



**MANSARD ÇATILARIN STRÜKTÜREL PERFORMANSININ MALZEME
TİPİ İŞÇİLİK VE MALİYET PARAMETRELERİNE GÖRE
DEĞERLENDİRİLMESİ: ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ**

İsmail KANBER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2019

İsmail KANBER tarafından hazırlanan “MANSARD ÇATILARIN STRÜKTÜREL PERFORMANSININ MALZEME TİPİ İŞÇİLİK VE MALİYET PARAMETRELERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ: ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Prof. Dr. Ali İhsan ÜNAY

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Cengiz Özmen

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Çankaya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 22/07/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İsmail KANBER

22/07/2019

MANSARD ÇATILARIN STRÜKTÜREL PERFORMANSININ MALZEME TİPİ,
İŞÇİLİK VE MALİYET PARAMETRELERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ:
ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)

İsmail KANBER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Bu tez çalışmasında Eskişehir ilinde yapılan mansard çatı uygulamalarının strüktürel optimum koşullarının tespiti için analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Ruhsat verilerine göre 2015, 2016, 2017 yıllarında Eskişehir’de inşaa edilen yapıların % 95’i betonarme, bu yapıların ise %55’i mansard çatılı olarak inşa edilmiştir. Söz konusu ilimizdeki yapılaşmaya bakıldığında imar planları uyarınca 2 kattan 8 kata kadar bina yapılabildiği bu binaların ise genellikle bitişik, köşe ve ayırık parseller olmak üzere 3 çeşit parsel tipine yerleştirildiği görülmüştür. Bölgede kullanımı giderek yaygınlaşan mansard çatıların en uygun yapım tekniğini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada farklı katlarda ve farklı parsel tiplerine uygun binalar için mansard çatılar tasarlanmış ve betonarme, çelik, ahşap olmak üzere toplam 126 adet mansardlı analiz modeli oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda mansard çatılar için en uygun çözümlerin konstrüksiyon ve statik, metraj, imalat ve işçilik parametreleri göz önünde bulundurularak bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Bilim Kodu : 80409
Anahtar Kelimeler : Mansard çatı, Betonarme, Ahşap, Çelik,
Sonlu elemanlar yöntemi, Analiz, Eskişehir
Sayfa Adedi : 119
Danışman : Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

EVALUATION OF STRUCTURAL PERFORMANCE OF MANSARD ROOFS
ACCORDING TO MATERIAL TYPE LABOR AND COST PARAMETERS:

ESKİŞEHİR CASE

(M. Sc. Thesis)

İsmail KANBER

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

In this thesis, analysis and evaluations have been made to determine the optimum structural conditions of mansard roof applications in Eskişehir. According to the license data in Eskişehir, 95 % of the buildings constructed in 2015, 2016, 2017 were reinforced concrete and 55% of these buildings were built with mansard roofs. When the construction in Eskişehir is revised, it can be seen that the buildings have been built from 2 to 8 floors according to the zoning plans and these buildings have generally been placed in 3 types of parcel types as adjacent, corner and split parcels. This study has been carried out in order to determine the most suitable construction technique of mansard roofs, which are becoming increasingly common in the region. Roofs have been designed for buildings in different floors and different parcel types and a total of 126 mansard analysis models have been created. As a result of the evaluations, the most suitable solutions for mansard roofs have been evaluated by considering the construction and static, quantity, manufacturing and labor parameters.

Science Code : 80409

Key Words : Mansard Roof, Reinforced concrete, Timber, Steel, Finite Element Analysis, Eskişehir

Page Number : 119

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, deneyim ve yönlendirmeleri ile araştırmama yön verip, yol gösteren, katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen ve beni çalışmalarım konusunda her zaman cesaretlendiren kıymetli danışmanım Sn. Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. ARKA PLAN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	5
2.1. Farklı Kültürlerde Geleneksel Çatı Tipolojileri	8
2.2. Biçimlerine Göre Çatı Tipleri	9
2.3. Mansard Çatı	11
2.3.1. Mansard çatı kullanımının avantaj ve dezavantajları	13
2.3.2. Mansard çatı kullanımının avantajları	13
2.3.3. Mansard çatı kullanımının dezavantajları.....	14
2.4. Dünya’da ve Türkiye’de Mansard Çatı Uygulamaları.....	15
2.4.1. Eskişehir’de mansard çatı	21
2.4.2. Eskişehir’de mansard çatı yönetmeliği.....	23
3. MATERYAL VE METOD	25
4.ÖRNEKLEM ÇALIŞMASI: ESKİŞEHİR’DEKİ MANSARD ÇATILAR ÜZERİNE BİR İNCELEME	27
4.1. Eskişehir’deki Mansard Çatı Uygulamaları	27
4.1.1. Eskişehir’deki ruhsat bilgileri.....	27
4.1.2. Parsel durumuna ve tasarıma göre çatının şematik gösterimi	28

	Sayfa
4.2. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Analiz Yönteminin Elde Edilmesi	30
4.2.1. 3-4, 4-5, 5-6 açıklıklı kalıp planları	30
4.3. Yapısal Analiz Yöntemi	32
4.3.1. Analizi yapılacak yapıların modellenmesi	33
4.3.2. Analiz model bilgisinin SEA paket programlarına girilmesi	34
4.5. Analiz modelleri: 4 Katlı İçin	35
4.5.1. Analiz modelleri: 8 katlı için	38
4.6. MansardÇatı Kalıp Planları ve Malzemelerin Tanımlanması	42
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	45
5.1. 4 Katlı Mansard Çatılı Yapı İçin Analiz Sonuçları	45
5.2. 8 Katlı Mansard Çatılı Yapı için Analiz Sonuçları	75
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	111
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	119

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Analiz sonuçları için üretilen şablon tablo	33
Çizelge 4.2. Zemin sınıfı, deprem bölgesi ve deprem sınıfı tablosu.....	34
Çizelge 4.3. Zemin tipi ZD için periyot tablosu	34
Çizelge 4.4. Betonarme yapı ve betonarme mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları.....	42
Çizelge 4.5. Betonarme yapı ve çelik mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları.....	42
Çizelge 4.6. Betonarme yapı ve ahşap mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları.....	42
Çizelge 4.7. Modellerde kullanılan beton ve donatı nitelikleri.....	43
Çizelge 5.1. 4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.	46
Çizelge 5.2. 4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.....	49
Çizelge 5.3. 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.	54
Çizelge 5.4. 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.....	59
Çizelge 5.5. 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.	64

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.6. 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları	69
Çizelge 5.7. 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları	77
Çizelge 5.8. 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.....	81
Çizelge 5.9. 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları	86
Çizelge 5.10. 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.....	91
Çizelge 5.11. 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları	96
Çizelge 5.12. 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları	100
Çizelge 5.13. Mansard çatılı binanın metraj bilgisi	107
Çizelge 5.14. Mansard çatılı binanın imalat ve işçilik.....	108
Çizelge 6.1. İncelemeye alınan değerlendirme tablosu	112

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Biçimlerine göre çatı tipleri	10
Şekil 2.2 Eskişehir mansard çatı kesiti gösterimi (Yazar tarafından çizilmiştir).....	23
Şekil 4.1. Odunpazarı ve Tepebaşı ilçelerin yıl - ruhsat dağılımı tablosu	27
Şekil 4.2. Mansard çatılı bir binanın ayırık nizam için şematik gösterimi	28
Şekil 4.3. Bitişik parselde mansardın ilk kırım eğiminin şematik gösterimi	29
Şekil 4.4. Köşe parselde mansardın ilk kırım eğiminin şematik gösterimi.	29
Şekil 4.5. 3-4 açıklıklı kalıp planı.....	31
Şekil 4.6. 4-5 açıklıklı kalıp planı.....	31
Şekil 4.7. 5-6 açıklıklı kalıp planı.....	32
Şekil 4.8. Zemin Tipi ZD için Elastik İvme Spektrumu	35
Şekil 4.9. 3*4 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe.....	36
Şekil 4.10. 4*5 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri....	37
Şekil 4.11. 5*6 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri...	37
Şekil 4.12. 3*4 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe.....	38
Şekil 4.13. 4*5 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri..	39
Şekil 4.14. 5*6 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağıya doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri	40
Şekil 4.15. 5 açıklı 6 katlı bir planın yukarıdan aşağıya doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe.....	41
Şekil 4.16. 6 açıklı 6 katlı bir planın yukarıdan aşağıya doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe.....	41
Şekil 5.1. 4 kat için açıklık sabit tabanda oluşan kesme kuvveti grafikleri	47
Şekil 5.2. 4 kat için açıklık sabit tabanda oluşan düşey kuvveti grafikleri.....	47

Şekil	Sayfa
Şekil 5.5 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan x yönlü kesme grafikleri.....	51
Şekil 5.6 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan y yönlü kesme grafikleri.....	51
Şekil 5.7 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan düşey yönlü kuvvet grafikleri	52
Şekil 5.8 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan m_x kolon moment grafikleri..	52
Şekil 5.9 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan m_y kolon moment grafikleri..	53
Şekil 5.10 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri.....	56
Şekil 5.11 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikleri.....	56
Şekil 5.12 a) ve b) 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikleri	57
Şekil 5.13 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon kesme x yönlü grafikleri	61
Şekil 5.14 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon kesme y yönlü grafikleri	61
Şekil 5.15 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan düşey kuvvetler grafikleri.	62
Şekil 5.16 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon m_x yönlü moment grafikleri	62
Şekil 5.17 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon M_y (y yönlü moment grafikleri	63
Şekil 5.18 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvetler grafikleri	66
Şekil 5.19 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri.....	66
Şekil 5.20 a) ve b) 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikler	67
Şekil 5.21 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan x yönlü kesme grafikleri	71
Şekil 5.22 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan y yönlü kesme grafikleri	71
Şekil 5.23 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan düşey yönlü kuvvet grafikleri	72
Şekil 5.24 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan m_x yönlü moment grafikleri	72

Şekil	Sayfa
Şekil 5.25 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan M_y yönlü moment grafikleri	73
Şekil 5.26 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan M_y yönlü moment grafikleri	74
Şekil 5.27 4 katlı bina için malzeme seçeneği sabit tutulduğunda oluşan tepe deplasmanları.....	74
Şekil 5.28 4 katlı bina için parsel seçeneği sabit tutulduğunda oluşan tepe deplasmanları.....	75
Şekil 5.29 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri	79
Şekil 5.30 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikler	79
Şekil 5.31 a) ve b) 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikleri	80
Şekil 5.32 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan F_x yönlü kesme grafikleri...	83
Şekil 5.33 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan F_y yönlü kesme grafikleri....	83
Şekil 5.34 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan F_z düşey yönlü kuvvetler grafikleri	84
Şekil 5.35 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan x yönlü kolon moment grafikleri	84
Şekil 5.36 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan y yönlü kolon moment grafikleri	85
Şekil 5.37 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri.....	88
Şekil 5.38 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikleri.....	88
Şekil 5.39 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kolon momentleri grafikleri	89
Şekil 5.40 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan F_x yönlü taban kesme grafikleri	93
Şekil 5.41 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan F_y yönlü taban kesme grafikleri.....	93
Şekil 5.42 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan f_z düşey yönlü kuvvetler grafikler	94
Şekil 5.43 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan x yönlü kolon momentleri grafikleri.....	94

Şekil	Sayfa
Şekil 5.44 8 kat için açıklık parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan y yönlü kolon momentleri grafikleri.....	95
Şekil 5.45 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri.....	98
Şekil 5.46 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvetler grafikleri	98
Şekil 5.47 a) ve b) 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kolon momentler grafikleri	99
Şekil 5.48 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan Fx yönlü taban kesme grafikleri	102
Şekil 5.49 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan Fy yönlü taban kesme grafikleri	102
Şekil 5.50 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan fz yönlü düşey kuvvetler grafikleri	103
Şekil 5.51 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan mx yönlü kolon moment grafikleri	103
Şekil 5.52 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan my yönlü kolon moment grafikleri	104
Şekil 5.53 8 katlı için açıklık sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi	105
Şekil 5.54 8 katlı için malzeme seçeneği sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi..	105
Şekil 5.55 8 katlı için parsel seçeneği sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi.....	106
Şekil 5.56 Mansart kat metraj grafiği	108
Şekil 5.57 Mansart kat maliyet grafiği.....	109

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. a.) Taç Mahal Binası, b) Sagrada Familia Katedrali, c) Ronchamp Şapeli, d) Sydney Opera Binası	6
Resim 2.2. a) İtalyan Trulli Evleri b) Uzakdoğu pagodaları, c) Eskimo iglo evleri d) Harran Kümbetleri, e) İran’da Borujerdi geleneksel konutu.....	9
Resim 2.3. Mansard çatı eskizi	12
Resim 2.4. Fransız ve gambrel tipi çatı, mansard çatı örneği	12
Resim 2.5. Londra’da geleneksel mansard çatı örneği.	17
Resim 2.6. Amsterdam’da Bus Huis binasında uygulanmış olan mansard çatı.....	17
Resim 2.7. Bus Huis'in 17. yüzyıldan gravürü.	18
Resim 2.8. Eski Negley Evi, Pittsburgh. ABD (Donelli, 2006).....	18
Resim 2.9. Çatı arası kullanım örnekleri	21
Resim 2.10. Solda: Eskişehir İl Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası (1915), (Üstün, Köksal, 2016).	22
Resim 2.11. Eskişehir Şeker Fabrikası Lojman Konutları (1933) (Üstün, Köksal, 2016).....	22
Resim 2.12. Eskişehir’deki mansard çatı örneği soldan sağa (a) bitişik parsel (b) köşe parsel	22
Resim 2.13. Eskişehir’deki mansard çatı örneği ayırık parsel.....	23

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
(3*4)-4-A	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 4 Katlı Ayrık Parsel
(3*4)-4-B	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 4 Katlı Bitişik Parsel
(3*4)-4-K	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 4 Katlı Köşe Parsel
(3*4)-8-A	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 8 Katlı Ayrık Parsel
(3*4)-8-B	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 8 Katlı Bitişik Parsel
(3*4)-8-K	X Yönünde 3, Y yönünde 4 açıklıklı 8 Katlı Köşe Parsel Bozulabilirlik
D	Zeminlerin Sınıflamaya Esas Özellikleri
F_{ck}	Karakteristik Basınç Dayanımı
F_x	X yönlü Kesme Kuvveti
F_y	Y Yönlü Kesme Kuvveti
F_{yk}	Karakteristik Akma Dayanımı
F_z	Düşey yönlü Kuvvet
kg	Kilogram
km	Kilometre
km²	Kilometrekare
Kn	Kilo Newton
Kn.m	Kilo Newtonmetre
m	Metre
m²	Metrekare
m³	Metreküp
Mpa	Basınç Birimi
M_x	X Yönlü Moment Kuvveti
M_y	Y yönlü Moment Kuvveti
S1	Yeni Esneklik Sınıflandırılmasına Göre Şekil
S420	Çelik Taşıma Kapasite Standart Gösterimi

Simgeler	Açıklamalar
SAP2000	Structural Analiz Programı
SEA	Sonlu Elemanlar Analiz Programı
Ss	Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı
t	Ton
Ta	Zemin Periyodu
Tb	Zemin Periyodu
TBDY	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TS500	Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları
ZD	Orta Sık Kum, Çakıl veya Çok Katı Kil Tabakaları
ZE	Gevşek kum Çakıl Ve Yumuşak Kil Tabakaları

1. GİRİŞ

Türkiye’de çatı araları genellikle aktif olarak kullanılmayan alanlardır. Mansard çatı insan ölçeğine uygun yükseklik ve hacim ile çatının etkin kullanımını sağlamaktadır. Bu yöntemle, atıl olan çatı aralarına dışa vurumcu bir çatı formu kazandırılması ile yeni kullanım alanları oluşturulmaktadır. Avrupa’da örneklerini sıklıkla gördüğümüz bu çatıların ülkemizde kullanımı yaygın değildir, ancak 2014 yılında Büyükşehir Belediyesi’nin çıkardığı bir yönetmelikle Eskişehir’de kullanılmaya başlanmıştır. Yurtdışı örneklerinde mansard çatıların genellikle ahşap ve çelik konstrüksiyonla inşa edilmesi tercih edilirken Eskişehir’deki uygulamalar genellikle betonarme olarak gerçekleştirilmektedir.

Eskişehir’de ki yapılaşmalara bakıldığında imar planları uyarınca 2 kattan 8 kata kadar yapılar yapılabildiği görülmektedir. Bu ilimizdeki imar planında, öne çıkmış olan 3 çeşit parsel tipi bulunmaktadır; bu parseller bitişik, köşe ve ayrık parsellerdir. Eskişehir’deki ruhsat verilerine göre 2015, 2016, 2017 yıllarında inşa edilen yapıların % 95’i betonarme olarak inşa edilmiştir. İnşa edilen bu yapıların ise %55’i mansard çatılı olarak inşa edilmiştir. İnşaatı yapılmış mansard çatılı binaların bu yılların ortalamasında %97 oranında betonarme olarak yapıldığı tespit edilmiştir¹. Bu tez çalışmasında mansard çatılar için en uygun çözümlerin konstrüksiyon, statik, metraj, imalat ve işçilik bakımından değerlendirmesi yapılmıştır.

Araştırma sorusu

Mansard çatılı binaların yapımında; farklı parsel, farklı açıklık ve farklı malzeme kullanımı ile bina performansı, metraj, işçilik ve uygulanabilirlik arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Yapılacak analizler ve değerlendirmelerle Eskişehir ilinde yapılacak mansard çatılı binalar için DBDY 2018 ‘e göre optimum koşullar belirlenebilir mi?

Bu araştırma sorusunun cevabına ulaşabilmek için öncelikle şu alt sorular da araştırılmıştır;

- Farklı malzemelerde farklı parsel tiplerine göre ve değişik kalıp planlarında bulunan binaların taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasmanları deprem yönetmeliğine göre nasıl sonuçlar vermiştir.

¹İstatistiksel veriler Eskişehir Tepebaşı ve Odunpazarı Belediyelerinin Ruhsat Servislerinden alınmıştır.

- Buradan elde edilen sonuçlar uygulanabilirlik ve tolerans değerleri açısından karşılaştırılabilir mi?

Araştırmanın hipotezi

Çalışmanın ana hipotezi şu şekilde belirlenmiştir; “ Mansard çatının Eskişehir’deki inşaat şartları ve ilgili yönetmelikleri göz önünde bulundurulduğunda DBDY 2018 deprem performansı, metraj, işçilik ve imalat açısından en uygun malzeme betonarmedir”.

Araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımlar

Araştırmada imar planları kapsamında inşa edilebilecek yapıların parsel durumları araştırmaya alınan bölge kapsamında bitişik parsel, ayrı parsel ve köşe parsel şeklindedir. Araştırma bölgesi $S_s=0,67$ ve $S_1 0,18$ ivmeli deprem bölgesi olmasından dolayı analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018’ye uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan malzemelerin gerçekliği yansıtabilmesi açısından TS500 (Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları) Yönetmeliği kullanılmıştır. Metraj bilgisi oluşturulurken İDECAD ve SAP2000 programlarından faydalanılmıştır. Maliyet ve işçilik mukayesesi için ise bayındırlık poz ve maliyet listesi 2018 kullanılmıştır. Kat adedi 4-8 olan binalar için analiz modelleri oluşturulmuş, kolonlar arası mesafe gerçek tasarımlarda kullanılan mesafeler de göz önüne alınarak 5 metre olarak kabul edilmiştir. Kolon sayılarının belirlenmesinde, oluşturulan binaların parsel yüzeylerine göre ortalama olarak tercih edilen inşaat oturum metrekaresi göz önüne alınmış ve 4, 5, 6, 7 kolonlu kalıp planları asimetrik olarak tanımlanmıştır.

Araştırmanın yöntemi

Çalışmanın temel amacı, Eskişehir ilinde yapılacak mansard çatılı binalar için en uygun mansard çatı tipinin belirlenmesidir. Bu amaçla mansard çatı imalatı için kullanılabilen “betonarme, çelik ve ahşap” olmak üzere 3 farklı malzeme işçilik, yapım kolaylığı, maliyeti ve strüktürel dayanımı gibi konu başlıkları altında karşılaştırılarak incelenmiştir. Belirlenen değişkenler; açıklık sayısı, kat adedi, kalıp planı ve yapım malzemesidir. Bu şekilde toplamda simetrik olmayan 72 tane analiz modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan simetrik olmayan 72 adet analiz modeli çatı katına kadar betonarme olarak modellenmiş ama mansard olarak tanımlanan çatı katında ise betonarme, ahşap ve çelik malzemelerden

faydalanılarak modellenmiştir. Böylece simetrik olmayan 216 adet analiz sonucu elde edilerek değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmada Türkiye Binaları Deprem Yönetmeliği 2018 esas olarak kabul edilmiştir. Malzeme sınıf ve özellikleri belirlenirken ise ‘Türk Standartları 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları Yönetmeliği’ kullanılmıştır. Bu standart ve yönetmelikler çerçevesinde analizler strüktürel analiz programı olan SAP2000 programında sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamada yapılabilecek ve standartlarda kullanılabilen minimum taşıyıcı eleman kesitleri tercih edilmiştir. Binalar yapısal analiz sonucu olarak taban kesme kuvveti, kolon momenti ve tepede oluşan deplasman olarak kıyaslamaya tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler ışığında oluşan kesitlerin metraj bilgileri farklı malzeme tiplerine göre de tanımlanarak metraj karşılaştırması yapılmıştır. Tanımlanan kesitler ve metraj bilgileri göz önünde bulundurularak yapıların imalat ve işçilik karşılaştırmalarını yapmak da mümkün olmuştur.

Araştırmanın rasyonel içeriği gereği bu araştırma bir nicel araştırmadır. Bu çalışma 3 ana şema üzerinden hareket ederek güçlendirilmiştir. İlk olarak Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 (TBDY, 2018) ve TS 500 yönetmeliği ele alınarak sonlu elemanlar hesap yöntemi kullanılıp farklı kalıp planı ve kat yüksekliğinde bulunan yapıların rasyonel incelemesi yapılmış, bu yapıların analiz sonuçları elde edilmiştir. Bulunan analiz sonuçları farklı malzeme, farklı kat ve kalıp planlarına göre grafiksel olarak ifade edilmişlerdir.

İkinci olarak, elde edilen değerlendirme sonuçlarından bazı modeller seçilmiş ve bu modellerin İDECAD ve SAP2000 programları kullanılarak metraj bilgileri tanımlanmış ve bu tanımlamalar grafikler olarak ifade edilmiştir.

Son olarak elde edilen tablolar ve grafikler nicel olarak bir karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Bu inceleme sonucunda elde edilen veriler farklı malzemeler için kuvvetler olarak tanımlanmıştır. Bu kuvvetler taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri, tepe deplasmanı olarak seçilmiştir. Tanımlanan kuvvetler TBDY 2018 sınırları içerisinde kalmaktadır ve TS500 yönetmeliğine uygun olarak düzenlenmiştir. Betonarme, ahşap ve çelik mansard olarak hazırlanan modellerin optimum koşulları tanımlanırken kuvvet değerleri ve bina güvenlik şartları incelenmiştir, metraj maliyet bilgileri ve işçilik mukayesesi yapılarak da en uygun mansard koşulu belirlenmeye çalışılmıştır.

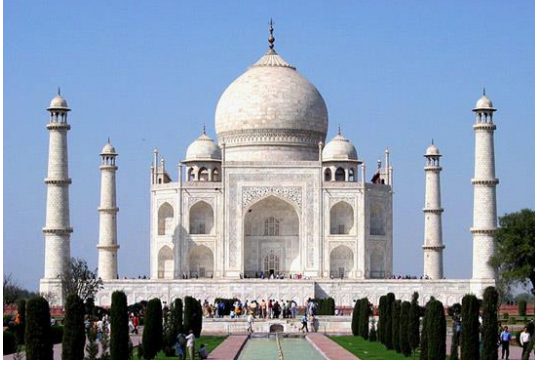
2. ARKA PLAN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Anlambilim açısından incelendiğinde çatı kavramı bir yapının parçası olmak dışında pek çok anlama gelebilir. Büyük Türkçe Sözlükte çatı, “bir yapının, bir evin damını kuran parçaların bütünü; birbirine çatılmış, çakılmış şeylerin bütünü; yapının tavanı ile damı arasındaki kullanılan yer; veya metaforik olarak barınılan, sığınılan yer” olarak literatüre girmiştir (Üstün ve Köksal, 2016). Yapısal ve işlevsel bir unsur olarak ise çatı; yapıları dış atmosferden gelen yağmur, rüzgar, kar ve dolu gibi etkenlerden koruyan elemandır. Benzer şekilde çatı, yapıların üstünü akıntılı bir tarzda örtecek malzemeyi taşımak üzere yapılan çoğu ahşap veya metal iskelet olarak tanımlanabilir. Tanyeli’ye göre; çok anlamlı olmasına rağmen, ‘çatı’ ile ‘ev’ özdeşleşmiştir. İnsanın aklına ‘çatı’ dendiği zaman ‘ev’, ‘ev’ dendiği zaman ‘çatı’ gelir (Tanyeli, 1989).

Ching’e göre ise; bir binanın ana baş üstü düzlemi onun çatı düzlemidir. Çatı sadece binanın iç mekanlarını güneş, yağmur, rüzgar, kar vb. den korumakla kalmaz aynı zamanda binanın formunu ve mekanlarının biçimini etkiler. Diğer taraftan çatı düzlemi, kendi yükünü taşıyan bir strüktürel sistemin malzemesi, oranı ve geometrisi tarafından oluşturulur. Çatı, bir bina biçiminin ana mekân-tanımlayıcı elemanı olabilir ve böylece de kendi şekliyle örttüğü biçimleri ve mekanları görsel olarak düzenleyebilir (Ching, 2002:115).

Bu tanımlara göre birbirine tutturulmuş basit bir yapı ya da çeşitli malzemelerden oluşan daha karmaşık bir örtü de olsa, çatı boşluğun sınırlandırıldığı bir hacmi ifade eder. Bu boşluk biçimsel özellikleri olduğu kadar, insan yaşamına ilişkin özellikleri sergilediği ölçüde mimaridir ve “mekân” niteliği kazanır (Kuban, 2010: 41).

Barınakların temel elemanlarından biri olan çatı kavramsal olarak, doğaya karşı korunma sağlamasının yanı sıra, mekanın tanımlanmasına da önemli katkı sağlamaktadır. Öte taraftan, Taç Mahal Binası, Sagrada Familia Katedrali, Ronchamp Şapeli, Sydney Opera Binası gibi örneklerde olduğu gibi çatı, bina kimliği ve tasarım konsepti üzerinde büyük etkiye sahiptir (Resim 2.1). Konsept anlamında modernizm dönemine kadar coğrafi ve iklimsel faktörlerin etkisinde şekillenen çatı, yapım tekniklerine ve kullanılan malzemeler ve kültürel unsurlara göre çeşitlilik göstermiştir (Bulut, 2005).



a.



b.



c.



d.

Resim 2.1. a.) Taç Mahal Binası (URL-1), b) Sagrada Familia Katedrali (URL-2), c) Ronchamp Şapeli (URL-3), d) Sydney Opera Binası (URL-4)

Konutlar, apartmanlar, ticari binalar, sanayi yapıları ve sosyal tesislerde mimari tasarımda kendini gösteren çeşitli formlarda çatılar oldukça etkili elemanlar olarak işlev görmektedir. Fakat çatıların temel anlamda tasarım sürecinde dikkate alınması gereken ve yapıya sağlaması gereken kriterler incelendiğinde,

- Dış ortamdaki olumsuz etkilerden yapıyı koruması,
- Üzerindeki suyun kolay bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için gereken biçim ve eğime sahip olması,
- Yapının iklime dayalı konfor koşullarını yeterli şekilde ve ekonomik bakımdan sağlaması için gereken yalıtım malzemelerini bulundurması,
- Kar ve rüzgar gibi ek yüklere karşı taşıyıcı konstrüksiyonun dayanıklı olması,
- Yangın oluşumu ve yayılmasına karşı direnç göstermesi,
- Kaplama tabakasının altındaki taşıyıcı sistemin korunması için gereken kabuk dayanımına sahip olması
- Çeşitli sebeplerle çatı üzerinde yapılabilecek tamirat ve imalatlar (anten kurulumu, baca işlemleri v.b.) esnasında oluşacak insan yükleri ve hareketleri karşısında yırtılma ve kırılma direnci gösterebilmesi,

- Çatının, inşa edildiği bölgenin mimari yapısına uygun olarak katkı sağlaması,
- Çevresel hasarlara karşı fiziksel özelliklerinin sürdürülebilir ve dayanıklı olması,
- Tüm bu nitelikleri sağlamak için gereken maliyetin kabul edilebilir düzeyde olması, olarak ifade edilebilir.

Tasarım sürecinde uygulanması planlanan çatı biçiminin konvansiyonel çatı formlarından farklılık arz etmesi durumunda, esas anlamda yukarıdaki kriterlerin dikkate alınması ve bunun yanında çatı yapısının sürdürülebilir detaylara sahip olması da önemlidir (Köse, 2005).

Binalarda performans kavramı, bir sistemi oluşturan çeşitli parçaların, kullanılma esnasında, doğal ya da yapay olayların etkileri ile özelliklerine bağlı olarak zaman içinde gösterdiği davranıştır. Performans yaklaşımı ile çatı tasarımı ele alındığında, çatı tasarımını etki eden çevresel faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir. İklim elemanları (sıcaklık, nem, güneş ışıınımları, rüzgar, yağış (yağmur, kar, dolu), yıldırım, şimşek), yükler ve kuvvetler (yerçekimi, rüzgar yükü, deprem yükü), arsa şartları (zemin, eğim, yön, bina aralıkları), ses/gürültü, yangın, hava, elektrik, hayvanlar, mikroorganizmalar, bitkiler, toz, koku ve havada uçan şeyler, ekonomi (makro ölçekte), sosyal çevre (insanlar, gelenek, kültür), yapma çevre (yollar, diğer binalar, servis sistemleri, araçlar) (Coşkun, 2006: 2).

Bir yapı elemanı olarak çatıdan beklenen başlıca görevler ele alındığında, binada üst sınırı oluşturmakla birlikte; çatının kendi strüktürü, çatı kaplaması, yalıtım malzemeleri gibi ölü yükler ve rüzgar, yağmur, kar ve trafik gibi hareketli yükleri binanın taşıyıcı sistemine güvenle iletmek; binayı atmosfer şartlarına karşı ve dış ortam etkilerinden korumak; üzerine gelen yağmur suyunu uzaklaştırmak ve iç ortam için gerekli konfor koşullarını sağlamak olduğu söylenebilir (Coşkun, 2006: 4).

Konvansiyonel çatı tipolojisinde, yoğun olarak kullanılan malzeme ve detaylar ele alındığında, düz hatıllar, kemerler, yontulmuş doğal taş plaklar, demir, döküm, metal kısımlar, taş, toprak veya pişmiş toprak çatı kaplamaları, saman-kamış karışımı dam örtüleri gibi yapı bileşenleri olduğu görülmektedir. Günümüzde ise modern çatılarda bileşen ve donanımlar oldukça gelişim ve değişim göstermiştir. Çoğunlukla üst çatı elemanları şeklinde adlandırılan çatı kaplama ve alt katmanları ile çatı aksesuarları, çatı alt sisteminde betonarme kirişler, çelik veya ahşap makaslar ya da kemer ve benzerleri gibi elemanlarca taşınmaktadır.

Çatının saçak bölümünde bulunan dere, oluk ve alın bölümleri fonksiyonlarının yanında bina dış çizgilerine estetik katkı sağlamaktadır. İç mekanda çeşitli maksatlarla asma tavan biçiminde ek bir tavan katmanı oluşturularak ısıtma- havalandırma tesisatı, ısı, su, akustik yalıtımlar, iletişim ve elektrik hatları ve buna benzer alt yapı öğelerinin yerleştirilebilmeleri için gerekli boşluk sağlanarak iç mekanla entegre estetik bir bitirme elemanı görüntüsü oluşturulmaktadır (Köse, 2005).

2.1. Farklı Kültürlerde Geleneksel Çatı Tipolojileri

Mimarlığın, teknoloji ve işlevle ilgilenirken bunun yanında her zaman bir mesaj taşıdığı söylenebilir. Bu taşıdığı mesaj, onu üreten kültüre ait özellikleri bünyesinde barındırır. Binalar, zaman ve yere bağlı olarak farklı kültürel değerlerin ifade edilmesidir ve bununla birlikte binaların yorumlanma biçimi de yorumcunun kültürel geçmişine göre değişkenlik arz edebilir. Yerel mimari özellikler, iklime ve coğrafyaya ilerici bir adaptasyon sürecinin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Tasarımcıların verdiği kararlar kültürdeki geleneklerden etkilenmiş, uzun süren deneme yanılma süreçleriyle binalar son halini almıştır. Farklı medeniyetler, yerel koşullara bağlı olarak kendi mimari tarzlarını üretmiş, alan ve tasarım kararları bağlamında iklime tepki göstererek binaları şekillendirmişlerdir (Stefanizzi, Fato ve Turi, 2016). Farklı kültürlerdeki birçok mimari öge gibi çatılar da mimari tarzın bir ifadesi olarak, iklim, malzeme ve coğrafi özellikler gibi unsurların etkisinde biçimlenmiştir.

Yerel kültürel özelliklere sahip çatı tipolojileri örnekleri incelendiğinde, hepsinin yerel kültürün etkisinde mimari tarz ile şekillenen, iklimsel koşulların büyük oranda etkili olduğu, yerel malzemelerin kullanılarak optimum kullanım şartlarına ulaştırıldığı söylenebilir. İtalyan Trulli evleri, uzakdoğu pagodaları, Eskimo igloo evleri, Harran kümbetleri ve geleneksel İran konutları bu konuda verilebilecek örneklerden yalnızca bir kaçıdır (Resim. 2.2.).



a.



b.



c.



d.



e.

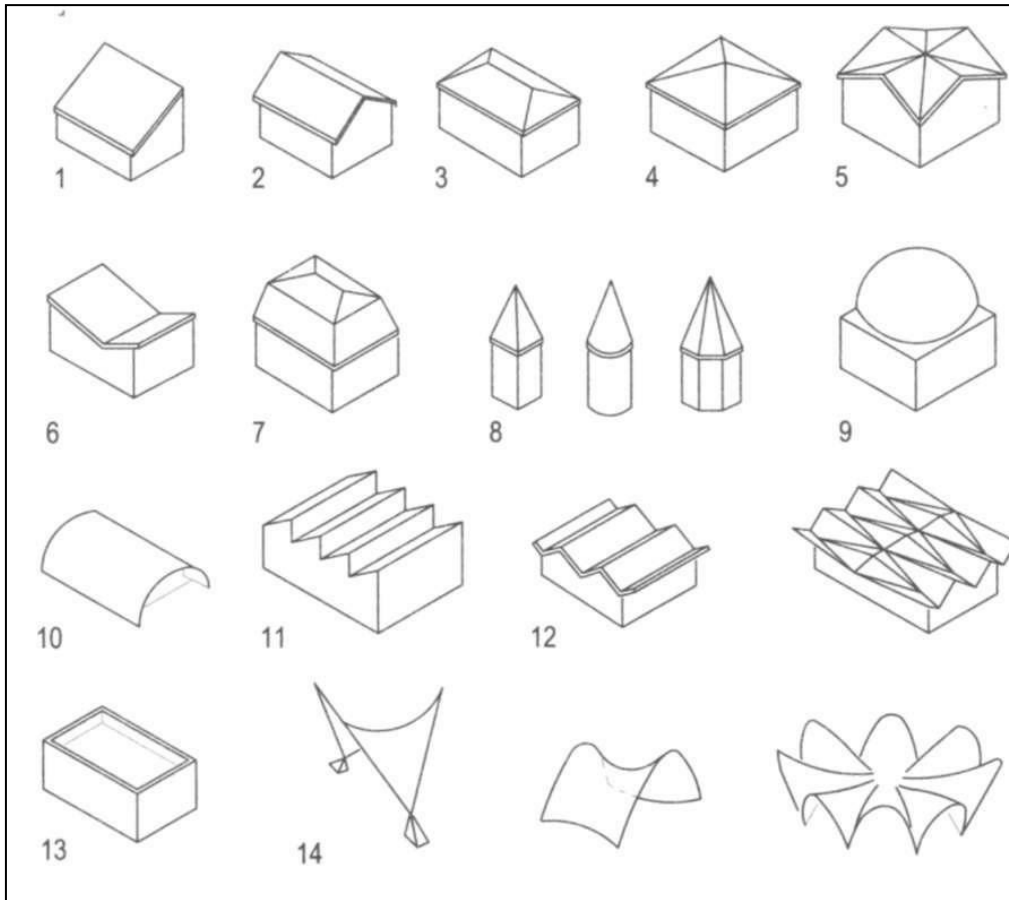
Resim 2.2. a) İtalyan Trulli Evleri (URL-9) b) Uzakdoğu pagodaları (URL-10), c) Eskimo iglo evleri (URL-11) d) Harran Kümbetleri (URL-12), e) İran'da Borujerdi geleneksel konutu (URL-13).

2.2. Biçimlerine Göre Çatı Tipleri

Mimarlık tarihi incelendiğinde biçimin; sosyolojik, psikolojik, antropolojik, dini, politik etkenler gibi belli unsurların ve algı biçimlerinin etkisi altında yorumlandığı; iklimsel, yöresel ve geleneksel birtakım etkenlerle oluşturulduğu söylenebilir (Oxman, 2006). Bu bağlamda çatı biçimleri de birçok faktörün etkisi altında ve çeşitli veriler ışığında ortaya konulmaktadır. Çatılar, birçok farklı özelliğe göre sınıflandırılabilirle birlikte biçimsel olarak aşağıdaki gibi listelenebilir.

- Tek eğimli (rahle) çatı
- Beşik çatı
- Kıрма çatı
- Çadır örtüsü (topuz)
- Haç biçimli çatı
- İçe kırma (içe eğimli) –Kelebek çatı

- Mansard (Mansart) çatı
- Kule (sivri)
- Kubbe
- Tonoz
- Şed çatı
- Katlanmış plak çatı
- Düz (ya da teras) çatı
- Çift eğrili (çeşitli biçimlerde) çatılar, olarak ifade edilebilir (Şekil 2.1.) (URL-5).



Şekil 2.1. Biçimlerine göre çatı tipleri (URL-5).

Çatı sistemleri hemen tüm taşıyıcı sistem malzemeleri kullanılacak biçimde tasarlanabilmektedir. Türkiye’de geleneksel olarak çatılar ahşap taşıyıcılıdır. Ahşap taşıyıcılı çatılar iki temel gruba ayrılmaktadırlar; oturtma ve asma çatılar. Çatının ahşap taşıyıcı dikmelerinin “oturtulabileceği” bir döşemenin olması durumunda oturtma çatı, dikme oturtacak bir döşemenin bulunmadığı veya daha geniş açıklıkların geçilmek istendiği

örneklerde asma çatı kullanılmaktadır. Ahşap çatılar genellikle yerinde yapım sistemiyle üretilmektedir (Yazıcıoğlu, 2014).

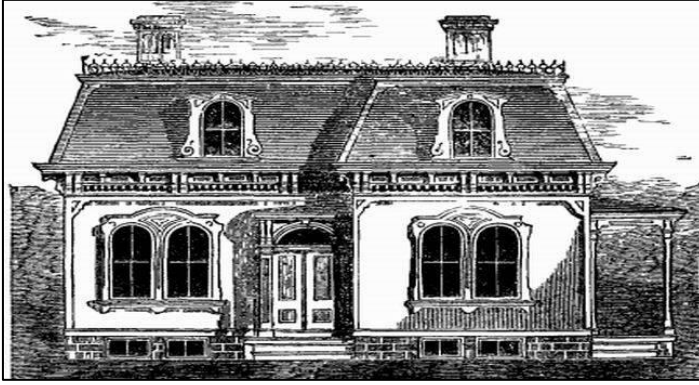
2.3. Mansard Çatı

Mansard, her yüzünde değişik eğimi ve iki dam yüzeyi bulunan çatıdır. Mansard terimi, bu tür çatıların içine yerleştirilmiş kat ve bu tür katlarda çatıdan dışarı çıkıntı yapan pencere için de kullanılır (Üstün, Köksal, 2016). Mansard çatı için “Tepesi az meyilli eteği daha dik çatı” ve “sagırlı çatı; dam bacası” açıklamaları da yapılmaktadır (URL-14). Döşeme ve ilave zemin seviyesine ihtiyaç duyulduğunda, Mansard çatı çok pratiktir. Mansard çatı yazım olarak mansard ve mansart olarak da kullanılmaktadır.

Mansard çatı, beşik ya da kırma çatının iki ayrı eğimde uygulanmasıdır. Konutlarda, çiftliklerin saman ve malzeme depolarında, çatıda kullanım için yer açılması durumlarında kullanılmaktadır (URL-15).

Mansard çatı, ismini 16. yüzyılda yaşamış mimar François Mansart’ dan almıştır (Resim 2.3). François Mansart, Barok yapı anlayışının ürünlerinin ortaya konulduğu dönemin önemli tasarımcılarından biriydi (URL-2). Bununla birlikte, François Mansart bu eşsiz tarzı oluşturan kişi değildi. Bu tasarım tarzı İtalyan kaynaklarından türetilmiş ve 1500’lerin başına kadar gitmekteydi. Fransa’da 1600’lü yılların başlarındaki ilk popülerlikten sonra, mansard çatısı Paris’in yeniden inşa edildiği 3. Napolyon döneminde bir süreç olarak ifade edilen İkinci İmparatorluk döneminde (1852-1870) yeniden popülerleşen bir mimari tarz olmuş ve birçok bina için son derece şık bir mimari özellik halini almıştır (URL-7).

Mansard çatının bir diğer ismi de Fransız çatıdır. Bunun sebebi ise 3. Napolyon’un 1852-1870 yılları arasında Paris’i büyük bulvarların bulunduğu yerleşim bölgelerine dönüştürmek amacıyla, mansard çatılı anıtsal binaların uygulandığı büyük bir yapılaşma kampanyası yürütmesidir. Dolayısı ile bu tarzın şöhret kazandığı dönem, 3. Napolyon dönemidir. Resim 2.4’de tipik bir Fransız mansard çatı örneği görülmektedir.



Resim 2.3. Mansard çatı eskizi (URL-8).



Resim 2.4. Fransız ve gambrel tipi çatı, mansard çatı örneği (URL-8).

Mansard çatılar tipik olarak dört çatı yüzeyinin her birinde kademeli iki eğim bulunan eğimli bir çatı çeşididir. (Mansart, buna ek olarak çok fazla kullanılmayan üç eğimli bir çeşitlilik de geliştirmiştir). Alt eğimler daha dik bir eğime, üst eğimler ise daha hafif bir eğime sahiptir (URL-6).

Fransız tipi mansard dört yüzeyli ve eklemlili, *gambrel* tipi bir çatıdır. En karakteristik özelliği, çatıda iki farklı eğim uygulanmış olmasıdır. İlk eğim, genelde, bir insanın zorlanmadan yürüyebileceği kadar düşüktür. Ancak, ikinci eğim, diğerine göre oldukça fazladır. Birinci eğim yüzeyleri, çatıda en yaygın şekilde zarf çatı benzeri bir şekilde birleşir. Ancak daha farklı olanlar da vardır (URL-15). Bazı mansard çatıların üst kısımları, teras olarak kullanılabilecek bir alandır ancak bu bütün mansard çatılar için geçerli değildir.

Mansard çatıların üst kısımdaki eğimi, daha düz olduğu için yerden nadiren görülmekte ve çatının altında maksimum kullanım alanı sağlamaktadır. Çatı pencereleri, çoğunlukla *garret* olarak isimlendirilen ve yaşanabilir bir alan oluşturan, tipik çatı katı mimarisini andıran

mansard çatısının alt kısımlarında yer alır. Mansard çatılar şekil olarak dışbükey, içbükey veya düz açılı olabilir.

2.3.1. Mansard çatı kullanımının avantaj ve dezavantajları

Mansard çatı kullanımının binaların enerji etkinliği konusunda büyük katkıları olduğu söylenebilir. Yapılan bir araştırmaya göre Pukhkal ve diğerleri, (2015) 1 veya 2 katlı apartmanlara mansard çatı eklenmesi, enerji performansını artırmak için en iyi çözüm olarak kabul edilebilir. Böyle bir yeniden yapılanmanın sonucunda;

- yeniden yapılanma sonrası yaşam koşullarının iyileştirilmesi;
- mühendislik maliyetlerinin düşürülmesi;
- bir binanın servis ömrünün uzatılması;
- ısı enerjisi ve su tüketiminin önemli ölçüde azaltılması;
- bakım maliyetlerinin azaltılması;
- kent alanını koruyan binanın toplam alanının artırılması sağlanabilmektedir.

Bu tarz bir apartmana tavan arası döşeme ve mansard çatı eklenmesi (dış duvarlar için yalıtımlı veya yalıtımsız) ısıtma için enerji yoğunluğunun azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Pukhkal ve diğerleri (2015) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarına göre bir mansard kat eklenmesiyle zarfların termal özelliklerinin iyileştirilmesi, hizmet veren bir binada termal enerji performansını verimli hale getirebilmektedir. Standart bir kat ekleyerek pilot projenin toplam alanının 1 m²'si başına gereken enerji yoğunluğu %12,7 oranında azalmıştır (Pukhkal, Murgul and Garifullin, 2015).

2.3.2. Mansard çatı kullanımının avantajları

Mevcut bir binanın içinde her zaman yeni mekan ihtiyaçları oluşabilmektedir. Bu durumda yeni inşaat maliyetleri ve işçiliğe gerek kalmadan ekstra mekan bulunabilmektedir. Mansard çatısı, neredeyse dikey eğimleri sayesinde maksimum kullanım imkanı tanımaktadır.

Hem kırsal hem de kentsel alanlar için uygun kullanım

Mansard çatısı, kullanılabilir bir alan gereken her türlü mülk için uygun olduğu gibi hem kırsal hem de kentsel alanlar için ideal bir kullanım imkanı sunmaktadır.

Daha iyi gün ışığı ve ısı dağılımı

Çatı pencereleri, en doğal ışığın girmesine izin verecek şekilde, eğimin tam uzunluğu boyunca uzandıkları için avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte, mansard çatısı kullanılarak oluşturulan bu ilave alan, binayı daha konforlu hale getiren verimli ve üstün ısı dağılımını desteklemektedir.

Modern tasarım öğeleriyle üstün ve şık görünüm

Rönesans döneminde giderek daha popüler hale gelen Fransız mimarisinin önemli bir parçası olan bu klasik ve zarif çatı stili ekstra alan esnekliği sunmanın yanında sofistike ve şık bir görünüm de sağlamaktadır.

Maliyet tasarrufu

Mansard çatısı, sağladığı ek alan sayesinde ihtiyaç durumunda ek alan inşaat maliyetleri ve aynı zamanda ısıнын binada düzgün şekil ve sızdırmazlık ile eşit şekilde dağıtılması sayesinde ısıtma maliyetlerini düşürmektedir. Çerçeve metal malzemelerden yapılmışsa, dayanıklılığın artması ve aynı zamanda çatının sızdırmazlığının en üst seviyeye çıkmasına olanak tanımaktadır. Başlangıçta, kurulum için yüksek maliyetlere mal olsa da, uzun vadede bakım için gereken maliyetlerden tasarruf edilmesini sağlamaktadır.

2.3.3. Mansard çatı kullanımının dezavantajları

Yerel yasalardan kaynaklanan zorluklar

Bölgesel anlamda mansard çatı kullanımı için yerel yasaların izni olması gerekmektedir. Bunun yanında mansard çatı alanı toplam metrekareye dahil olacağı için ek vergiler ve

maliyetler söz konusu olabilmektedir. Ayrıca çatı yüksekliği sınırlarının da yerel yasalar ile uyumlu olması gerekmektedir.

Uzun süreli kurulum ve yüksek kurulum maliyeti

Diğer çatılara kıyasla mansard çatı montajı daha uzun sürmektedir. Ayrıca, bir mansard çatısı inşa etme süreci oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğu için nitelikli işçilik gerektirmektedir. Bunlarla birlikte ilk kurulum maliyeti de diğer çatılara göre yüksektir.

Düşük hava direnci

Mansard çatısı, yoğun yağış veya kar gibi zorlu hava koşullarına sahip bölgeler için ideal değildir. Düz üst eğimden dolayı, çatının drenaj sistemi yeterli performansı sağlamaz. Su veya kar birikimi sonucu tavandan nemlenme veya sızıntı oluşabilmektedir. Çatının fazla kar birikmesi durumunda çökme riski olabilmektedir.

Yüksek bakım ve onarım maliyetleri

Aşırı hava koşullarına karşı düşük direnç nedeniyle, bu çatı sisteminin aynı zamanda yüksek bakım maliyetlerine sebep olan düzenli kontrollerle iyi bakılması ve muhafaza edilmesi gerekmektedir (URL-7).

2.4. Dünya’da ve Türkiye’de Mansard Çatı Uygulamaları

Yapının kente ait bileşenlerinden biri olan çatıların tasarımı, yapının yer aldığı iklim bölgesi, genel bağlam, mimari anlayış, yapı kurgusu ve benzeri çeşitli ölçeklerde girdilerle birlikte ele alınır ve şekillenir.

Çatılar çoğu kente ait belleklerde yer etmiş imgelerin ve şehir silüetlerinin önemli bir parçasıdır. Örneğin, geleneksel Türk evi, Mardin evleri, Harran’daki kubbe evler, Akdeniz ve Ege mimarisine ilişkin örnekler, yapı malzemeleri ve yapı tekniğiyle olduğu kadar, kütleyi saran dış kabuk formuyla da ayırt edilirler. Avrupa’da pek çok kent ise son derece sınırlı rengin/malzemenin kullanıldığı cepheleri ve özellikle de Mansard çatılarıyla hafızalarda yer etmiştir.

Çatı arasının kullanıma katılması geleneksel Türk evinde sık rastlanan bir durum değildir. Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde Türk evi örnekleri incelendiğinde, iklimsel koşullarının en sert olduğu, kar yükünün çatı üzerinde en etkili olduğu Doğu Anadolu Bölgesi de dâhil olmak üzere, çatı eğimlerinin Avrupa'daki örnekler kadar dik olmadığını, çatı aralarının ise çoğunlukla kullanıma katılmadığını görülmektedir.

Bu çatı tipi Avrupa'da geleneksel bir görünüm oluşturmuş ve ilk dönemde daha çok ahır evlerinde kullanılmıştır. Almanya ve Fransa'da hem mansard hem de gambrel çatılar mansard çatı ismi ile anılmaktadır. Dik stil ve çift yönlü stiller mansard çatılarının iki ana stilidir. Su ve kar drenaj sistemi bu iki tarz arasındaki ayrımı ortaya koymaktadır. İki yüzey arasındaki eğimler ne kadar uzun, keskin ve dik olursa drenaj sistemi de o kadar iyi olmaktadır. Çift yönlü stilde ise bir öncekine göre daha makul bir drenaj sistemi oluşturulmaktadır (URL-7).

İngiltere ve İskoçya'da ilk mansard çatı örnekleri on yedinci yüzyılda, muhtemelen Fransız etkisi altında görünmeye başlamış, 18. yüzyılda, İngiltere'de popüler bir çatı tipi haline almıştır. Altaki klasik cephenin görünümü üzerinde büyük bir etkisi olmayan ve küçük bir korkuluk altında kısmen gizlenmiş, çatı seviyesinde ekstra bir konaklama seviyesi oluşturmuştur. Londra bölgesindeki koruma bölgelerinde bulunan daha küçük 19. yüzyıl Victoria teraslarında yaygın olarak kullanılmıştır.

Erken dönem mansard çatılar, ikincil eğimde, normalde 70 derece veya daha dik bir eğimli çatı içerir. On sekizinci yüzyılın ilk yarısında üst yamaçlar kil kiremitlerle kaplanmış, daha sonra, plakaların kullanımıyla, eğimler daha düşük olmaya başlamış ve kurşun kullanımı ile tavanın üst kısmı neredeyse düz hale gelmiştir. Mansard çatılarda kullanılan dormer pencereler küçük ve basit bir yapı ve görünümüne sahiptir. Bazen mansardlar mevcut bir binaya eklenirken, orijinal binaların ayrılmaz bir parçası olarak tasarlanması da oldukça yaygındı (URL-20).



Resim 2.5. Londra’da geleneksel mansard çatı örneği (URL-20).

Almanya’da, bir veya iki erken örnek dışında, mansard çatılar 1700’lerin başından itibaren uygulanmaya başlanmıştır. İlk uygulanmaya başladığı dönemlerden beri birçok farklı tür yapıda çatı perdeleri ve eğimler kullanılmıştır. Mansard çatı uygulamalarında ülkeler arasında tasarım farklılıkları görülebilmektedir. Örneğin Almanlar Fransızlardan daha dik bir eğimi tercih etmektedirler ve çatıları genellikle Fransız meslektaşlarından yapısal olarak daha ağırdır (URL-16).

Hollanda’da mansard çatılarının başarılı bir şekilde yayılması on yedinci yüzyılın bir kısmı ve on sekizinci yüzyıl ile on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında olacak biçimde iki dalga halinde gerçekleşmiştir. Mansard çatısının Hollanda’daki, Amsterdam Bus Huis binasında 1550’den önce kırılmış olan çatının en eski örnek olduğu söylenebilir. On yedinci yüzyıldaki birkaç örnek ile birlikte mansard çatı gerçek anlamda on sekizinci yüzyıl boyunca, özellikle de büyük ve seçkin binalarda kullanılmıştır.



Resim 2.6. Amsterdam’da Bus Huis binasında uygulanmış olan mansard çatı (URL-17).



Resim 2.7. Bus Huis'in 17. yüzyıldan gravürü (URL-18).

On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru, ilk hızlı ve düşük maliyetli olarak inşa edilmiş konut blokları Amsterdam'da ortaya çıkmaya başlamıştır. Kentsel genişleme planlarının birçoğunda, bu bloklara bina hattına paralel bir sırt ile sürekli çatılar uygulanmıştır. On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında mansard çatı için hafif bir yapı kullanılmaya başlansa da muhtemelen malzeme ve maliyetten tasarruf etmek için, görünümde birçok değişiklik yapılmış, bu şekilde mansard çatısının karakteristik özellikleri, 1860 ve 1920 arasında, neredeyse düz bir çatıya sahip dikey bir yapı kalana kadar yavaş yavaş kayboldu (URL-16).

Bir mimari tarz olarak, İkinci İmparatorluk tarzı, Ulysses S. Grant'ın (1869-1877) başkanlığı sırasında Amerika Birleşik Devletleri'nde oldukça popüler olmuş ve 1890'dan sonra nadiren uygulanmıştır (URL-19).



Resim 2.8. Eski Negley Evi, Pittsburgh. ABD (Donelli, 2006).

İkinci İmparatorluk mimari stilinin ayırt edici özelliklerinden biri, mansard çatıdır. Hafif eğimli tavan çizgisi bir binanın tavan aralığının neredeyse keskin açılardan arınmış ve böylece daha kullanışlı olmasını sağlamıştır. Çatı hattı, 17. yüzyılda Fransa'da binaların kat sayıları ile vergilendirildiği zamanlarda popüler hale gelmişti. Francois Mansart bunu, teknik olarak "çatı" olarak kabul edilen şeyin arkasındaki kullanılabilir alanın maksimum seviyede ele alınması için geliştirdi. Mansard çatıları düz, içbükey, dışbükey (çan şeklinde) veya her ikisi de (S şeklinde) olabilir (Donelli, 2006). Tek veya çift sıradaki dormer pencereler dikdörtgen, sivri uçlu veya yuvarlak olabilir. Bu dönemde inşa edilen yapılarda ahşap, tuğla, granit, mermer veya kumtaşı kullanılan malzemelerden bazılarıdır (McNamara, 1984).

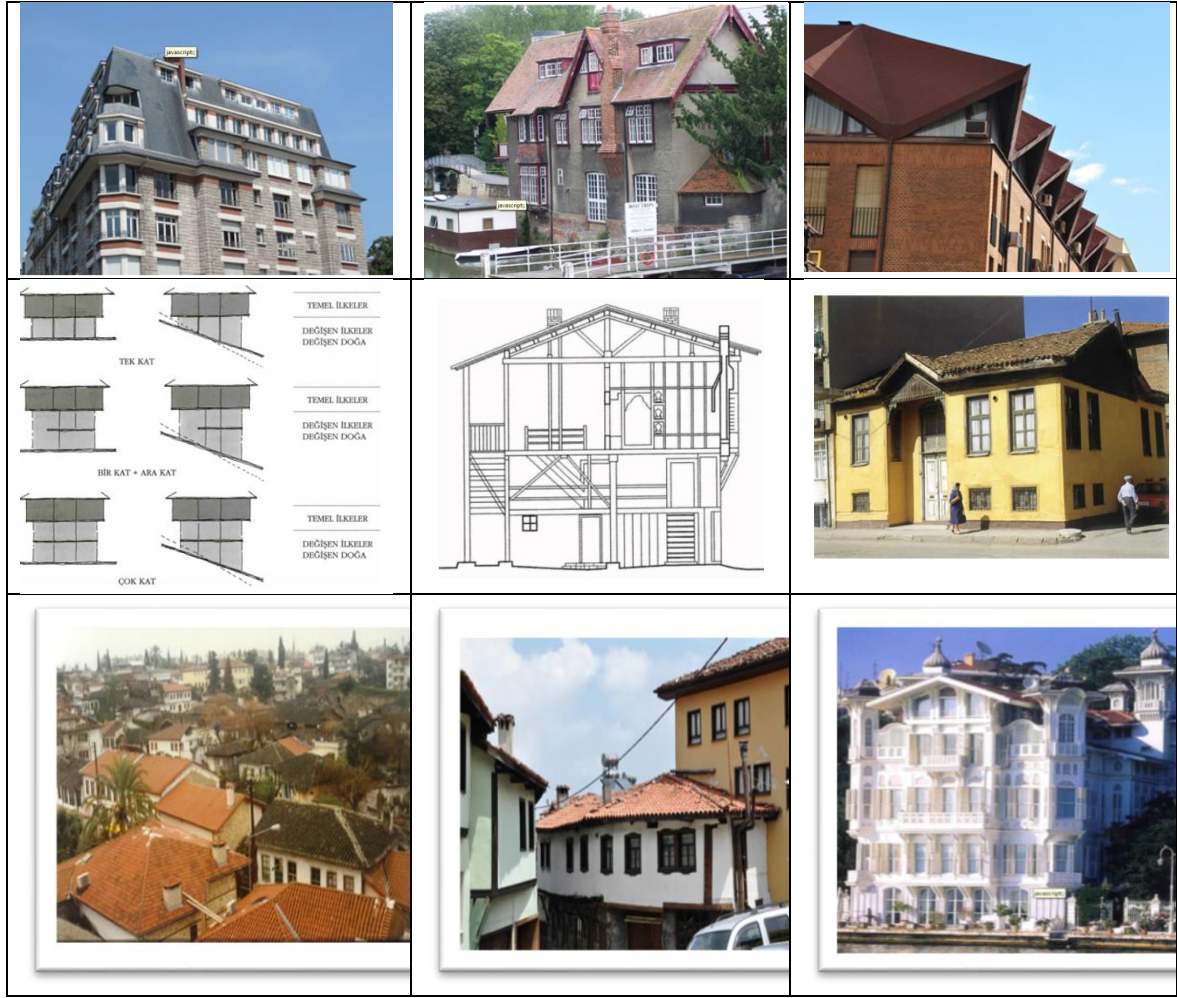
Mansard çatısı, Amerika'da sadece 1860'lardan 1890'lara kadar süren bir süreç olan İkinci İmparatorluk mimarisinin etkisinde uygulanmıştır. Hemen hemen her evin kullanımına uyarlanmış olan Mansard, kısa ömrü boyunca görkemli ve şık bir çatı olarak öne çıkmıştır (Resim2.8.). Bu dönemde yapılan konut binaları düz veya süslenmiş, serbest halde, sıra halinde veya yarı müstakil olabilmekteydi. Konutlarda, kamu binalarının aksine geniş verandalar bulunmaktaydı. Mansard çatının gösterişli tarzı, ABD hükümetinin istediği görüntüyü sağlamıştır. Şehir ve eyalet hükümetleri, tarzını ilk etapta da uyarlamış, Ulysses S. Grant'in başkanlığı sırasında ABD Hazine Bakanlığı'nın mimarı olan Alfred B. Mullet, birçok İkinci İmparatorluk tarzında federal hükümet binası inşa etmiştir. 1800'lerin sonunda inşa edilen büyük otellerden ikisi olan, Saratoga Springs'teki United States Hotel ve Grand Union Otelleri de İkinci İmparatorluk tarzında yapılmıştır.

Paris'te 1855 ve 1867'de yapılan İki Uluslararası Fuarda, İkinci İmparatorluk stili dünyaya tanıtılmıştır. Yeni Paris'te oluşturulan çizimler ve gravürler, kısa süre içerisinde Avrupa'da uygulanmaya başlandı. Almanya, İtalya ve İngiltere'de tasarımcılar ilk etapta konut yapılarında bu stili kullanmaya başladılar. Amerika'da da bu dönemde İkinci İmparatorluk tarzı benimsenerek uygulanmıştır (McNamara, 1984).

Mansard çatısının popüler olmasının sebeplerinden biri de tavan aralığını yaşanabilir bir ekstra zemine dönüştürmesidir. Normal bir çatıdan farklı olarak, bir mansard çatı tavan aralığının verimli bir şekilde kullanılmasına izin vermekte ve karakteristik dormer pencereleri içeriye bol miktarda ışık girmesine olanak tanımaktadır. Fransa'da ev sahipleri evlerindeki kat sayılarına göre vergilendirilmekteydi. Mansard çatılı konutlarda en üst katı aslında tavan olduğundan, mansard çatı bir vergi indirimi oluşturmuştur (McNamara, 1984).

Amerika’da İkinci İmparatorluk tarzının, neredeyse zirveye ulaştığı anda gözden düşmesiyle birlikte mansard çatı kullanımı da sona ermiştir. Bu hususta bu tarzın Ulysses S. Grant'in başkanlığında popüler hale gelmesi, baş mimar Mullet tarafından desteklenmesi ve dönem siyasetiyle ilişkilendirmesi ile yapılan siyasi eleştirilere hedef olmasından dolayı ilerleyen dönemlerde bu tarz ile yapılmış büyük binalar yıkılarak yerlerine yeni tasarımlar uygulanmaya başlanmıştır (McNamara, 1984).

Balkanlar’daki Türk evi örnekleriyle aynı dönemlerde yapılmış, Avrupa’nın diğer bölgelerindeki konut örnekleri karşılaştırıldığında, benzer iklim bölgelerinde olmalarına karşılık, çatı aralarının kullanımı açısından farklılık olduğu görülür. Balkanlarda Osmanlı döneminde yapılan konut örneklerinde, çatı eğiminin orta-dik eğimde olduğu, çatı kaplama malzemesi olarak zaman zaman yassı taşların kullanıldığı, ancak genellikle çatı aralarının kullanıma katılmadığı görülmektedir. (4) (Resim e) Anadolu’da, farklı iklim bölgelerinde yer alması nedeniyle; yıllık yağış miktarı, kar kalınlığı, rüzgar etkisi ve yıllık sıcaklık farkları değerleri arasında büyük farklar bulunan, Edirne Antalya ve Bursa-Cumalıkızık’ta görülen geleneksel konut örneklerinde, benzer çatı eğimlerinin ve çatı biçimlerinin kullanıldığı, çatı aralarının ise kullanıma katılmadığı görülmektedir.



Resim 2.9. Çatı arası kullanım örnekleri

2.4.1. Eskişehir’de mansard çatı

Tarihsel olarak Eskişehir kentinde çatı arası kullanımı yaygın değildir. Kentteki ilk mansard çatılı bina Ermeni asıllı AgopÇılıbıryan’a ait arsa üzerinde 1915 yılında yapılan ve Belediye Millet Hastanesi olarak kullanılan iki bloktan oluşan binadır (Resim 2.10, Resim 2.11). Tescilli olan bina halen günümüzde İl Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası olarak kullanılmaktadır. Çatı arası kullanımına 1933 yılında Alman mimarlar tarafından tasarlanmış olan Şeker Fabrikası Yerleşkesi içerisinde bulunan lojman konutlarında olduğu gibi tekil ve az sayıda rastlanır.



Resim 2.10. Solda: Eskişehir İl Sağlık Müdürlüğü Hizmet Binası (1915), (Üstün ve Köksal, 2016).



Resim 2.11. Eskişehir Şeker Fabrikası Lojman Konutları (1933) (Üstün, Köksal, 2016).

Tez çalışması kapsamında Eskişehir’deki mansard çatı örnekleri 3 farklı parsel bazında incelenmiştir. Resim 2.12. ve 2.13. te görüldüğü gibi yapılar bitişik parsel, köşe parsel ve ayrı parsel olarak ele alınmıştır.



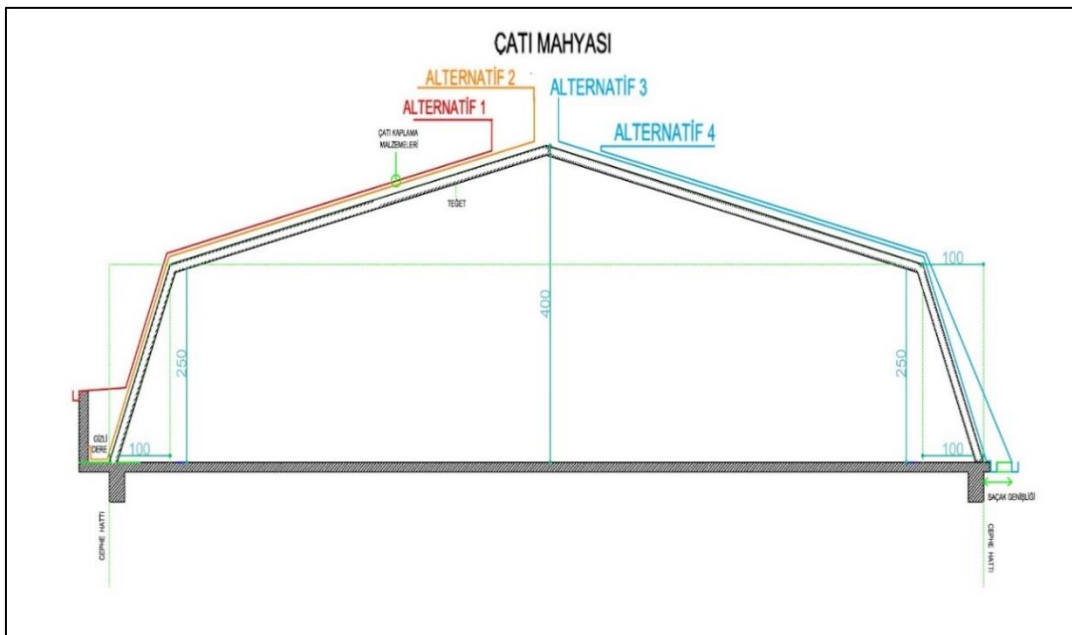
Resim 2.12. Eskişehir’deki mansard çatı örneği soldan sağa (a) bitişik parsel (b) köşe parsel



Resim 2.13. Eskişehir’deki mansard çatı örneği ayırık parsel

2.4.2. Eskişehir’de mansard çatı yönetmeliği

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çatı Yönetmeliği Ekine göre Şekil 2.2. deki çizimde verilen sayısal verilere uymak şartıyla; gerekli görülen koşullarda mansard çatılar düzenlenebilir. Mimari ve statik proje gereklilikleri göz önünde bulundurularak çağdaş malzemeler (cam, çelik, vs.) kullanılabilir. Mansard çatı yapılmak istenen ancak, yetersiz parsel ölçüleri nedeniyle %45 çatı eğimiyle oluşan çatı iç yüksekliğinin konutlarda istenen mahal boyutlarını sağlamadığı durumlarda; %45 eğimle ulaşılan mahya yüksekliğine uyulmayabilir ve mahya yüksekliği 3.50 m’ye kadar yapılabilir.



Şekil 2.2 Eskişehir mansard çatı kesiti gösterimi (Yazar tarafından çizilmiştir).

Şekil 2.2’de Eskişehir’de uygulanan tipik mansard çatı şematik gösterimi olarak verilmiştir. Bu şematik gösterim yönetmeliğe uygun olarak çizilmiş ve mansard çatının eğimlerini ve kırım noktalarını ifade etmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada günümüzde yapılmakta olan mansard çatı uygulamalarına ışık tutabilmesi amacıyla gerçek bir uygulama bölgesi pilot bölge belirlenmiştir. Pilot bölge olarak Eskişehir'in seçilmiş olması parsel durumu ve orta ölçekli büyükşehir olması nedeniyle diğer şehirlerde de model olarak alınabilecek bir çalışma olması amaçlanmıştır. Eskişehir Büyükşehir Belediyesi tarafından alınan kararlar bu bölgede mansard çatı uygulanmasının artmasını sağlamıştır. Alınan her inşaat ruhsatının 2014 yılından günümüze yaklaşık % 50'si mansard çatılı olarak alınmaktadır. Bu bölgede yoğunluklu olarak inşa edilen bu çatıpek çok ilimizde de kısımda olsa uygulamalarda yer edinmeye başlamıştır. Eskişehir'de yoğun bir şekilde uygulanıyor olması bu konunun araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bölgedeki yoğun yapılan mansard çatılar genelde çatı dubleksi olarak kullanılmaktadır. Bu çatı dubleksleri genelde konut kullanımı olarak tasarlanmıştır.

2014 yılından önce bölgede ahşap konvensiyonel çatı uygulamaları yaygındır. Söz konusu uygulamalarda belediyeler mimarlık ve mühendislik projelerinde herhangi bir statik detay veya hesap aramamakta, sadece konstrüksiyon detayı olarak verilmesi yeterli görmektedir. Ancak bu çatılara ne zaman içerisinde işlev yüklenmeye başlanması ile ilgili ruhsat kurumları bu çatılar için TSE standartları, deprem güvenliği, yangın güvenliği, rüzgar güvenliği ve gerekli tüm hesap olarak güvenlikleri ilgili idareler aracılığı ile zorunlu tutulmuştur.

3 kattan 8 kata kadar olan yapıların analizleri yapılmış mukayese edilebilmesi ve uygulama sıklığının 4 ve 8 katta olması sebebi ile grafikler ve değerlendirmeler bu iki kat için yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde taban kesme kuvveti, kolon momentleri, tepe deplasmanları olarak statik açıdan incelemeler yapılmıştır. Böylece deprem ve rüzgar tahkikleri karşısında en güvenli yapı şekli malzeme olarak en güvenli malzeme belirlenmeye çalışılmıştır. Malzeme değerleri TSE 500'den alınan değerler neticesinde minimum konstrüksiyon kesitleri üzerinden düzenlenmiştir. Bu kesitler minimum değerlerin tercih edilme sebebinde yapılacak olan yapının kuvvetler etkisi altında hareketlerinin daha iyi gözlemsel sonuçlarının niceliğindeki hassaslığı arttırmak olmuştur. Mansard katta 3 adet farklı malzeme seçeneği tercih edilmiştir. Bu malzemeler yoğunluklu olarak ülkemizde kullanılan betonarme, ahşap ve çelik malzemelerdir.

İlk olarak yukarıda bahsi geçen ruhsat bilgilerine Eskişehir ilinin Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinin ruhsat servisinden alınmıştır. Alınan bu ruhsat bilgileri değerlendirme için bir istatistik oluşturmuştur. Oluşan bu veriler;

İl olarak, Tepebaşı belediyesinde 2015, 2016 ve 2017 yılında alınan inşaat ruhsatları sırasıyla 1514, 1521 adet ve 2093 adettir. Odunpazarı Belediyesi'nde 2015, 2016 ve 2017 yılında alınan inşaat ruhsatları sırasıyla 1534, 1832 ve 1780 adettir. İlçe belediyelerinden alınan bilgiler doğrultusunda yapılarda %70 oranında mansard çatı uygulanmış bunların %40'lık dilimini 4 ve 8 katlı yapıların oluşturduğu incelenmiştir. Ruhsat bilgileri doğrultusunda ise her iki ilçede 4 ve 8 katlı yapılar %40'luk bir dilimi oluşturmaktadır. Dolayısı ile bu çalışmada gerçeğe yakın durumu incelemek adına analiz modellerinde kat adetleri 4 ve 8 olarak belirlenmiştir.

İkinci olarak ise seçilen pilot bölgenin imar planları incelenmiştir bu imar planları doğrultusunda 3 farklı parsel tipi belirlenmiştir. İmar verilerine bakıldığında inşaat yapılan parsellerinin 3 farklı parsel tipi üzerinden yapılabileceği anlaşılmış ve bunların bitişik parsel, ayrık parsel ve köşe parsel olmak üzere 3 farklı parsel tipi belirlenmiştir. Bu 3 farklı parsel üzerinde oluşturulan kalıp planları gerçek olarak inşa edilen ve uygulama yönünden devamlılık sağlaması için açıklılarda göz önüne alınmıştır.

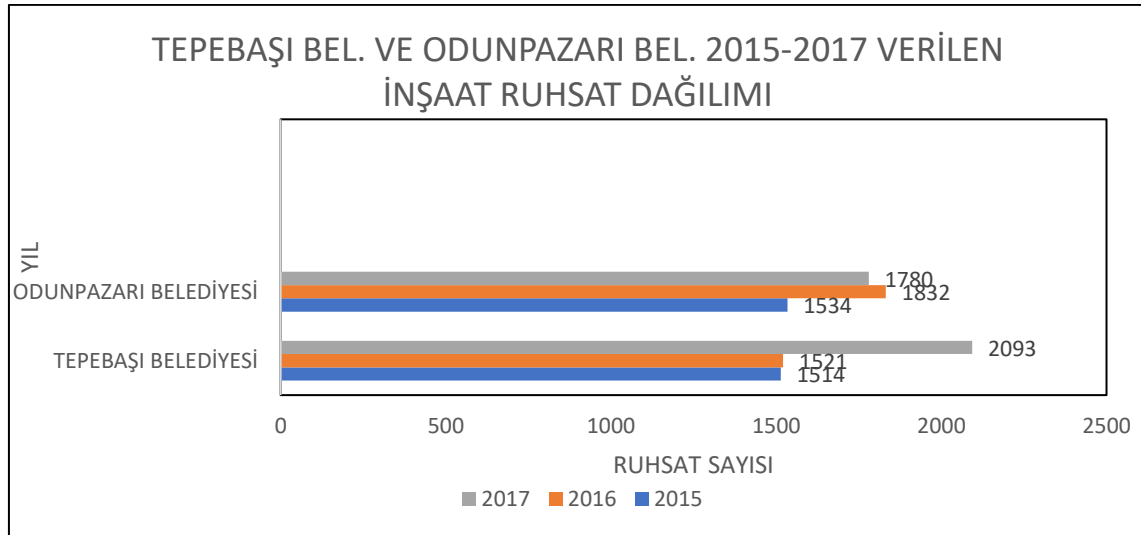
4. ÖRNEKLEM ÇALIŞMASI: ESKİŞEHİR'DEKİ MANSARD ÇATILAR ÜZERİNE BİR İNCELEME

4.1. Eskişehir'deki Mansard Çatı Uygulamaları

Eskişehir Türkiye'nin en hızlı kalkınan illerinden biridir. Eskişehir genelde killi siltli yani porsuk havzasında olmasından dolayı alüvyon yoğunluklu zemine bulunmaktadır. Genellikle zemin sınıfı olarak ZD ve ZE zemin grubunun bulunduğu bölgelerde inşaatlar yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Eskişehir deprem bölgesi olarak 2. Bölgededir. Eskişehir ilçeleri merkez ilçeler olarak Tepebaşı ve Odunpazarı'dır. İnşaatların yoğun yapıldığı ilçeler bu merkez ilçelerdir.

4.1.1. Eskişehir'deki ruhsat bilgileri

Eskişehir'de Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinde yoğunluklu ruhsat alınmaktadır. Merkez ilçelerin yoğunluklu ruhsat dağılımı Şekil 4.1'de ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. Odunpazarı ve Tepebaşı ilçelerin yıl - ruhsat dağılımı tablosu

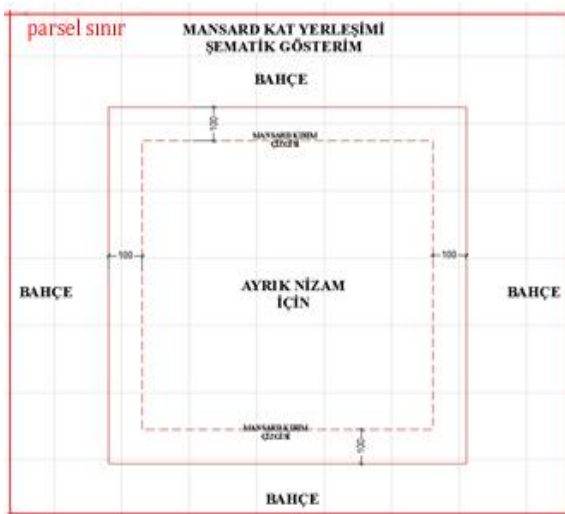
Tepebaşı ilçesi belediyesinden 2015, 2016 ve 2017 yıllarında alınan inşaat ruhsatları sırasıyla 1514, 1521 adet ve 2093 adettir. Odunpazarı ilçesi belediyesinden 2015, 2016 ve 2017 yıllarında elde edilen inşaat ruhsatnameleri sırasıyla 1534, 1832 ve 1780 tanedir.

İlçe belediyelerinden elde edinilen veriler neticesinde yapılarda %70 oranında mansard çatı uygulanmış bunların %40'lık dilimini 4 ve 8 katlı yapıların oluşturduğu incelenmiştir. Ruhsat bilgileri doğrultusunda ise her iki ilçede 4 ve 8 katlı yapılar %40'lık bir dilimi oluşturmaktadır.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Çatı Yönetmeliği Ekine göre Şekil 4.1'deki çizimde gösterilen nümerik bilgilere uymak koşuluyla; lüzumlu bulunan şartlarda mansard çatılar düzenlenebilir. Statik ve mimari proje şartları göz önüne alınarak modern malzemeler (cam, çelik, vs.) kullanılabilir. Mansard çatı uygulanmak istenen yalnız, ehliyesiz parsel değerleri sebebiyle %45 çatı eğikliğiyle oluşan çatı iç yüksekliğinin binalarda arzulanan mahal boyutlarının elde edilemediği koşullarda; %45 eğim ile elde edilen mahya yüksekliğine uyulmayabilir ve mahya yüksekliği 3.50 m ye kadar alınabilir.

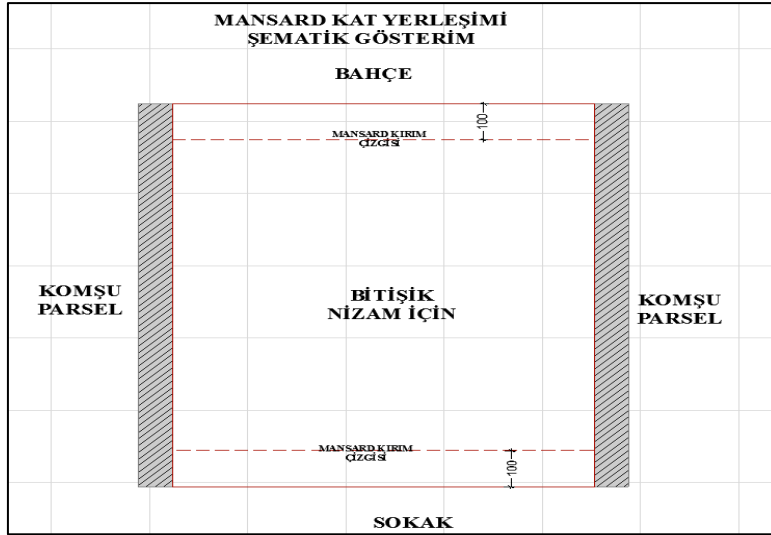
4.1.2. Parsel durumuna ve tasarıma göre çatının şematik gösterimi

Eskişehir'deki imar planına bakıldığında parsel durumu olarak incelendiğinde köşe, bitişik, ayrıık parseller olmak üzere yoğun olarak 3 tip parsel olduğu gözlemlenmektedir. Şekil4.2. de ayrıık nizam tek parsel gösterilmiştir. Parsel 4 tarafından da ayrıık olduğu için 4 taratanda cephe almaktadır. Şekil 4.2. parsel limiti sınırlarında gösterilen şematik çizim ayrıık nizam tek parselde mansard çatı iz düşümüdür. İçe doğru eğilmesi gereken kolonlar kesikli çizgi ile belirtilen kısma doğru 100 cm ve 4 kenardaki bütün sistemde gerçekleşmesi gerekmektedir.



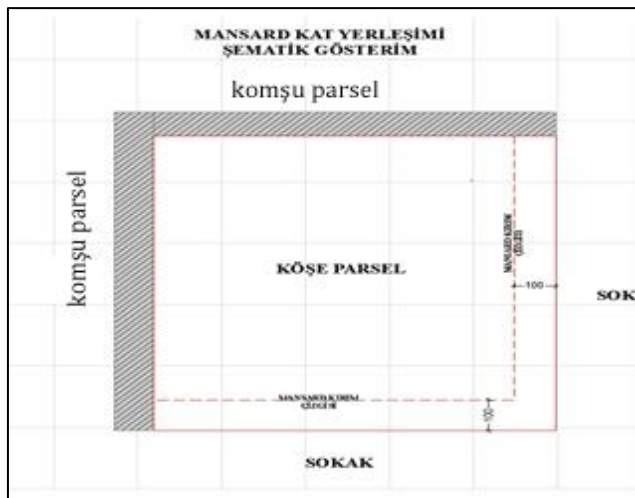
Şekil 4.2. Mansard çatılı bir binanın ayrıık nizam için şematik gösterimi

Şekil 4.3'te verilen çizim bitişik nizamla aittir ve bu şekilde mansard çatı eğimleri iz düşümü ön ve arka cephelerde kesikli olarak ifade edilmiştir. Bitişik nizam olan orta parsel iki yönünden de cephe almaktadır. Şekil 3.3'te izdüşümü verilen mansard çatı bu şemaya göre ön ve arka cephelerden 100 cm olarak iz düşümünde görüldüğü noktada içe doğru bükülmüştür.



Şekil 4.3. Bitişik parselde mansardın ilk kırım eğiminin şematik gösterimi

Şekil 4.4. de verilen dizaynda ise köşe tek parselde ait mansard çatının ilk eğiminin şematik olarak iz düşümü verilmiştir. Bitişik nizam olan köşe parsel ise yolu gören iki yönünden de cephe almaktadır. Bu cephe koşulları sonucunda; 100 cm kırım çizgisi yola cephe hattı olan iki yüzeyin içe doğru kırılması gerektiğini ifade etmektedir.



Şekil 4.4. Köşe parselde mansardın ilk kırım eğiminin şematik gösterimi.

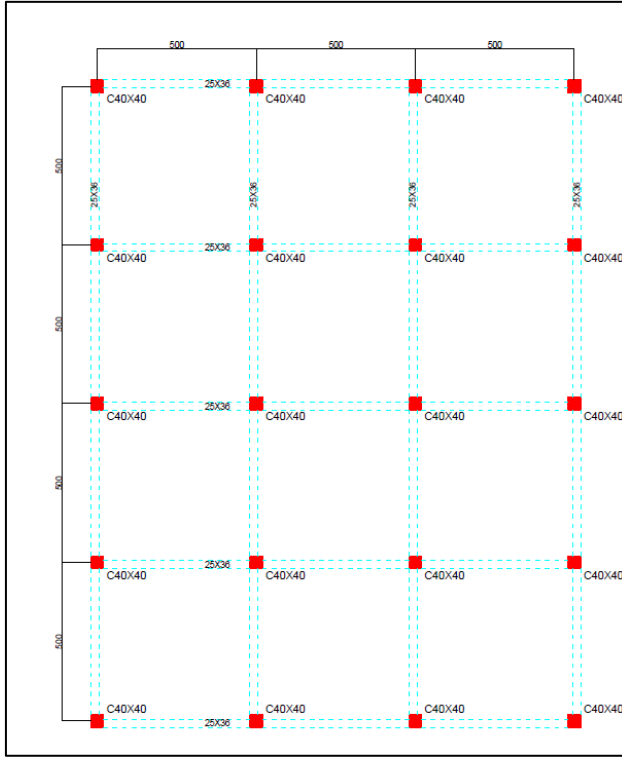
4.2. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Analiz Yönteminin Elde Edilmesi

Çalışmalar sonucunda optimum olarak mansard çatı imalatında kullanılan malzemelerin, kat miktarları ve açıklık miktarlarının yapıdaki etkilerinin kolon moment sonuçları, tepe deplasman miktarları ve taban kesme şiddetleri yönünden tetkik edilmesi amaçlanmıştır. Bu incelemeler için yapı kat adetleri belediyelerden alınan ruhsat değerleri sonucunda belirlenmiştir. Optimum açıklık bilgisi, imar planı incelemeleri sonucunda mimari projeler, parsel adeti ve oluşturulabilecek kullanışlı bina ölçüleri de dikkate alınmıştır.

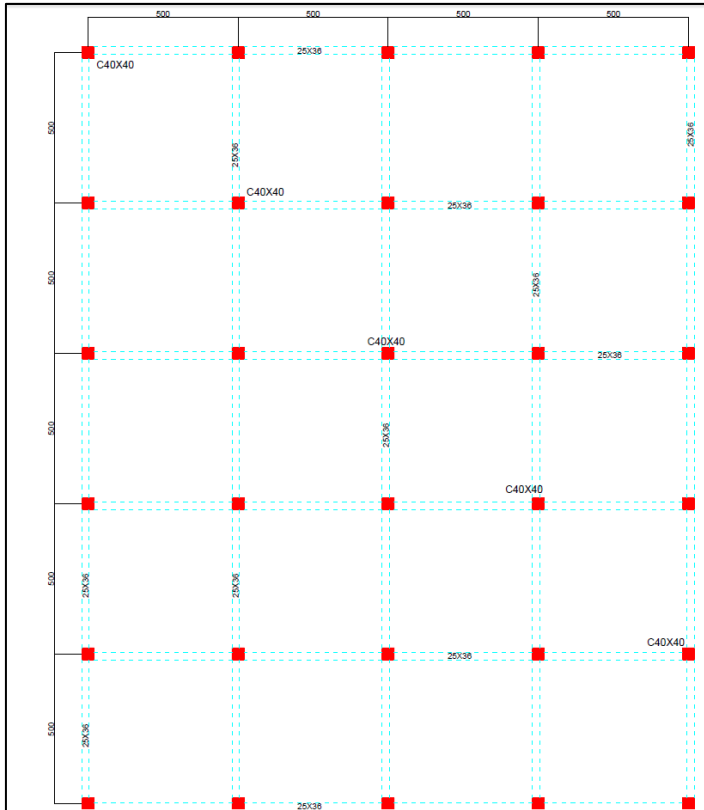
Genel mimari plandan elde edilen aks aralıkları, mutfak, oda, salon, ıslak hacimler ve benzeri gibi mahal oluşma koşulları değerlendirilerek modellerimizde kolonlar arası mesafeler belirlenmiştir. Bu incelemeler sonucunda kolonlar arası mesafenin optimum 4m olacağına karar verilmiştir. Analiz tasarımı oluşturmada karar verilen kat adeti 4 ve 8 kattır. 3 farklı parsel tipi bitişik parsel, köşe parsel ve ayrıık parsel incelenmiştir. 3-4, 4-5, 5-6 açıklıklı olarak kalıp planındaki kolonlar arası açıklık sayısına karar verilmiştir. Mansard kat inşaatında betonarme, çelik ve ahşap malzeme tercih edilmiştir. Yapılan toplam 216 adet farklı kalıp planı SAP2000 programında incelenmiş ve analize tabi tutulmuştur. Tüm bu değişebilen koşullar yardımı ile tez içinde 72 farklı kalıp planı ve hesap cetveli değerlendirmeye alınmıştır. Analiz metodu nicel olarak belirlenmiştir. Bulunan tepe deplasman verileri, kolon momentleri, kesme kuvvetleri doğrultusunda kimi değişkenler sabit tutulup sistemli bir kıyaslama yapılmıştır.

4.2.1. 3-4, 4-5, 5-6 açıklıklı kalıp planları

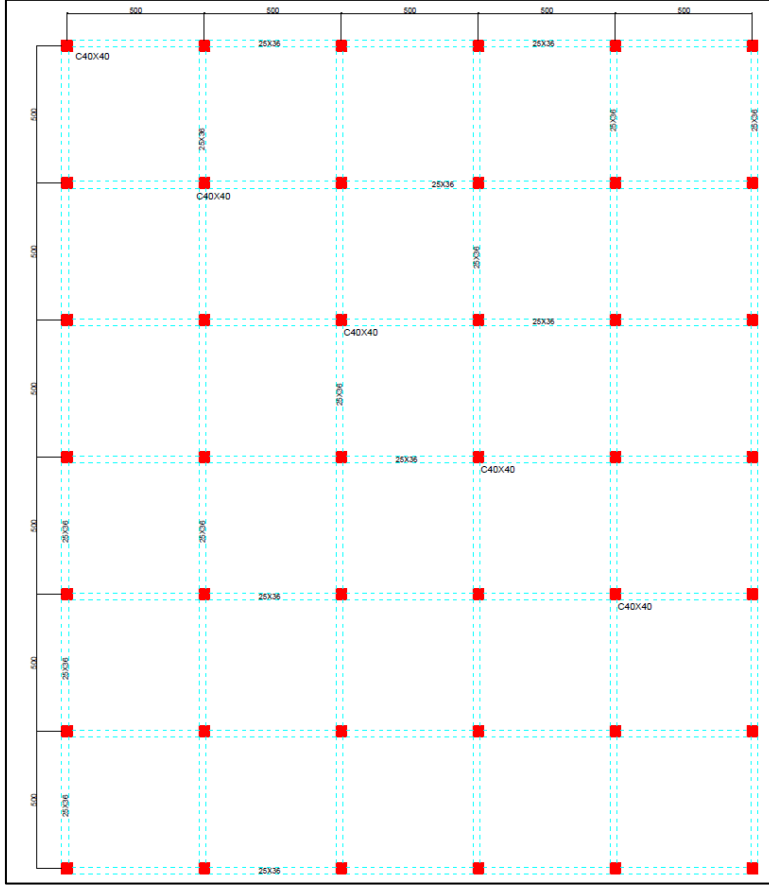
Her açıklığın arası 5 metre olan 3-4 açıklıklı tasarımlarda y yönünde 3 açıklık, x yönünde 4 açıklık olmaktadır. X ve Y yönünde simetrik olarak düzenlenen kalıp planı dolayısıyla rijitlik merkezinin kütle merkezinin üzerine gelmesi elde edilmiş olup düzensizlik olarak burulma düzensizlikleri engellenebilmiştir. Şekil 4.5. da 3-4 açıklığa göre zemin kat kalıp planı verilmiştir ve girişler 25x36, kolonlar 40x40 ve döşeme ise 12 cm'dir.



Şekil 4.5. 3-4 açıklıklı kalıp planı



Şekil 4.6. 4-5 açıklıklı kalıp planı



Şekil 4.7. 5-6 açıklıklı kalıp planı

4.3. Yapısal Analiz Yöntemi

Bu çalışma sonucunda optimum olarak mansard çatı imalatında kullanılan malzemelerin, kat miktarları ve açıklık miktarlarının yapı üstündeki etkilerinin kolon moment verileri, taban kesme kuvvetleri ve tepe deplasman verileri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu incelemeler için yapı kat adetleri belediyelerden alınan ruhsat değerleri sonucunda belirlenmiştir. Optimum açıklık bilgisi, imar planı incelemeleri sonucunda mimari projeler, parsel adeti ve oluşturulabilecek kullanışlı bina ölçüleri incelenerek belirlenmiştir. Genel mimari projede verilen aks aralıkları mutfak, oda, salon, ıslak hacimler gibi mahal oluşma şartları değerlendirilerek modeldeki kolonlar arası mesafeler belirlenmiştir. Bu incelemeler sonucunda kolonlar arası mesafenin optimum 5 m olacağına karar verilmiştir. Analiz modeli oluşturmada tercih edilen kat adeti 4 ve 8 kattır. 3 değişik parsel tipi köşe parsel, bitişik parsel ve ayırık parsel incelenmiştir. 3-4, 4-5, 5-6 açıklıklı olarak kalıp planındaki kolonlar arası açıklık miktarı belirlenmiştir. Mansard kat inşaatında betonarme, çelik ve ahşap malzeme tercih edilmiştir. Tüm bu parametreler ile 18 farklı hesap modeli ve kalıp planı

oluşturulmuştur. Bulunan tepe deplasman, kolon momentleri ve taban kesme kuvvetleri değerleri ile bazı parametreler sabit tutularak karşılaştırma yapılmıştır.

Mansard çatı analizi yapılacak tasarımların taşıyıcı modelinin betonarme olması ve mansard çatı katında farklı malzeme tiplerinin de kullanılacağı göz önüne alınmıştır. İncelemeler ışığında sonlu elemanlar analiz ve hesap yöntemlerinin kullanılmasının daha yararlı sonuç vereceği düşünülmüştür. 18 adet tasarımın ön tasarım analizinde ideCAD paket programı kullanılmıştır. Nicel analiz için lazım olan değerler tabanda meydana gelen kolon momentleri, taban kesme kuvvetleri, mansard kat altında oluşan kolon momentleri, mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri, tepe deplasmanları ve düşey kuvvetler için 18 adet model SAP2000 programında analizi gerçekleştirilmiştir.

4.3.1. Analizi yapılacak yapıların modellenmesi

Verilerin okunurluğu ve kayıt altına alınmasını kolaylaştırılması amacıyla bir kodlama yapılmıştır. Kodlama yapılırken her bir hesap modeline isimler verilmiştir ve elde edilen sonuçların arşivlenmesinin amaçlanması sebebiyle yapı modellerinin kodlanması çizelgeler, grafik çizimleri ve işlemlerin adlandırılmasında kolaylık elde etmek için tercih edilmiştir. Kodun ilkhanesi kat sayısını, ikinci hanesi açıklık durumunu, üçüncü hanesi ise parsel tercihinin belirtmektedir. Örneğin,(3*4)-A: 3 Katlı- 3 Açıklıklı- Ayrık nizam parsel olarak kodlanmıştır. Ayrık parsel A, köşe parsel için K, bitişik parsel için B olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.1. Analiz sonuçları için üretilen şablon tablo

Mansard	model kat- açıklık- eğim??	deplasman (cm)	Fx (ton)	Fy (ton)	Fz (ton)	Mx (ton.m)	My (ton.m)
Betonarme,	(3*4)-4-A						
Çelik,	(3*4)-4-B						
Ahşap,	(3*4)-4-K						

Analizlerden elde edilen veriler Çizelge 4.1. de belirtilen boşluklara girilerek sonuçlarının karşılaştırılması yapılabilecek ve gerekli grafiklere dönüştürülebilecektir.

4.3.2. Analiz model bilgisinin SEA paket programlarına girilmesi

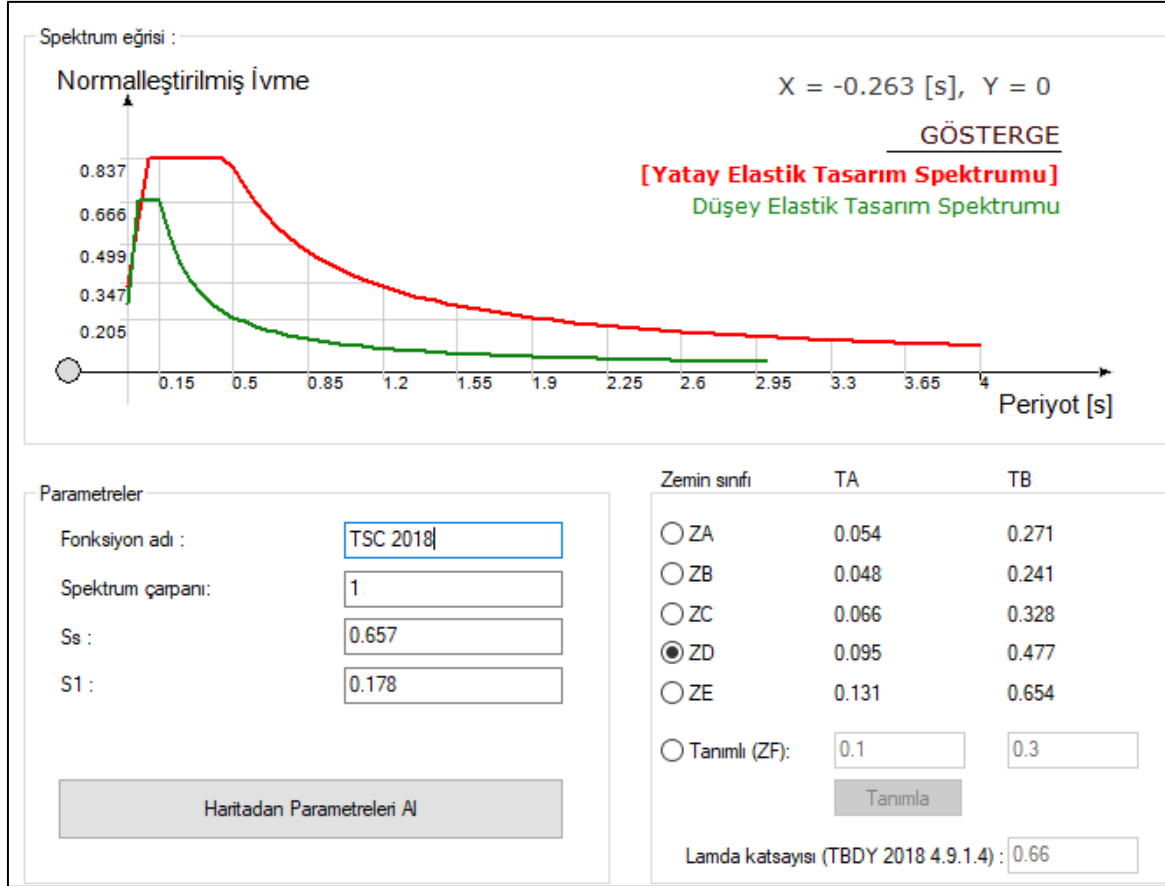
Analiz modelleri oluşturulurken üst yapının hepsi temele kadar tercih edilen kat adetlerince meydana getirilmiştir. Sonlu elemanlar yöntemi ile hesaplama yapabilmek için SAP2000 programı tercih edilmiştir. Fakat SAP2000 programına veriler yazılmadan önce ön tasarım maksadıyla ideCAD paket betonarme programı aracılığıyla minimum kesitler belirlenmiştir. Bu belirlenen tespitler TS500(TSE2000) standartları ve TBDY 2018 (Türkiye binalarda deprem yönetmeliği) kullanılarak belirlenmiştir. Eskişehir ilinin coğrafi şartları da incelenerek, betonarme statik çözümleriyle orantılı gerçek ile örtüşebilecek çözümler elde edilmeye çalışılmıştır. Veriler analiz programlarında kullanılabilecek zemin sınıfı, deprem bölgesi ve deprem sınıfı bilgileri Çizelge 4.2 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Zemin sınıfı, deprem bölgesi ve deprem sınıfı tablosu

DEPREM YÖNETMELİK	TBDY 2018
ZEMİN TİPİ	ZD
KISA PERİYOT HARİTA SPEKTRAL İVME KATSAYISI (S _s)	0.657
1SANİYE PERİYOT HARİTA SPEKTRAL İVME KATSAYISI (S ₁)	0.178

Çizelge 4.3 Zemin tipi ZD için periyot tablosu

	T _A (saniye)	T _B (saniye)
ZD	0,09	0,47

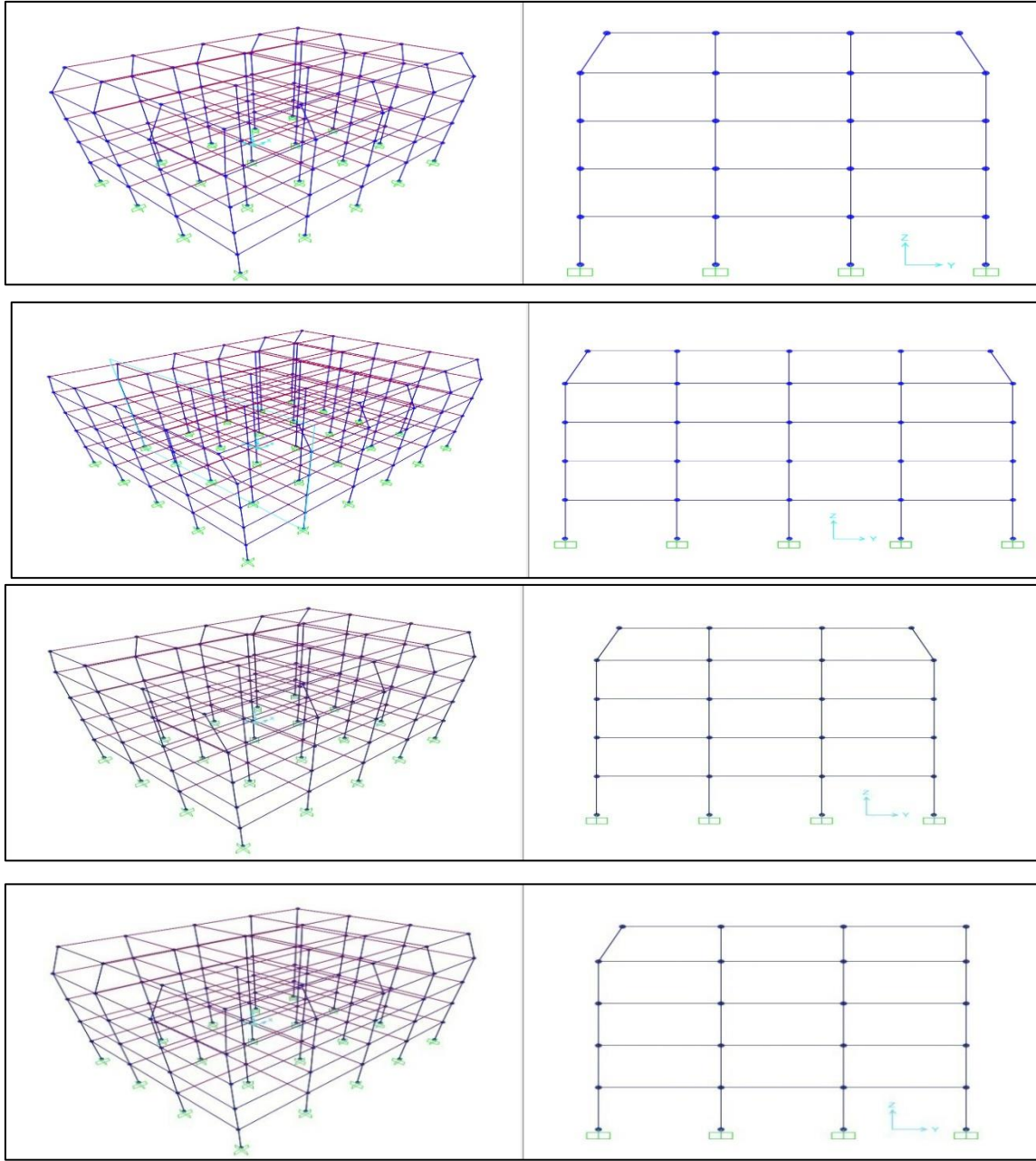


Şekil 4.8. Zemin Tipi ZD için Elastik İvme Spektrumu

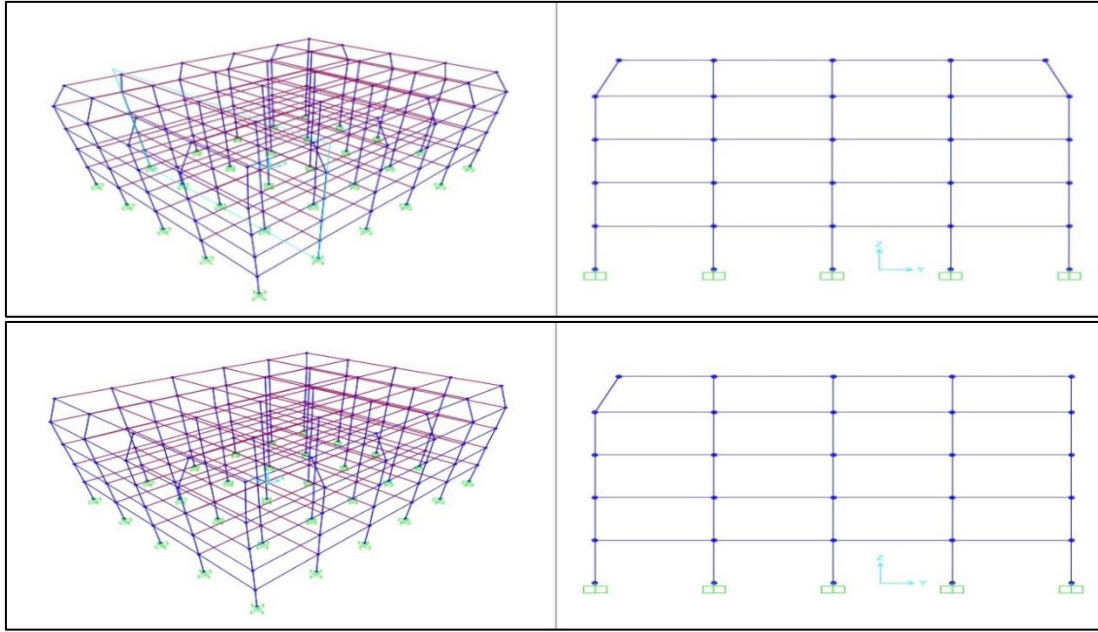
Çizelge 4.3’de gösterilen zemin değerlerinin çizelgesi Şekil 4.8’da gösterilmiştir. Şekil 4.10’da gösterilen ZD elastik ivme spektrumu TBDY 2018 (Türkiye binalarda deprem yönetmeliği) uyumlu hususi dizayn ivme spektrumu kullanılmıştır.

4.5. Analiz modelleri: 4 Katlı İçin

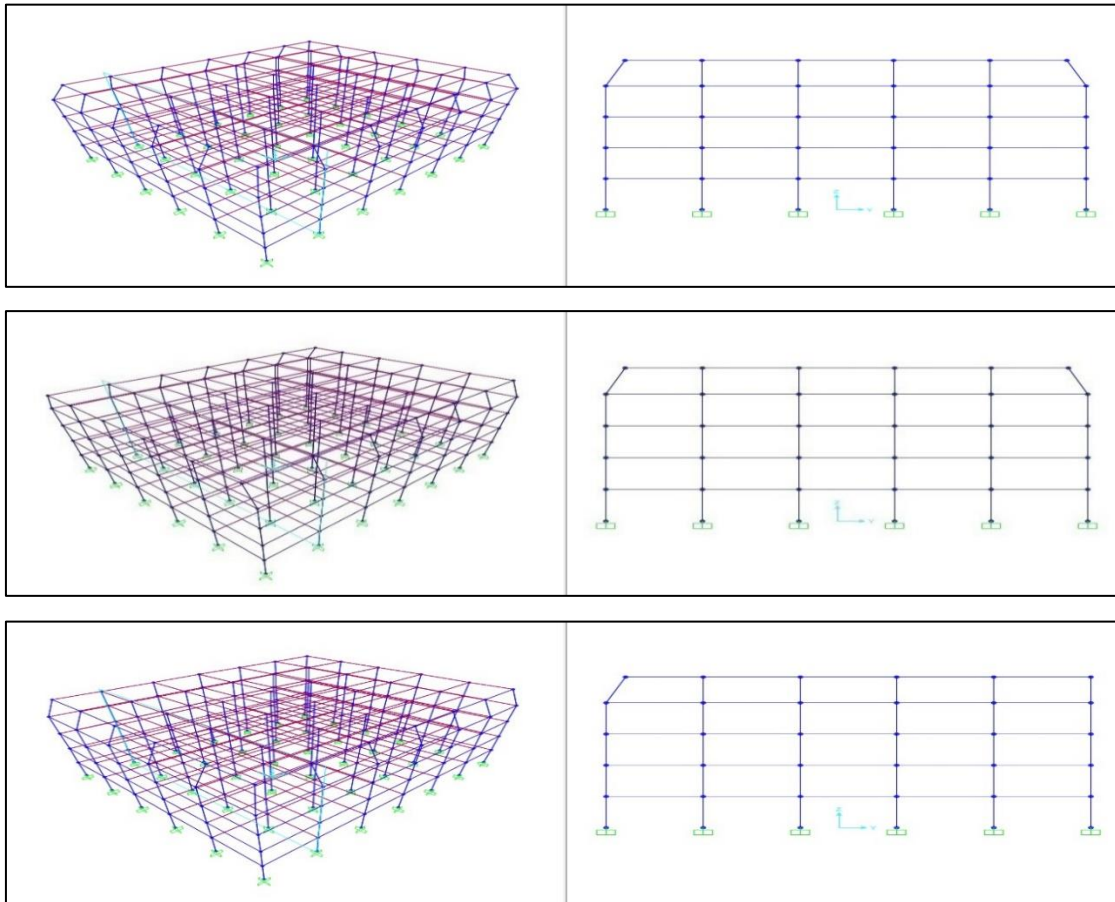
Şekil 4.9 da 3*4 açıklıklı model, Şekil 4.10 de 4*5 açıklıklı model, Şekil 4.11 de 5*6 açıklıklı model 4 katlı analiz model kesitleri ile beraber değişik parsel alternatifleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.9. 3*4 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayrık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri



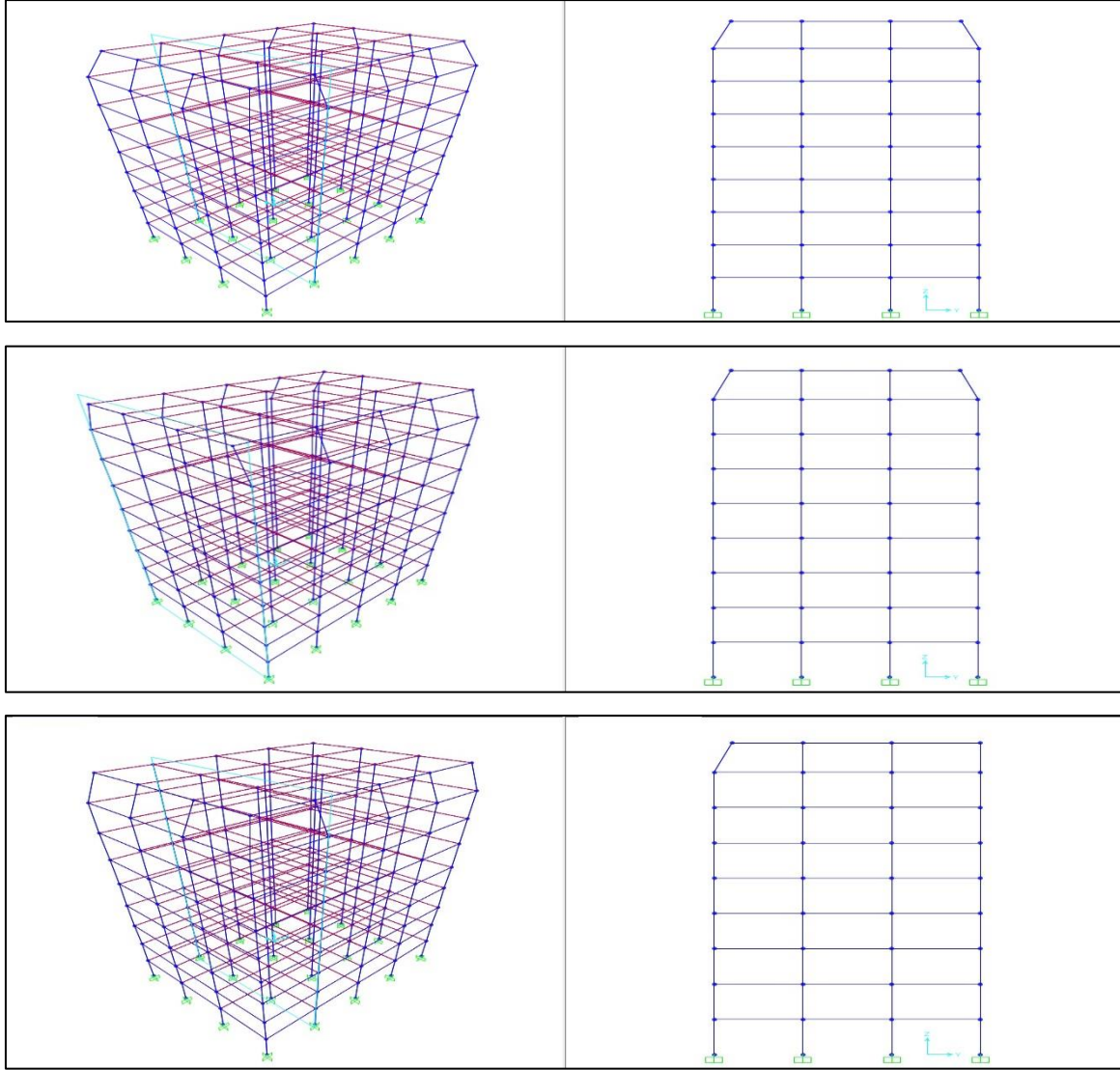
Şekil 4.10. 4*5 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayrık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri



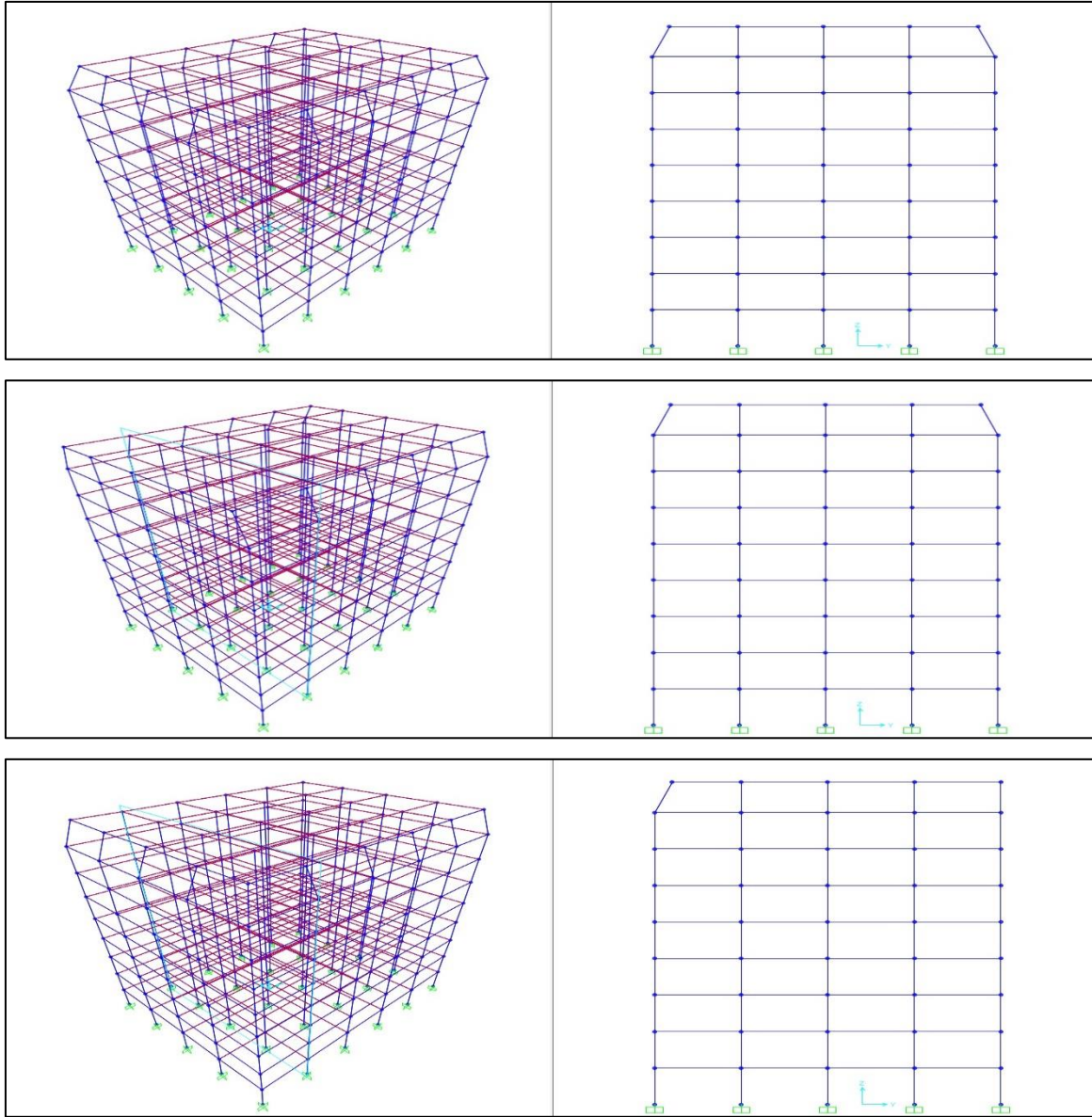
Şekil 4.11. 5*6 açıklı 4 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayrık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri

4.5.1. Analiz modelleri: 8 katlı için

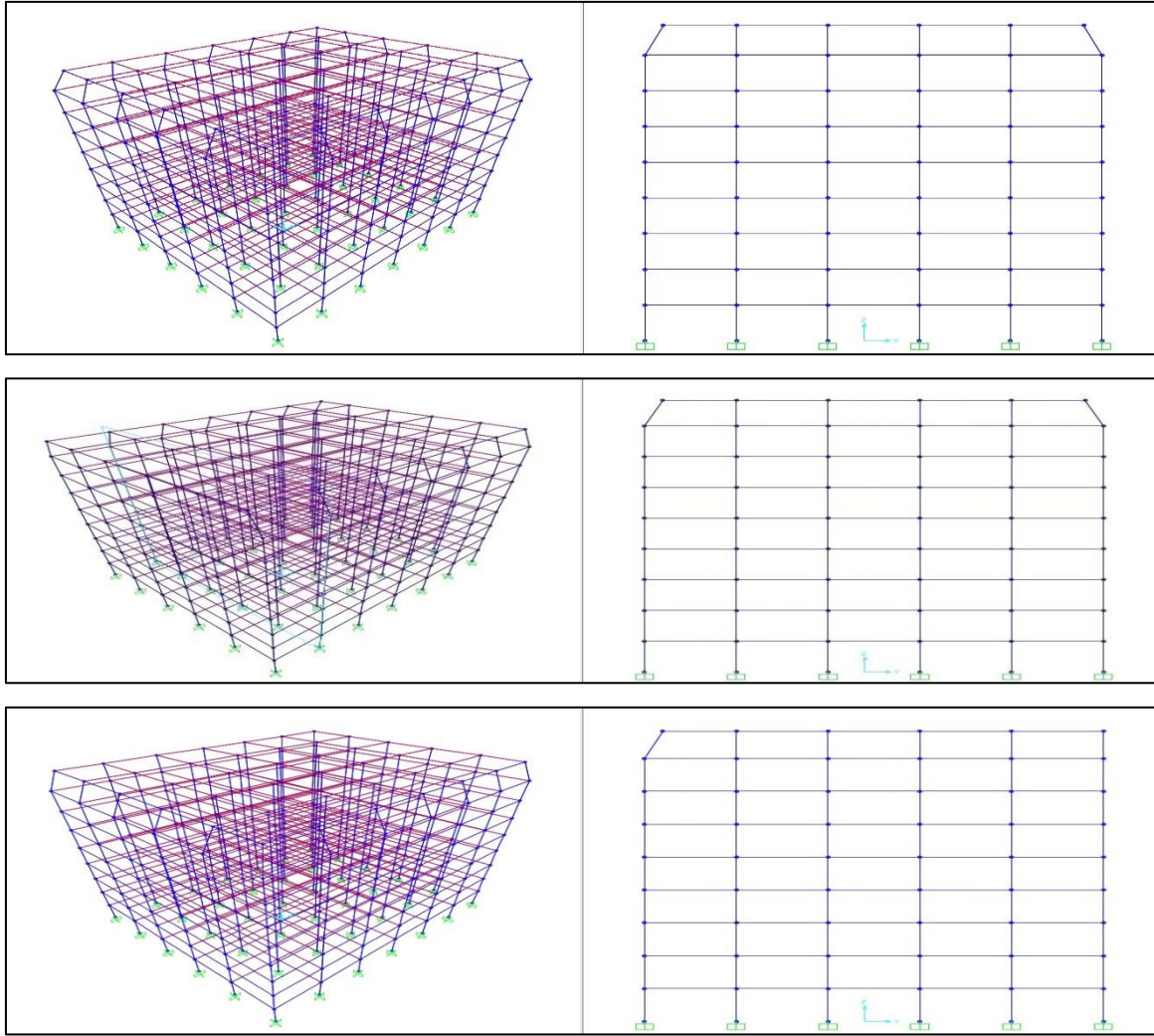
Şekil 4.12 de 3*4 açıklıklı model, Şekil 4.13 de 4*5 açıklıklı model, şekil 4.14 da 5*6 açıklıklı model 8 katlı analiz modeller kesitleri ile beraber farklı parsel alternatifleri ile gösterilmiştir.



Şekil 4.12. 3*4 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri



Şekil 4.13. 4*5 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağı doğru sıraya göre ayrık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri



Şekil 4.14. 5*6 açıklı 8 katlı bir planın yukarıdan aşağıya doğru sıraya göre ayırık, bitişik, köşe parselde mansard çatılı model gösterimi ve YZ düzlemi kesitleri

4.6. MansardÇatı Kalıp Planları ve Malzemelerin Tanımlanması

Yapısal elemanlar olan kirişler ve kolonlar gibi ögelere ilişkin kesit özellikleri, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018ve TS 500 (TSE2000) yapı standartlarına uyumlu olarak tercih edilmiştir.

ideCAD paket programı kullanılarak ön tasarımda asgari konstrüksiyon boyutları belirlenmiştir. Bu analizler neticesinde çıkan yapının kiriş kolon ebatları, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, Çizelge 4.6 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Betonarme yapı ve betonarme mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları

BETONARME MANSARD				
BİNA	4 KAT		8 KAT	
KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT
KOLON	S40*40	S40*40	S40*40	S40*40
KİRİŞ	K25*36	K25*36	K25*36	K25*36

Çizelge 4.5. Betonarme yapı ve çelik mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları

ÇELİK MANSARD				
BİNA	4 KAT		8KAT	
KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT
KOLON	C40*40	KUTU 12*12*0,5	C40*40	KUTU 12*12*0,5
KİRİŞ	C25*36	KUTU 10*10*0,6	C25*36	KUTU 10*10*0,6

Çizelge 4.6. Betonarme yapı ve ahşap mansard çatıda kullanılan taşıyıcı sistem boyutları

AHŞAP MANSARD				
BİNA	4 KAT		8 KAT	
KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT	NORMAL KAT	MANSARD KAT
KOLON	C40*40	AHŞAP 10*10	C40*40	AHŞAP 10*10
KİRİŞ	C25*36	AHŞAP 20*10	C25*36	AHŞAP 20*10

ideCAD programında ve SAP2000 programında modellerin normal kat kısımları betonarme olarak oluşturulmuştur. Termal genleşme katsayısı 0.00001, elastisite modülü 30000 MPa, poisson oranı 0.2 ve betonun karakteristik basınç dayanımı (f_{ck}) 25 MPa olarak alınmıştır. Donatının karakteristik dayanımı (f_{yk}) 420 MPa alınmıştır ve boyuna ve sargı donatısı olarak S420 sınıfı donatı seçilmiştir. Elastisitemodülü 200000MPa kopma dayanımı 500 MPa olarak alınmıştır.

Çizelge 4.7. Modellerde kullanılan beton ve donatı nitelikleri

BETON	MALZEME (C25)	ÇELİK	BOYUNA DONATILAR	ENİNE DONATILAR
Karakteristik Basınç Dayanımı (f_{ck}) (MPa)	25	Karakteristik Akma Dayanımı (f_{yk}) (MPa)	420	420
Elastisitemodülü (MPa)	30000	Elastisitemodülü (MPa)	200000	200000
Termal genleşme Katsayısı	0,00001	Kopma Dayanımı (MPa)	500	500
Poisson oranı	0,2			

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. 4 Katlı Mansard Çatılı Yapı İçin Analiz Sonuçları

4 katlı yapılar için 27 adet modelin analizi SAP2000 programında TBDY 2018 yönetmeliğe göre yapılmıştır. 4 Katlı mansard çatılı yapı analiz sonuçları olarak programdan alınan değerlerle, malzeme cinsi, açıklık ve parsel koşulları değişken hale getirilerek farklı koşulların oluşması sağlanmıştır. Oluşan tablolardan temel üstünde oluşan taban kesme kuvvetleri ve kolon momentleri, mansard altında oluşan kesme kuvvetleri ve kolon momentleri, tepede oluşan deplasman değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sonuçlarına 3 farklı düzlemsel bölgede inceleme yapılmıştır. 1. Bölge temelin hemen üst noktasındadır, 2. Bölge mansard kat altında eğimli kolonların başladığı düzlemdir, 3. Bölge ise tepe deplasmanın olduğu yapı uç düzlemdir.

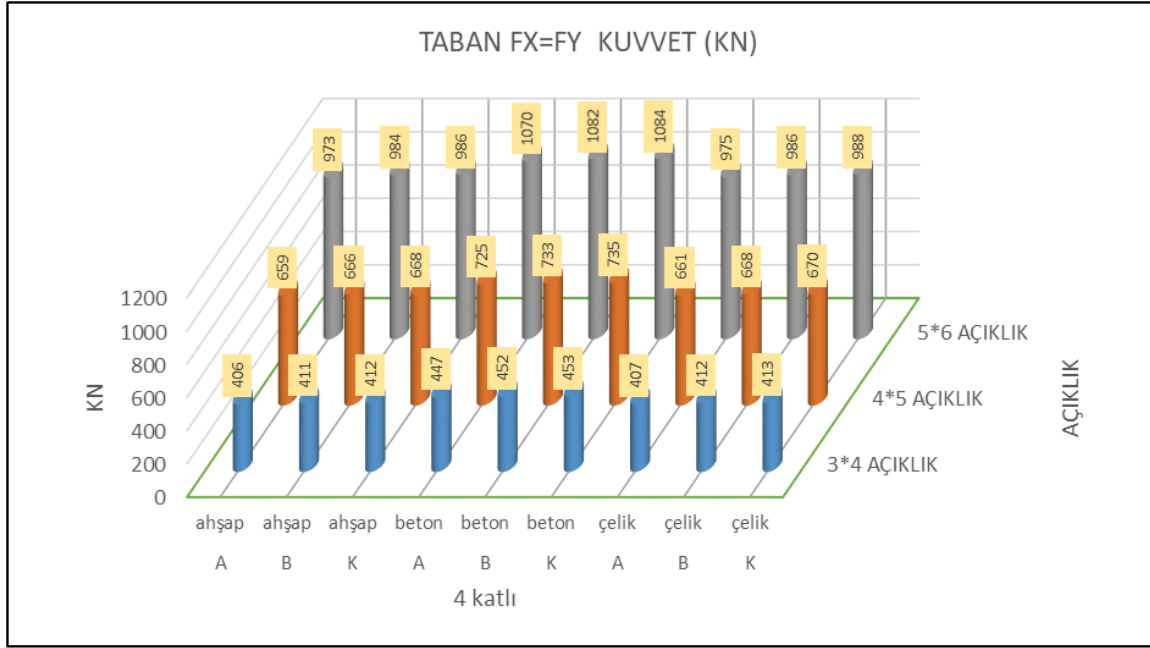
Depremde alınan değerler:

Ss=0.657	S1=0.178	zemin sınıfı: ZDR=8	D=3	I=1
----------	----------	---------------------	-----	-----

Çizelge 5.1. 4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

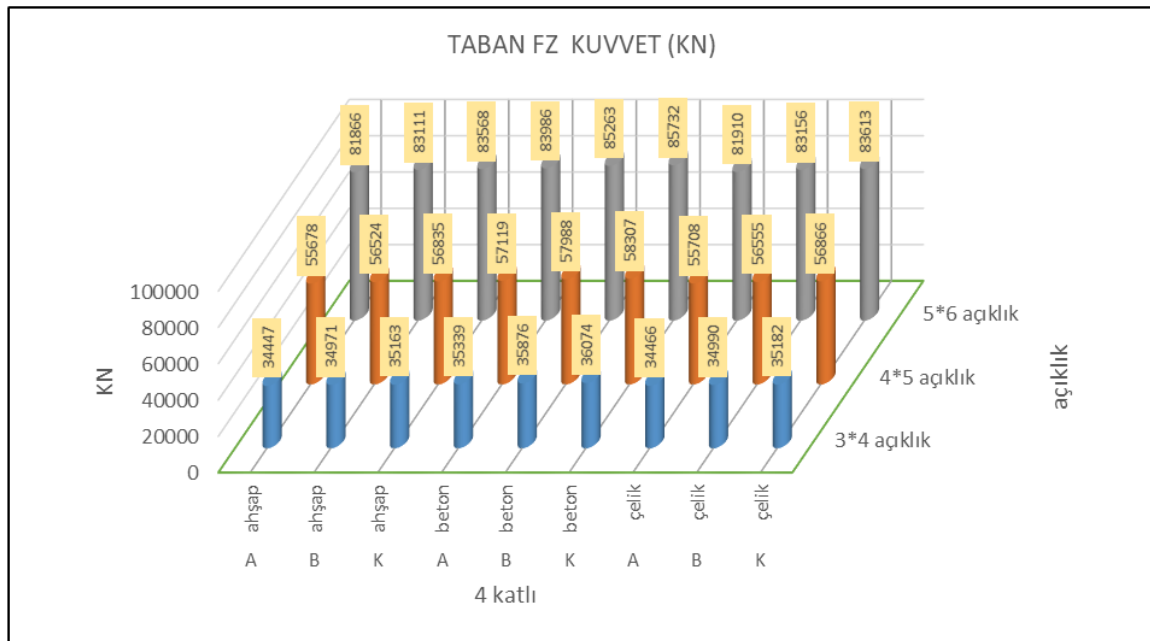
mansart	model	deplasman (cm)	F _x (KN)	F _y (KN)	F _z (KN)	M _x (KN.m)	M _y (KN.m)
3*4 AÇIKLIK							
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	406	406	34447	155021	56347
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	411	411	34971	157378	57202
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	412	412	35163	154677	54471
beton	(3*4)-4-A	1.2	447	447	35339	159035	58131
beton	(3*4)-4-B	1.3	452	452	35876	161452	59013
beton	(3*4)-4-K	1.4	453	453	36074	158681	56196
çelik	(3*4)-4-A	1.8	407	407	34466	155149	56404
çelik	(3*4)-4-B	2.0	412	412	34990	157508	57260
çelik	(3*4)-4-K	2.2	413	413	35182	154805	54527
4*5 AÇIKLIK							
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	659	659	55678	111359	41325
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	666	666	56524	113052	41952
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	668	668	56835	111112	39949
beton	(4*5)-4-A	1.2	725	725	57119	114242	42633
beton	(4*5)-4-B	1.3	733	733	57988	115979	43280
beton	(4*5)-4-K	1.4	735	735	58307	113989	41214
çelik	(4*5)-4-A	1.8	661	661	55708	111451	41367
çelik	(4*5)-4-B	2.0	668	668	56555	113146	41995
çelik	(4*5)-4-K	2.2	670	670	56866	111204	39990
5*6 AÇIKLIK							
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	973	973	81866	40934	14736
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	984	984	83111	41556	14960
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	986	986	83568	40843	14703
beton	(5*6)-4-A	1.2	1070	1070	83986	41994	15118
beton	(5*6)-4-B	1.3	1082	1082	85263	42632	15348
beton	(5*6)-4-K	1.4	1084	1084	85732	41900	15084
çelik	(5*6)-4-A	1.8	975	975	81910	40968	14748
çelik	(5*6)-4-B	2.0	986	986	83156	41590	14973
çelik	(5*6)-4-K	2.2	988	988	83613	40877	14716

Çizelge 5.1. de tüm açıklıklarda çelik betonarmeye göre taban kesme kuvvetinde %10 daha az bir taban kesme oluşturmaktadır. Ahşap betonarmeye oranla % 9 daha az taban kesme kuvveti oluşturmaktadır. Aynı malzeme sınıfında bile köşe parsel X momentleri betonarme mansard için ortalama %57 Y momentlerinden daha fazladır.



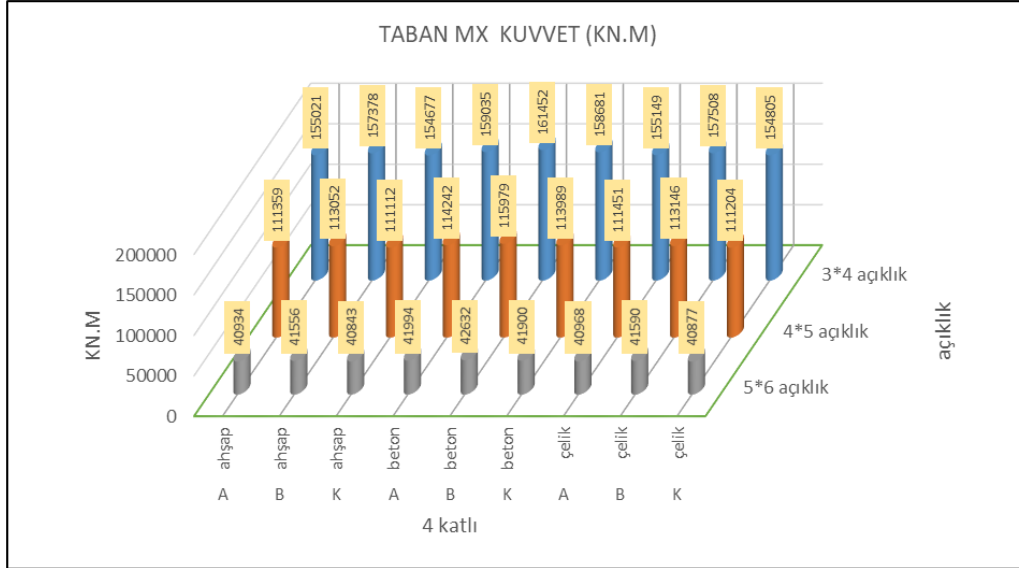
Şekil 5.1. 4 kat için açıklık sabit tabanda oluşan kesme kuvveti grafikleri

Şekil 5.1. de verilen grafik incelendiğinde açıklık artış oldukça tabanda oluşan kesme kuvvetlerinde artış gözükmemektedir. Aynı açıklığa bakıldığında oluşan taban kesme kuvvetleri büyükten küçüğe doğru sıralandığında en çok betonarme mansard sonra çelik ve en az ahşapta oluşmaktadır.

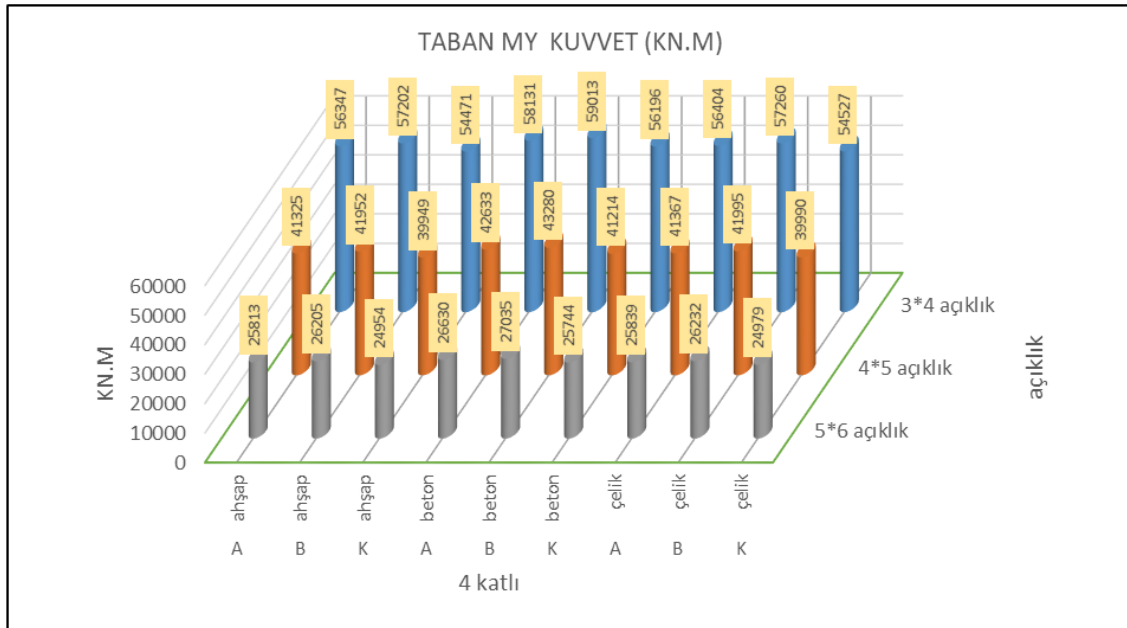


Şekil 5.2. 4 kat için açıklık sabit tabanda oluşan düşey kuvveti grafikleri

Şekil 5.2. incelendiğinde en yüksek tabada oluşan düşey kuvvetlerin betonarmede olduğu gözükmemektedir. Açıklığa bakıldığında gittikçe tabandaki düşey kuvvetler artmaktadır.



a)



b)

Şekil 5.3 a) ve b) 4 kat için açıklık sabit tabanda oluşan kolon momenti grafikleri

Şekil 5.3. 4 kat için tabanda oluşan kolon momentlerine bakıldığında açıklık olarak en yüksek momentlerin 3*4 açıklıkta olduğu gözlemlenmektedir. En düşük momentler ise malzeme olarak ahşap malzemesinde olmaktadır.

4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit parsel ve malzeme seçeneği değişken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

Mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri ve moment değerlerine çizelge 4.2. den bakıldığında parsel tipi değişimleri aynı açıklıkta incelendiğinde, farklı kesme kuvvetleri ve farklı moment değerleri oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşan kesme kuvvetleri aynı açıklık değerleri olarak bakıldığında betonarme, çelik, ahşap için ayrık parselden bitişik ve köşe parsele doğru sıralama yapıldığında değerler büyükten küçüğe doğru değişmektedir. Kolon momentlerinde ise ayrık parselden bitişik ve köşe parsele doğru betonarmeye büyükten küçüğe doğru sıralanmakta, çelik ve ahşapta küçükten büyük değere doğru sıralanmaktadır.

Çizelge 5.2 4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

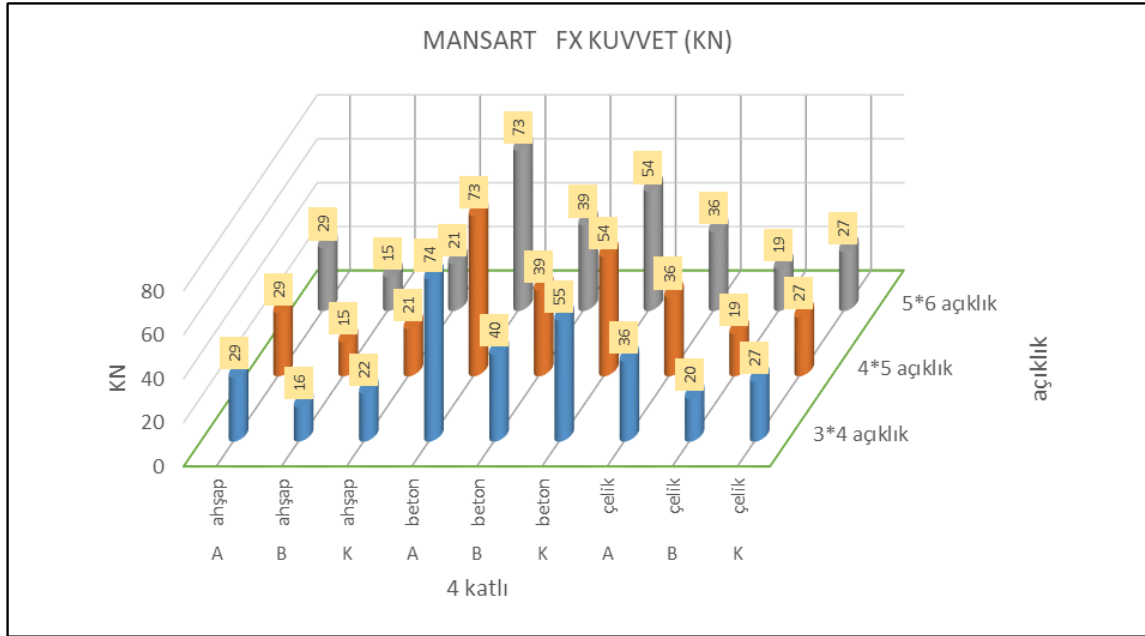
mansart	model	deplasman (cm)	mansart kolon Fx(K.N)	mansart kolon Fy(K.N)	mansart kolon Fz(K.N)	mansart kolon Mx(KN.M)	mansart kolon My(KN.M)
			3*4 AÇIKLIK				
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	16	31	77	4	8
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	22	21	59	2	3
beton	(3*4)-4-A	1.2	74	72	112	39	42
beton	(3*4)-4-B	1.3	40	80	127	42	60
beton	(3*4)-4-K	1.4	55	53	98	25	27
çelik	(3*4)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(3*4)-4-B	2.0	20	37	81	11	17
çelik	(3*4)-4-K	2.2	27	25	62	6	8

Çizelge 5.2 (devam) 4 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

		4*5 AÇIKLIK					
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
beton	(4*5)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
beton	(4*5)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
beton	(4*5)-4-K	1.4	54	52	98	25	26
çelik	(4*5)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(4*5)-4-B	2.0	19	37	81	11	17
çelik	(4*5)-4-K	2.2	27	24	62	6	7
		5*6 AÇIKLIK					
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
beton	(5*6)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
beton	(5*6)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
beton	(5*6)-4-K	1.4	54	52	98	25	26
çelik	(5*6)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(5*6)-4-B	2.0	19	37	81	11	17
çelik	(5*6)-4-K	2.2	27	24	62	6	7

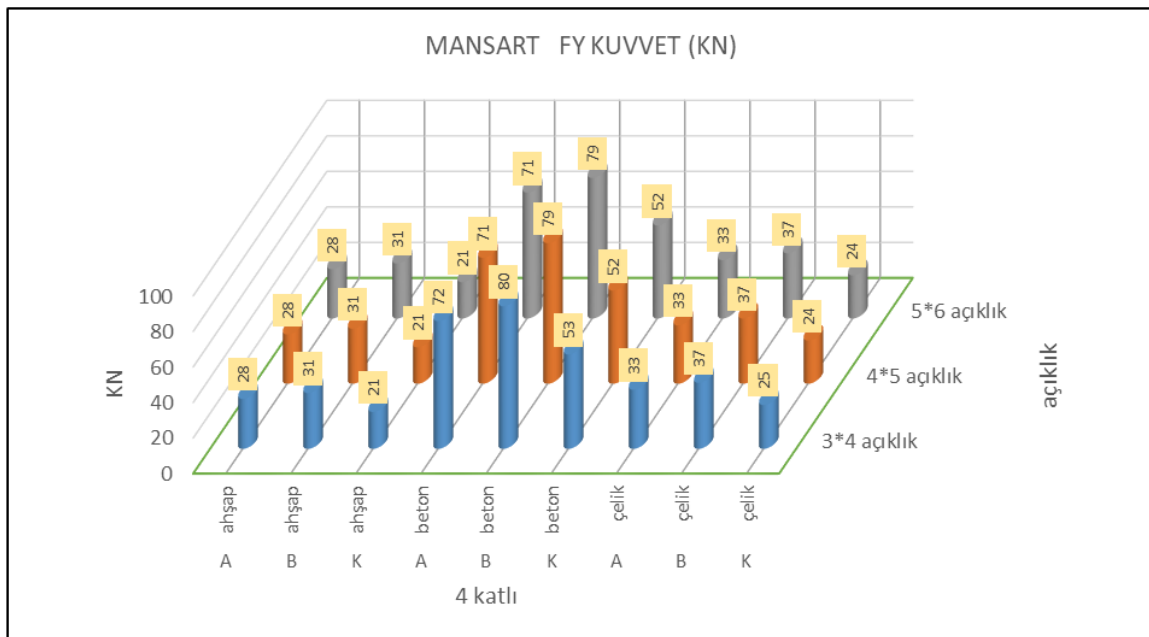
Tüm açıklıklarda analiz sonuçları Çizelge 5.2. den Çelik mansard çatıda köşe parsel moment değerleri %45 oranında bitişik ve ayırık parselden daha azdır. Ahşap mansard bir çatıda köşede oluşan moment değerleri bitişik parsele göre %62 ve ayırık parsele göre %40 daha

azdır. Çelik bir mansard çatıda köşe parsel bitişik oranla %9 ve ayırık parselde göre %20 daha fazla deplasman oluşturmıştır. Ahşap bir çatı göz önüne alındığında ayırık parselde %4 fazla deplasman, köşe parselde göre oluşmaktadır.



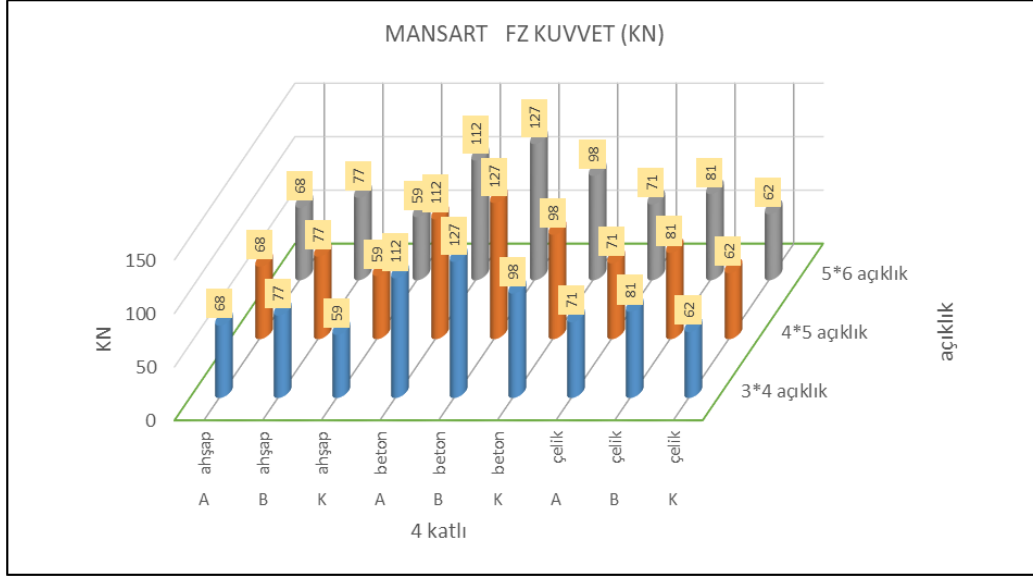
Şekil 5.3 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan x yönlü kesme grafikleri.

Şekil 5.4'de mansard altında oluşan x yönlü kesme değerleri 5*6 açıklıkta en yüksek, malzeme grubu olarak betonarmede en yüksek değerler görülmektedir.



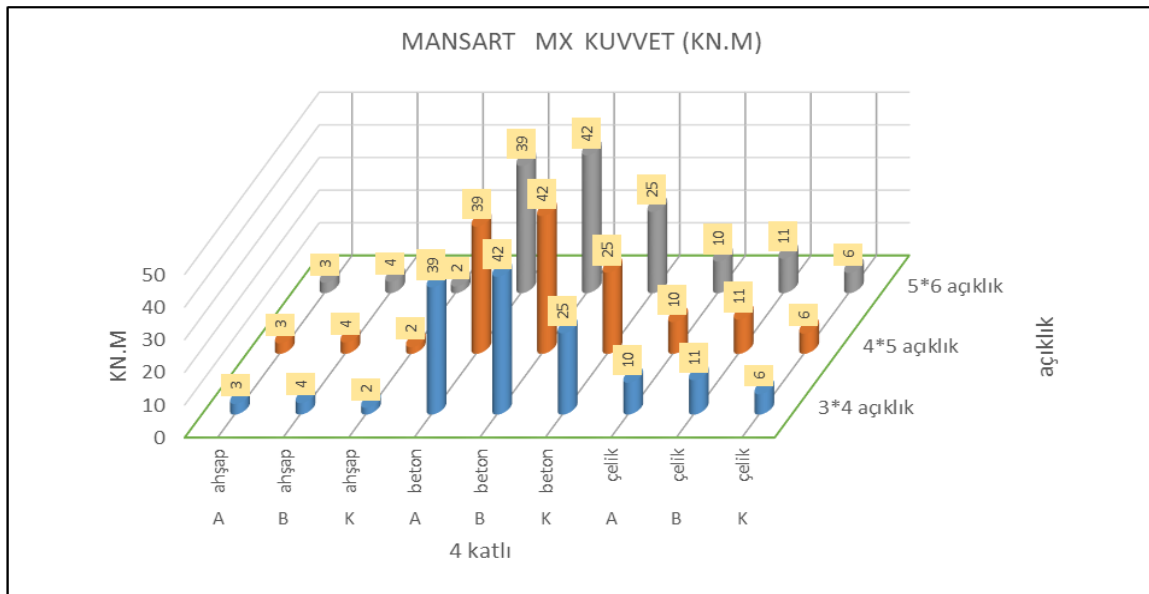
Şekil 5.4 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan y yönlü kesme grafikleri

Y yönünde mansard altında oluşan kesme değerleri Şekil 5.5’de verilmiştir. Betonarme malzemesi Y yönünde en çok kesmeyi 3*4 açıklıkta oluşturmuştur. En düşük kesme ahşapta oluşmuştur.



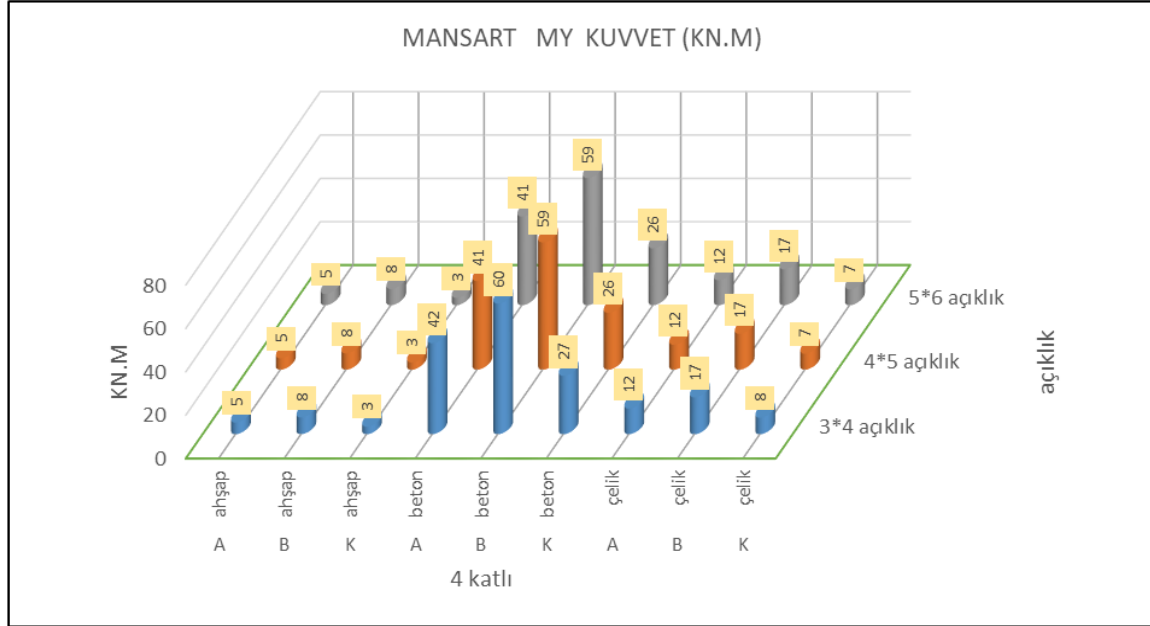
Şekil 5.5 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan düşey yönlü kuvvet grafikleri

Şekil 5.6. da mansard altında oluşan düşey kuvvet değerleri 4 katlı olan bu yapıda açık artışı ile aynı kalmaktadır. Malzeme olarak en fazla betonarmede, en az ise ahşap malzeme seçeneğinde düşey kuvvet oluşmaktadır.



Şekil 5.6 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan mx kolon moment grafikleri

Şekil 5.7. de mansard katta oluşan x yönlü moment değerleri betonarme malzemesinde oluşmaktadır. En az x yönlü momentler ahşap mansard da oluşmaktadır.



Şekil 5.7 4 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan my kolon moment grafikleri

Şekil 5.8 de inceleme sonucu olarak Y yönlü momentler açıklık arttıkça her malzeme için aynı olmaktadır. En düşük moment ahşap mansard çatının momentidir.

4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için analiz sonuçları

Analizlerden alınan sonuçlar Çizelge 4.3 de 1. Bölge inceleme noktası olan temel üst kotunda oluşan değerleri vermektedir. Çizelge 4.3 de aynı parsel farklı açıklıklarda taban kesme kuvveti ve kolon momentlerinde değişiklik oluşturmamaktadır. Analiz sonuçlarında tabanda oluşan kuvvetler çizelge 4.3 den bakıldığında; köşe parsel, bitişik parsel ve ayırık parsel için taban kesme kuvveti simetrik olan bu yapı için parsel tipi değişimi ile değişmediği görülmektedir. Moment değerleri ise simetrik olan bitişik ve ayırık parselde benzer olmasına karşılık köşe parselde farklılaşmaktadır. Her parsel kendi içinde değerlendirildiğinde ise Çizelge 5.3. açığa çıkmaktadır.

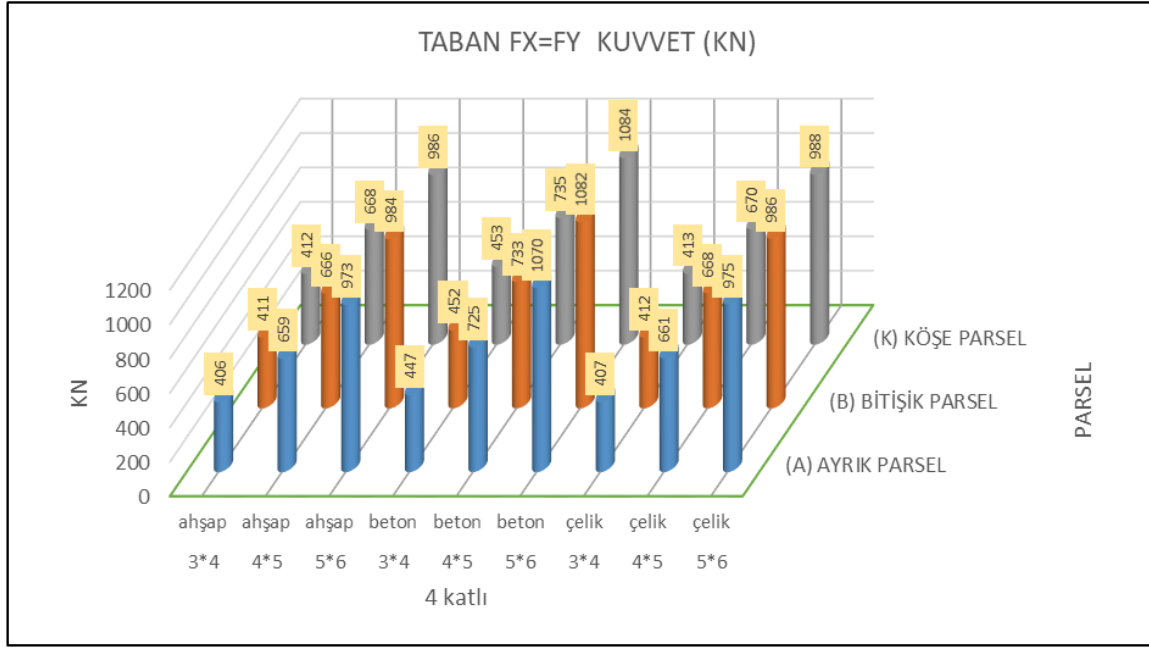
Çizelge 5.3 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

mansart	model	deplasman (cm)	F _x (KN)	F _y (KN)	F _z (KN)	M _x (KN.m)	M _y (KN.m)
AYRIK PARSEL							
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	406	406	34447	155021	56347
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	659	659	55678	111359	41325
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	973	973	81866	40934	14736
beton	(3*4)-4-A	1.2	447	447	35339	159035	58131
beton	(4*5)-4-A	1.2	725	725	57119	114242	42633
beton	(5*6)-4-A	1.2	1070	1070	83986	41994	15118
çelik	(3*4)-4-A	1.8	407	407	34466	155149	56404
çelik	(4*5)-4-A	1.8	661	661	55708	111451	41367
çelik	(5*6)-4-A	1.8	975	975	81910	40968	14748
BİTİŞİK PARSEL							
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	411	411	34971	157378	57202
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	666	666	56524	113052	41952
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	984	984	83111	41556	14960
beton	(3*4)-4-B	1.3	452	452	35876	161452	59013
beton	(4*5)-4-B	1.3	733	733	57988	115979	43280
beton	(5*6)-4-B	1.3	1082	1082	85263	42632	15348
çelik	(3*4)-4-B	2.0	412	412	34990	157508	57260
çelik	(4*5)-4-B	2.0	668	668	56555	113146	41995
çelik	(5*6)-4-B	2.0	986	986	83156	41590	14973

Çizelge 5.3 (devam) 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

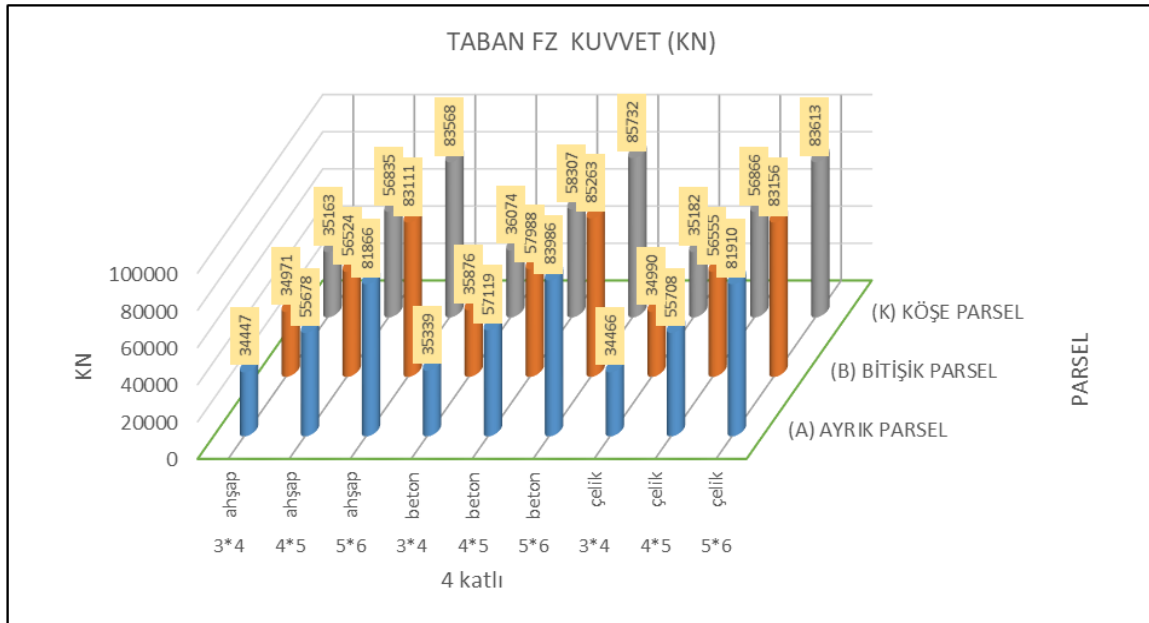
		KÖŞE PARSEL					
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	412	412	35163	154677	54471
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	668	668	56835	111112	39949
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	986	986	83568	40843	14703
beton	(3*4)-4-K	1.4	453	453	36074	158681	56196
beton	(4*5)-4-K	1.4	735	735	58307	113989	41214
beton	(5*6)-4-K	1.4	1084	1084	85732	41900	15084
çelik	(3*4)-4-K	2.2	413	413	35182	154805	54527
çelik	(4*5)-4-K	2.2	670	670	56866	111204	39990
çelik	(5*6)-4-K	2.2	988	988	83613	40877	14716

Tüm parseller Çizelge 5.3te tüm açıklık değerlerine birlikte bakıldığında betonarme malzemesi ortalama 1.1 kat çelik ve ahşap malzemesinden fazla taban kesme kuvveti oluşturmaktadır. Yapı tabanında oluşan toplam düşey kuvvetlerde betonarme çelikten ve ahşaptan ortalama %25 fazladır. Tabanda oluşan kolon momentleri incelendiğinde betonarmede ortalama 1.02 kat çelik ve ahşap malzemesinden fazladır.



Şekil 5.8 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri

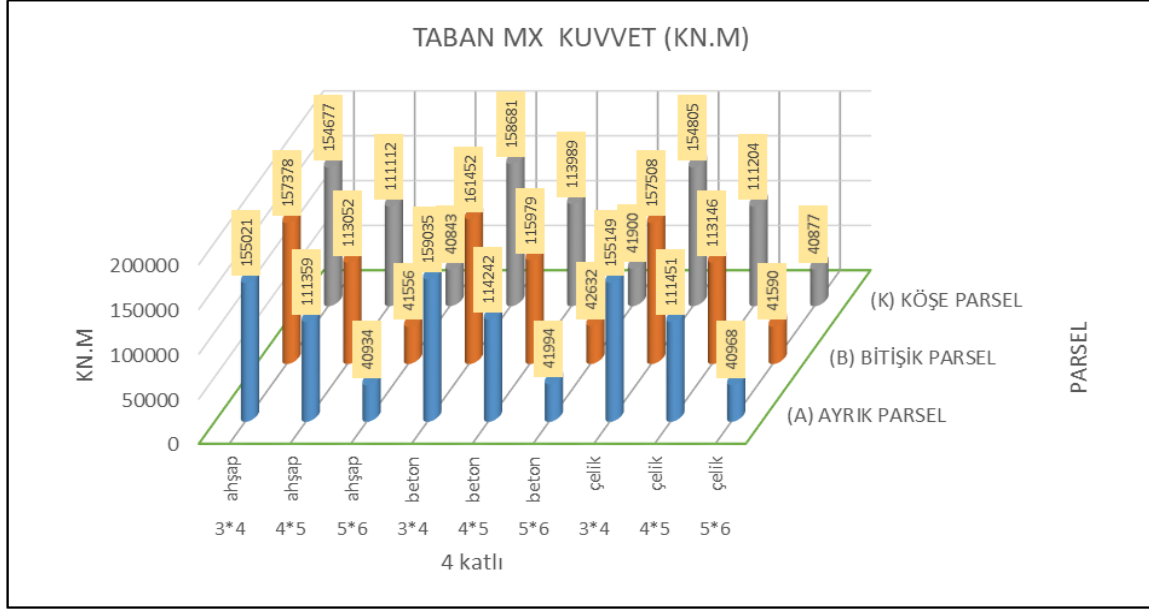
Parsel değişkeni sabit kabul edilerek analiz sonuçlarının değerlendirilmesi durumunda köşe parsellerin Şekil 5.9. da görüldüğü üzere her malzeme sınıfı için açıklık artışı ile doğru orantılı olarak taban kesmeler atmaktadır.



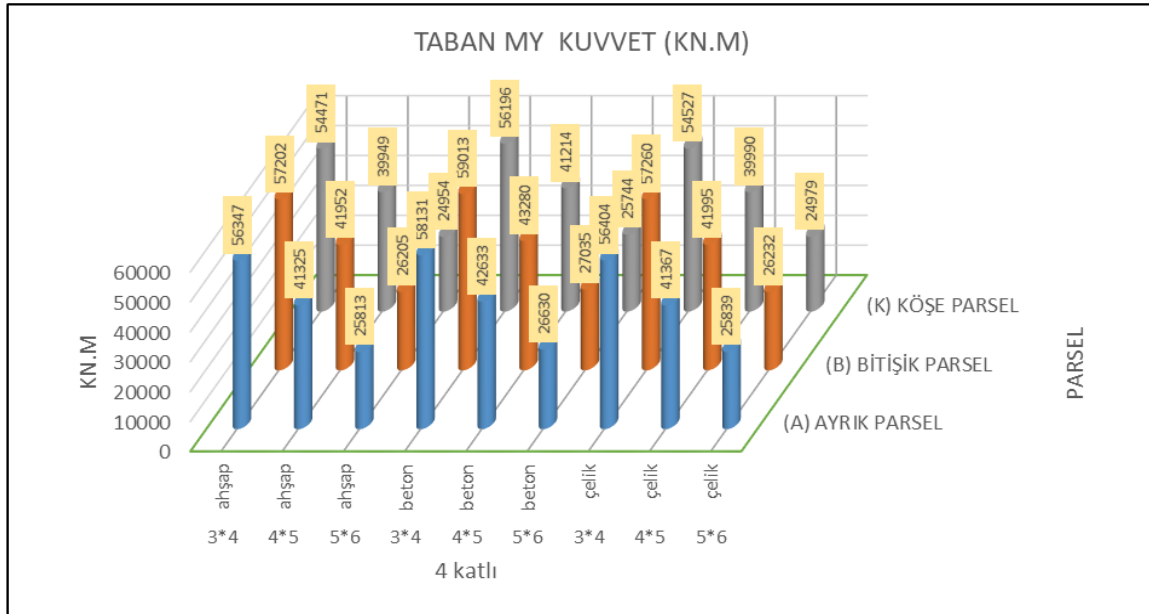
Şekil 5.9 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikleri

Şekil 5.10. da görüldüğü üzere tabanda oluşan momentler köşe parseller için en yüksek moment değerlerini tanımlamaktadır. Betonarme olan köşe bir parsel açıklık artışı doğru

orantılı olarak tabanda oluşan düşey kuvvetleri arttırmıştır. Köşe parseldeki ve bitişik parseldeki eğimli kolon sayıları yakın olduğundan dolayı zemindeki düşey kuvvetleri eşit veya çok yakın olmuştur.



a)



b)

Şekil 5.10 a) ve b) 4 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikleri

Şekil 5.11 de verilen değerlerde tabanda oluşan kolon momentleri bitişik bir mansard kalıp planında köşe ve ayrik parselde göre daha fazla oluşmaktadır. Açıklık artışı ile tabanda oluşan kolon momentleri doğru orantılı olarak azalmaktadır.

4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık değışken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

Mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri ve moment değerlerine Çizelge 5.4. den bakıldığında parsel tipi değışmeleri aynı açıklık ve aynı malzeme grubunda incelendiğinde, farklı kesme kuvvetleri ve farklı moment değerleri oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşan kesme kuvvetleri aynı açıklık değerleri olarak bakıldığında betonarme, çelik, ahşap için ayrı parsel den bitişik ve köşe parsel e doğru sıralama yapıldığında değerler büyükten küçüğe doğru değışmektedir. Kolon momentlerinde ise ayrı parseller, bitişik ve köşe parseller için betonarmede, çelik ve ahşaptan sırası ile büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır.

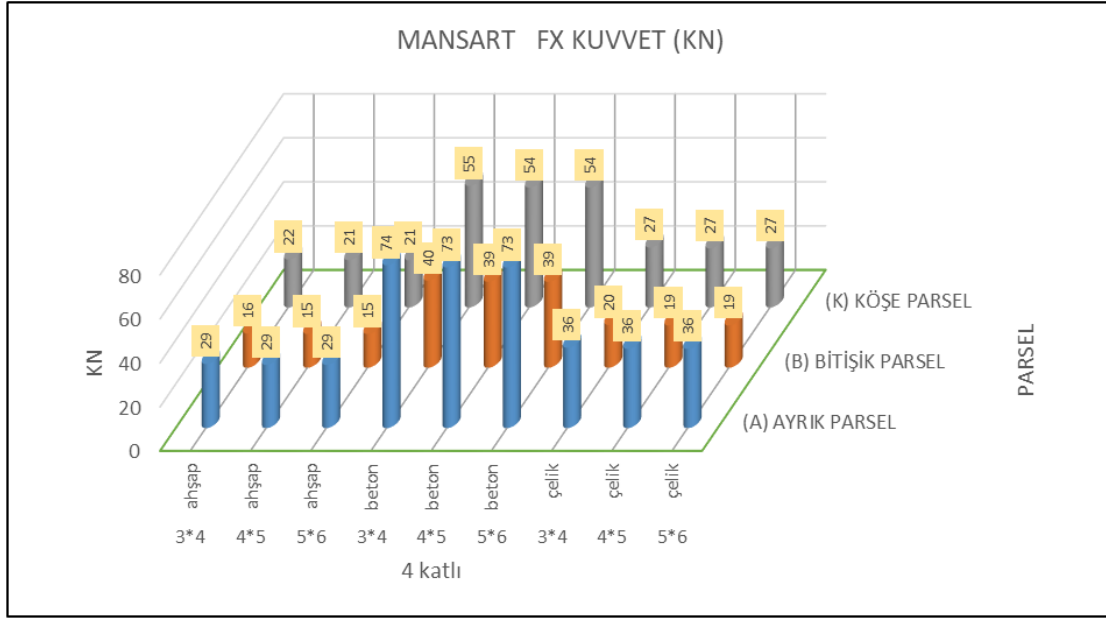
Çizelge 5.4 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

mansard	model	deplasman (cm)	mansard kolon Fx(K.N)	mansard kolon Fy(K.N)	mansard kolon Fz(K.N)	mansard kolon Mx (KN.M)	mansard kolon My (KN.M)
AYRIK PARSEL							
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
beton	(3*4)-4-A	1.2	74	72	112	39	42
beton	(4*5)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
beton	(5*6)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
çelik	(3*4)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(4*5)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(5*6)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
BİTİŞİK PARSEL							
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	16	31	77	4	8
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
beton	(3*4)-4-B	1.3	40	80	127	42	60
beton	(4*5)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
beton	(5*6)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
çelik	(3*4)-4-B	2.0	20	37	81	11	17
çelik	(4*5)-4-B	2.0	19	37	81	11	17
çelik	(5*6)-4-B	2.0	19	37	81	11	17

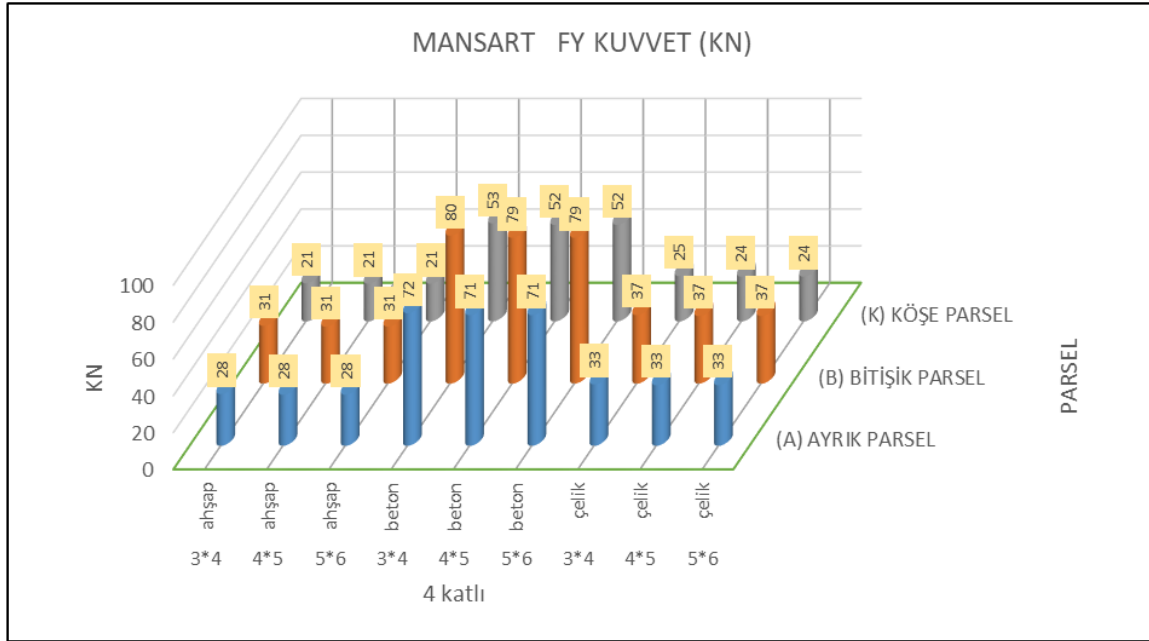
Çizelge 5.4 (devam) 4 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

		KÖŞE PARSEL					
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	22	21	59	2	3
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
beton	(3*4)-4-K	1.4	55	53	98	25	27
beton	(4*5)-4-K	1.4	54	52	98	25	26
beton	(5*6)-4-K	1.4	54	52	98	25	26
çelik	(3*4)-4-K	2.2	27	25	62	6	8
çelik	(4*5)-4-K	2.2	27	24	62	6	7
çelik	(5*6)-4-K	2.2	27	24	62	6	7

Tüm parseller Çizelge 5.4’de tüm açıklık değerlerine birlikte bakıldığında betonarme malzemesi ortalama 2 kat çelik malzemesinden, 2,5 kat ahşap malzemesinden fazla mansard altında kesme kuvveti oluşturmaktadır. Yapı mansard altında oluşan toplam düşey kuvvetlerde betonarme çelikten ortalama 1,58 kat fazla ahşaptan ise 1,66 kat fazladır. Mansard altında oluşan kolon X momentleri incelendiğinde betonarmeye ortalama 3,7 kat çelikten fazladır.

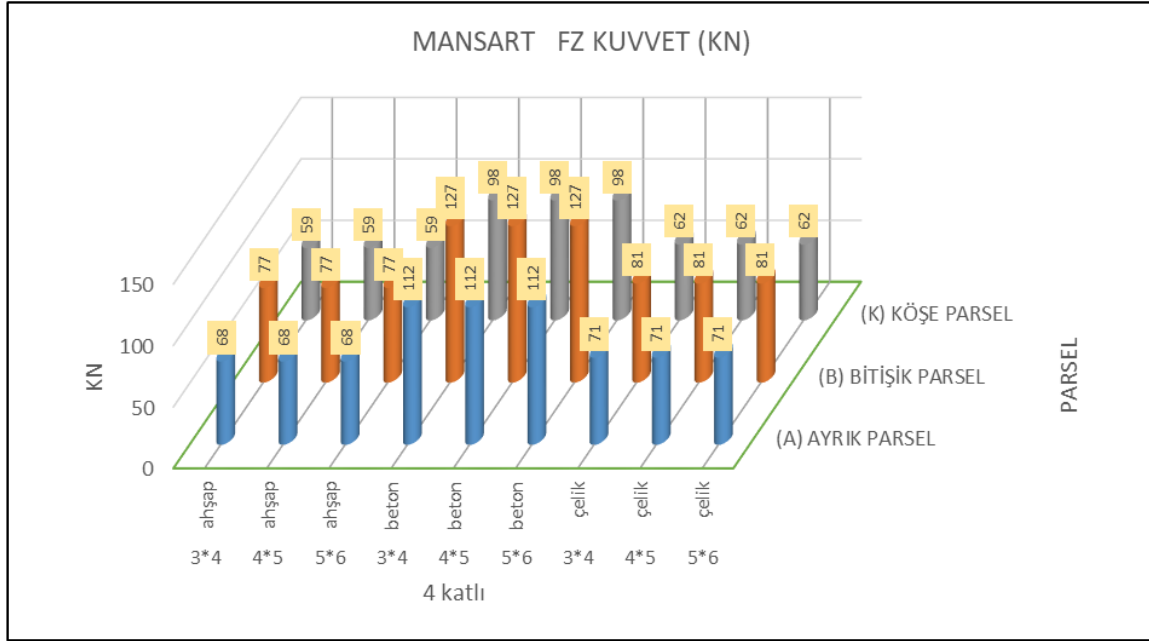


Şekil 5.11 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon kesme x yönlü grafikleri



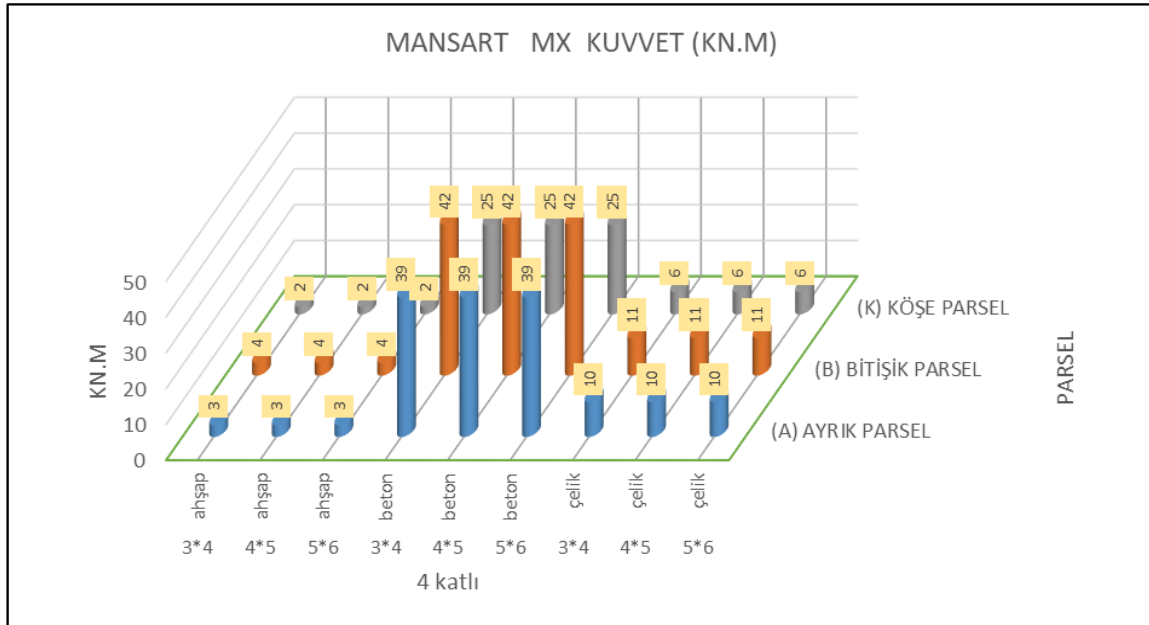
Şekil 5.12 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon kesme y yönlü grafikleri

Şekil 5.12 ve Şekil 5.13’ de verilen grafiklerde mansard altında oluşan taban kesme kuvvetleri görülmektedir. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda x yönde oluşan kesme kuvvetleri çelik ve ahşap için bitişik parselde daha fazla görülmektedir. Betonarme ağır bir yapı malzemesi olmasından dolayı betonarmede daha fazla x yönlü kesme kuvvetleri oluşmuştur.

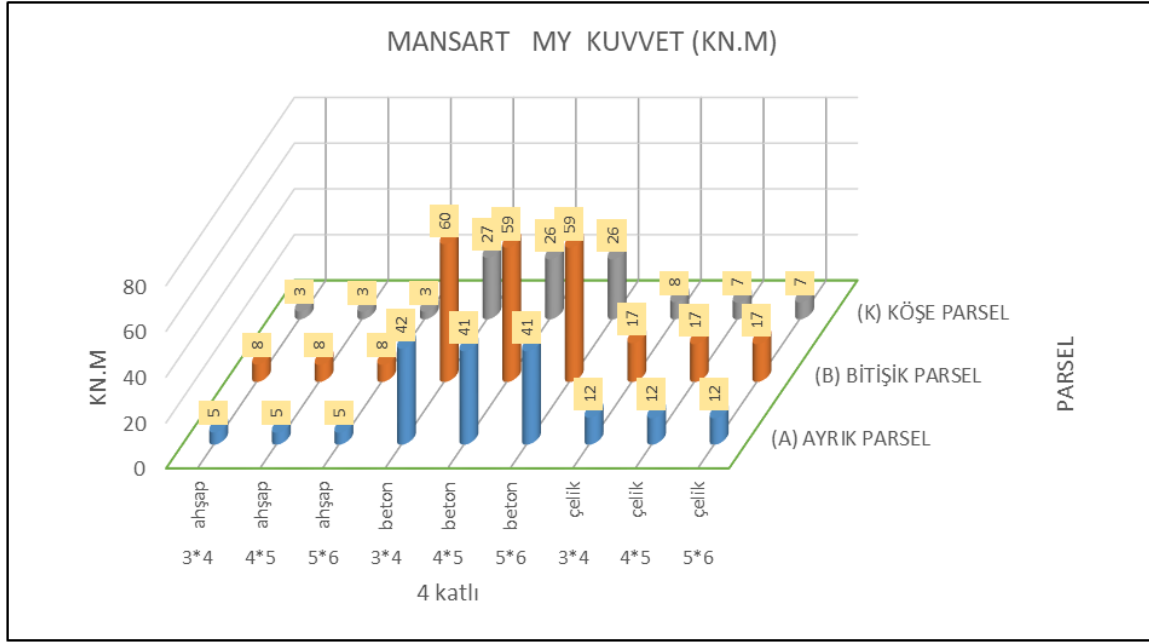


Şekil 5.13 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan düşey kuvvetler grafikleri.

Şekil 5.14. de 4 kat için parsel seçeneği sabit tutulduğunda düşey yönlü kuvvetler en çok betonarmede en az ahşapta oluşmaktadır.



Şekil 5.14 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon mx yönlü moment grafikleri



Şekil 5.15 4 kat için parsel sabit mansard altında oluşan kolon My (y yönlü moment grafikleri

Şekil 5.15 ve şekil 5.16 incelendiğinde mansard altında oluşan Mx ve My kolon momentleri gözlenmektedir. Parsel seçeneği sabit tutulduğu bu incelemede bitişik parsel de oluşan Mx ve My değerleri ayırık ve köşe parselden fazladır. Malzeme seçeneklerinde kullanılan malzemelerin kesit ağırlıkları arttığında mx ve my momentleri doğru orantılı olarak artmaktadır.

4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için analiz sonuçları

Bu çizelge malzeme seçeneği sabit tutularak parsel ve açıklık değişimi ile sıralanmıştır. Bu şekilde tabanda oluşan taban kesme kuvvetleri ve kolon momentleri mansard altında oluşan kesme kuvvetleri kolon momentleri ve deplasman değerleri gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Malzeme seçeneği sabit mansard Çizelge 5.3 de inceleme altına alındığında taban kesme kuvvetlerinin en çok betonarmede, daha sonra çelik de ve en düşük ahşapta olduğu gözlenmektedir.

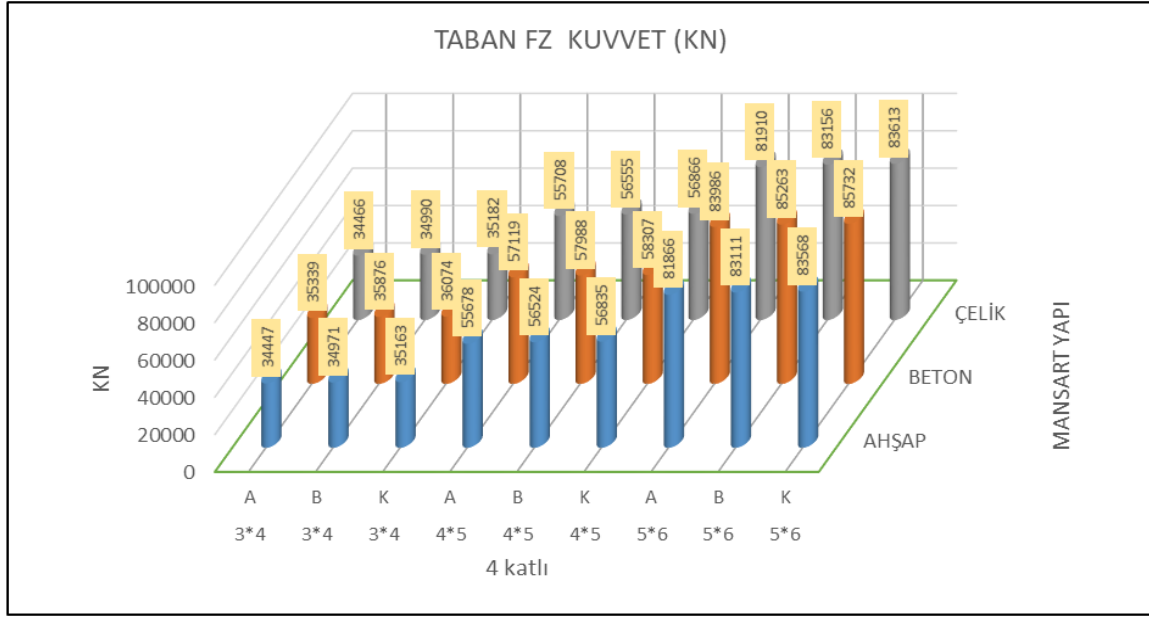
Çizelge 5.5 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

mansard	model	deplasman (cm)	F _x (KN)	F _y (KN)	F _z (KN)	M _x (KN.m)	M _y (KN.m)
AHŞAP							
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	406	406	34447	155021	56347
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	411	411	34971	157378	57202
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	412	412	35163	154677	54471
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	659	659	55678	111359	41325
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	666	666	56524	113052	41952
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	668	668	56835	111112	39949
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	973	973	81866	40934	14736
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	984	984	83111	41556	14960
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	986	986	83568	40843	14703
BETON							
beton	(3*4)-4-A	1.2	447	447	35339	159035	58131
beton	(3*4)-4-B	1.3	452	452	35876	161452	59013
beton	(3*4)-4-K	1.4	453	453	36074	158681	56196
beton	(4*5)-4-A	1.2	725	725	57119	114242	42633
beton	(4*5)-4-B	1.3	733	733	57988	115979	43280
beton	(4*5)-4-K	1.4	735	735	58307	113989	41214
beton	(5*6)-4-A	1.2	1070	1070	83986	41994	15118
beton	(5*6)-4-B	1.3	1082	1082	85263	42632	15348
beton	(5*6)-4-K	1.4	1084	1084	85732	41900	15084

Çizelge 5.5 (devam) 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

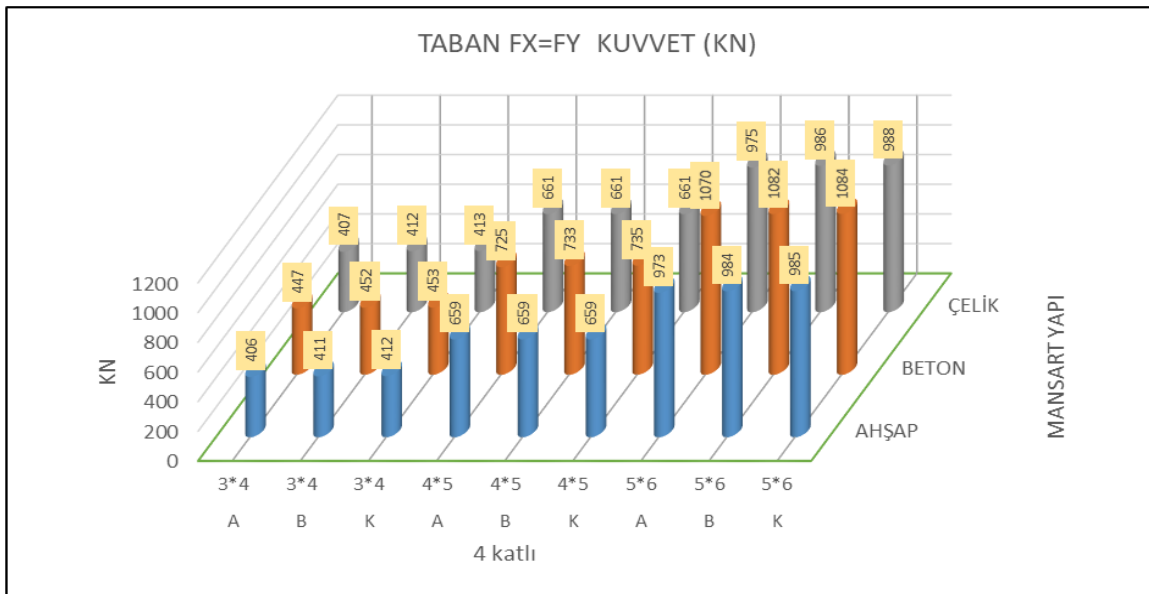
		ÇELİK					
çelik	(3*4)-4-A	1.8	407	407	34466	155149	56404
çelik	(3*4)-4-B	2.0	412	412	34990	157508	57260
çelik	(3*4)-4-K	2.2	413	413	35182	154805	54527
çelik	(4*5)-4-A	1.8	661	661	55708	111451	41367
çelik	(4*5)-4-B	2.0	668	668	56555	113146	41995
çelik	(4*5)-4-K	2.2	670	670	56866	111204	39990
çelik	(5*6)-4-A	1.8	975	975	81910	40968	14748
çelik	(5*6)-4-B	2.0	986	986	83156	41590	14973
çelik	(5*6)-4-K	2.2	988	988	83613	40877	14716

Betonarme mansard Çizelge 5.5 de açıklık değerlerine birlikte bakıldığında. Köşe ve bitişik parsel ortalama 1.01 kat ayırık parselden fazla taban kesme kuvveti oluşturmaktadır. Yapı tabanında oluşan toplam düşey kuvvetlerde köşe parsel ve bitişik parselin ortalaması birbirine yakın ayırık parsel ise ortalama % 1 ayırık parselden fazladır. Tabanda oluşan kolon momentleri incelendiğinde bitişik parsel ortalama 1.02 kat ayırık ve köşe parselden fazladır.



Şekil 5.16 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvetler grafikleri

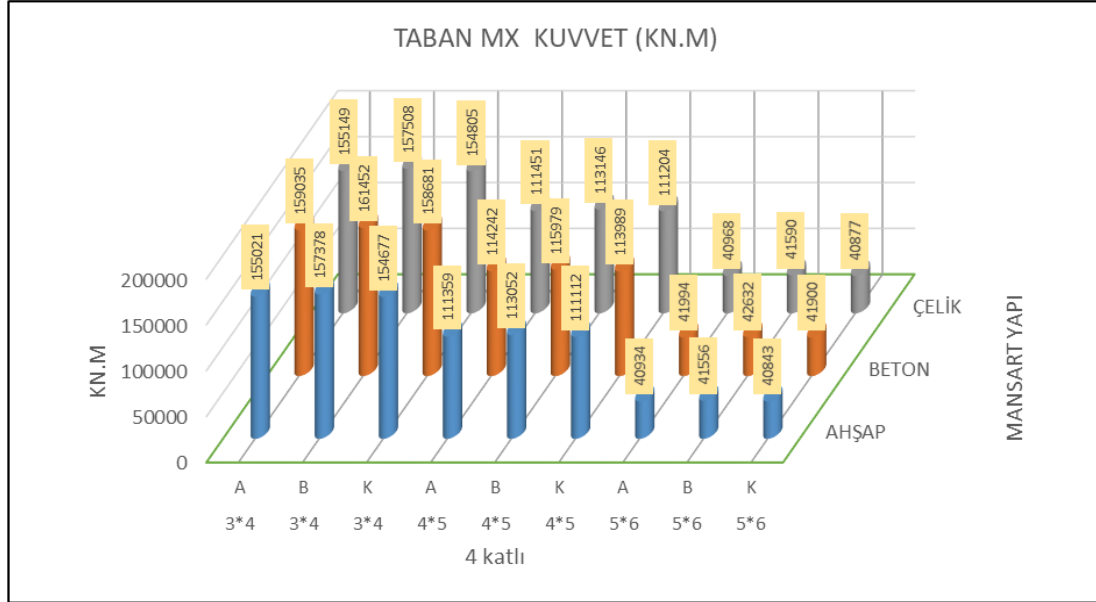
Şekil 5.17 de verilen malzeme değişkeni sabit tutulmuş grafikte düşey kuvvetlerin artışı açıklık artışı ile doğru orantı içermektedir. Betonarme malzemesi her açıklıkta en büyük düşey kuvveti oluşturmaktadır.



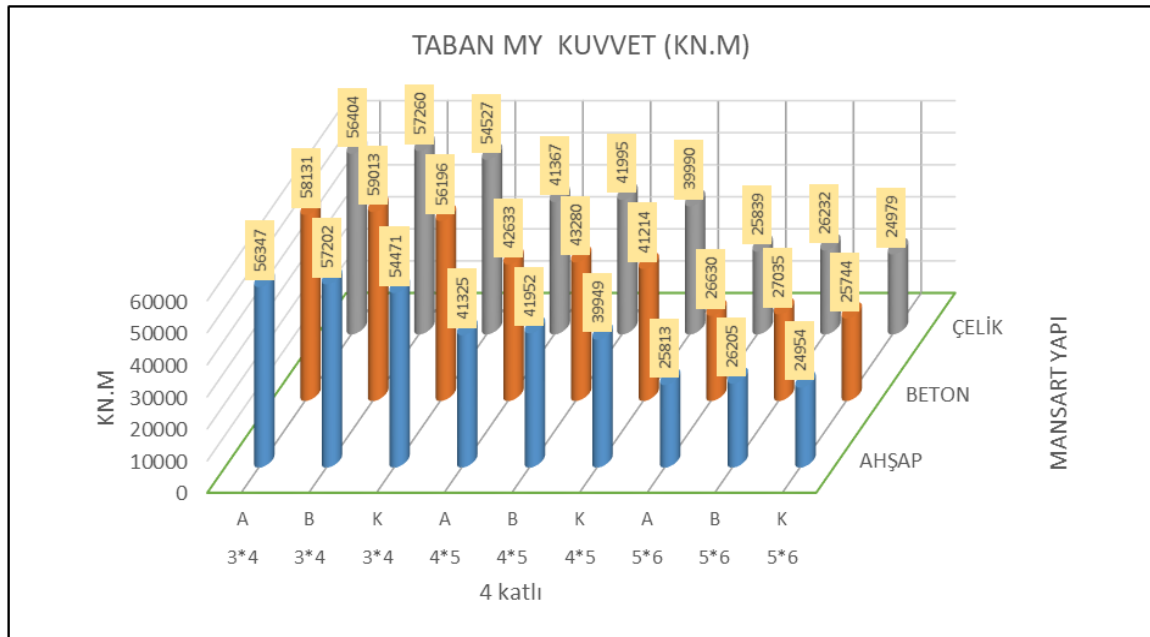
Şekil 5.17 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri

4 katlı yapının tabanda oluşan kesme kuvvetleri şekil 5.18 de verilmiştir. Bu grafiklerde malzeme seçenekleri sabit tutularak farklı grup malzemelerin gözlenmesi amaçlanmıştır. En

çok kesmenin beton mazlemesinde en az kesme kuvvetinde ahşap malzemesinde olduğu gözlemlenmektedir.



a)



b)

Şekil 5.18 a) ve b) 4 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikler

Tabanda oluşan moment değerleri malzeme seçeneği sabit bir şekilde, Şekil 5.19 grafiğinde en çok kolon momenti betonarmede daha sonra çelikte en az ise ahşapta oluşmaktadır.

4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

4 katlı mansard çatılı yapının malzeme seçeneği sabit tutulduğunda mansard alt katında oluşan, kesme kuvvetleri, kolon momentleri deplasman değerleri sıralamaları çizelge 5.6 belirtilmiştir. Oluşan kuvvetlerin farklı malzeme grafiklerinde kıyaslama yapılması amaçlanmıştır.

Çizelge 5.6 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları

mansard	model	deplasman (cm)	mansart kolon $F_x(K.N)$	mansart kolon $F_y(K.N)$	mansart kolon $F_z(K.N)$	mansart kolon $M_x(KN.M)$	mansart kolon $M_y(KN.M)$
AHŞAP							
ahşap	(3*4)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(3*4)-4-B	10.3	16	31	77	4	8
ahşap	(3*4)-4-K	10.4	22	21	59	2	3
ahşap	(4*5)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(4*5)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
ahşap	(4*5)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
ahşap	(5*6)-4-A	10.1	29	28	68	3	5
ahşap	(5*6)-4-B	10.3	15	31	77	4	8
ahşap	(5*6)-4-K	10.4	21	21	59	2	3
BETON							
beton	(3*4)-4-A	1.2	74	72	112	39	42
beton	(3*4)-4-B	1.3	40	80	127	42	60
beton	(3*4)-4-K	1.4	55	53	98	25	27
beton	(4*5)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
beton	(4*5)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
beton	(4*5)-4-K	1.4	54	52	98	25	26
beton	(5*6)-4-A	1.2	73	71	112	39	41
beton	(5*6)-4-B	1.3	39	79	127	42	59
beton	(5*6)-4-K	1.4	54	52	98	25	26

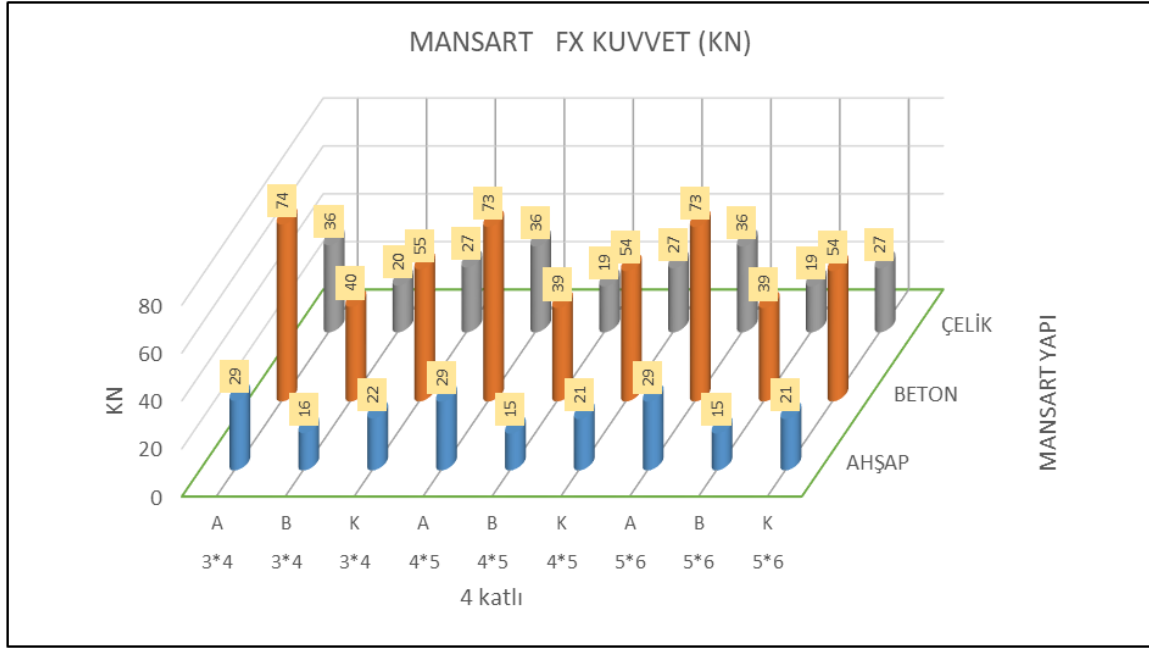
Çizelge 5.6 (devam) 4 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları

		ÇELİK					
çelik	(3*4)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(3*4)-4-B	2.0	20	37	81	11	17
çelik	(3*4)-4-K	2.2	27	25	62	6	8
çelik	(4*5)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(4*5)-4-B	2.0	19	37	81	11	17
çelik	(4*5)-4-K	2.2	27	24	62	6	7
çelik	(5*6)-4-A	1.8	36	33	71	10	12
çelik	(5*6)-4-B	2.0	19	37	81	11	17
çelik	(5*6)-4-K	2.2	27	24	62	6	7

Betonarme mansard Çizelge 5.6 da açıklık değerlerine birlikte bakıldığında, ayırık parsel ortalama 1.85 kat bitişik parselden, 1.34 kat köşe parsel fazla mansard altı kesme kuvveti oluşturmaktadır. Mansard altında oluşan kolon momentleri bitişik parsel ortalama 1,07 kat ayırık parselden ve 1.68 kat köşe parselden fazladır.

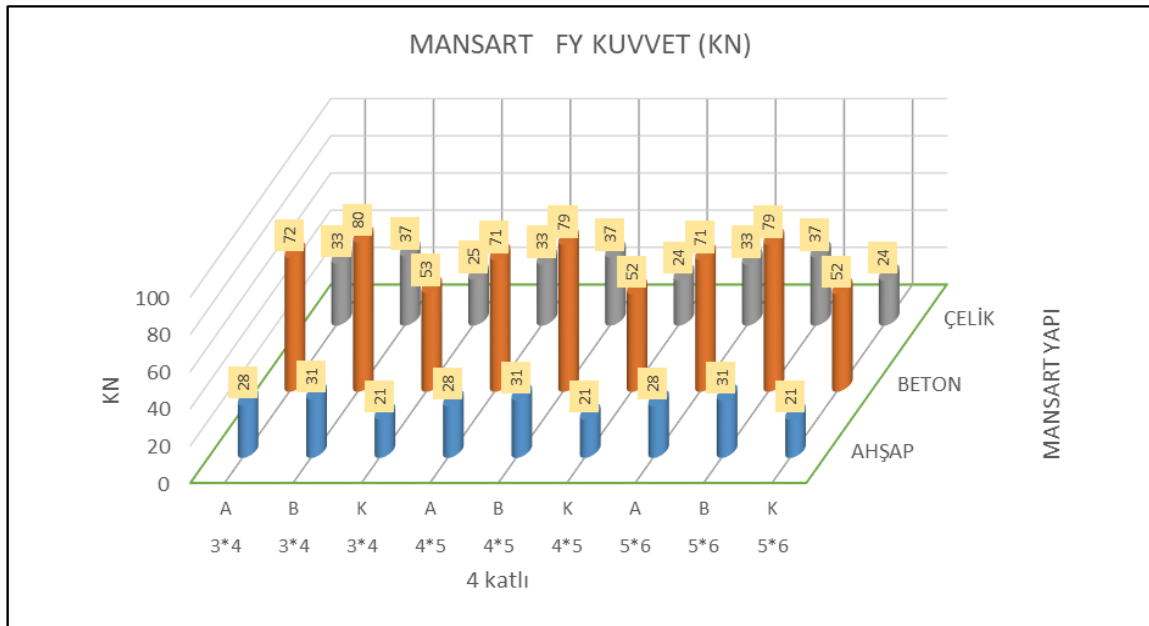
Çelik mansard çizelge açıklık değerlerine birlikte bakıldığında, ayırık parsel ortalama 1.80 kat bitişik parselden, 1.33 kat köşe parsel fazla mansard altı kesme kuvveti oluşturmaktadır. Mansard altında oluşan kolon momentleri bitişik parsel ortalama 1,1 kat ayırık parselden ve 1.83 kat köşe parselden fazladır.

Ahşap mansard çizelge açıklık değerlerine birlikte bakıldığında, ayırık parsel ortalama 1.81kat bitişik parselden, 1,31kat köşe parselfazla mansard altı kesme kuvveti oluşturmaktadır. Mansard altında oluşan kolon momentleri bitişik parsel ortalama 1,33 kat ayırık parselden ve 2 kat köşe parselden fazladır.



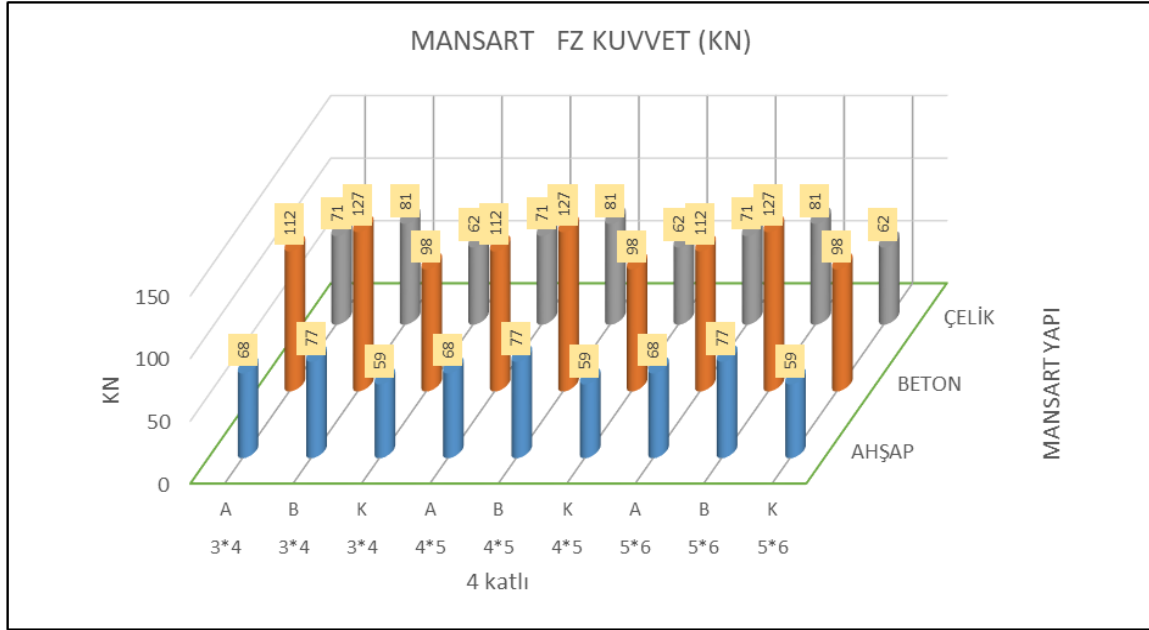
Şekil 5.19 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan x yönlü kesme grafikleri

Şekil 5.20. de malzeme seçeneği sabit olduğunda en yüksek mansard altı X yönlü kesme kuvvetleri betonarmede oluşmaktadır. En düşük kesme kuvvetleri ise ahşap malzemesinde oluşmuştur. Ayırık parsellere bakıldığında X yönlü kesme kuvvetinin ayırık parselde fazla olduğu gözlemlenmektedir.



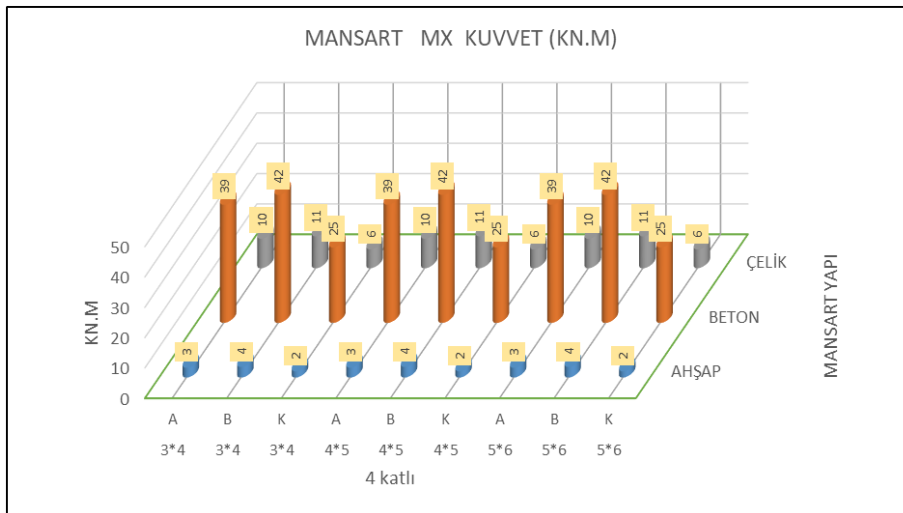
Şekil 5.20 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan y yönlü kesme grafikleri

Şekil 5.21 de malzeme seçeneği sabit olduğunda en yüksek mansard altı Y yönlü kesme kuvvetleri betonarmede oluşmaktadır. En düşük kesme kuvvetleri ise ahşap malzemesinde oluşmuştur. Bitişik parsellere bakıldığında X yönlü kesme kuvvetinin ayrık parselde fazla olduğu gözlemlenmektedir.

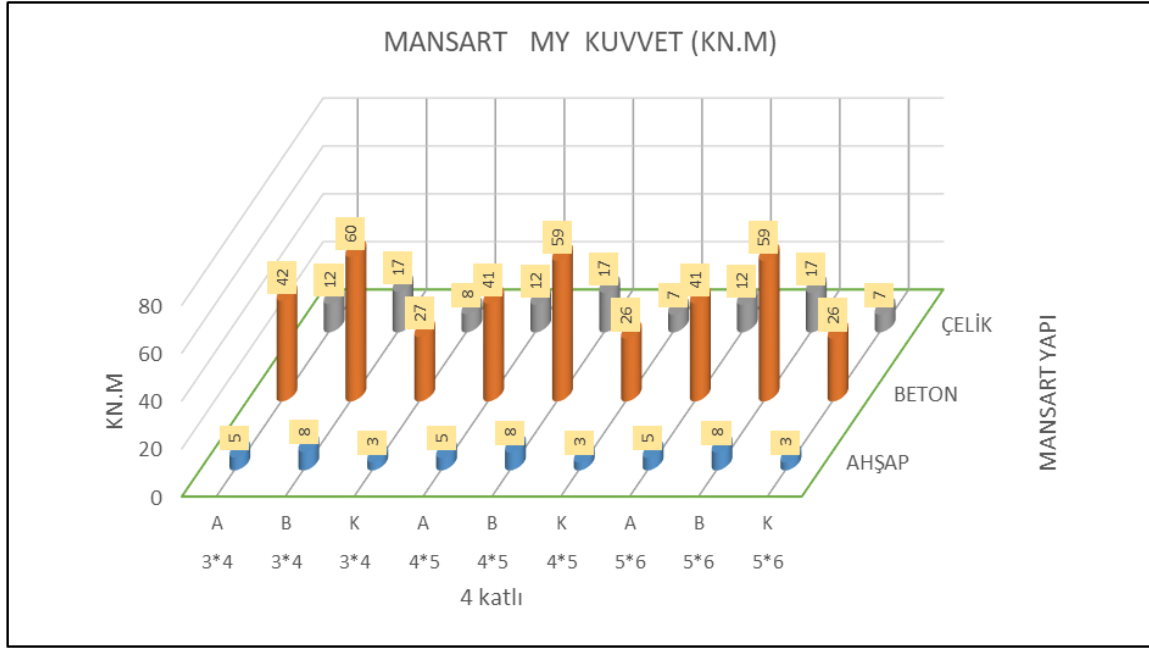


Şekil 5.21 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan düşey yönlü kuvvet grafikleri

Düşey yönlü kuvvetler mansard altında Şekil 5.22 de gözüktüğü üzere beton malzemesinde en fazla ahşap malzemesinde en azdır.



Şekil 5.22 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan mx yönlü moment grafikleri



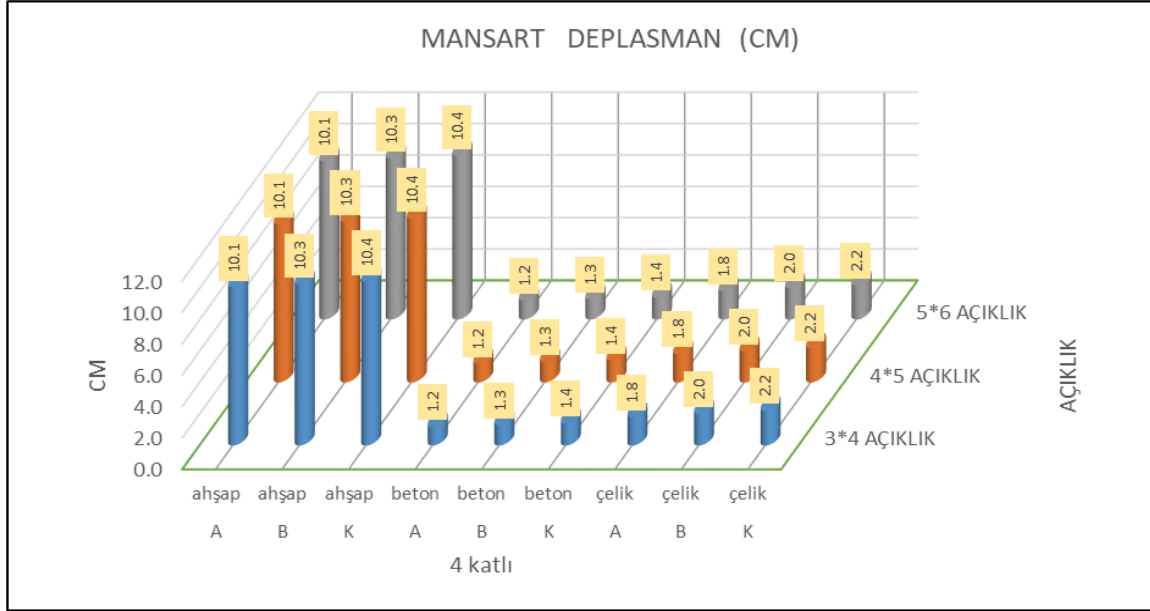
Şekil 5.23 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan My yönlü moment grafikleri

Şekil 5.23 ve Şekil 5.24 mansard altında oluşan kolon momentleri Mx ve My yönleri olarak belirtilmiştir. Betonarme iki yönde de en çok moment oluşturmuştur. Mx ve My momentleri bitişik parselde betonarme malzemesi için fazladır.

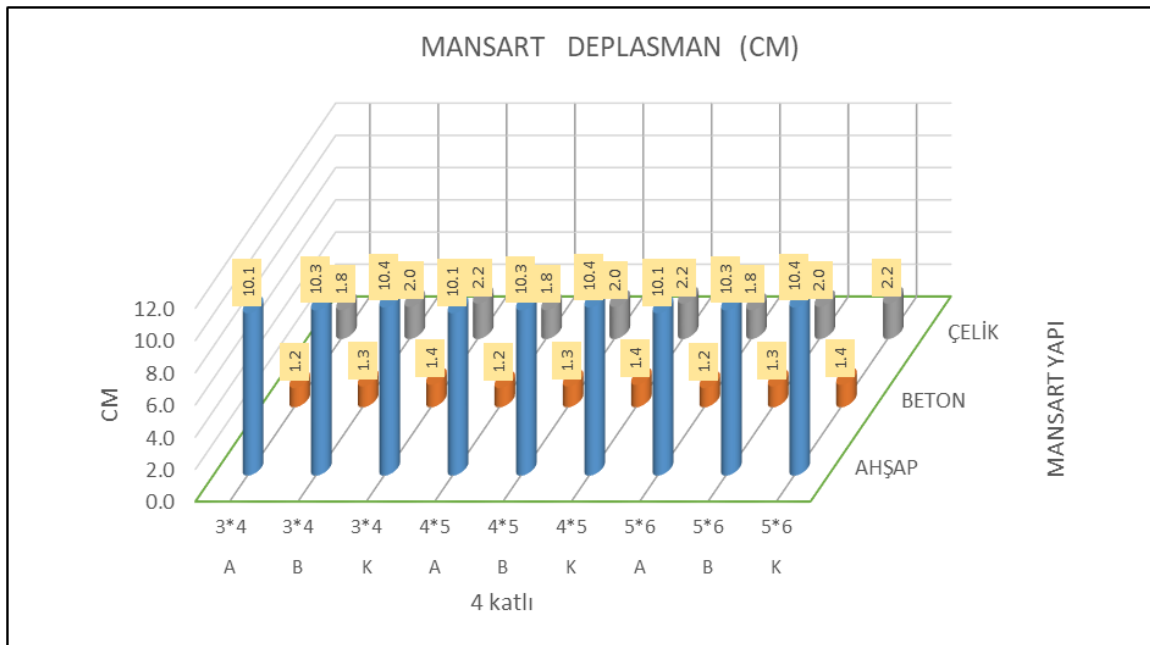
4 katlı binada oluşan tepe deplasmanları

Bu bölümde 4 katlı bir yapının deplasman değerlerinin açıklık sabitine, malzeme seçeneği sabitine ve parsel seçeneği sabitine bağlı olarak değişimleri gözlenmesi amaçlanmıştır. Açıklık sabit tutulduğunda şekil 5.25 de görüldüğü üzere 3*4 açıklıktan 5*6 açıklığa doğru tepe deplasman değeri aynıdır. Malzeme seçeneği sabit olduğunda şekil 5.26 de en yüksek deplasmanın ahşap daha sonra çelikte olduğu görülmüştür. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda en yüksek deplasman değerleri köşe parsellerde oluşmaktadır. Oluşan tepe deplasman değerlerine bakıldığında aynı malzemede köşe parsellerde bitişik ve ayrık parsellere göre daha fazla deplasman olduğu gözlenmektedir. Mansard katta kullanılan malzemenin esnekliği arttıkça deplasman hareketleri de artmaktadır. Bu artış çelik bir mansard çatı ele alındığında köşe parsel bitişik ve ayrık parselde oranla ortalama 1,14 kat daha fazladır. Ahşap bir çatı göz önüne alındığında ortalama 1,02 kat fazla deplasman, ayrık parselde ve bitişik parselde göre köşe parselde oluşmaktadır. Betonarme köşe parselde oluşan

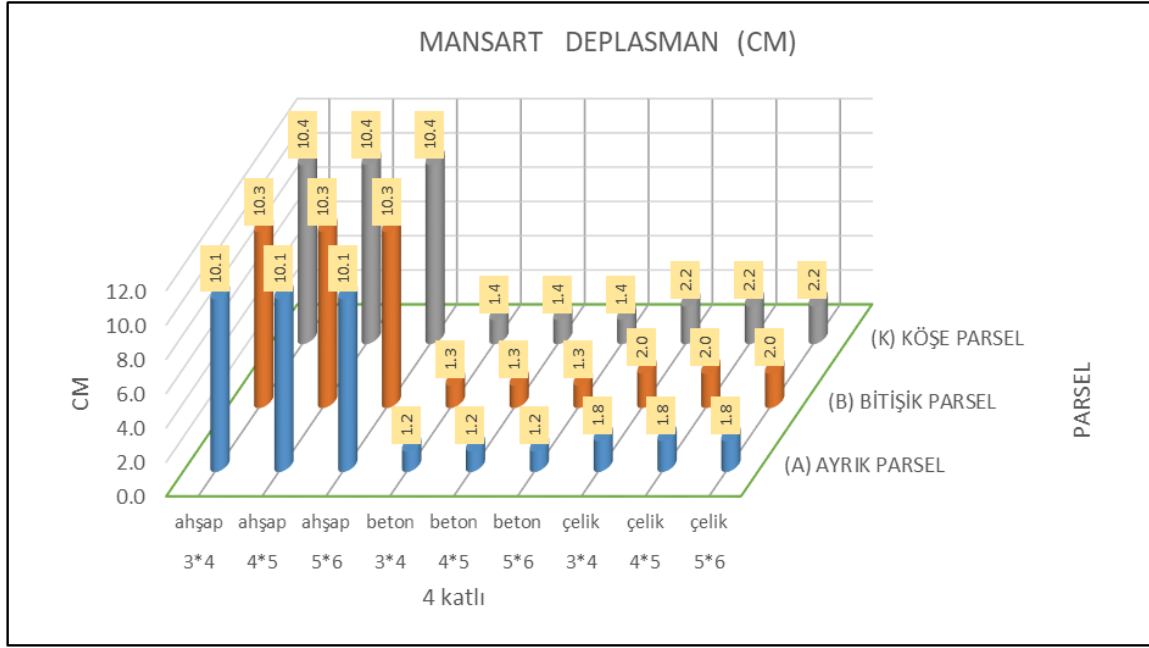
deplasman değerleri ayrık ve bitişik parsele 1,23. Mansard katta kullanılan malzemenin esnekliği attıkça deplasman hareketleri de artmaktadır.



Şekil 5.24 4 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan My yönlü moment grafikleri



Şekil 5.25 4 katlı bina için malzeme seçeneği sabit tutulduğunda oluşan tepe deplasmanları



Şekil 5.26 4 katlı bina için parsel seçeneği sabit tutulduğunda oluşan tepe deplasmanları

5.2. 8 Katlı Mansard Çatılı Yapı için Analiz Sonuçları

8 katlı yapılar için 27 adet modelin analizi SAP2000 programında TBDY 2018 yönetmeliğine göre yapılmıştır. 8 Katlı mansard çatılı yapı analiz sonuçları olarak programdan alınan değerlerle, malzeme cinsi, açıklık ve parsel koşulları değişken hale getirilerek farklı koşulların oluşması sağlanmıştır. Oluşan tablolardan temel üstünde oluşan taban kesme kuvvetleri ve kolon momentleri, mansard altında oluşan kesme kuvvetleri ve kolon momentleri, tepede oluşan deplasman değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sonuçlarına 3 farklı düzlemsel bölgede inceleme yapılmıştır. 1. Bölge temelin hemen üst noktasındadır, 2. Bölge mansard kat altında eğimli kolonların başladığı düzlemdir, 3. Bölge ise tepe deplasmanın oluştuğu yapı uç düzlemidir.

Depremde alınan değerler:

Ss=0.657	S1=0.178	zemin sınıfı : ZD	R=8	D=3	I=1
----------	----------	-------------------	-----	-----	-----

8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit parsel ve malzeme seçeneği değişken olduğunda temel üstü için analiz sonuçları

Analizlerden alınan sonuçlar Çizelge 5.7 de 1. Bölge inceleme noktası olan temel üst kotunda oluşan değerleri vermektedir. Çizelge 5.7’de aynı açıklıkta farklı parseller taban kesme kuvveti ve kolon momentlerinde değişiklik oluşturmamaktadır. Açık artması ile tabanda oluşan kesme kuvvetleri ve kolon momentleri artmaktadır. Analiz sonuçlarında tabanda oluşan kuvvetler Çizelge 5.7 den bakıldığında; köşe parsel, bitişik parsel, ayırık parsel için taban kesme kuvveti simetrik olan bu yapı için parsel tipi değişimi ile değişmediği görülmektedir. Moment değerleri ise simetrik olan bitişik ve ayırık parselde benzer olmasına karşılık köşe parselde farklılaşmaktadır. Her açıklık kendi içinde değerlendirildiğinde ise;

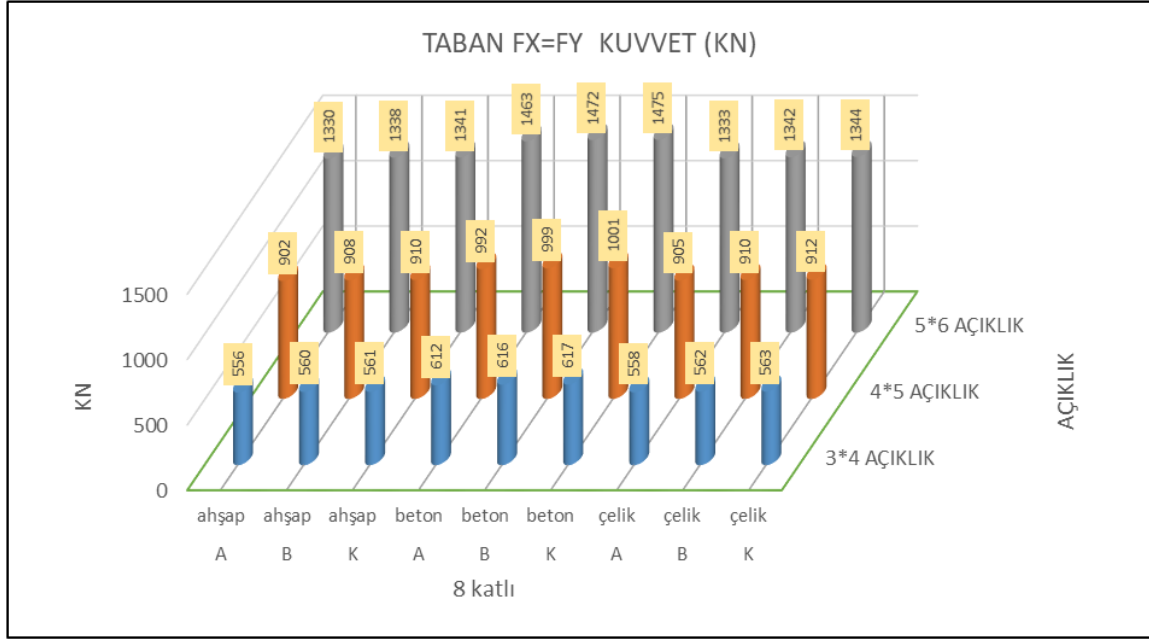
Çizelge 5.7 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

mansard	model	deplasman (cm)	F _x (KN)	F _y (KN)	F _z (KN)	M _x (KN.m)	M _y (KN.m)
		3*4 AÇIKLIK					
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	556	556	68896	310042	112695
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	560	560	69943	314755	114406
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	561	561	70328	309354	108944
beton	(3*4)-8-A	3.5	612	612	70680	318069	116263
beton	(3*4)-8-B	3.6	616	616	71754	322904	118028
beton	(3*4)-8-K	3.7	617	617	72149	317363	112393
çelik	(3*4)-8-A	5.5	558	558	68933	310298	112809
çelik	(3*4)-8-B	6.3	562	562	69981	315015	114522
çelik	(3*4)-8-K	7.2	563	563	70366	309609	109055
		4*5 AÇIKLIK					
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	902	902	111357	222719	82649
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	908	908	113050	226104	83904
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	910	910	113672	222224	79899
beton	(4*5)-8-A	3.5	992	992	114240	228485	85266
beton	(4*5)-8-B	3.6	999	999	115977	231958	86561
beton	(4*5)-8-K	3.7	1001	1001	116615	227977	82428
çelik	(4*5)-8-A	5.5	905	905	111417	222903	82733
çelik	(4*5)-8-B	6.3	910	910	113111	226291	83990
çelik	(4*5)-8-K	7.2	912	912	113733	222408	79980

Çizelge 5.7 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları.

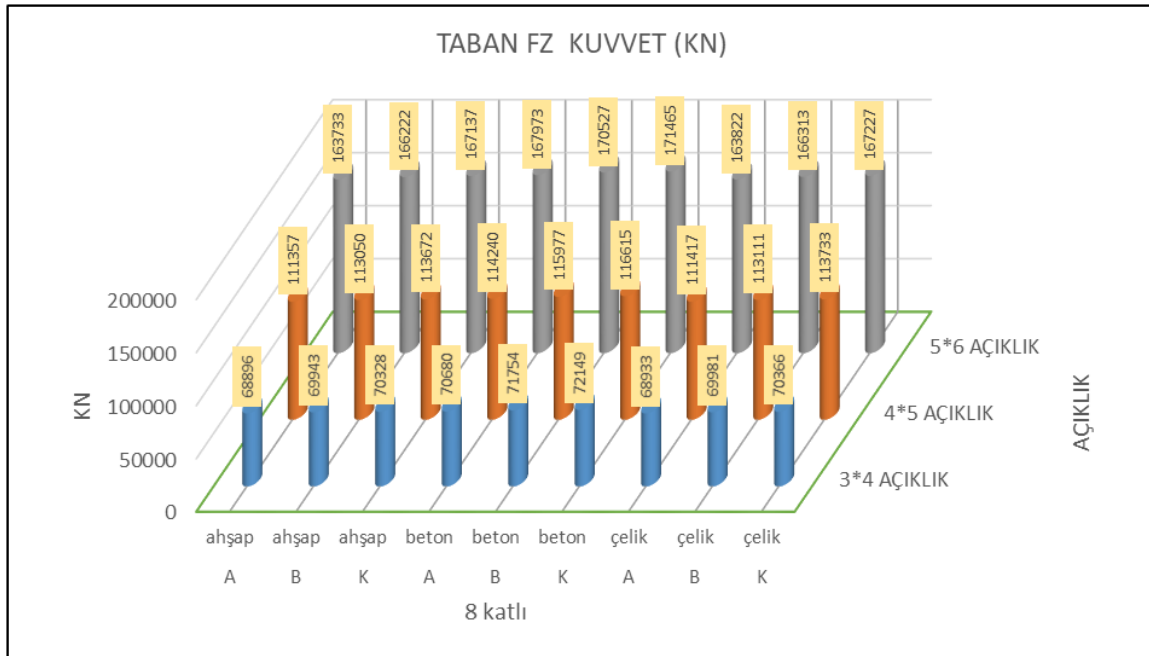
		5*6 AÇIKLIK					
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	1330	1330	163733	92068	33145
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	1338	1338	166222	93468	33648
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	1341	1341	167137	91864	33071
beton	(5*6)-8-A	3.5	1463	1463	167973	94452	34003
beton	(5*6)-8-B	3.6	1472	1472	170527	95888	34520
beton	(5*6)-8-K	3.7	1475	1475	171465	94242	33927
çelik	(5*6)-8-A	5.5	1333	1333	163822	92145	33172
çelik	(5*6)-8-B	6.3	1342	1342	166313	93545	33676
çelik	(5*6)-8-K	7.2	1344	1344	167227	91940	33098

Tüm açıklıklar Çizelge 5.7. de çelik betonarmeye göre taban kesme kuvvetinde %8 daha az bir taban kesme oluşturmaktadır. Ahşap betonarmeye oranla % 9 daha az taban kesme kuvveti oluşturmaktadır. Tüm yapı seçeneklerde mansard çatıda bitişik parsel momenti % 1,7 oranında köşe ve 1,5% ayırık parselden daha fazladır.



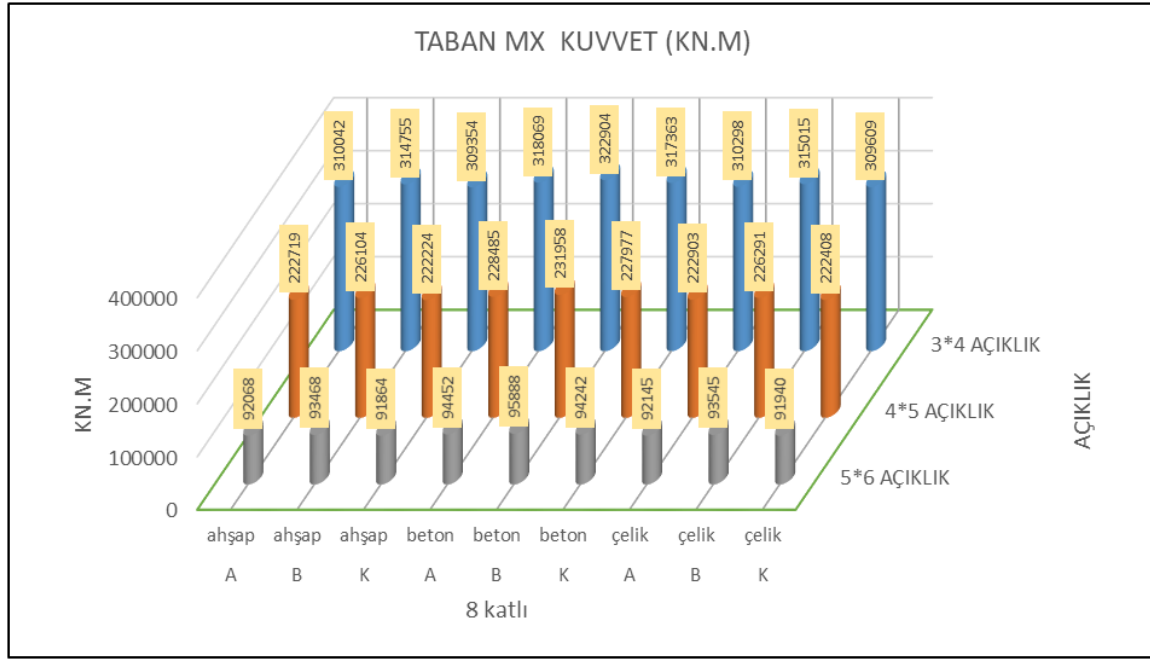
Şekil 5.27 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri

Şekil 5.28.'de 8 katlı bir yapıda açıklık sabiti ile birlikte tabanda oluşan kesme kuvvetleri görülmektedir. Açıklık artışı doğru orantı olarak taban kesme kuvvetlerinde artışa sebep olmuştur.

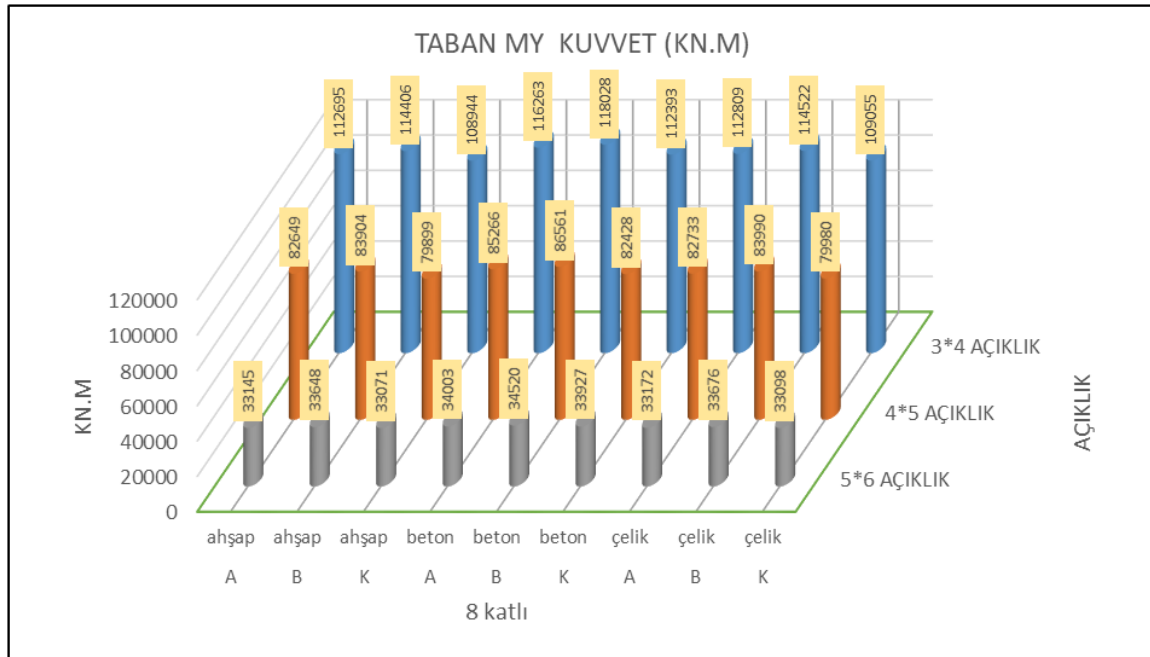


Şekil 5.28 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikler

Şekil 5.29 da görüldüğü üzere açıklık artışı tabanda oluşan düşey kuvvetleri artırmıştır.



a)



b)

Şekil 5.29 a) ve b) 8 kat için açıklık seçeneği sabit tabanda oluşan kolon moment grafikleri

Şekil 5. 30 incelendiğinde açıklığa artışı ile tabanda oluşan moment değerleri doğru orantılı olarak azalmaktadır. Betonarme malzemesi sırası ile çelik ve ahşaptan daha fazla kolon momenti oluşturmaktadır.

8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit parsel ve malzeme seçeneği değişken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

Mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri ve moment değerlerine Çizelge 5.2'den bakıldığında parsel tipi değişimleri aynı açıklık ve aynı malzeme grubunda incelendiğinde, farklı kesme kuvvetleri ve farklı moment değerleri oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşan kesme kuvvetleri aynı açıklık değerleri olarak bakıldığında betonarme, çelik, ahşap için ayrı parselden bitişik ve köşe parselere doğru sıralama yapıldığında değerler büyükten küçüğe doğru değişmektedir. Kolon momentlerinde ise ayrı parselden bitişik ve köşe parselere doğru betonarmede büyükten küçüğe doğru sıralanmakta, çelik ve ahşapta küçükten büyük değere doğru sıralanmaktadır.

Çizelge 5.8 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

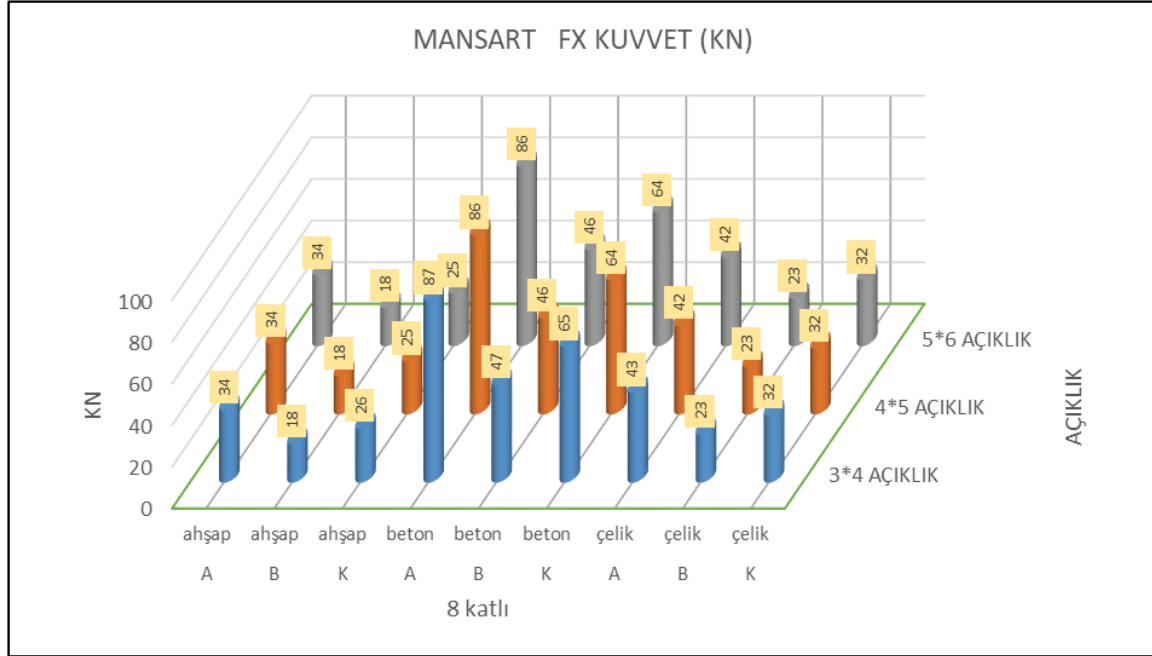
mansard	model	deplasman (cm)	mansart kolon Fx(K.N)	mansart kolon Fy(K.N)	mansart kolon Fz(K.N)	mansart kolon Mx(KN.M)	mansart kolon My(KN.M)
3*4 AÇIKLIK							
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	26	25	66	3	5
beton	(3*4)-8-A	3.5	87	85	125	54	56
beton	(3*4)-8-B	3.6	47	95	142	58	81
beton	(3*4)-8-K	3.7	65	63	109	34	36
çelik	(3*4)-8-A	5.5	43	40	79	13	16
çelik	(3*4)-8-B	6.3	23	44	90	15	23
çelik	(3*4)-8-K	7.2	32	29	69	9	10

Çizelge 5.8 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı açıklık seçeneği sabit malzeme ve parsel seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

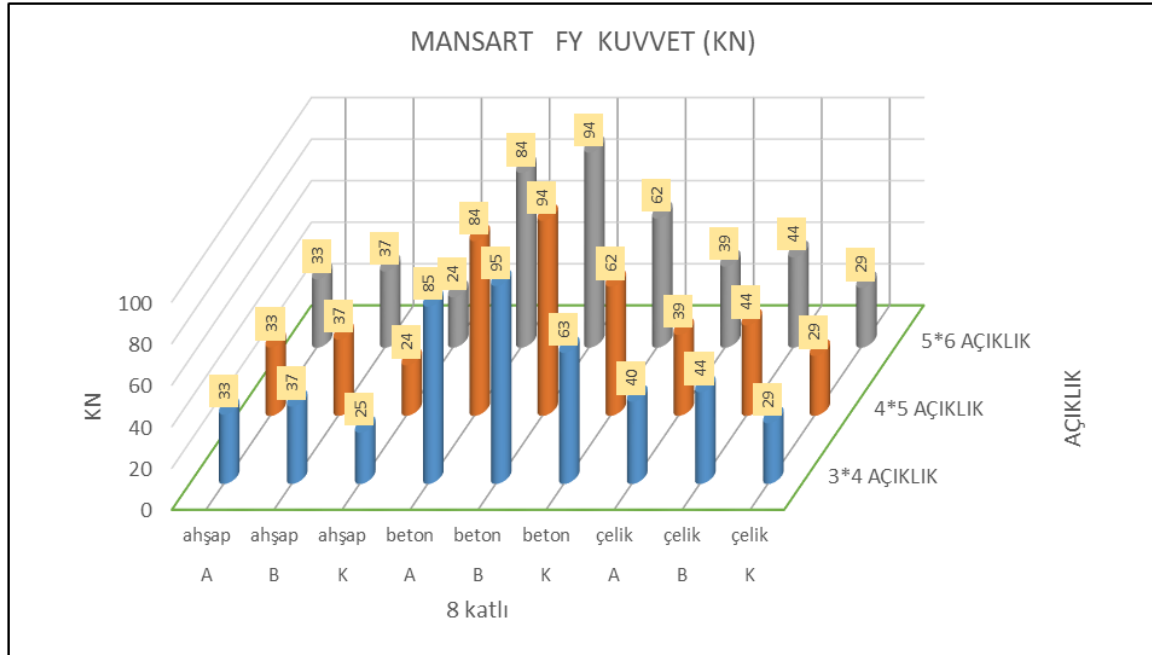
		4*5 AÇIKLIK					
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
beton	(4*5)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
beton	(4*5)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
beton	(4*5)-8-K	3.7	64	62	109	34	35
çelik	(4*5)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
çelik	(4*5)-8-B	6.3	23	44	90	15	22
çelik	(4*5)-8-K	7.2	32	29	69	9	10
		5*6 AÇIKLIK					
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
beton	(5*6)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
beton	(5*6)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
beton	(5*6)-8-K	3.7	64	62	109	34	35
çelik	(5*6)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
çelik	(5*6)-8-B	6.3	23	44	90	15	22
çelik	(5*6)-8-K	7.2	32	29	69	9	10

Tüm açıklıklı analiz sonuçları Çizelge 5.8'den çelik mansard çatıda bitişik parsel moment değerleri %66 oranında köşe ve %15 ayırık parselden daha fazladır. Ahşap mansard çatıda bitişik parsel moment değerleri %66 oranında köşe ve %25 ayırık parselden daha fazladır

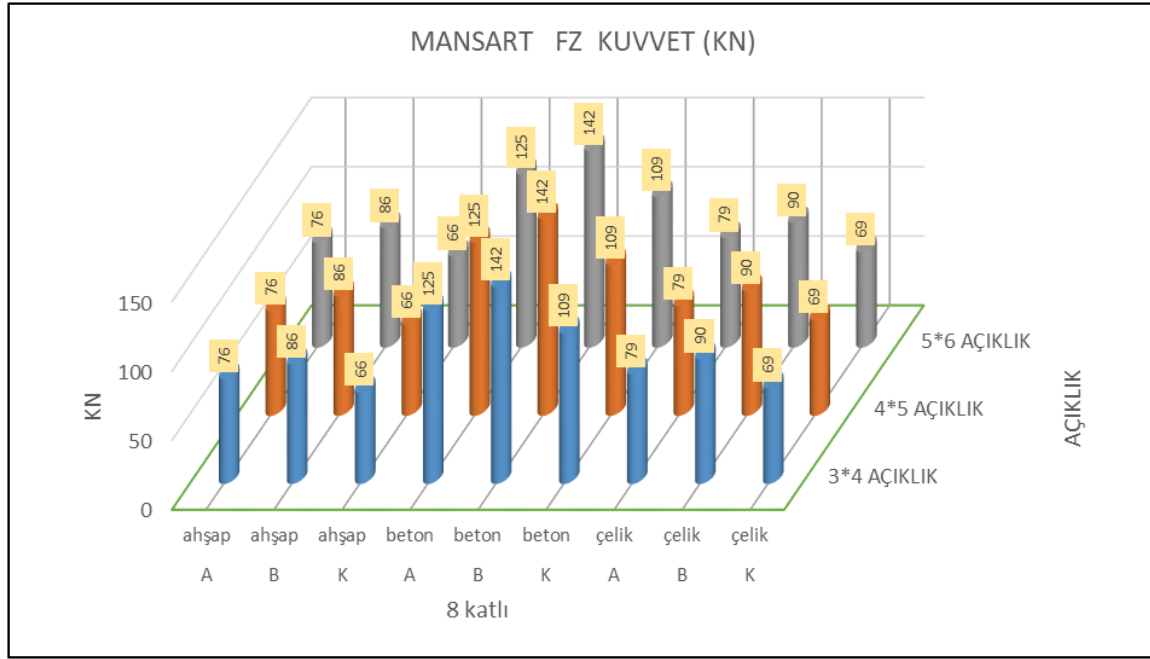
Çelik bir mansard çatıda köşe parsel 1,12 kat bitişik ve 1,3 kat ayırık parsele oranla daha fazla deplasman oluşturmuştur. Ahşap bir mansard çatıda köşe parsel 1,05 kat bitişik ve 1,12 kat ayırık parsele oranla daha fazla deplasman oluşturmuştur.



Şekil 5.30 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan F x yönlü kesme grafikleri

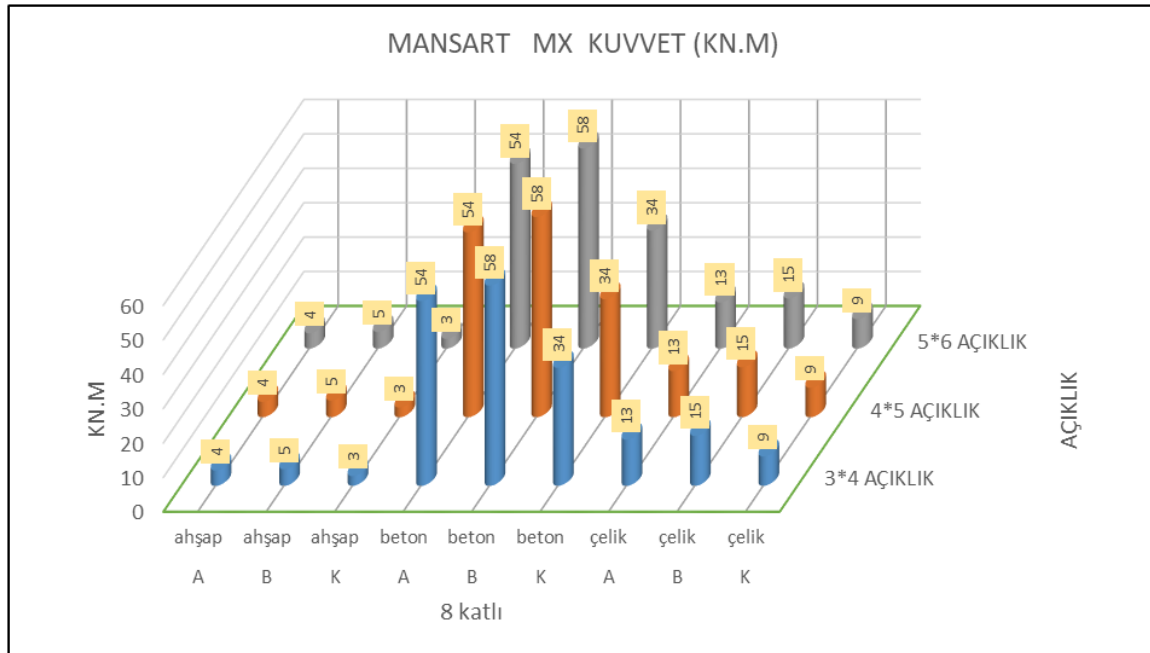


Şekil 5.31 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan Fy yönlü kesme grafikleri

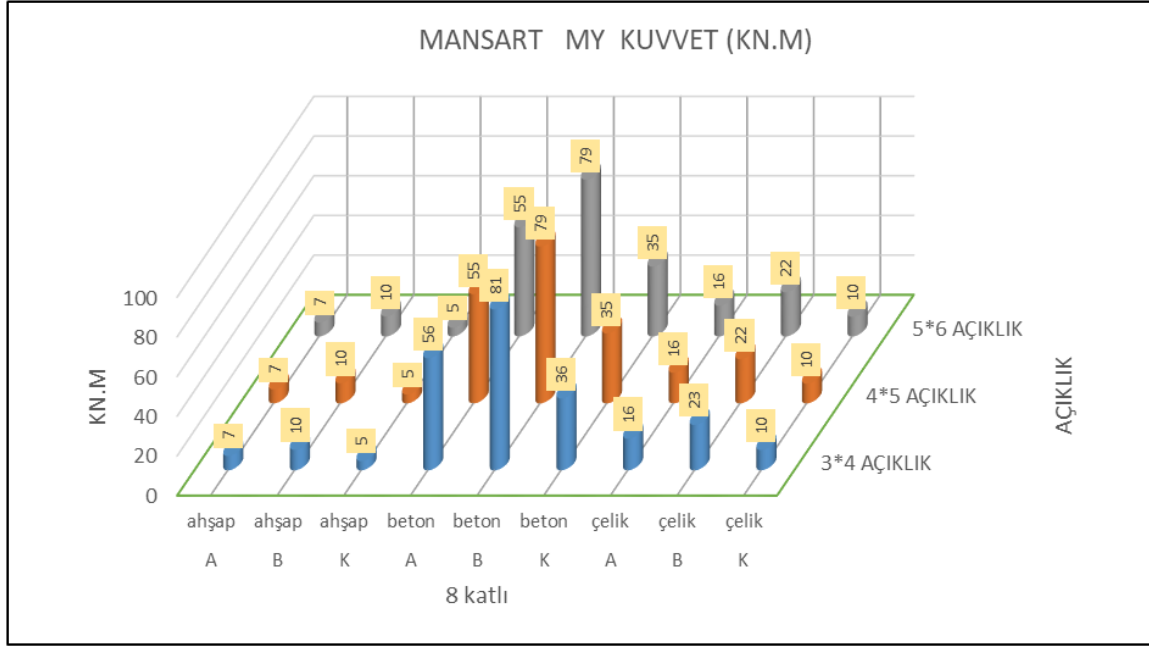


Şekil 5.32 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan Fz düşey yönlü kuvvetler grafikleri

Düşey kuvvetler 8 kat için açıklığın sabit olarak tutulduğu şekil 5.33 de bulunan grafikten incelendiğinde açıklık artışına doğru artış görülmemektedir.



Şekil 5.33 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan x yönlü kolon moment grafikleri



Şekil 5.34 8 kat için açıklık sabit mansard altında oluşan y yönlü kolon moment grafikleri

Mx ve My kuvvetleri Şekil 5.34 ve Şekil 5.35’de açıklık sabit tutulduğunda en çok momentler betonarmede oluşmaktadır. Betonarmede bitişik parsel de daha fazla kolon momenti oluşmaktadır.

8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için analiz sonuçları

Bu bölümde parsel seçeneği sabit tutularak malzeme ve açıklık değişiminin tabanda oluşturduğu kesme kuvveleri ve kolon momentlerinin sıralanmıştır. Bu sıralama çizelge 5.9’da verilmiştir.

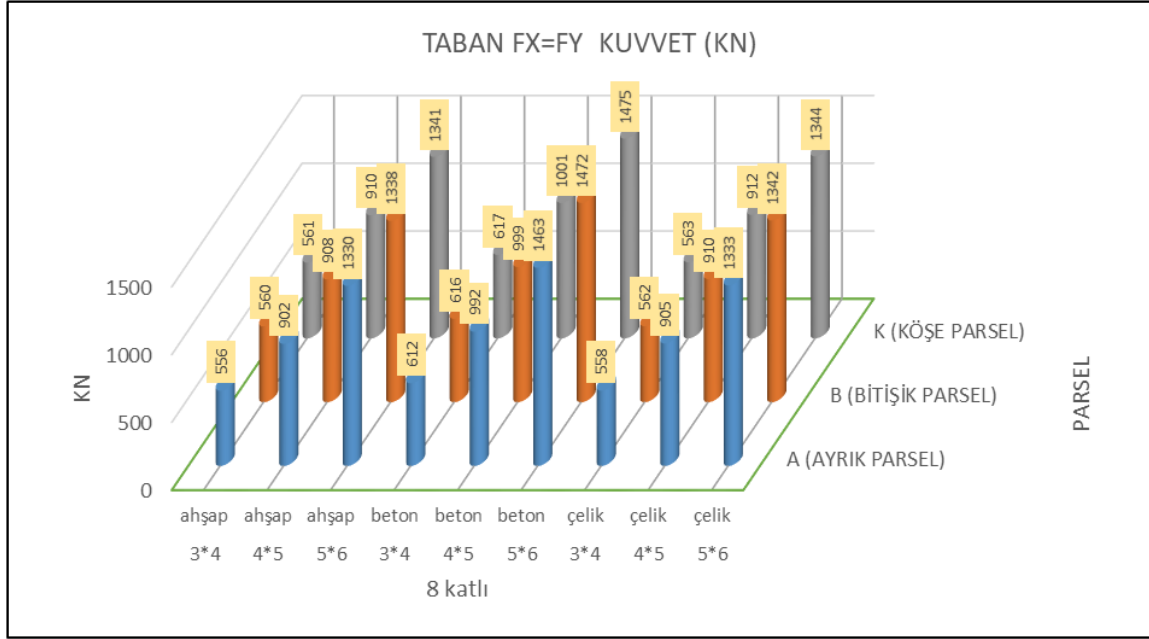
Çizelge 5.9 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

mansart	model	deplasman (cm)	F _x (KN)	F _y (KN)	F _z (KN)	M _x (KN.m)	M _y (KN.m)
AYRIK PARSEL							
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	556	556	68896	310042	112695
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	902	902	111357	222719	82649
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	1330	1330	163733	92068	33145
beton	(3*4)-8-A	3.5	612	612	70680	318069	116263
beton	(4*5)-8-A	3.5	992	992	114240	228485	85266
beton	(5*6)-8-A	3.5	1463	1463	167973	94452	34003
çelik	(3*4)-8-A	5.5	558	558	68933	310298	112809
çelik	(4*5)-8-A	5.5	905	905	111417	222903	82733
çelik	(5*6)-8-A	5.5	1333	1333	163822	92145	33172
BİTİŞİK PARSEL							
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	560	560	69943	314755	114406
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	908	908	113050	226104	83904
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	1338	1338	166222	93468	33648
beton	(3*4)-8-B	3.6	616	616	71754	322904	118028
beton	(4*5)-8-B	3.6	999	999	115977	231958	86561
beton	(5*6)-8-B	3.6	1472	1472	170527	95888	34520
çelik	(3*4)-8-B	6.3	562	562	69981	315015	114522
çelik	(4*5)-8-B	6.3	910	910	113111	226291	83990
çelik	(5*6)-8-B	6.3	1342	1342	166313	93545	33676

Çizelge 5.9 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

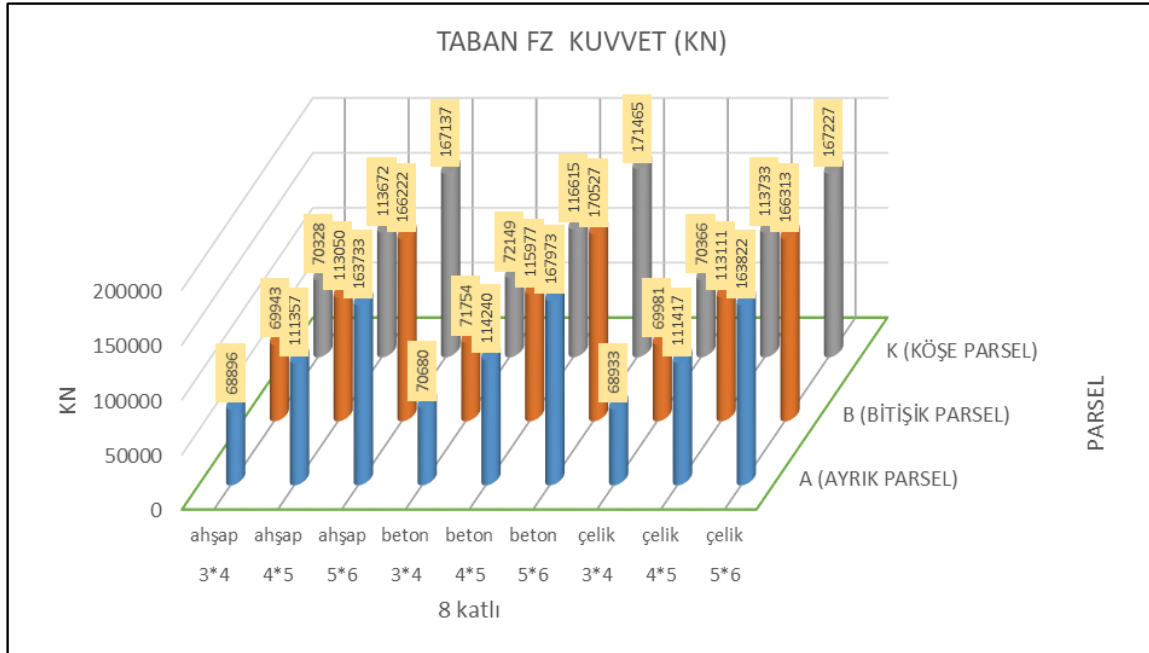
		KÖŞE PARSEL					
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	561	561	70328	309354	108944
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	910	910	113672	222224	79899
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	1341	1341	167137	91864	33071
beton	(3*4)-8-K	3.7	617	617	72149	317363	112393
beton	(4*5)-8-K	3.7	1001	1001	116615	227977	82428
beton	(5*6)-8-K	3.7	1475	1475	171465	94242	33927
çelik	(3*4)-8-K	7.2	563	563	70366	309609	109055
çelik	(4*5)-8-K	7.2	912	912	113733	222408	79980
çelik	(5*6)-8-K	7.2	1344	1344	167227	91940	33098

Tüm parseller Çizelge 5.9 de tüm açıklık değerlerine birlikte bakıldığında betonarme malzemesi ortalama 1.09 kat çelik malzemesinden, 1.1 kat ahşap malzemesinden fazla taban kesme kuvveti oluşturmaktadır. Yapı tabanında oluşan toplam düşey kuvvetlerde betonarme çelikten ve ahşaptan ortalama % 2,5 fazladır. Tabanda oluşan kolon momentleri incelendiğinde betonarmede ortalama 1.02 kat çelik ve ahşap malzemesinden fazladır.



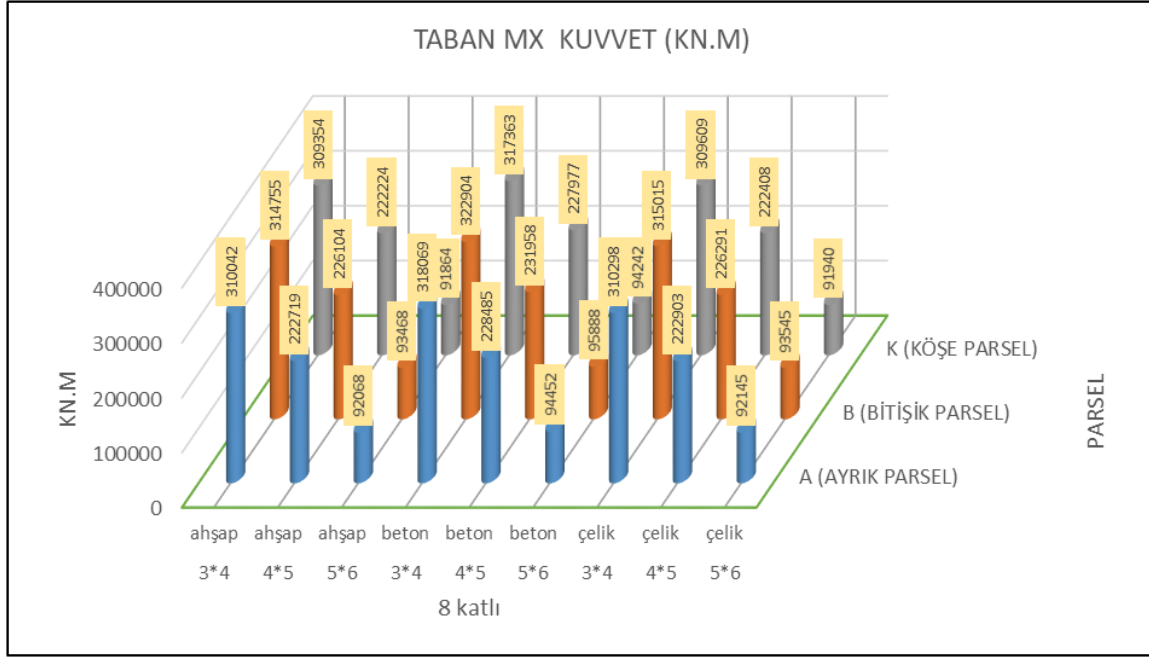
Şekil 5.35 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri

Tabanda oluşan kesme kuvvetleri Şekil 5.36 da parsel değişkenleri sabit alındığında köşe bitişik parsel eşit olurken, ayrik parsel taban kesme kuvveti düşmektedir.

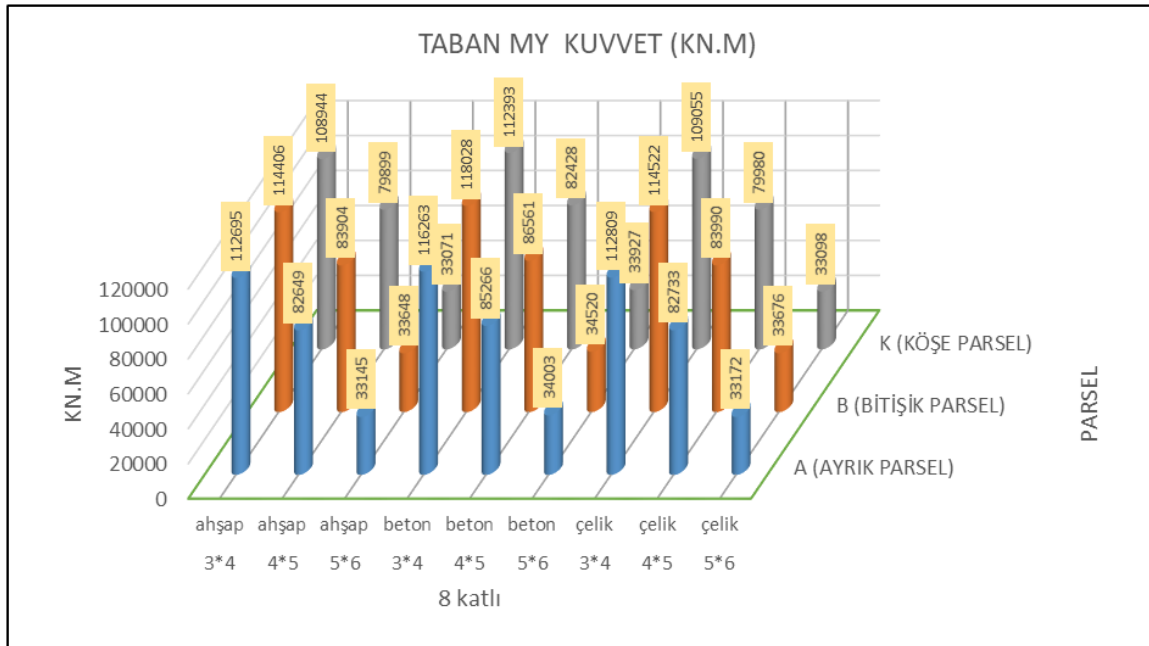


Şekil 5.36 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvet grafikleri

Düşey kuvvetlere Şekil 5.37'den bakıldığında köşe ve bitişik parsel düşey kuvvetleri birbirine yakındır. Ayrik parselde oluşan düşey kuvvetler köşe ve bitişik parselden düşüktür.



a)



b)

Şekil 5.37 8 kat için parsel seçeneği sabit tabanda oluşan kolon momentleri grafikleri

Temel üstünde oluşan kolon momentleri şekil 4.38 den incelendiğinde köşe parsellerde oluşan momentlerin bitişik ve ayrik parselden düşük olduğu görülmüştür.

8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık değişken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

Bu bölümde parsel seçeneği sabit tutularak malzeme ve açıklı değişimin mansard altında oluşturduğu kesme kuvveleri ve kolon momentlerinin sıralanmıştır. Bu sıralama Çizelge 4.10.da verilmiştir.

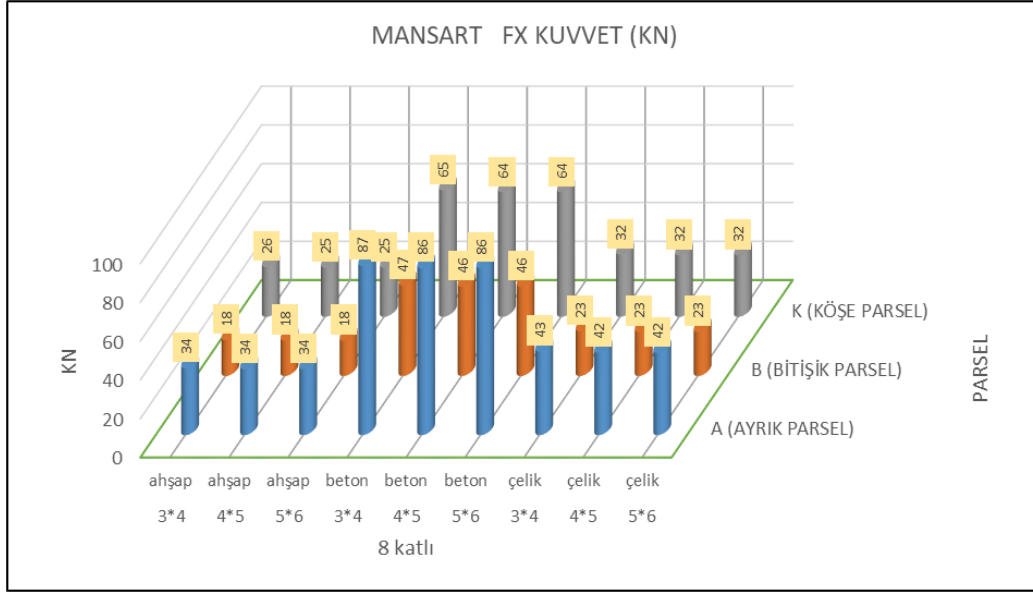
Çizelge 5.10 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

mansard	model	deplasman (cm)	mansard kolon Fx(K.N)	mansard kolon Fy(K.N)	mansard kolon Fz(K.N)	mansard kolon Mx (KN.M)	mansard kolon My (KN.M)
AYRIK PARSEL							
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
beton	(3*4)-8-A	3.5	87	85	125	54	56
beton	(4*5)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
beton	(5*6)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
çelik	(3*4)-8-A	5.5	43	40	79	13	16
çelik	(4*5)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
çelik	(5*6)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
BİTİŞİK PARSEL							
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
beton	(3*4)-8-B	3.6	47	95	142	58	81
beton	(4*5)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
beton	(5*6)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
çelik	(3*4)-8-B	6.3	23	44	90	15	23
çelik	(4*5)-8-B	6.3	23	44	90	15	22
çelik	(5*6)-8-B	6.3	23	44	90	15	22

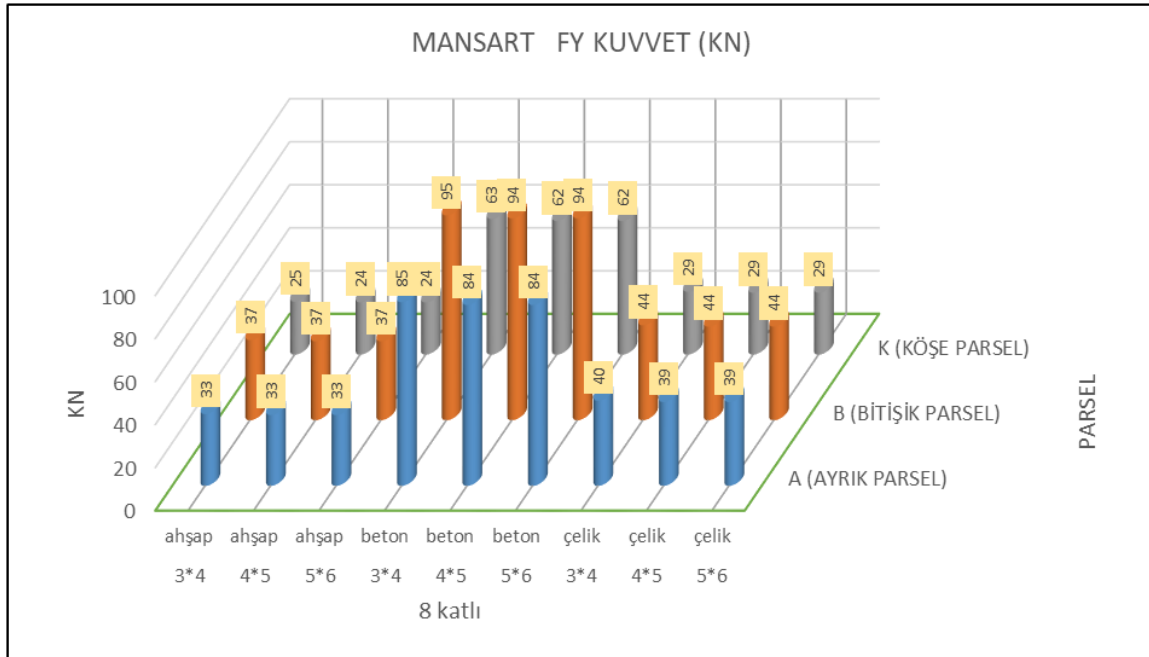
Çizelge 5.10 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit malzeme ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

		KÖŞE PARSEL					
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	26	25	66	3	5
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
beton	(3*4)-8-K	3.7	65	63	109	34	36
beton	(4*5)-8-K	3.7	64	62	109	34	35
beton	(5*6)-8-K	3.7	64	62	109	34	35
çelik	(3*4)-8-K	7.2	32	29	69	9	10
çelik	(4*5)-8-K	7.2	32	29	69	9	10
çelik	(5*6)-8-K	7.2	32	29	69	9	10

Tüm parseller Çizelge 5.10'de açıklık değerlerine birlikte bakıldığında betonarme malzemesi ortalama 2,03 kat çelik malzemesinden, 2,5 kat ahşap malzemesinden fazla mansard altında kesme kuvveti oluşturmaktadır. Yapı mansard altında oluşan toplam düşey kuvvetlerde betonarme çelikten ortalama 1,57 kat fazla ahşaptan ise 1,65 kat fazladır. Mansard altında oluşan kolon momentleri incelendiğinde betonarmede ortalama 3,7 kat çelikten fazladır.

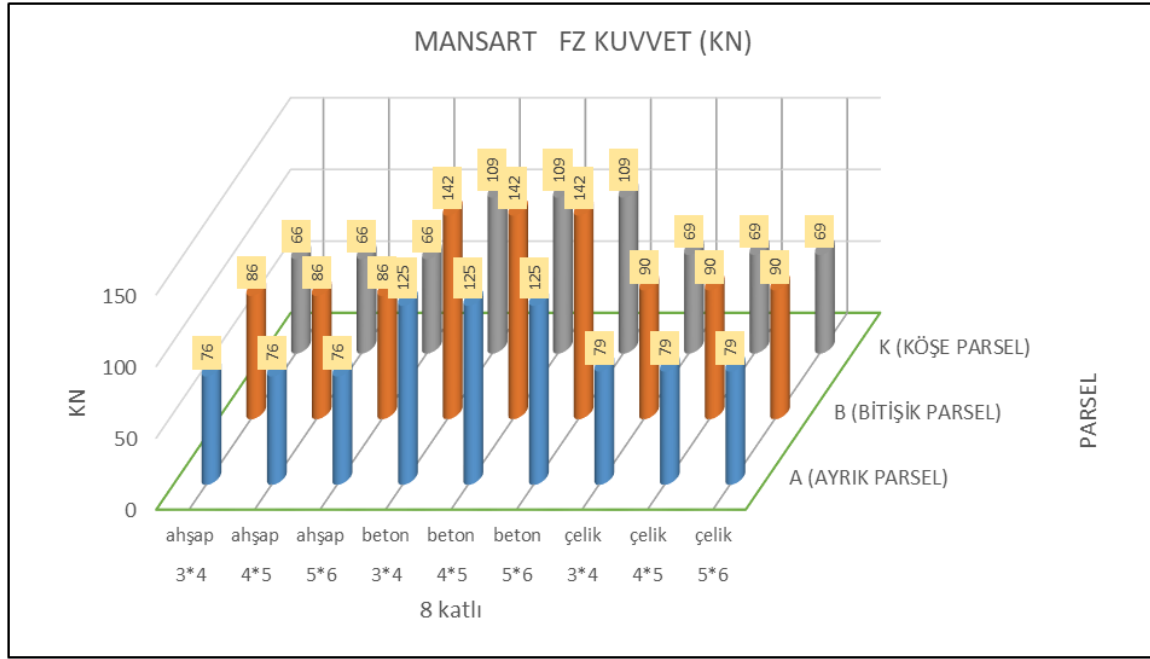


Şekil 5.38 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan Fx yönlü taban kesme grafikleri



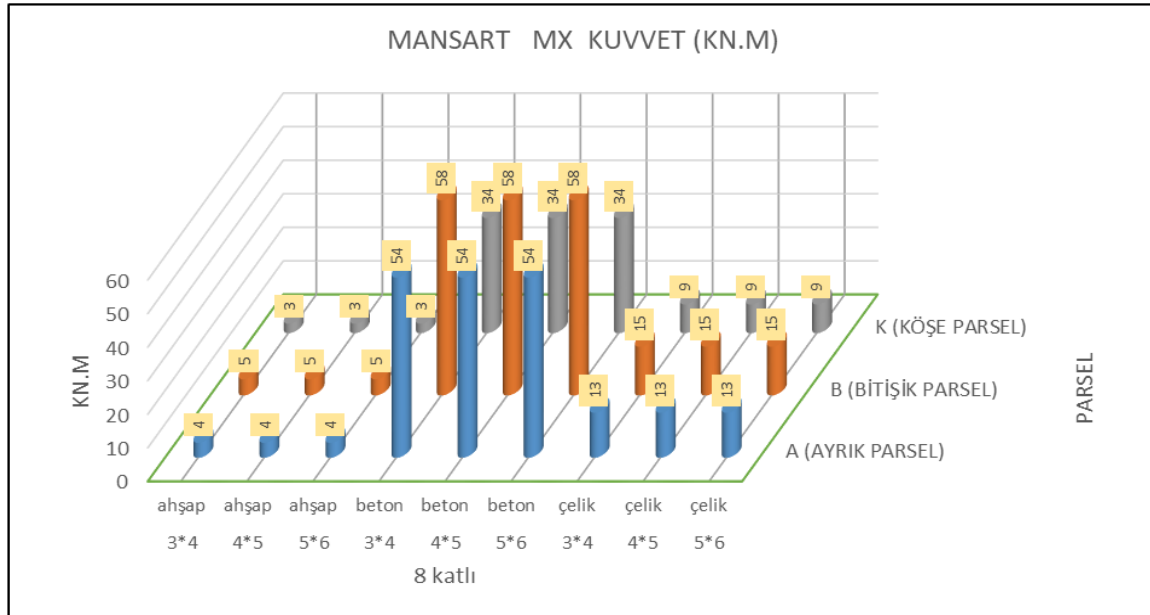
Şekil 5.39 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan Fy yönlü taban kesme grafikleri

Şekil 5.39 ve şekil 5.40 da verilen mansard altında oluşan kesme kuvvetleri Y yönünde bitişik parselde fazladır X yönünde ayırık parselde fazladır.

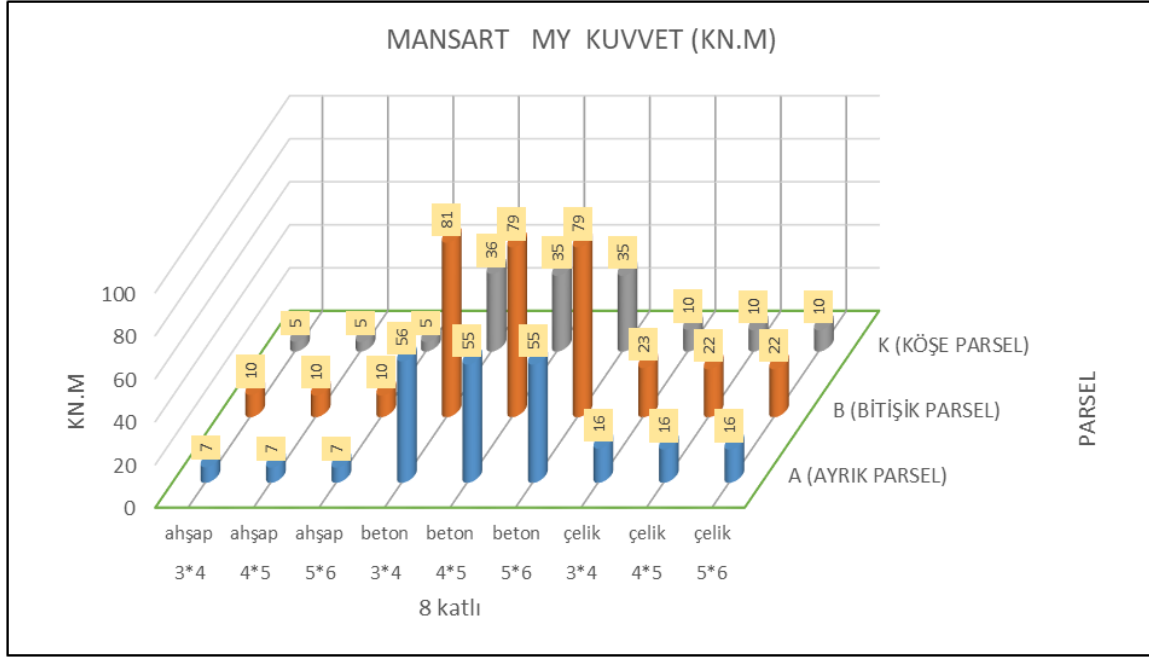


Şekil 5.40 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan fz düşey yönlü kuvvetler grafikler

Şekil 5.41 de verilen düşey yönü kuvvetler bitişik parselde ayırık ve köşe parselde göre fazladır.



Şekil 5.41 8 kat için parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan x yönlü kolon momentleri grafikleri



Şekil 5.42 8 kat için açıklık parsel seçeneği sabit mansard altında oluşan y yönlü kolon momentleri grafikleri

Şekil 5.42 ve Şekil 5.43’de verilen Mx ve My kolon momentleri bitişik parselde köşe ve ayırık parselde göre daha fazladır.

Çizelge 5.11 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

mansart	model	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
AHŞAP							
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	556	556	68896	310042	112695
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	560	560	69943	314755	114406
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	561	561	70328	309354	108944
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	902	902	111357	222719	82649
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	908	908	113050	226104	83904
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	910	910	113672	222224	79899
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	1330	1330	163733	92068	33145
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	1338	1338	166222	93468	33648
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	1341	1341	167137	91864	33071
BETON							
beton	(3*4)-8-A	3.5	612	612	70680	318069	116263
beton	(3*4)-8-B	3.6	616	616	71754	322904	118028
beton	(3*4)-8-K	3.7	617	617	72149	317363	112393
beton	(4*5)-8-A	3.5	992	992	114240	228485	85266
beton	(4*5)-8-B	3.6	999	999	115977	231958	86561
beton	(4*5)-8-K	3.7	1001	1001	116615	227977	82428
beton	(5*6)-8-A	3.5	1463	1463	167973	94452	34003
beton	(5*6)-8-B	3.6	1472	1472	170527	95888	34520
beton	(5*6)-8-K	3.7	1475	1475	171465	94242	33927

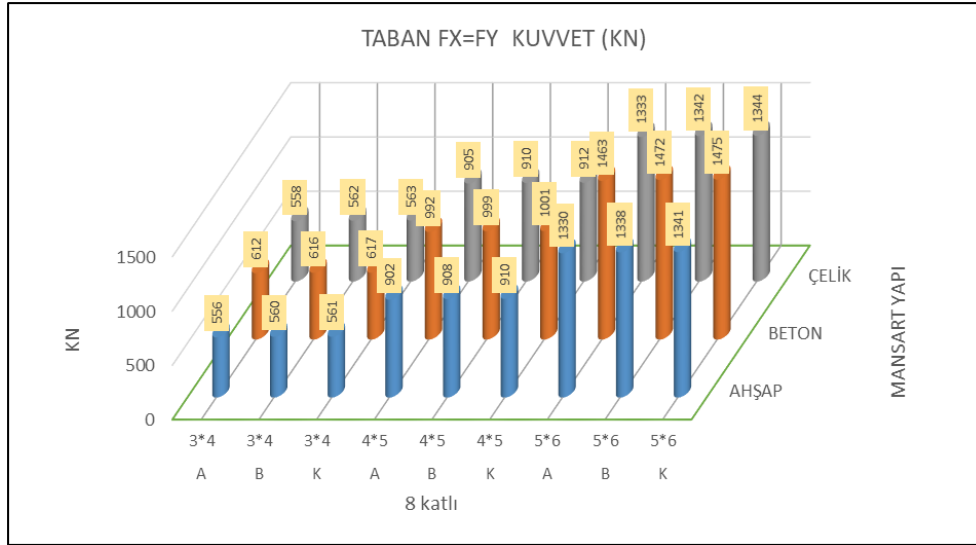
Çizelge 5.11 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri kolon temel üstü momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmaları

		ÇELİK					
çelik	(3*4)-8-A	5.5	558	558	68933	310298	112809
çelik	(3*4)-8-B	6.3	562	562	69981	315015	114522
çelik	(3*4)-8-K	7.2	563	563	70366	309609	109055
çelik	(4*5)-8-A	5.5	905	905	111417	222903	82733
çelik	(4*5)-8-B	6.3	910	910	113111	226291	83990
çelik	(4*5)-8-K	7.2	912	912	113733	222408	79980
çelik	(5*6)-8-A	5.5	1333	1333	163822	92145	33172
çelik	(5*6)-8-B	6.3	1342	1342	166313	93545	33676
çelik	(5*6)-8-K	7.2	1344	1344	167227	91940	33098

8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda temel üstü için analiz sonuçları

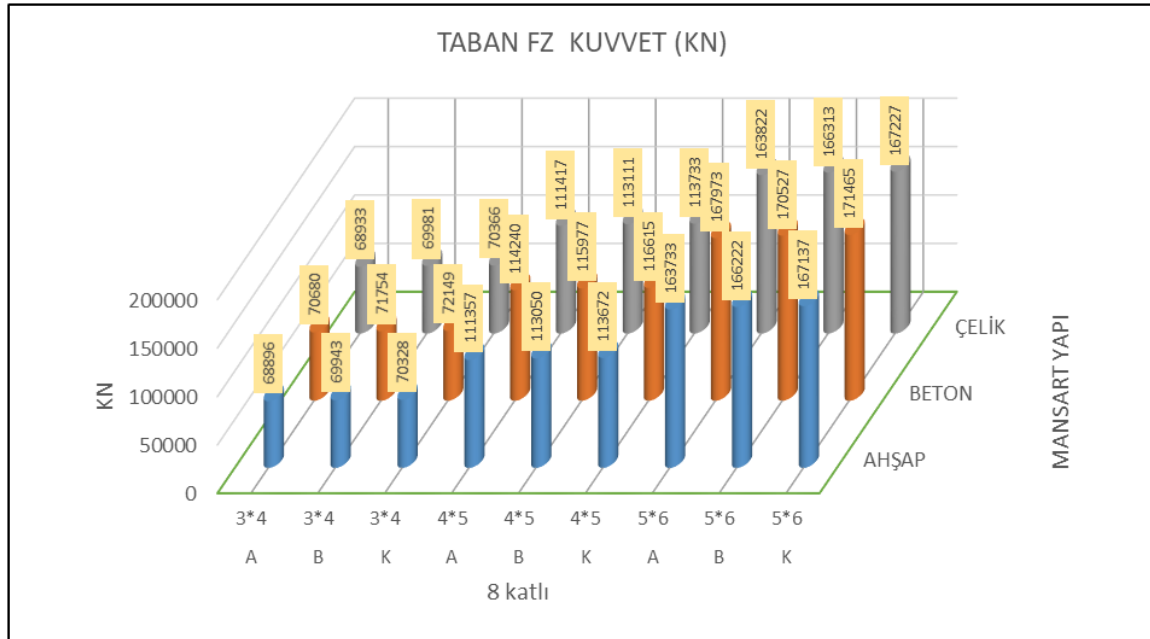
Bu bölümde malzeme seçeneği sabit tutularak parsel ve açıklık seçenekleri değişken olduğunda oluşan sıralama çizelgesi Çizelge 5.11 de verilmiştir. Bu bölümde tabanda oluşan kesme kuvvetleri ve kolon momentleri değerlendirmeye alınacaktır.

Çizelge 5.11 de açıklık değerlerine birlikte bakıldığında, köşe parsel ortalama 1.01 kat ayırık parselden fazla taban kesme kuvveti oluşturmaktadır.



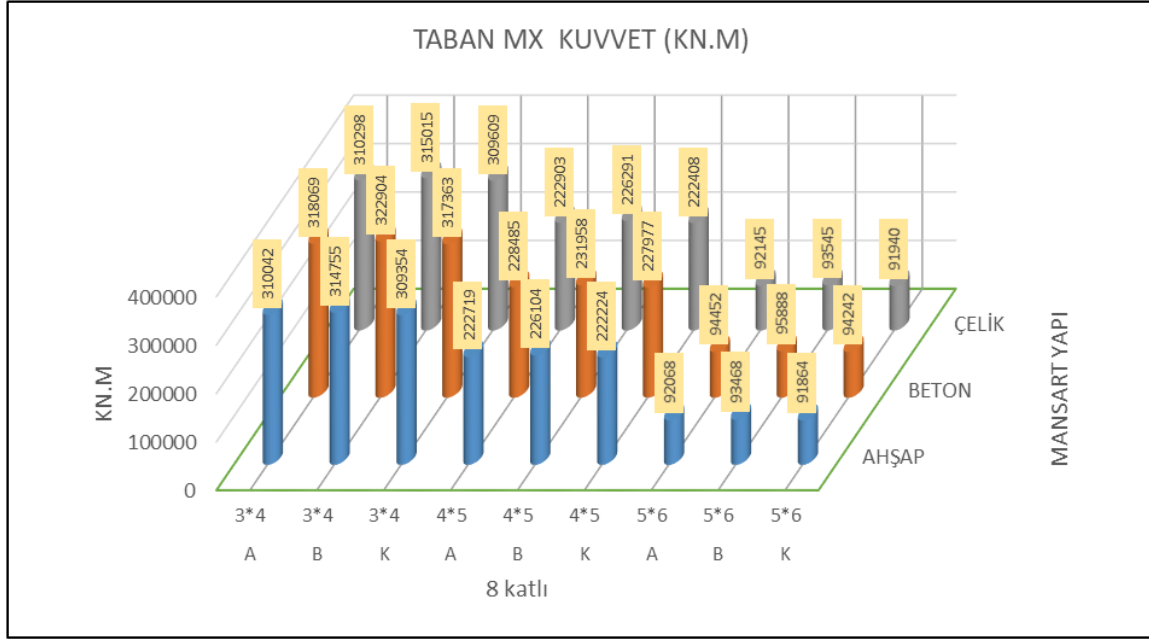
Şekil 5.43 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kesme grafikleri

Malzeme seçeneği sabit tutulduğunda Şekil 5.44'de görüldüğü üzere betonarme malzemesinde taban kesme kuvvetleri diğer malzemelerden daha fazla oluşmaktadır.

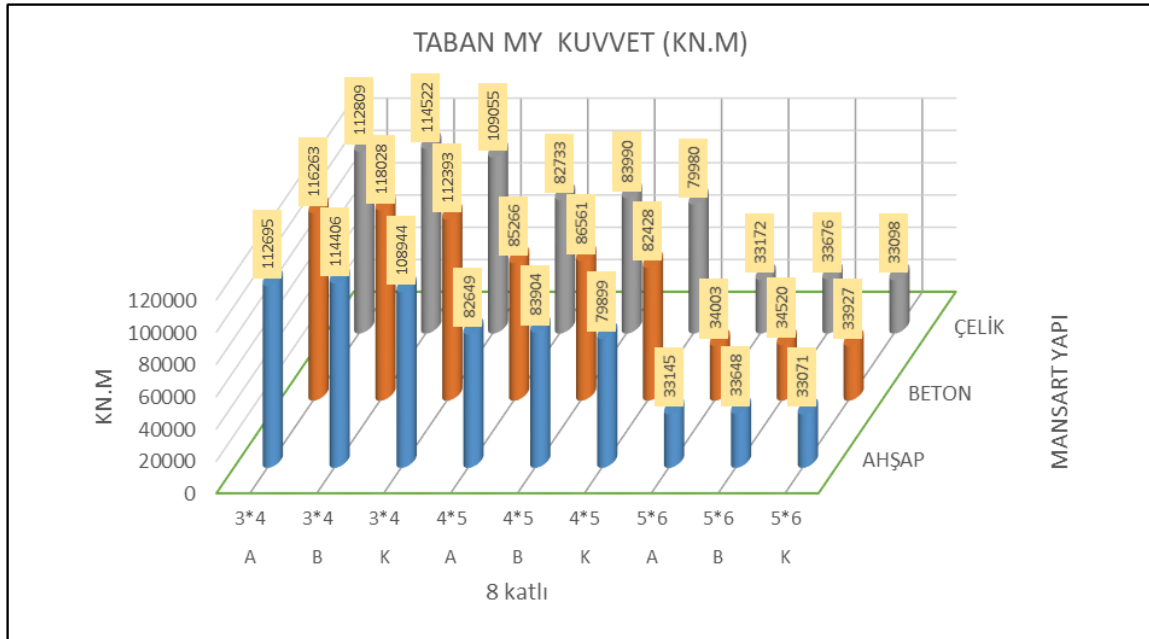


Şekil 5.44 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan düşey kuvvetler grafikleri

Düşey kuvvetler grafiğine Şekil 5.45'den bakıldığında düşey kuvvetler açıklık artışı ile artarken en yüksek kuvvet değerleri de betonarmede oluşmaktadır.



a)



b)

Şekil 5.45 a) ve b) 8 kat için malzeme seçeneği sabit tabanda oluşan kolon momentler grafikleri

Çizelge 5.12 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları

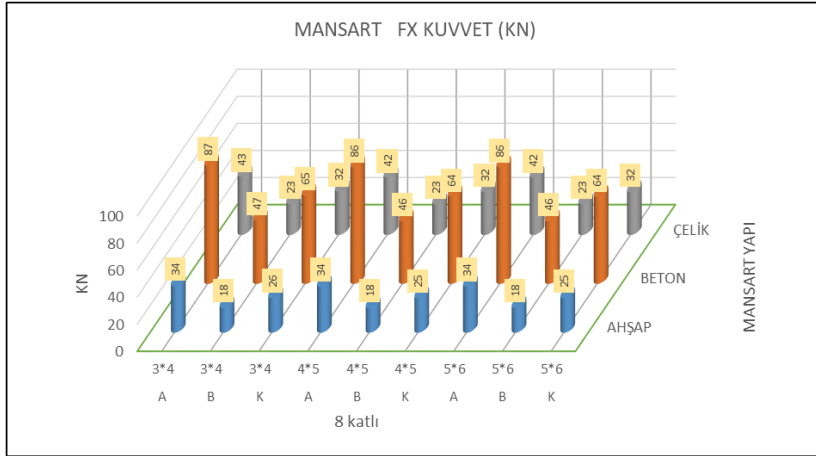
mansard	model	deplasman (cm)	mansard kolon $F_x(K.N)$	mansard kolon $F_y(K.N)$	mansard kolon $F_z(K.N)$	mansard kolon $M_x (KN.M)$	mansard kolon $M_y (KN.M)$
AHŞAP							
ahşap	(3*4)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(3*4)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(3*4)-8-K	15.4	26	25	66	3	5
ahşap	(4*5)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(4*5)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(4*5)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
ahşap	(5*6)-8-A	14.0	34	33	76	4	7
ahşap	(5*6)-8-B	14.4	18	37	86	5	10
ahşap	(5*6)-8-K	15.4	25	24	66	3	5
BETON							
beton	(3*4)-8-A	3.5	87	85	125	54	56
beton	(3*4)-8-B	3.6	47	95	142	58	81
beton	(3*4)-8-K	3.7	65	63	109	34	36
beton	(4*5)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
beton	(4*5)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
beton	(4*5)-8-K	3.7	64	62	109	34	35
beton	(5*6)-8-A	3.5	86	84	125	54	55
beton	(5*6)-8-B	3.6	46	94	142	58	79
beton	(5*6)-8-K	3.7	64	62	109	34	35

Çizelge 5.12 (devam) 8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için, analiz sonucu elde edilen kolon mansard altı kesme kuvvetleri, kolon mansard altı momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin malzeme değişkenine göre sıralanmaları

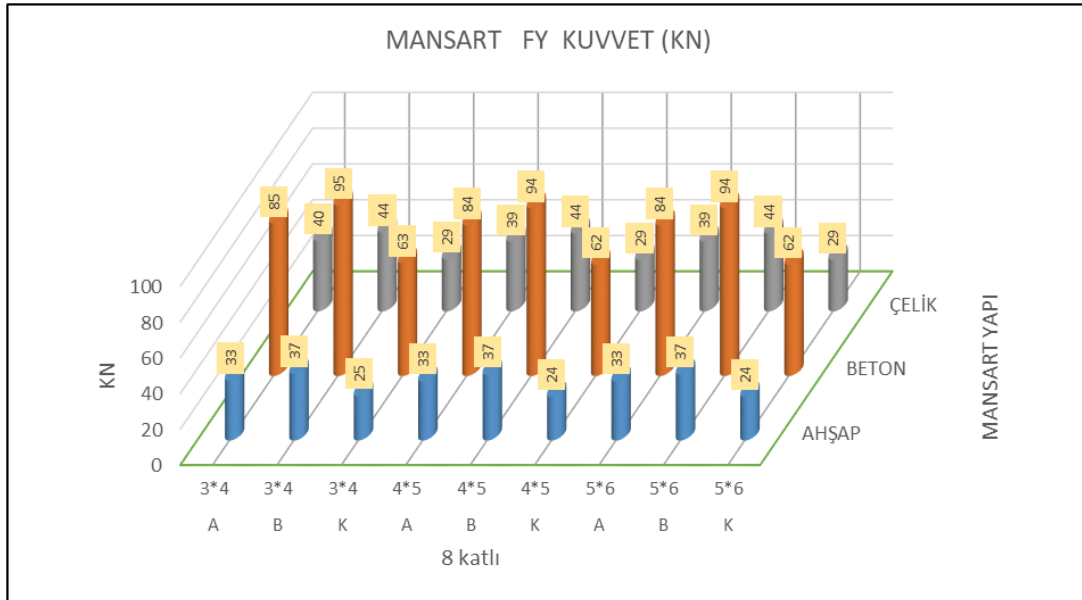
		ÇELİK					
çelik	(3*4)-8-A	5.5	43	40	79	13	16
çelik	(3*4)-8-B	6.3	23	44	90	15	23
çelik	(3*4)-8-K	7.2	32	29	69	9	10
çelik	(4*5)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
çelik	(4*5)-8-B	6.3	23	44	90	15	22
çelik	(4*5)-8-K	7.2	32	29	69	9	10
çelik	(5*6)-8-A	5.5	42	39	79	13	16
çelik	(5*6)-8-B	6.3	23	44	90	15	22
çelik	(5*6)-8-K	7.2	32	29	69	9	10

8 katlı mansard çatılı yapı malzeme seçeneği sabit parsel ve açıklık seçeneği değişken olduğunda mansard altı için analiz sonuçları

Bu bölümde malzeme seçeneği sabit tutularak parsel ve açıklık seçenekleri değişken olduğunda oluşan sıralama çizelgesi Çizelge 5.12 de verilmiştir. Bu bölümde mansard altında oluşan kesme kuvvetleri ve kolon momentleri değerlendirmeye alınacaktır. Çizelge 5.12 da açıklık değerlerine birlikte bakıldığında, ayırık parsel ortalama 1.86 kat bitişik parselden, 1.34 kat köşe parsel fazla mansard altı kesme kuvveti oluşturmaktadır. Mansard altında oluşan kolon momentleri bitişik parsel ortalama 1,15 kat ayırık parselden ve 1.66 kat köşe parselden fazladır.

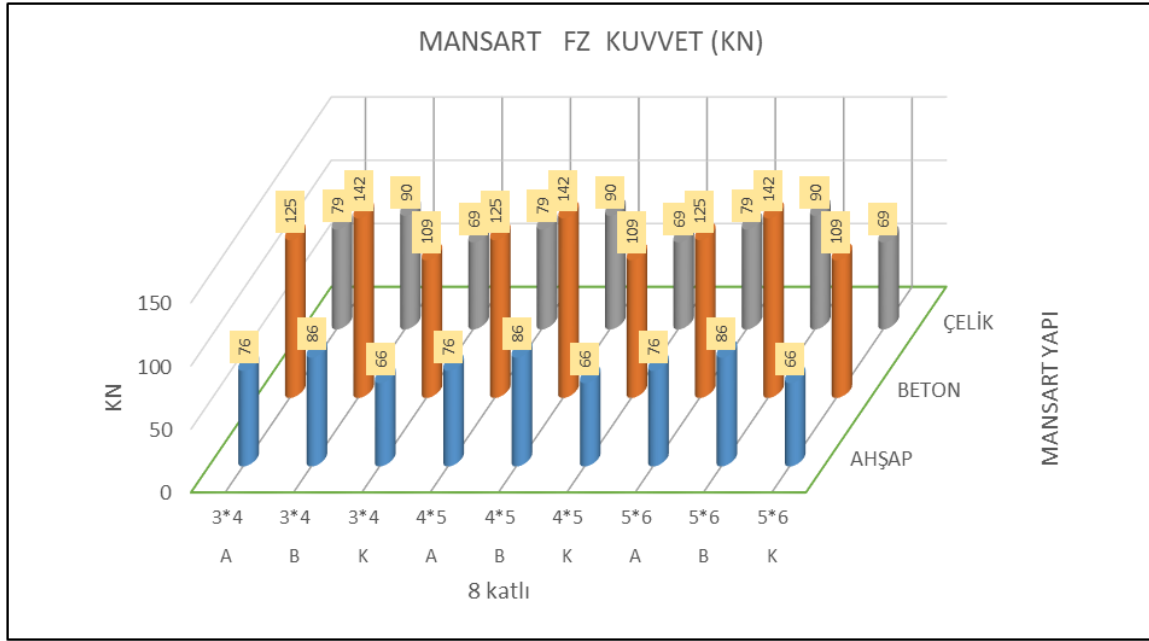


Şekil 5.46 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan Fx yönlü taban kesme grafikleri

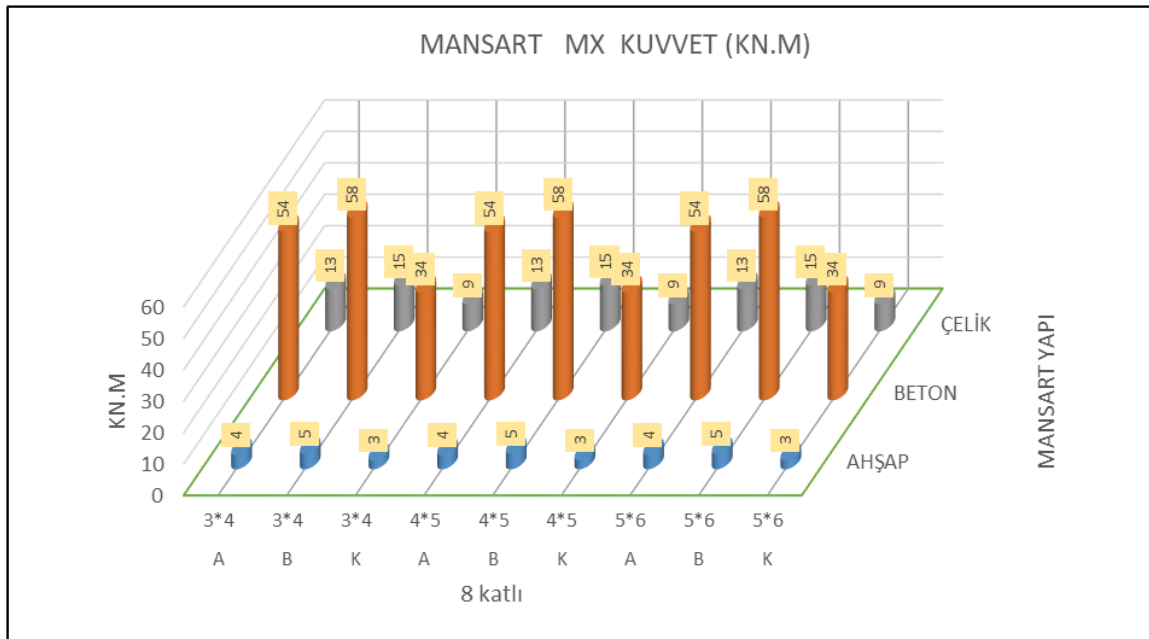


Şekil 5.47 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan Fy yönlü taban kesme grafikleri

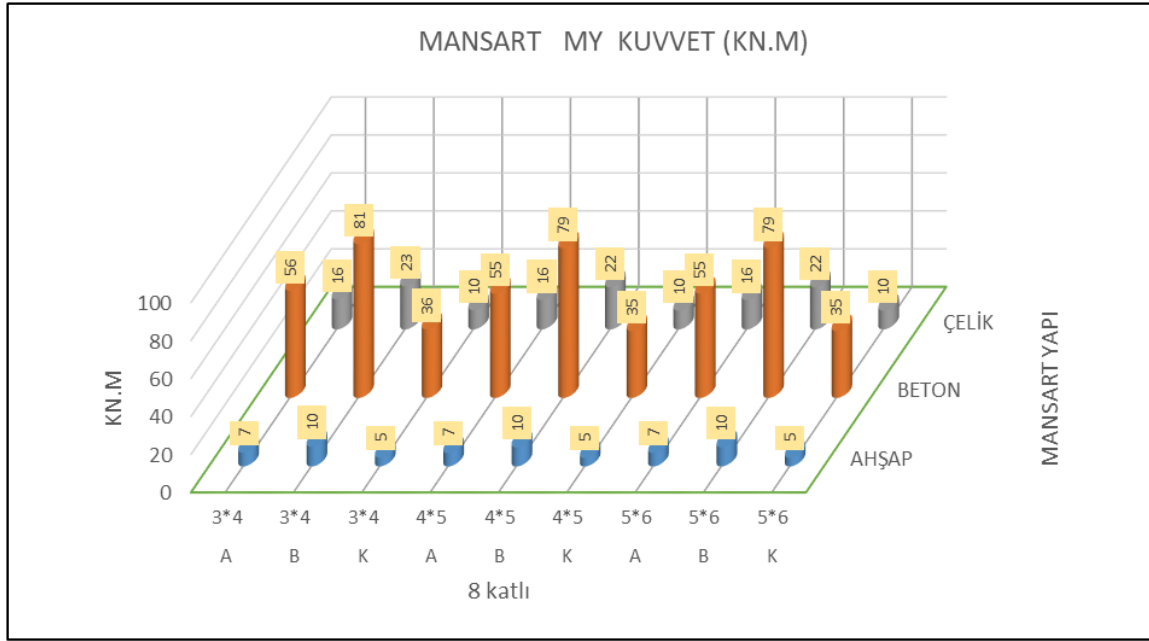
Şekil 5.47 ve Şekil 5.48 de verilen grafiklerde mansard altında oluşan kesme kuvvetleri malzeme sabit tutularak incelenmektedir. Betonarme mansard da çelik ve ahşap mansardan fazla kesme kuvveti oluşmaktadır. X yönünde ayırık parselde kesme kuvveti fazla iken Y yönünde bitişik parsel kesme kuvveti fazladır.



Şekil 5.48 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan fz yönlü düşey kuvvetler grafikleri



Şekil 5.49 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan mx yönlü kolon moment grafikleri

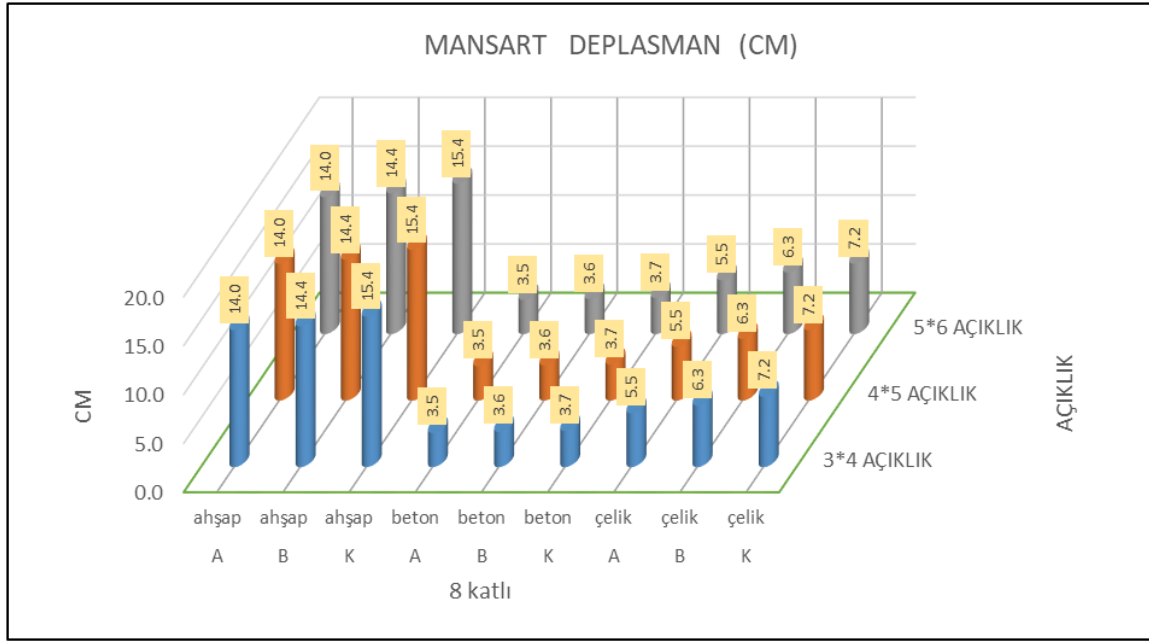


Şekil 5.50 8 kat için malzeme seçeneği sabit mansard altında oluşan my yönlü kolon moment grafikleri

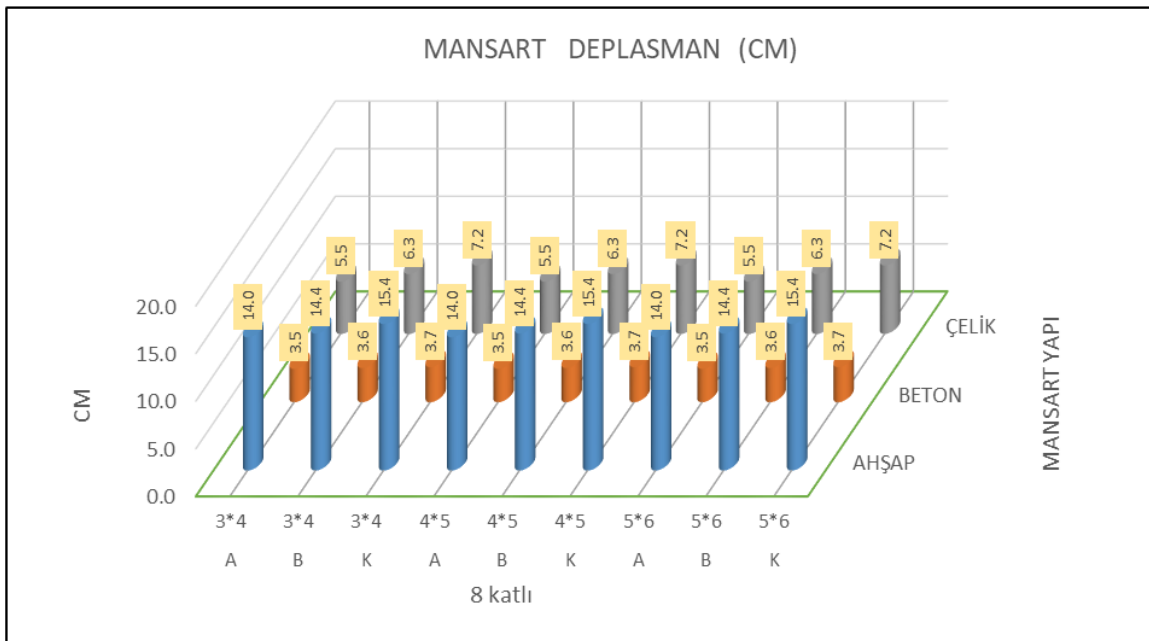
Düşey kuvvetlerin değerlendirilmesi Şekil 5.49'da verilmiştir. En yüksek kuvvetler betonarme malzemesinde oluşmaktadır. Mx ve My kolon momentleri Şekil 50. ve Şekil 51. de görülmektedir. En yüksek kolon momentleri betonarme mansard da en düşük momentler ise ahşap mansard çatıdadır.

8 katlı binada oluşan tepe deplasmanları

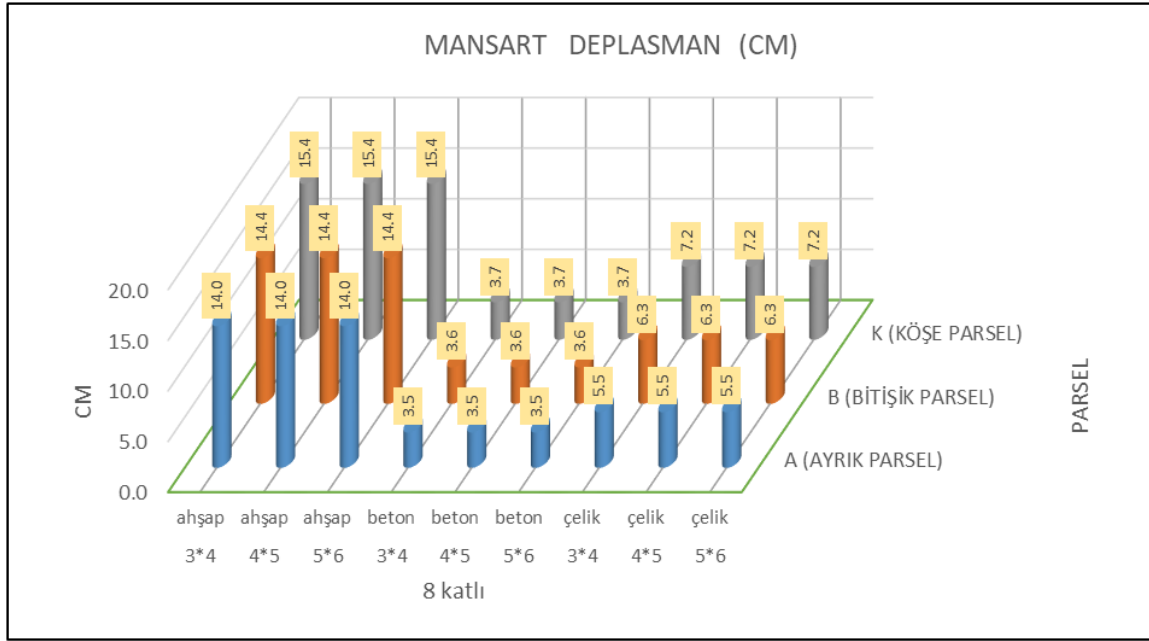
Bu bölümde deplasman değişimi 8 katlı olan bir binada açıklık, malzeme ve parsel seçeneği sabit tutulduğunda gözlemlenmiştir. Açıklık sabit tutulduğunda Şekil 5.52'de görüldüğü üzere açıklık artınca yabancı saha değeri artış göstermektedir. Malzeme seçeneği sabit olduğunda Şekil 5.53'de en yüksek deplasmanın ahşap daha sonra çelikte olduğu görülmüştür. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda en yüksek deplasman değerleri köşe parsellerde oluşmaktadır.



Şekil 5.51 8 katlı için açıklık sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi



Şekil 5.52 8 katlı için malzeme seçeneği sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi



Şekil 5.53 8 katlı için parsel seçeneği sabit tutulduğunda tepe deplasman değişimi

Yukarıdaki üç grafik incelendiğinde farklı malzemelerde farklı deplasman olduğu görülmektedir. Betonarme, çelik ve ahşap mansard çatı karşılaştırıldığında deplasmanın betonarmede %10 oranında yaklaşık olarak çelikten az olduğu görülmektedir. Ahşap bir mansard çatı ise betonarme bir çelik çatıdan 2,1 kat oranında fazla deplasman gerçekleştirmektedir. Betonarme bir mansard çatıda köşe parsel deplasman değerleri ayırık ve bitişik parsellere yakın gözükmemektedir.

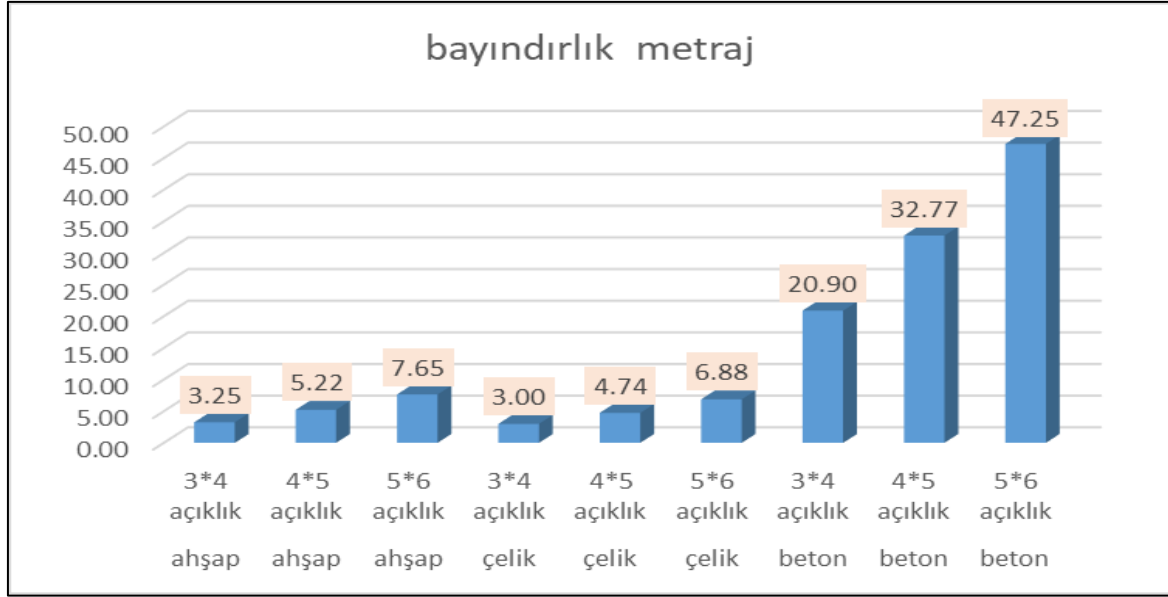
5.3. Mansard Çatıların Malzemesine Göre Metraj Bilgisinin Oluşturulması

Mansard metraj bilgileri paket programlar sayesinde tanımlanmıştır. Alınan metraj bilgileri mukayese için çevre şehircilik pozları kullanılmıştır.

Çizelge 5.13 Mansard çatılı binanın metraj bilgisi

poz	mansart	açıklık	birim	bayındırlık miktar
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	3*4 açıklık	m3	3.25
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	4*5 açıklık	m3	5.22
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	5*6 açıklık	m3	7.65
Y.23.101	çelik	3*4 açıklık	ton	3.00
Y.23.101	çelik	4*5 açıklık	ton	4.74
Y.23.101	çelik	5*6 açıklık	ton	6.88
Y.16.050/15	beton	3*4 açıklık	m3	20.90
Y.16.050/15	beton	4*5 açıklık	m3	32.77
Y.16.050/15	beton	5*6 açıklık	m3	47.25

Tablo ve grafiklere bakıldığında metraj olarak kesitlerinin yoğunluğundan dolayı metrajı yüksek olan betonarme sonra ahşap en düşük metraja sahip olan malzeme ise çelik olarak görülmektedir. Çizelge 5.13 görüldüğü üzere betonarme malzeme yaklaşık 6 kat ahşap malzemeden fazladır. 5*6 açıklık için %46 ,4*5 açıklık için %60 fazla olmaktadır. Genelde betonarme mansard malzeme metrajı olarak en fazla ve çelik en düşük malzeme bulundurmaktadır.



Şekil 5.54 Mansart kat metraj grafiği

5.4. Mansard Çatılı Yapıların İmalat ve İşçiliği

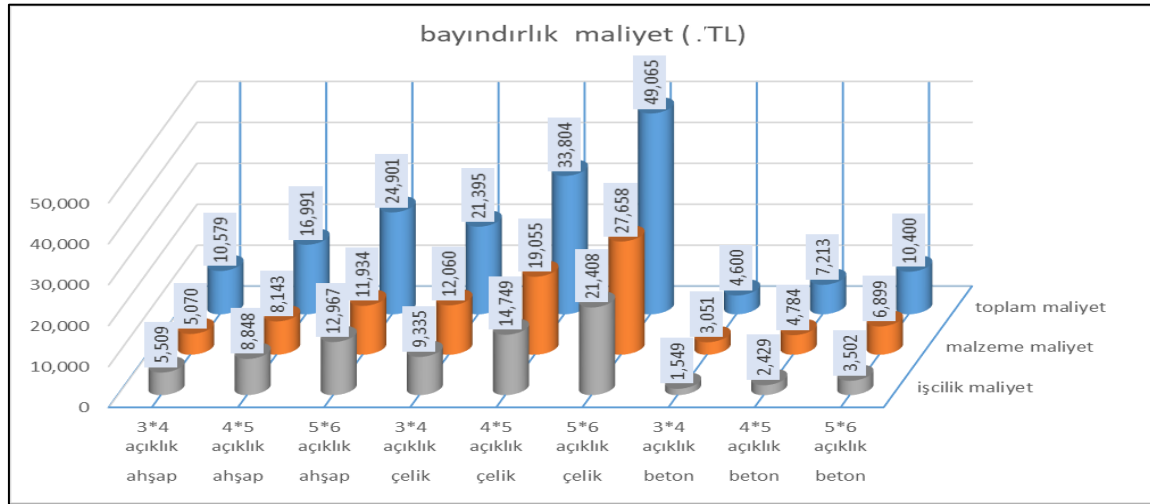
Mansard imalat ve işçilik bilgilerinde çevre ve şehircilik pozları kullanılmıştır.

Çizelge 5.14 Mansard çatılı binanın imalat ve işçilik

poz	mansart	açıklık	birim	bayındırlık miktar	birim fiyat (tl)	birim malzeme fiyatı (tl)	toplam fiyat (tl)	malzeme maliyet (tl)	işçilik maliyet (tl)
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	3*4 açıklık	m3	3.25	3255.00	1,560	10,579	5,070	5,509
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	4*5 açıklık	m3	5.22	3255.00	1,560	16,991	8,143	8,848
3002 (Kültür Bakanlığı)	ahşap	5*6 açıklık	m3	7.65	3255.00	1,560	24,901	11,934	12,967
15.165.1003	çelik	3*4 açıklık	ton	3.00	7131.60	4,020	21,395	12,060	9,335
15.165.1003	çelik	4*5 açıklık	ton	4.74	7131.60	4,020	33,804	19,055	14,749
15.165.1003	çelik	5*6 açıklık	ton	6.88	7131.60	4,020	49,065	27,658	21,408
15.150.1005	beton	3*4 açıklık	m3	20.90	220.11	146	4,600	3,051	1,549
15.150.1005	beton	4*5 açıklık	m3	32.77	220.11	146	7,213	4,784	2,429
15.150.1005	beton	5*6 açıklık	m3	47.25	220.11	146	10,400	6,899	3,502

Çizelge 5.14 de görüldüğü üzere toplam maliyet çelik mansard için en fazla ve beton mansard da en düşük maliyet bulunmaktadır. Aynı malzemede 5*6 açıklık da 50% 4*5 açıklıktan fazla ve 4*5 açıklık 50% 3*4 açıklıktan fazla olmaktadır. Aynı açıklıkta çelik

mansard 2,1 kat ahşap malzemeden ve 4,5 kat beton malzemeden fazla bulunmaktadır. Ayrıca tüm açıklıklarda beton malzemede malzeme maliyet 91% ve çelik malzemede 45% ve ahşap malzemede 10% işçilik maliyetlerinde fazla olmaktadır.



Şekil 5.55 Mansart kat maliyet grafiği

Tablo ve grafiklere bakıldığında maliyet açısından en uygun mansard uygulamasının betonarmeden yapılabileceği görülmüştür.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ‘Mansard çatılı binaların yapımında; farklı parsel, farklı açıklık ve farklı malzeme kullanımı ile bina performansı, metraj, işçilik ve uygulanabilirlik arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Yapılacak analizler ve değerlendirmelerle Eskişehir ilinde yapılacak mansard çatılı binalar için DBDY 2018 ‘e göre optimum koşullar belirlenebilir mi?’ sorularına cevap aranmıştır.

Bu araştırma sorusunun cevabına ulaşabilmek için öncelikle şu alt sorular da araştırılmıştır;

- Farklı malzemelerde farklı parsel tiplerine göre ve değişik kalıp planlarında bulunan binaların taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasmanları deprem yönetmeliğine göre nasıl sonuçlar vermiştir.
- Buradan elde edilen sonuçlar uygulanabilirlik ve tolerans değerleri açısından karşılaştırılabilir mi?

Çalışmanın ana hipotezi şu şekilde belirlenmiştir; “ Mansard çatının Eskişehir’deki inşaat şartları ve ilgili yönetmelikleri göz önünde bulundurulduğunda DBDY 2018 deprem performansı, metraj, işçilik ve imalat açısından en uygun malzeme betonarmedir”.

Araştırmada imar planları kapsamında inşa edilebilecek yapıların parsel durumları araştırmaya alınan bölge kapsamında bitişik parsel, ayırık parsel ve köşe parsel şeklindedir. Araştırma bölgesi $S_s=0,67$ ve $S_1 0,18$ ivmeli deprem bölgesi olmasından dolayı analizler, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018’ye uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan malzemelerin gerçekliği yansıtabilmesi açısından TS500 (Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları) Yönetmeliği kullanılmıştır. Metraj bilgisi oluşturulurken ideCAD ve SAP2000 programlarından faydalanılmıştır. Maliyet ve işçilik mukayesesi için ise bayındırlık poz ve maliyet listesi 2018 kullanılmıştır. Kat adedi 4-8 olan binalar için analiz modelleri oluşturulmuş, kolonlar arası mesafe gerçek tasarımlarda kullanılan mesafeler de göz önüne alınarak 5 metre olarak kabul edilmiştir. Kolon sayılarının belirlenmesinde, oluşturulan binaların parsel yüzeylerine göre ortalama olarak tercih edilen inşaat oturum metrekaresi göz önüne alınmış ve 4, 5, 6, 7 kolonlu kalıp planları asimetrik olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada 4 ve 8 katlı betonarme yapıların mansard katlı analizleri yapılmıştır. Bu analizler 216 model üzerinde farklı açıklık, farklı parsel, farklı kalıp planlarında yapılmıştır. Mansard kat çözümlerinde ise 3 farklı malzeme tipi kullanılmıştır.

Çizelge 6.1 İncelemeye alınan değerlendirme tablosu

Yapılan analizlerde İncelenen sonuçları	TANIM	4 KAT İÇİN Betonarme; Ahşap; Çelik;	8 KAT İÇİN Betonarme; Ahşap; Çelik;
F _x	X yönlü taban kesme kuvveti	✓	✓
F _y	y yönlü taban kesme kuvveti	✓	✓
F _z	z yönlü düşey kuvveti	✓	✓
M _x	X yönle kolon momenti	✓	✓
M _y	Y yönlü Kolon momenti	✓	✓
Deplasman	Bina tepe deplasmanı	✓	✓
Metraj bilgisi		✓	✓
İmalat ve işçilik bilgisi		✓	✓

Çizelge 6.1. 'de belirtilen kuvvetler ile incelemeler malzeme olarak betonarme, çelik ve ahşap malzemesi ile inceleme yapılmıştır. Bu tabloda görüldüğü üzere 4 katlı ve 8 katlı yapılar için betonarme, çelik, ahşap malzemelerin kıyaslanması için kullanılan kuvvet, moment, deplasman, metraj, imalat ve işçilik bilgileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak mansard betonarme ahşap ve çelik olan 4 kat için 3-4 açıklıktan, 4-5 açıklığa kadar olan ve

x,y yönleri açısından simetrik olmayan bir yapının hesap model analizleri yapılmıştır. Bu yapılan analizler sonucu olarak bu yapının tabanında oluşan kesme kuvvetleri, moment kuvvetleri, düşey yükleri tepe deplasman değerleri incelenmiştir, ayrıca bu kuvvetler dışında mansard katın hemen altında oluşan kesme kuvvetlerine moment değerlerine ve düşey kuvvetlere bakılmıştır. Bu incelemeler sonucunda 4 kat kendi içinde ve 8 kat yine kendi içinde grafik çözümleri ile birlikte değerlendirilmiştir ve her kuvvetler için mansard çatıda kullanılabilecek farklı malzeme tipleri betonarme, çelik ve ahşap malzemeleri için farklı ve alt alta gelen grafikler olarak ifade edilmiştir. Bu grafikler incelendiğinde 4 kat için oluşan tepe deplasmanları 3 farklı yapı malzemesi için birbirlerine yakın oluşurken köşe parsellerde betonarmede köşe olmayan parsellere yakın olurken çelik ve ahşap olan mansardlar da oluşan deplasman farkları artmıştır. Buradan çıkarılan sonuç betonarme bir yapıda asimetrik bir mansard çözümü çelik ve ahşaba göre daha az deplasman vermektedir. Taban kesmesi, tabanda oluşan moment değerleri ve düşey kuvvetlere bakıldığında çelik, ahşap bir mansard çatı betonarme bir mansard çatıya göre daha az kuvvetler oluşturmaktadır. Mansard katın hemen altında oluşan kuvvetler topluluğu incelendiğinde ise burada oluşan kesme kuvvetleri, moment değerleri ve düşey kuvvetlere bakıldığında ise ahşap çelik ile çelikte betonarme ile mukayese edildiğinde en düşük kuvvetlerin ahşapta daha sonra çelikte ve en çok kuvvetlerinde betonarmede olduğu tespit edilmiştir.

Bu grafikler incelendiğinde 8 kat için oluşan tepe deplasmanları nın 3 farklı yapı malzeme grupları incelendiğinde simetrik yapı oluşturan ayrıksı parsel ve bitişik parsellerde yakın köşe parselde ise birbirinden uzaklaştığı tespit edilmektedir. Tabanda oluşan kuvvetler olarak bakıldığında ise kesme kuvvetleri, moment değerleri ve düşey kuvvetlere betonarme, çelik ve ahşap için bakıldığında en yüksek kuvvetlerin betonarmede olduğu daha sonra çelikte olduğu ve en az kuvvetlerinde ahşapta olduğu gözlemlenmektedir. 8 katlı yapıda mansard katın hemen alt kısmında oluşan kesme kuvvetleri moment kuvvetleri ve düşey kuvvetlere bakıldığında en yüksek kuvvetlerin betonarmede daha sonra çelikte ve en az kuvvetlerin de ahşapta olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmada hipotezimizin doğrulandığı mevcut koşullar doğrultusunda en uygun mansard yapı malzemesinin betonarme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma yapılacak olan yeni araştırmalara ışık tutarak farklı kat ve farklı planda yapılabilecek diğer çalışmalar için önemli bir kaynak oluşturabilir. Farklı malzeme grupları çözümlenmesi yeni strüktür arayışında kompozit yapılar için yön gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

- Blunt, A. (1941). *François Mansard and the Origins of French Classical Architecture*, The Warburg Institute, Londra.
- Bulut, Ü. (2005). *Teras Çatılar Üzerine Mimari Bir Değerlendirme*. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme Ve Teknolojiler Sempozyumu. İstanbul.
- Ching, F. (2002). *Mimarlık, Biçim, Mekan ve Düzen*, İstanbul: Yem Yayınları. 115-117.
- Coşkun, K. (2006). *Çatı Sistemleri İle İlgili Performans Gereksinimleri*. 3. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu. İstanbul. 1-6.
- TBDY, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, (2018). Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara
- Donelli, B. L. (2006). *Architecture Around Us The Second Empire Style*. Western Pennsylvania History. Spring, 6-7.
- İdeCAD, 2014, Betonarme Analiz programı, Versiyon ideCAD 7.022,6500HL-3109 Statik
- İnternet: URL-1, Taç Mahal Binası. <http://www.mimdap.org/?p=7567>. Son Erişim Tarihi:03.07.2019
- İnternet: URL-2, Sagrada Familia Katedrali. <http://www.mimdap.org/?p=7567> Son Erişim Tarihi: 03.07.2019
- İnternet: URL-3, Ronchamp Şapeli.<https://www.irishtimes.com/opinion/pilgrim-progress-an-irishman-s-diary-about-le-corbusier-s-chapel-at-ronchamp-1.2653881> Son Erişim Tarihi:02.07.2019
- İnternet:URL-4, Sydney Opera Binası.<https://www.icsydney.com.au/blog/top-events-sydney-opera-house> Son Erişim Tarihi:02.07.2019
- İnternet:URL-5, <http://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/mimarlik//sayfalar/15871/mglzomby.pdf> Son Erişim Tarihi:01.07.2019
- İnternet:URL-6, <http://albertis-window.com/2008/10/francois-mansart-and-mansard-roofs-2/> Son Erişim Tarihi:01.07.2019
- İnternet: URL-7,<https://homesthetics.net/mansard-roof/>Son Erişim Tarihi:01.07.2019
- İnternet:URL-8, Mansard çatı. <http://emlakansiklopedisi.com/wiki/mansard-mansart-cati>Son Erişim Tarihi:02.07.2019
- İnternet: URL-9, İtalyan trulli evleri <https://tr.pinterest.com/pin/521995413038669686/> Son Erişim Tarihi:03.07.2019

- İnternet: URL-10, Uzakdoğu pagodaları
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Marble_Mountains_Da_Nang_Viet_Nam_-_panoramio_\(3\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Marble_Mountains_Da_Nang_Viet_Nam_-_panoramio_(3).jpg) Son Erişim Tarihi:03.07.2019
- İnternet: URL-11, Eskimo iglo evleri <https://marketvolt.com/2015/12/why-you-need-to-master-the-art-of-selling-ice-to-an-eskimo/> Son Erişim Tarihi:03.07.2019
- İnternet: URL-12, Harran Kümbetleri. <https://dunyasozluk.com/harran-kumbet-evleri.html/1017116?sort=likedcount&order=desc> Son Erişim Tarihi:03.07.2019
- İnternet: URL-13, İran'da Borujerdi Tarih Evi <https://hadigez.com/kasan-gezilecek-yerler/> Son Erişim Tarihi:04.07.2019
- İnternet: URL-14, <http://www.mimarimedya.com/fransa-paristeki-mansard-catilar-icin-unescoya-basvurdu> Son Erişim tarihi: 01.03.2018
- İnternet: URL-15, <http://emlakansiklopedisi.com/wiki/mansard-> Son Erişim tarihi: 21.04.2018
- İnternet: URL-16, <https://journals.open.tudelft.nl/index.php/knob/article/view/2027> Son Erişim tarihi: 21.04.2018
- İnternet: URL-17, Amsterdam'da Bushuis binasında mansard çatı uygulaması <https://www.meininger-hotels.com/blog/en/amsterdam-historical-sightseeings/> Son Erişim tarihi: 05.07.2018
- İnternet: URL-18, BusHuis'in 17. yüzyıldan gravürü. https://wikivisually.com/wiki/Oost-Indisch_Huis Son Erişim tarihi 05.07.2019
- İnternet: URL-19, <https://journals.psu.edu/wph/article/viewFile/7639/7412> Son Erişim tarihi 05.07.2019
- İnternet:URL-20, <http://romanroadtrust.co.uk/wp-content/uploads/2016/01/LBTH-Mansard-Roof-Guidance-Note.pdf> Son Erişim tarihi 22.09.2019
- Köse, M. (2005). *Çatı Tasarımında Malzeme Seçim ve Kullanım Kriterleri*. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme Ve Teknolojiler Sempozyumu. İstanbul.
- Kuban, D. (2010). *Mimarlık Kavramları: Tarihsel Perspektif İçinde Mimarlığın Kuramsal Sözlüğüne Giriş*, YEM Yayınları, İstanbul, 41
- McNamara, S. (1984). *The Rise & Fall of the Mansard Roof. Restoration Maintenance Techniques For the Pre-1939 House*.12(7), 151-155.
- Pukhkal, V., Murgul, V. And Garifullin, M. (2015). Reconstruction of Buildings with a Superstructure Mansard: Options to Reduce Energy Intensity of Buildings. *International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities*. Procedia Engineering. 117: 624 – 627.

- Oxman, R. (2006), The oryand design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3): 229-265.
- SAP2000, 2016, *Sonlu Elemanlar Analiz Programı*, versiyon SAP2000 v17.2.0
- Stefanizzi, P., Fato, I. And Turi, D.T. (2016). Energy and Environmental Performance of Trullo Stone Building. An Experimental and Numerical Survey. *International Journal Of Heat And Technology*. 34(2): 396-402
- Tanyeli U. (1989). Yapının İki Karşıt Ucu ve Anlamı, *Arredamento Dekorasyon*, Sayı 89(9):108-110.
- TS-498, 1997, *Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara s.2
- TS-500, 2000, *Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara. 18-65
- Üstün, B., Kolsal, F. (2016). *Eskişehir’de Mansard Çatının Kent Mimarisine Etkileri*. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. Fındıklı- İstanbul: 185-193.
- Yazıcıoğlu, F. (2014). *Restore Edilen Binalarda Çatı Tasarımı, İstanbul’da Çelik Taşıyıcı Sistemli Bir Çatı Örneği*. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu. İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KANBER, İsmail
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.10.1986, Kütahya
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (536) 670 74 19
 e-mail : ismailkanber@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/ Mimarlık	Devam ediyor
Lisans	Anadolu Üniversitesi/ Mimarlık	2011
Lise	Kütahya Anadolu Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Eskişehir Teknik Üniversitesi	Yarı Zamanlı Öğretim Görevlisi
2011-2017	Anadolu Üniversitesi	Yarı Zamanlı Öğretim Görevlisi
2011	Ikadesign	Yönetici
2011	Kanber Yapı Proje	Yönetici Mimar

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Yüzme, Seyahat, Araştırma, Öğrenme,



GAZİ GELECEKTİR..