [28 Aralık 2016].
Web2, https://www.biliste.com/en-buyuk-depremler/2/: [28 Aralık 2016].
Web3, https://www.google.com.tr/search?q=d%C3%BCnya+deprem+b%C3%B6lgeleri&biw=1242&bih=602&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi604-U6sHRAhVDC8AKHfqwB_YQ_AUIBigB#imgrc=-sldF3zT9IcuiM%3A: [14 Ocak 2017].
Web4, http://www.anatoliamed.com/wp-content/uploads/2013/06/May%C4%B1s-1960-%C5%9Eili-depremi.jpg: [14 Ocak 2017].
Web5, http://assets.natgeotv.com/Shows/11648.jpg:
Web6, https://www.biliste.com/en-buyuk-depremler/2/: [28 Aralık 2016].
Web7, https://www.biliste.com/en-buyuk-depremler/2/: [01 Ocak 2017].
Web8, http://www.telemer.net/articles.php?article_id=4: [28 Aralık 2016].
Web9, http://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/ildeprem/turkiye-deprem-haritasi.gif: [13 Ocak 2017].
Web11, http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/insaat/moduller/DonatiCizimi4.pdf: [03 Ekim 2016].
Web13, http://nreionline.com/site-files/nreionline.com/files/archive/nreionline.com/images/Chile-apartments-quake_big.jpg: [28 Aralık 2016].
Web14, https://megainsaatvemimarlik.files.wordpress.com/2009/10/segregasyon.jpg?w=300&h=199: [03 Ocak 2017].

Web15, https://megainsaatvemimarlik.files.wordpress.com/2009/10/iscilik-hatasi.jpg?w=300&h=225: [03 Ocak 2017].

Web16, https://static1.squarespace.com/static/549c3949e4b0db6a9b8e49af/54cfb240e4b0728e9033f4ab/54cfb246e4b0691859baac51/1422897734868/1212201321160646 97089.jpg: [15 Ocak 2017].

Yavuz, İ. Y., 2007, Bodrum Kat Perde DuvarlarınYapısal Düzensizliklere Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 115.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Rabia Safa ÖZEN
Uyruğu : Türk
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya 1992
Telefon :
Faks :
e-mail : mimar_safa@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Ali Güral Lisesi,Merkez,Kütahya	2010
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi,Selçuklu,Konya	2014
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi,Selçuklu,Konya	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2015	AKME YAPI DENETİM	**MİMAR**

UZMANLIK ALANI: MİMARLIK

YABANCI DİLLER: İNGİLİZCE, ALMANCA

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER