Eskişehir İlindeki Betonarme Mansard Çatılı Yapıların Farklı Yapı Planlarına Göre Yapısal Analizleri

İsmail KANBER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos 2018

Structural Analysis of Reinforced Concrete Mansard Roof Structures in Eskişehir Province according to Different Building Plans

İsmail KANBER

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Civil Engineering

August 2018

Eskişehir İlindeki Betonarme Mansard Çatılı Yapıların Farklı Yapı Planlarına Göre Yapısal Analizleri

İsmail KANBER

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Mekanik Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi H. Selim ŞENGEL

Ağustos 2018

ONAY

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi İsmail Kanber'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Eskişehir İlindeki Betonarme Mansard Çatılı Yapıların Farklı Yapı Planlarına Göre Yapısal Analizleri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi H. Selim ŞENGEL

İkinci Danışman:-

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Dr.Öğ.Üy.Hasan Selim ŞENGEL

Üye: Prof.Dr.Mizan DOĞAN

Üye: Prof.Dr.Gülgün YILMAZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve .....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma da Eskişehir ilinde yapılan betonarme mansard çatı uygulamalarının optimum koşullarının tespiti için analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Toplam 96 adet mansardlı ve 24 adet ise mansardsız yapı analizi gerçekleştirilmiştir.

Oluşturulan yapı modeller her yönden simetrik ve yönetmeliğin imkan sağladığı minimum koşullarda modellenmiştir. Kolon açıklıklığı olarak kolonlar arasındaki mesafe belirlenirken 4m alınmıştır. Açıklık koşulları yine parsel büyüklükleri ve imar koşulları değerlendirilerek 3 açıklık, 4açıklık, 5açıklık, 6açıklık olarak belirlenmiştir. Böylece toplamda 120 adet hesap modeli oluşturulmuştur. Oluşan hesap modellerinde taban kuvvetlerin de kesme ve moment değerlerine bakılmış bina tepe noktasında ise maksimum deplasman değerler ele alınmıştır.

Analizler sonucunda mansard yapıların grafik değerleri mansardsız yapılar ile Eskişehir imar planına uygun şekilde 3 kattan 8 kata kadar incelemeye alınmıştır. Bu incelemeler parsel durumu sabit bırakılarak, açıklık değeri sabit bırakılarak ve kat adeti sabit tutularak çizelgeler olarak tanımlanmış ve bu çizelgelere uygun grafikler çizilerek mansardlı ve mansardsız olaraktan aynı grafikler üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen grafiklerin aynı seriler üzerinde ki hareketlerine bakılarak ve bu grafiklere denklemler oluşturula bileceği açığa çıkmıştır. Oluşturulan bu denklemler ile seriler genişletilip 10 kat için kesme kuvvetinde kolon momentlerinde tahmin parabolik konileri oluşturulmuştur. Tepe deplasmanın aynı kat içinde açıklıktan bağımsız ve az bir etkilenme gösterdiği tespiti üzerine deplasman grafiği için ortalama değerlen alınmış ve 20 katlı bir yapının deplasman tahmin eğrisi ortalama değerle grafiğine göre çıkmıştır. Gerçek çözüm olarak 20 katlı deplasman değeri bu eğri üzerine yerleştirildiğinde tahmin denklem eğrisine çok yakın bir noktada çıktığı belirlenmiştir. Çözülen değerlerin doğru bir fonksiyon belirlenmesi sayesinde gelecek çözümler için farklı kat ve planlara tahmin kümesi oluşturmanın mümkün olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Mansard Çatı, Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Analiz

SUMMARY

In this study, analyzes and evaluations were carried out to determine optimum conditions of reinforced concrete mansard roof applications in Eskisehir. A total of 96 square and 24 square mansard structures were analyzed.

The described building models are modeled on the minimum conditions that allow symmetric and directing in each direction. The distance between the columns as the column spacing is taken as 4m. Opening conditions were determined as 3 openings, 4 openings, 5 openings, 6 openings by considering parcel sizes and zoning conditions. Thus, a total of 120 account models were created. In the case of the calculation models, the maximum displacement values are taken into consideration at the base of the building where the cut-off values and moment values are determined.

As a result of the analyzes, the graphic values of the mansard structures were taken to be examined in 3 kattan and 8 kata in accordance with the Eskişehir zoning plan with the mansard-free constructions. These examinations were defined as schedules by leaving the parcel status constant, leaving the patience of the patience and keeping the number of storeys constant, and drawing appropriate graphics to these schedules were made on the same graphs with and without mansard. In addition, it has become clear that the graphs obtained without this study will be able to create equations for these graphs by looking at their movements in the same series. These series of equations were used to expand the series and to establish parabolic conditions for column moments at shear force for 10 layers. When the peak displacement was found to be independent and slightly affected by the clearance within the same ply, the average value was taken for the displacement graph and the displacement prediction curve of the 20 storey structure was plotted with the average value. As a real solution, when the 20-fold displacement value is placed on this curve, it is determined that it is very close to the predicted equation curve. It is understood that it is possible to create a prediction set for different floors and plans for future solutions by determining the correct function of the solved values.

Keywords: Mansard Roof, Finite Element Method Analysis

TEŞEKKÜR

Tez hazırlama sürecinde, derslerimde ve gerekse akademik çalışma süresince bana danışmanlık eden, yönlendiren ve her türlü desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi H. Selim ŞENGEL'e, ve desteğini her zaman hissettiğim aileme, sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET..... vi
SUMMARY..... vii
TEŞEKKÜR.....viii
İÇİNDEKİLER.....ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....xi
ÇİZELGELER DİZİNİ..... xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI……..…...……...4
2.1. Mansard Çatı ……...……...……...….……4
2.2. Mansard Çatı Dünya Örnekleri……...……4
2.3. Mansard Çatı Türkiye Örnekleri……...…..…5
2.4. Mansard Çatı Eskişehir Örnekleri……...…6
2.5. Mansard Çatı Eskişehir Yönetmeliği……..……..……..……...…...7
3. MATERYAL VE YÖNTEM……,…...……9
3.1. Eskişehirdeki Uygulama Bilgilerinin Araştırılması……....……..,……9
3.1.1. Eskişehirdeki ilçe belediyelerinin ruhsat bilgileri…….……..9
3.1.2. İncelemeye alınacak mansard çatılı yapıların Eskişehir'deki parsel durumlarına göre şematik gösterimi……..……..…....10
3.2. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Analiz Yönteminin Belirlenmesi……..……12
3.2.1. Analiz hakkında bilgi verilmesi……...……...…..…..…..12
3.2.2. Analizi yapılacak yapı modellerinin kodlanması…….....…….13
3.2.3. Hesap model bilgisinin analiz programına girilmesi……..…...…….13
3.3. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Kalıp Planları Ve Malzemeler……..14
3.3.1. 3, 4, 5, 6 Açıklık için kalıp planları.……..……15
3.3.2. 3 Katlı analiz modelleri…….……16
3.3.3. 6 Katlı analiz modelleri…….…….……19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA……. ……..…..…..…….……21

İÇİNDEKİLER(devam)

Sayfa

4.1. Parsel Sabit Kat Sayısı ve Açıklık Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi……..…….21
4.1.1. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvetler grafiği……..…..23
4.1.2. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan taban kesme kuvvetler grafiği…….25
4.1.3. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan moment grafiği…..…….……26
4.2. Kat Adeti Sabit Parsel Ve Açıklık Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi……...…….…..…….28
4.2.1. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvetler grafiği……..……...…30
4.2.2. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvetler grafiği…….……...…33
4.2.3. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan moment kuvvetler grafiği……..…36
4.3. Açıklık Sabit Kat Sayısı Ve Parsel Seçeneği Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi ……...…….…...……..38
4.3.1. Açıklık sabit tutulduğunda düşey kuvvetler grafiği……..…..…...……....39
4.3.2. Açıklık sabit tutulduğunda kesme kuvvetler grafiği……...……...….42
4.3.3. Açıklık sabit tutulduğunda moment grafiği……...……...……44
4.4. Mansardsız Betonarme Yapıların Analiz Sonuçları Kata Göre……...…...…….……..46
4.5. F Taban Kesme Kuvvetinin Çözülen Değerler Doğrultusunda Farklı Kat ve Açıklıkların İçin Tahmin Değerleri Oluşturulması…….……47
4.6. M Kolon Momentleri Çözülen Değerler Doğrultusunda Farklı Kat Ve Açıklıklar İçin Tahmin Değerleri Oluşturulması…….……53
4.7. Deplasman Grafiği Üzerinde Farklı Kat Ve Açıklıkta Olan Bir Mansard Yapı İçin Deplasman Tahminin Yapılması…….……59
5. SONUÇ VE ÖNERİLER……...…...…….…..…61
KAYNAKLAR DİZİNİ.....63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

2.1. Fransa'dan mansard çatı uygulama örneği (Mimari Medya, 2018)…….5

2.2. Mansard çatı Türkiye'den örnek (Çatıcı ustası, 2018)……5

2.3. Eskişehir'den mansard çatı uygulama örneği konut……6

2.4. Eskişehir Sağlık İl Müdürlüğü Binası (B. Üstün, F. Kolsal 2016)……..6

2.5. Eskişehir mansard çatı kesiti gösterimi……...8

3.1. Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinin yıllara göre ruhsat bilgileri ve kat adetine göre ruhsat dağılımları……9

3.2. Ayrık nizam parsel ve mansard çatı izdüşümü gösterimi……..10

3.3. Bitişik parsel gösterimi……11

3.4. Köşe parsel gösterimi……11

3.5. Z3 zemin sınıfı elastik ivme spektrumu (DBYBHY2007)……14

3.6. 3 Açıklık ve 4 açıklıklı kalıp planın şematik gösterimi ……16

3.7. 5 Açıklıklı ve 6 açıklıklı kalıp planın şematik gösterim ……16

3.8. 3 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……17

3.9. 4 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……17

3.10. 5 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……18

3.11. 6 Açıklıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……18

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

3.12. 3 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……...…….……...19

3.13. 4 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi……..19

3.14. 5 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi…….....……..…….20

3.15. 6 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi…….…....20

4.1. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda ayrık parsel için, kolonların düşey kuvvetleri.… ……23

4.2. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için, kolonların düşey kuvvetleri…….24

4.3. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için kolonların düşey kuvvetleri……..24

4.4. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda ayrık parsel için F kolonların kesme kuvvetleri…….25

4.5. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için F kolonların kesme kuvvetleri…..…25

4.6. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için F kolonların kesme kuvvetleri……..26

4.7. Parsel seçeneği sabit tutulduğun da ayrık parsel için kolon momentleri grafiği……26

4.8. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için kolon momentleri grafiği……27

4.9. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için kolon momentleri grafiği…….27

4.10. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği…… ……. 30

4.11. 4 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği……..……....31

4.12. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği……...31

4.13. 6 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği……...32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

4.14. 7 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği…….…....32

4.15. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.…….…….33

4.16. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.…….……33

4.17. 4 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği. …….….34

4.18. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.…….….34

4.19. 6 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.……..……..35

4.20. 7 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği ……35

4.21. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği …….……36

4.22. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği ……..…..36

4.23. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği ……37

4.24. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği..…….…….37

4.25. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.. …….....40

4.26. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği ……..……..40

4.27. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği …….……41

4.28. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği …….……41

4.29. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği..…….……42

4.30. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği ……42

4.31. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği ……..…..43

4.32. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği …….…….……..43

4.33. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği …….……44

4.34. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği ……44

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

4.35. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği ……..……45

4.36. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.……..……45

4.37. Çizilen grafikler üzerine parabol yerleştirme…….…….……..47

4.38. Kesme kuvveti grafiğinin seriler olarak incelenmesi …..…….....……..48

4.39. F kuvveti için bir parabolik doğrultman tanımlanması..……..…..…49

4.40. F kuvveti üzerinden çizilen grafiğin denklem üzerine eklenmiş olan çözüm sonuçları ve bu parobolik grafik üzerindeki exponsiyonel dalga hareketinin grafiği.……..…...…..49

4.41. 10 Katlı bir yapının değerlerinin 3 kattan 8 kata kadar 3 açıklıklıdan 6 açıklığa olan yapıların değerlerinin birleşiminden elde edilen denklem grafiği ……..…50

4.42. Tahmini değerlerin parabolik grafik üzerinde şekil 4.38 da belirlen exponsiyonel dalga hareketi ile örtüştürülmesi……..…….……51

4.43. Minimum ve maksimum kesme kuvvetlerinin belirlenmesi parabolik grafiği.……..…51

4.44. Denklem (4.2) ve denklem (4.3) kullanılarak çizilen 3 kattan 10 kata kadar olan tahmini seri grafiği.…….....……...…52

4.45. Tahmin grafiği olan Şekil 4.44 ‘ün içerisine analiz değerlerinin yerleştirilmesi.……..53

4.46. Ayrık parselli mansard betonarme bir yapının moment grafikleri ……..……54

4.47. Ayrık parselli mansard betonarme bir yapının moment grafiklerinden denklem tanımlı grafiği……...54

4.48. Elde edilen tahmin grafiğine 10 katlı bir yapının eklenmesi ……..……55

4.49. 10 katlı yapının tahmin aralığı grafiği …….……...……..56

4.50. Maksimum ve minumum olan 4 değerden yeni bir grafik elde edilmesi…..……56

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil **Sayfa**

4.51. 32 Adet 3 kattan 10 kata kadar olan seriler ile denklem (4.7) ve (4.8)'in çizilmesi ……57

4.52. Moment değerlerini denklemler grafiğinde gösterilmesi ……58

4.53. 3 Kattan 8 kata kadar olan yapılar için deplasman grafiği ……59

4.54. Ortalama deplasman grafiği……60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

3.1. Analizlerde kullanılan deprem sınıfı, deprem bölgesi ve zemin sınıfı değerleri…..……13

3.2. Zemin sınıfı için T_a ve T_b değerleri…..…….14

3.3. Betonarme yapı ve mansard çatıda kullanılan kesit değerleri..…….……...…...……15

3.4. Modellerde kullanılan beton ve donatı özelikleri.……...…...……15

4.1. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (parsel seçeneği sabit) ……..…...…….…...…….21

4.2. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (kat adeti seçeneği sabit)…….....…….....28

4.3. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (açıklık seçeneği sabit)…….…..……38

4.4. Mansardsız betonarme yapılar için kat adetine göre analiz sonuçları…...……..……..46

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Mansard çatı genellikle bina kat artırımı olmadan çatı arası kullanımı kolaylaştırmak için uygulanmaktadır. Türkiye'de genelde çatılar kullanılmayan atıl alanlardır. Mansard çatı ise bu atıl alanlara estetik bir form kazandırarak kulanım alanları oluşturmaktadır. Türkiye'de yaygın bir kullanımı olmayan mansard çatılar, Eskişehir'de 2012 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Mansard çatılar dünya genelinde ahşap ve çelik inşa edilmesi tercih edilmişken Eskişehir'de 2014 yılından itibaren yoğun bir betonarme mansard çatı uygulaması yapılmaktadır.

Mansard çatının bir diğer ismi de, Fransız çatıdır. Dört yüzeyli ve eklemli, 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 olarak zarf çatı benzeri bir şekilde birleşir. Ancak daha farklı olanlarda vardır. Bazı mansard çatıların üst kısımları teras gibi kullanılabilir bir alandır, ancak bu bütün mansard çatılar için geçerli değildir. Bu çatı, François Mansard tarafından, 16. yüzyılda ilk kez tatbik edilmiştir. François Mansard, Barok yapı anlayışının ürünlerini ortaya konduğu dönemin tasarımcılarındandır. Ancak, bu tarzın asıl şöhret kazandığı dönem, 3. Napolyon dönemidir. Mansard çatıda çerçeve sistemin iç kısmında yani iki eğim arasındaki düğüm noktasında, oluşacak momenti karşılamak üzere düşey kayıtları vardır. Bu kayıtlar, çatının statiği ve stabilitesi açısından gereklidir. Beton bağlantı noktaları, diğer çatılardan farklı değildir (A. Blunt, 1941).

François Mansard; Fransız, mimar. 17.yy Fransa'sında Klasik mimarlığa belirleyici özelliklerini kazandırmıştır. 23 Ocak 1598'de Paris'te doğdu, 23 Eylül 1666'da aynı kentte öldü. Mimar Jules Hardouin Mansard'm büyük amcasıdır. Coulommiers'de mimar Salomon de Brosse'un (1575-1626) yanında çalıştı. İlk olarak 1623'te Paris'te Feulliants Kilisesi'nin ön yüzünü düzenledi. Blois Sarayı'na ek olarak yaptığı Orleans kanadı onun hem ustalık döneminin ilk önemli çalışması, hem de üslubunun daha belirginleştiği bir yapıdır. Yalnızca orta bölümü ile kolonları tamamlanan bu yapıda Mansard, kendi adıyla anılacak yeni bir çatı biçimi geliştirdi. Mansard çatı kısa zamanda başka mimarlarca da uygulanmaya başlandı. Mansard 1645'ten sonra Paris'in önde gelen aileleri için konutlar yaptı (A. Blunt, 1941).

Mansard, mimarlık tanımıyla; her yüzünde, değişik eğimli iki yüzeyi olan çatıdır. Mansard, bu tür çatıların içine yerleştirilmiş kat ve bu tür katlarda çatıdan dışarı çıkıntı yapan pencereler içinde kullanılır. Mansard çatı, beşik ya da kırma çatının iki ayrı eğimde uygulanmasıdır. Konutlarda, çiftliklerin saman ve malzeme depolarında, çatıda kullanım için yer açılması durumlarında kullanılmaktadır (emlakansiklopedisi.com 2016).

Çalışmada Eskişehir il sınırlarında yapılan mansard çatılı binaların, ruhsat bilgileri doğrultusunda incelemeler sonucu, bölgede yapılan mansardların büyük oranda 3 katlı, 4 katlı, 5 katlı, 6 katlı, 7 katlı, 8 katlı, binalarda inşa edildiği tespit edilmiştir. Eskişehir ili kent imar planı incelendiğinde 3 farklı parsel tipi olduğu tespit edilmiştir; bitişik parsel, köşe parsel ve ayrık parseldir. Eskişehir ilindeki ruhsat verilerine göre 2017 yılındaki yapıların %77'si betonarme olarak imal edilmiştir. Mansard çatıların Eskişehir uygulamaları %95 oranında betonarme, %5'lik kısmı ise çelik olarak inşa edilmektedir. Bu çalışmada mansard çatı için en uygun çözümler araştırılmakta ve mansard çatı çözüm sonuçlarından elde edilen veriler ile tahmini model grafikleri oluşturulması amaçlanmaktadır. Modellerin analizi yapılıp bunların sonuçlarının mukayesesi yapılmıştır. Bu modeller oluşturulurken kat adeti değişimi ve kalıp planları değişimi ile deney grupları oluşturulmuştur. Belirlenen kalıp planlarından uygun mekanlar üretebilmek için akslar arası 4 metre açıklıklar tercih edilmiştir. Oluşturulan kalıp planları sıra ile 3, 4, 5 ve 6 açıklıktan oluşmaktadır. Bu kalıp planlarındaki büyüklükler 3 açıklıklı bir plan 144 m^2, 4 açıklıklı bir plan 256 m^2, 5 açıklıklı bir plan 400 m^2, 6 açıklıklı bir plan 576 m^2'lik bir alan tanımlamaktadır. Çalışmada mansard çatı ve yapı bütünü için betonarme malzeme tercih edilmiştir. Modelde belirlenen değişkenler parsel tipi, kat adeti, kalıp planındaki açıklık sayısıdır ve bu sayede toplamda 96 adet mansardlı 24 adet ise mansardsız model analizi oluşturulmuştur.

Modeller SAP2000 programında sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Yapısal analizler yapılırken Eskişehir ilinin coğrafik ve deprem değerleri analiz programına girilmiştir. Bu analizler sonucunda tabanda oluşan kesme kuvvetleri, moment değerleri ve mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri ve moment değerleri, ayrıca tepe noktasında oluşan deplasman değerleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda mansard çatı yapımında tercih edilebilecek parsel tiplerine, açıklık sayısına, kat adetine bakılarak optimum koşullarının önerilmesi ve bu değerlerin tahmin edilme imkanı, elde edilen fonksiyonlarına bağlı olarak amaçlanmıştır.

İlk bölümde analiz yapılacak yapı tipleri ve modelleri belirlenmiştir. Analiz yapılacak yapı modelleri belirlenirken Eskişehir ilindeki mansard çatı uygulama bilgileri araştırılmıştır.

İkinci bölümde analiz modelleri kurgulanmış ve bu analiz modelleri için mevcutta uygulanan projelerin ruhsat bilgileri dikkate alınmıştır. Planlarda bulunan kesit ve ebatlar belirlenirken ideCAD programından faydalanılarak TS500 ve Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 kontrolleri yapılmıştır.

Üçüncü bölümde kesitleri belirlenen kalıp planları SAP2000 programında analizler yapılmış ve buradan taban kesme kuvvetleri, mansard katın altında oluşan kesme değerleri ve moment değerleri çizelgelerde toplanılmıştır. Daha sonra bu çizelgeler grafiklere dönüştürülmüştür. Grafiklerin yorumlanması yapılarak farklı parsel tipleri, farklı açıklık ve kat yüksekliklerinde mansard çatılı planın davranışı araştırılmış ve uygun değer koşulları belirlenmiştir. Analiz sonuçları ile bu sonuçlar birlikte değerlendirilip tahmin eğrileri ve grafikleri oluşturulmuştur. Bu eğriler ve grafikler birlikte değerlendirilerek gerçek çözümler ile tahmin grafikleri üst üste çakıştırılarak farklı kat ve çözümlerin tahmin değerleri için geleceğe ışık tutulmuştur.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Mansard Çatı

Eskişehir kentinde alınan kararlara göre inşa edilen yapıların dış görünüşleri kadar, çatı arası hacimlerin konut olarak kullanılabilir hale gelmesiyle, içteki mekansal özellikleri de değişmiştir. Yönetmeliğin çatı arası hacmin kullanımını, son kattaki bağımsız bölümle ilişkili olarak belirlemiş olması, bu hacimlerin iç mekan örgütlenişlerinde önemli bir kriter olmuştur. Özellikle kendine has mimari çözümlerin gerekli olduğu "çatı katı dubleks konut" tipinin belirmesine sebep olmuştur (B.Üstün, F.Kolsal 2016).

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğinin "Çatılar" başlıklı 35. maddesi ile "Pencereler" başlıklı 41. maddesinin revizyonuna ilişkin öneri Büyükşehir Belediye Meclisinin 11.10.2012 tarih ve 398 sayılı kararı kabul edilmiştir. Bu karara göre önceden en fazla %33 eğim ile çatı arasında herhangi bir bağımsız bölüme ve teras kullanımına izin vermeyen 35. Madde, %45 eğim ile teras da dahil olmak üzere son katlardaki bağımsız bölümlerle ilişkili çatı arası kullanımlara imkan tanıyacak Şekilde değiştirilmiştir (B.Üstün, F.Kolsal 2016).

Bina alanının %45 eğime müsaade etmediği hallerde teras çatı uygulaması da gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca 41. Madde'de önceden "Çatı arasında yapılan piyeslerin pencere boşlukları 0.80 cm'den büyük olmamak, en çok iki pencere açılmak ve pencereler birbirine eklenerek bant haline getirilmemek koşuluyla yapılabilir" ibaresi, "Çatı arasında yapılan piyeslerin pencere boşlukları çatının yapısal durumunu zorlamamak ve çatı arasına çıkış verilmemek kaydıyla azami 2.00 m'ye kadar yapılabilir" yönünde değiştirilmiştir (B.Üstün, F.Kolsal 2016).

2.2. Mansard Çatı Dünya Örnekleri

Mansard çatı dünyada özellikle Fransa'da yaygın olarak kullanılmıştır. Feulliants Kilisesi ön yüzü 1623, Paris; Berny Şatosu 1924, Berny, Fransa; Balleroy Şatosu 1623, Calvados Fransa; Ste-Marie-de-la- Visitatiorı Manastırı ve Kilisesi, 1632-1634, Paris;

Blois Şatosu'nun Orleans Kanadı, 1635-1638, Paris, şimdi Banque de France; Val-de-Grace Kilisesi, 1645, Paris (A.Blunt, 1941).



Şekil 2.1. Fransa'dan mansard çatı uygulama örneği (Mimari Medya, 2018).

Feulliants Kilisesi ön yüzü 1623, Paris; Berny Şatosu 1924, Berny, Fransa; Balleroy Şatosu 1623, Calvados Fransa; Ste-Marie-de-la- Visitatiorı Manastırı ve Kilisesi, 1632-1634, Paris; Blois Şatosu'nun Orleans Kanadı, 1635-1638, Paris, şimdi Banque de France; Val-de-Grace Kilisesi, 1645, Paris (A.Blunt, 1941).

2.3. Mansard Çatı Türkiye Örnekleri

Mansard çatı Türkiye örneklerine bakıldığında geçmişten günümüze doğru pek yaygın kullanım olmadığı görülmektedir. Bazı yapılarda bu tip çatı uygulamaları tercih edilmiştir. Mansard çatı genel olarak villa tipi yapılarda Şekil 2.3 de görüldüğü gibi kat yüksekliği yeterli emsal değerlerine ulaşamadığı çözümlerde, çatı arası kullanımı için tercih edilmiştir.



Şekil 2.2. Mansard çatı Türkiye'den örnek (Çatıcı ustası, 2018).

2.4. Mansard Çatı Eskişehir Örnekleri

Türkiye'de yoğun bir betonarme mansard çatı uygulaması olmamasına karşın, Eskişehir Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından alınan kararlar doğrultusunda Eskişehir ilinde 2012 yılından itibaren mansard çatı uygulamasına geçilmiştir.



Şekil 2.3. Eskişehir'den mansard çatı uygulama örneği konut.

Eskişehir ilinde mansard çatı uygulama koşulları; normal kat bitiminde yani saçak seviyesinde, cephe hattında bulunan kolonlara 100 cm içeri yönde eğim verilmektedir. Eğim verilen dış cephe hattında bulunan kolonların alt noktası ile üst noktası arasındaki kot farkı 250 cm'dir. Bu kolonlara %40 iç yönde, %60 dış yönde eğim verilmiştir. Mansard kat iç kısmında kalan kolonlar ise normal kat yüksekliğinde ve doğrusaldırlar.

Tarihsel olarak Eskişehir kentinde çatı arası kullanımı yaygın değildir. Kentteki ilk mansard çatılı bina Ermeni asıllı Agop Çılbıryan'a ait arsa üzerinde 1915 yılında yapılan ve Belediye Millet Hastanesi olarak kullanılan iki bloktan oluşan binadır (Şekil 2.4). 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 (B. Üstün, F. Kolsal 2016).



Şekil 2.4. Eskişehir Sağlık İl Müdürlüğü Binası (B. Üstün, F. Kolsal 2016).

2.5. Mansard Çatı Eskişehir Yönetmeliği

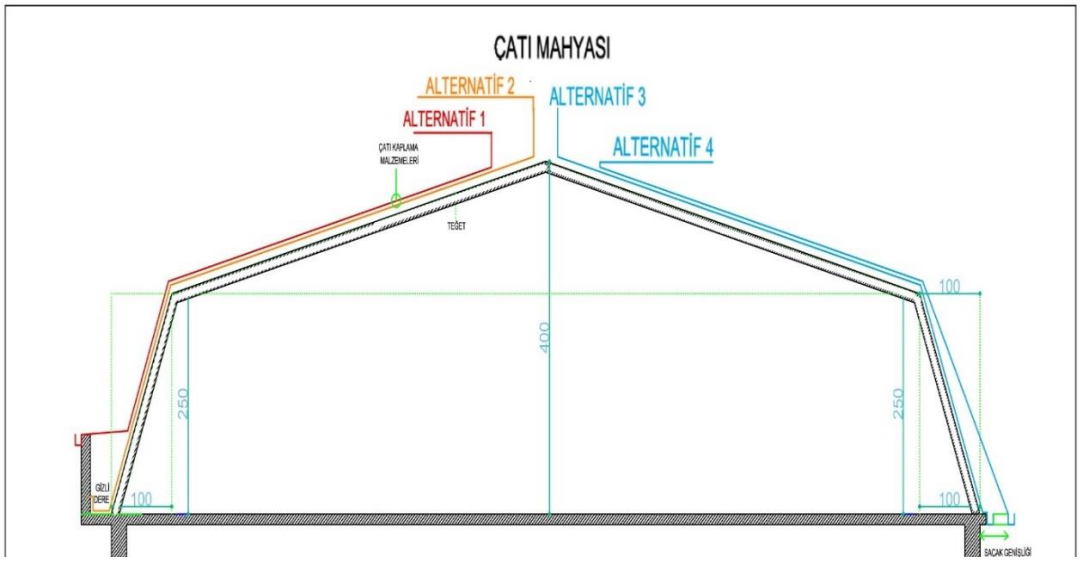
Mansard çatı Eskişehir'deki uygulama yönetmeliği, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi kararları ve Merkez Belediyelerin kararları doğrultusunda, Eskişehir Büyükşehir Belediye Meclisinden çıkarılmıştır. Bu yönetmeliğin şartları son revize hali ile birlikte aşağıda anlatılmıştır.

Mansard çatı, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi çatı yönetmeliği eki Şekil 2,6'daki 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. b) Teras Çatı: Konut kullanımlı binalarda veya özellik arz eden projelerde (eğitim, sağlık ve turizm tesisleri ile alışveriş merkezi, ticaret merkezi, otel, plaza vb.) ancak tamamı çatı bahçesi olarak düzenlenmek, alanın en az %50 sinde doğal peyzaj elemanları kullanılmak ve ortak kullanım alanı olmak kaydı ile teras çatı yapılabilir. Teras çatı düzenlemesi öngörülen projelerde yapı ruhsatı aşamasında Büyükşehir Belediyesinin uygun görüşü alınacaktır. Teras çatılarda, ısı ve su yalıtımı uygulanması ve kenarlarda 0.90 m yüksekliğinde bina yüksekliğine dâhil olmayan parapet ve parapet üstü 0.30 m şeffaf koruyucu parapet ilavesi yapılması zorunludur. Ayrıca özellik arz eden bazı yapılaşmalarda (mimari proje gereği, teşekkül yapılar, emniyet vb.) estetik komisyonun izni alınmak suretiyle 0.90 m'nin üzerinde de parapet yapılabilir. Teras çatılar hiçbir koşulda kapatılamaz. Onaylı projesinin dışına çıkılarak bu alanın kapatıldığının tespit edilmesi halinde imar kanununun 42. maddesi uyarınca cezai işlem yürütülür. (Tepebaşı Belediyesi, 2018).

Teras çatı ve çatı fenerinin önündeki balkon uygulamalarında su yalıtımının sağlanması için membran malzeme kullanılması zorunludur. Çatılara ilişkin düzenlemelerde bu yönetmelik eki görsellerdeki uygulamalar dikkate alınacaktır. Mevcut binalarda çatı eğiminin veya şeklinin değiştirilmesine yönelik bu madde kapsamında yapılmak istenen tadilatlar esaslı tadilat olarak değerlendirilecektir ve ruhsata tabidir. Deprem, yangın, asansör ve sığınaklara ilişkin yönetmelikler başta olmak üzere yürürlükteki ilgili mevzuat hükümlerine uyulacaktır. (Tepebaşı Belediyesi, 2018).

Tescilli sivil mimarı örneği, anıtsal ve kamu yararlı yapılar ile dini yapıların çatı örtüleri ve bunların yapılacak, tamir ve tadil edilecek çatı örtüleri bu kayıtlara tabi değildir. Dış Görünüm Madde 36 2. ve 3. Derece Kentsel ve Bölgesel İş Merkezlerinde (Ticaret Bölgesi) zemin üstü katlar istenildiğinde konut olarak da kullanılabilir. Ancak; bu bölgelerde yapılacak bankaların sokak yol cephelerinde mesai saatleri dışında karanlık ve ölü mekanlar yaratılmaması amacıyla, bankaların yola olan cephelerinde derinliği 1.00m den az olmayan çevre ile uyum sağlayan ışıklı vitrin düzenlenecektir. İstenildiği takdirde yine çevre ile uyumlu olmak kaydıyla zemin katın bir kısmı sanat galerisi kullanımlar için aktiviteleri içerecek biçimde düzenlenecektir. Düzenlemeler banka kullanım sahasının ¼'ünden az olamaz. Her binanın giriş kısmında, kolayca görülebilecek yerine, en az A5 boyutunda, uygun malzemeden (taş, mermer vb.), gömme yazılı, binanın yapım tarihini, mimarını, inşaat mühendisini, teknik sorumlusunu ve binayı yapan yüklenici firmanın adını belirtir yapı tanıtım künyesi plakası duvara gömme olarak konulur. (Tepebaşı Belediyesi, 2018).

Yapı tanıtım künyesi dışında, yapı cephesine, herhangi bir sıva veya malzeme kullanılarak hiçbir yazı yazdırılamaz (apartman ismi, blok, kapı numarası hariç) . Belediyeler bölgenin özelliklerine göre yapılar arasında uyum sağlamak, güzel bir görünüm elde etmek amacıyla dış cephe boya ve kaplamaları ile çatının malzemesini ve rengini belirlemeye yetkilidir. Evvelce yapılmış yapılar içinde bu yetki kullanılır. Bitişik yapı düzenindeki parsellerde yapılan binaların diğer parsellere bitişik olan yan yüzlerinde yapı yoksa veya daha alçak katlı yapı olması nedeniyle sağır cephe görünen yüzleri düzgün bir sıva ile kaplanıp, boyanacaktır (Tepebaşı Belediyesi, 2018).



Şekil 2.5. Eskişehir mansard çatı kesiti gösterimi.

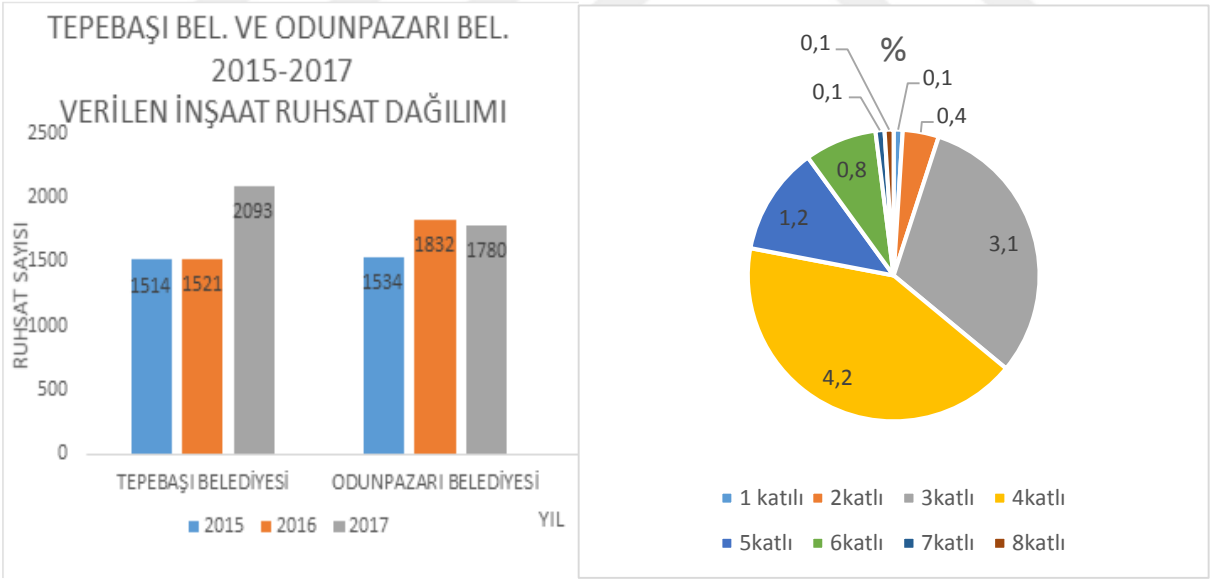
3. METARYEL VE YÖNTEM

3.1. Eskişehir'deki Uygulama Bilgilerinin Araştırılması

Eskişehir ili coğrafik olarak İç Anadolu Bölgesinde ve porsuk havzasında bulunan bir ilimizdir. Topografik yükseltilerden çok düzlemsel bir şehir yerleşkesi bulunmakta ve yapı topluluğunun çoğu bu düzlemsel ovada bulunmaktadır. Eskişehir porsuk havzasında olmasından dolayı genelde killi siltli bir zemine sahiptir. Genel olarak Z2 ve Z3 zemin grubunun bulunduğu bölgelerde yapılaşmalar yoğunlaşmıştır. Eskişehir 2. Derece deprem bölgesidir (DBYBHY 2007). Eskişehir merkez ilçeleri Tepebaşı ve Odunpazarı ilçeleridir. Eskişehir'de inşaat ruhsatlarının yoğun olduğu ilçeler merkez ilçeleridir.

3.1.1. Eskişehir ilçe belediyelerinin ruhsat bilgileri

Eskişehir ilinde yoğunluklu inşaat ruhsat alınan ilçeler Tepebaşı ve Odunpazarı ilçeleridir. Bu ilçelerde yıllara göre ruhsat sayılarının dağılımı Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tepebaşı ve Odunpazarı ilçelerinin yıllara göre ruhsat bilgileri ve kat adetine göre ruhsat dağılımları.

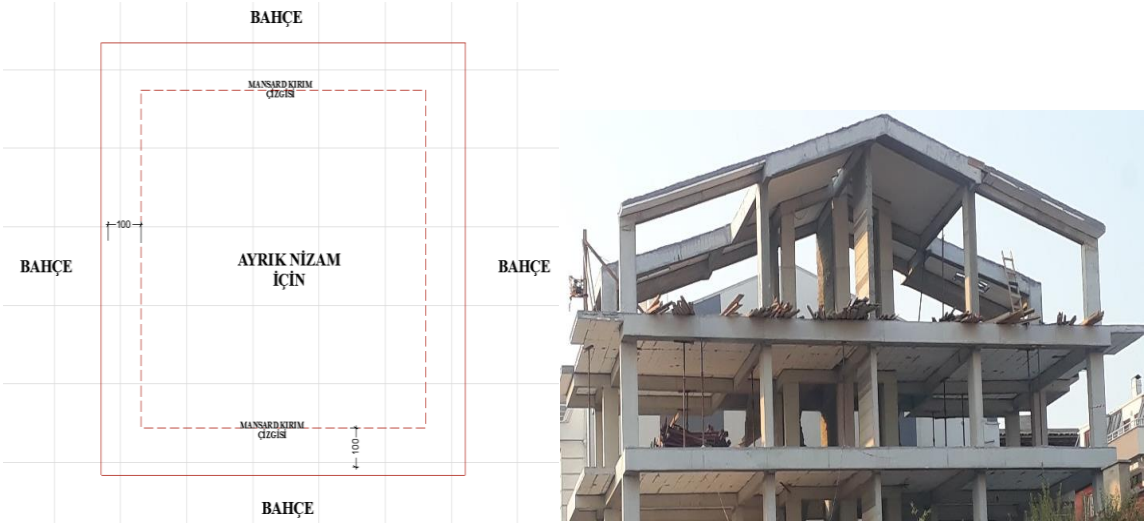
Eskişehir ili için Şekil 3.1'de inşaat ruhsatı alan yapıların kat adetleri verilmiştir. Tepebaşı Belediyesi'nde 2015 yılında alınan inşaat ruhsatları 1514 adet, 2016 yılında alınan inşaat ruhsatları 1521 adet ve 2017 yılında alınan inşaat ruhsatları 2093 adettir.

Odunpazarı Belediyesi'nde 2015 yılında alınan inşaat ruhsatları 1534 adet, 2016 yılında alınan inşaat ruhsatları 1832 adet, 2017 yılında alınan inşaat ruhsatları 1780 adettir. İlçe Belediyelerinden alınan bilgiler doğrultusunda mansard katlı alınan ruhsatların %60 oranında 3 ve 4 katlı yapılarda olduğu belirlenmiştir. Ruhsat bilgileri incelendiğinde her iki ilçede binaların toplamı %73 oranında 3 ve 4 kattan oluşmaktadır. Yine bu verilere dayanılarak bu yapılarda %70 oranında mansard çatı uygulaması tercih edilmiştir. Bu çalışmada gerçeğe en yakın durumun incelenmesi hedeflendiği için ruhsat bilgileri ışığında analiz modellerindeki kat adetleri 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca tahmin grafikleri için analiz modelleri 10 kat ve 20 kat içinde çizilmiştir.

3.1.2. İncelemeye alınacak mansard çatılı yapıların Eskişehir'deki parsel durumlarına göre şematik gösterimi

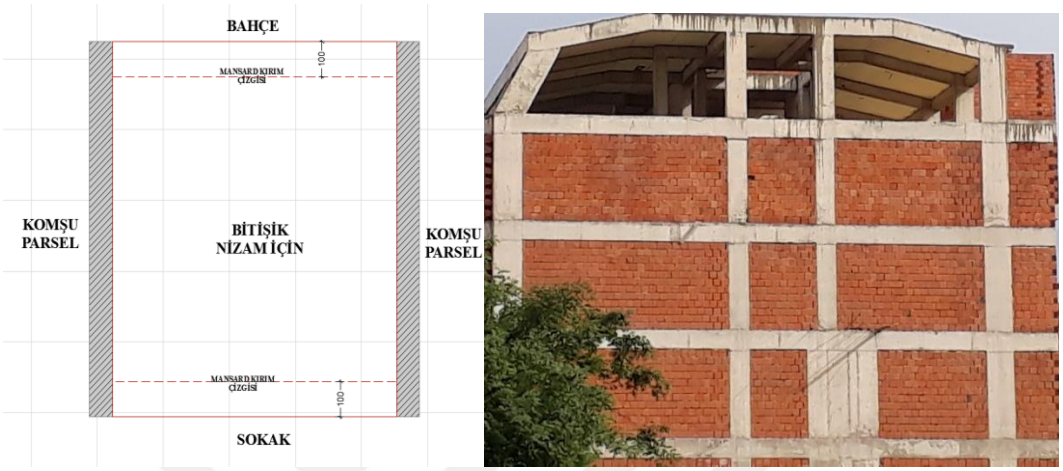
Eskişehir ilindeki yapıların imar mevzuatları ve Eskişehir ili parsel durumları incelendiğinde, çalışmada 3 farklı parsel kullanılması amaçlanmıştır. Bu parseller ayrık nizam parseller, bitişik nizam parseller ve köşe bitişik nizam parseller olmak üzere 3 farklı grupta sınıflandırılmıştır.

Şekil 3.2'de gösterilen parsel ayrık nizam bir parseldir. Parsel içinde kalan planda 4 tarafı ayrık olmasından dolayı 4 yönden de cephe almaktadır. Parsel sınırı içinde verilen Şekil 3.2'deki şematik çizim ayrık nizam bir parselde mansard çatı iz düşümüdür. Buna göre 4 cephe hattında bulunan kolonlar 100 cm, kesik çizgi iz düşümü ile gösterilen kısımda içe doğru mansard kat yönetmeliği doğrultusunda eğilmek zorundadır.



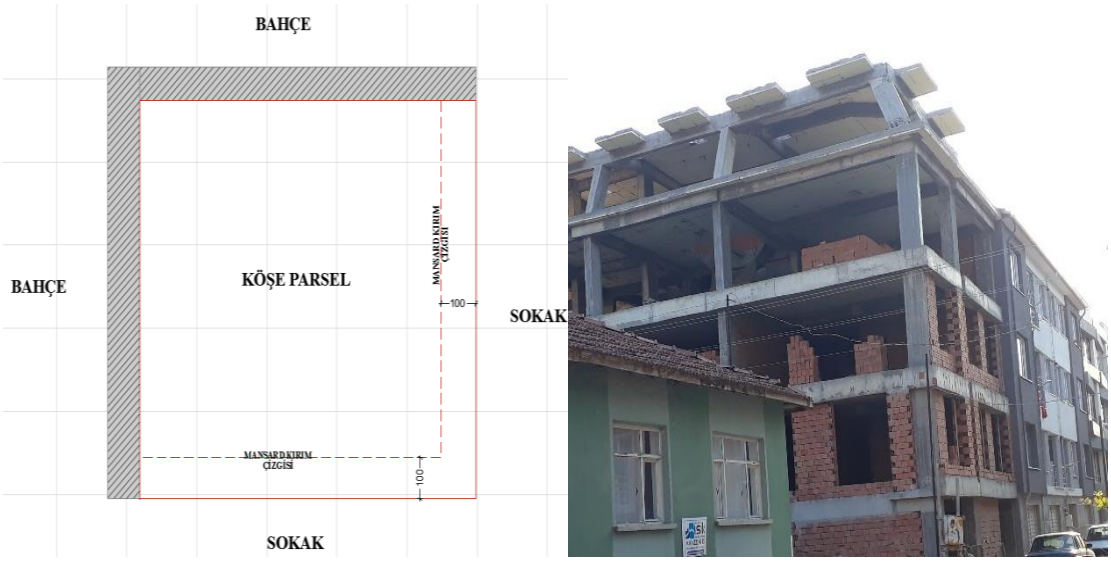
Şekil 3.2. Ayrık nizam parsel ve mansard çatı izdüşümü gösterimi.

Aşağıda Şekil 3.3'de gösterilen çizimde bitişik nizam olan orta bir parsel ve mansard çatı izdüşümüne bulunmaktadır. Bitişik parsel iki yönden de cephe almaktadır. Aşağıda gösterilen mansard çatı izdüşümü şemasına göre 2 cephe hattında bulunan kolonlar 100 cm, kesik çizgi iz düşümü ile gösterilen kısımda içe doğru mansard kat yönetmeliği doğrultusunda eğilmek zorundadır.



Şekil 3.3. Bitişik parsel gösterimi.

Aşağıda Şekil 3.4. de gösterilen çizimde bitişik nizam köşe bir parsel ve mansard çatı izdüşümü verilmiştir. Köşe parsel yola bakan iki yönden de cephe almaktadır. Alınan bu cephe şartları doğrultusunda mansard katta kolonlar 100 cm kesik çizgi iz düşümü ile gösterilen kısımda iki cephe hattında içe doğru mansard kat yönetmeliği doğrultusunda eğilmek zorundadır.



Şekil 3.4. Köşe parsel gösterimi.

3.2. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Analiz Yönteminin Belirlenmesi

Bu çalışmanın amacında mansard çatıda açıklık sayıları ve kat sayılarının yapı üzerindeki etkilerinin tepe deplasman değerleri, kolon moment değerleri ve taban kesme kuvvetleri açısından incelenmesi ve optimum durumun gösterilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca oluşan değerler kümesi ile tanımlanan fonksiyonlar ve denklemler yardımı ile tahmin grafikleri tanımlanmıştır. İncelemeler için belediyelerden alınan ruhsat bilgileri ele alınmış, ruhsat bilgileri ışığında yapı kat adetleri, belirlenmiştir. İmar planı incelemeleri doğrultusunda parsel durumu, mimari projeler ve oluşturula bilecek kullanışlı bina ölçüleri incelemesi ile optimum açıklık adet bilgisi belirlenmiştir. Modellerimizde kolonlar arası mesafe belirlemek için genel mimari planda kullanılan aks aralıkları, salon, oda, mutfak, ıslak hacimler gibi mahal oluşma koşulları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde optimum kolonlar arası mesafenin 4 m olacağı kabul edilmiştir. Analiz modeli için belirlenen kat adeti 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 kat tahmin grafik grupları için ise 10 katlı ve 20 katlıdır. Parsel tipi ayrık parsel, bitişik parsel ve köşe parsel olmak üzer 3 farklı parseldir. Kalıp planındaki kolonlar arası açıklık sayısı 3 açıklıklı, 4 açıklıklı, 5 açıklıklı ve 6 açıklık olarak belirlenmiştir. Mansard kat inşaatında Eskişehir'de yaygın olarak kullanılan betonarme malzeme seçenekleri tercih edilmiştir. Tüm bu değişken parametreler yardımı ile mansardlı 96, mansardsız 24 adet farklı kalıp planı ve hesap modeli oluşturulmuştur. Analiz yöntemi bu 120 modelin birbiri ile mukayese yapılarak optimum koşulların belirlenmesi üzerine kurulmuştur. 3 kattan 8 kata kadar elde edilen verilerin grafiklerinden faydalanılarak farklı kat ve açıklıktaki planların kesme kuvveti, moment değeri ve deplasman değerleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan bu modellerin SAP2000 programında analiz yapılmış ve elde edilen taban kesme kuvvetleri, taban kolon momentleri ve tepe deplasman verileri ışığında bazı değişkenler sabit tutularak sistematik bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Analiz hakkında bilgi verilmesi

Mansard çatı analizi yapılacak modellerin taşıyıcı sistem malzemesi betonarme olarak tasarlanmıştır. Eskişehir'de mansard uygulama betonarme olarak yapılmaktadır. Tüm bu değerlendirmeler ışığında sonlu elemanlar hesap ve analiz yöntemlerinin kullanılması uygun olacağı düşünülmüştür. 120 adet modelin ön tasarım analizinde ideCAD paket programı kullanılmış.

Analiz için gerekli veriler taban kesme kuvvetleri, tabanda oluşan kolon momentleri, mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri, mansard kat altında oluşan kolon momentleri, düşey kuvvetler ve tepe deplasmanları için 120 adet model SAP2000 programında analizi yapılmıştır.

3.2.2. Analiz yapılacak yapı modellerinin kodlanması

Yapı modellerinin kodlanması grafik çizimleri, çizelgeler ve işlem adlandırılmasında kolaylık sağlanması için tercih edilmiştir. Kodlama yapılırken her bir hesap modeline isimler verilerek yapılan hesapların arşivlenmesi amaçlanmış aynı zamanda verilerin okunurluğu ve kayıt altına alınması kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.

Kodlamada birinci hane kat adetini daha sonraki hane açıklık durumunu, son hane parsel tercihini belirtmek için düzenlenmiştir. Örnek olarak 3-3-A Sarı renk ile bölümlenen kısım kat adetini bu örnek için 3 katlı olduğunu, mavi renk ile bölümlenen kısım parsel durumunu bu örnek için ayrık parsel olduğunu, kırmızı renk ile bölümlenen kısmın açıklık bilgisi oluğunu bu örnek için 3 açıklıklı oluğunu ifade etmektedir. Mavi olan kısıma gelecek harfler; A ayrık parsel, K köşe parsel ve B bitişik parsel anlamına gelmektedir.

3.2.3. Hesap model bilgisinin analiz programlarına girilmesi

Mansard çatı için analiz modeli oluşturulurken temele kadar olan üst yapının tamamı belirlenen kat adetlerince oluşturulmuştur. Hesap modelleri için sonlu elemanlar yöntemi kullanan SAP2000 programı kullanılmıştır. Öncelikli olarak SAP2000 programına veriler girilmeden önce öntasarım için ideCAD paket betonarme programı kullanılarak minimum kesitler tespit edilmiştir. Bu tespitler TS 500 standartları ve DBYBHY2007 kullanılarak belirlenmiştir. Çözümlerde Eskişehir ilinin coğrafi koşulları değerlendirilerek bu ilde yapılan betonarme statik çözümlerine uygun gerçek ile örtüşe bilecek çözümler yapılmaya çalışılmıştır. Analiz programlarında kullanılan veriler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

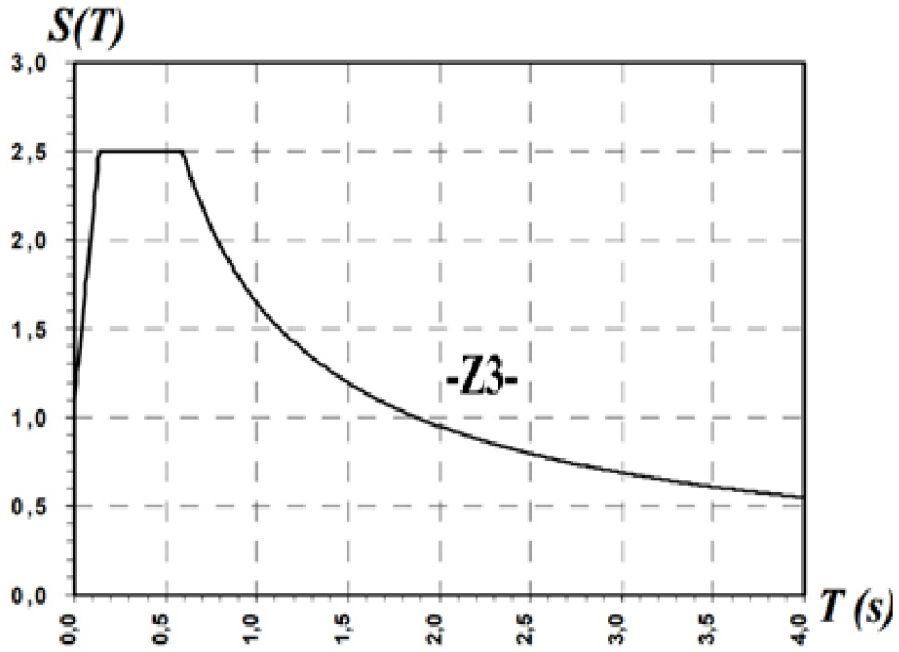
Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan deprem sınıfı, deprem bölgesi ve zemin sınıfı değerleri.

DEPREM YÖNETMELİK	(DBYBHY2007)
DEPREM BÖLGE	2.
ZEMİN SINIFI	Z3

Zemin sınıfı Eskişehir'de sıklıkla bulunan bir zemin sınıfı olmasından dolayı Z3 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Zemin sınıfı için T_a ve T_b değerleri.

	$T_{a\ (saniye)}$	$T_{b(saniye)}$
Z3	0,15	0,60



Şekil 3.5. Zemin sınıfı elastik ivme spektrumu (DBYBHY2007).

Çizelge 3.2'de verilen zemin değerlerinin grafiği Şekil 3.5'te verilmiştir. Şekil 3.5'te verilen Z3 elastik ivme spektrumu DBYBHY 2007 uygun özel tasarım ivme spektrumu kullanılmıştır.

3.3. Mansard Çatılı Bina Analizi İçin Kalıp Planları Ve Malzemeler

Kolonlar ve kirişler gibi yapısal elemanlara ait kesit özellikleri, DBYBHY 2007 ve TS 500 yapı standartlarına uygun olarak seçilmiştir. Ön tasarım yapılırken ideCAD paket programı kullanılarak minimum kesitler belirlenmiştir. Bu analizler sonucu çıkan yapının kolon kiriş ebatları, Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Betonarme yapı ve mansard çatıda kullanılan kesit değerleri.

BETONARME MANSARD				
BİNA	3 KAT		6 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

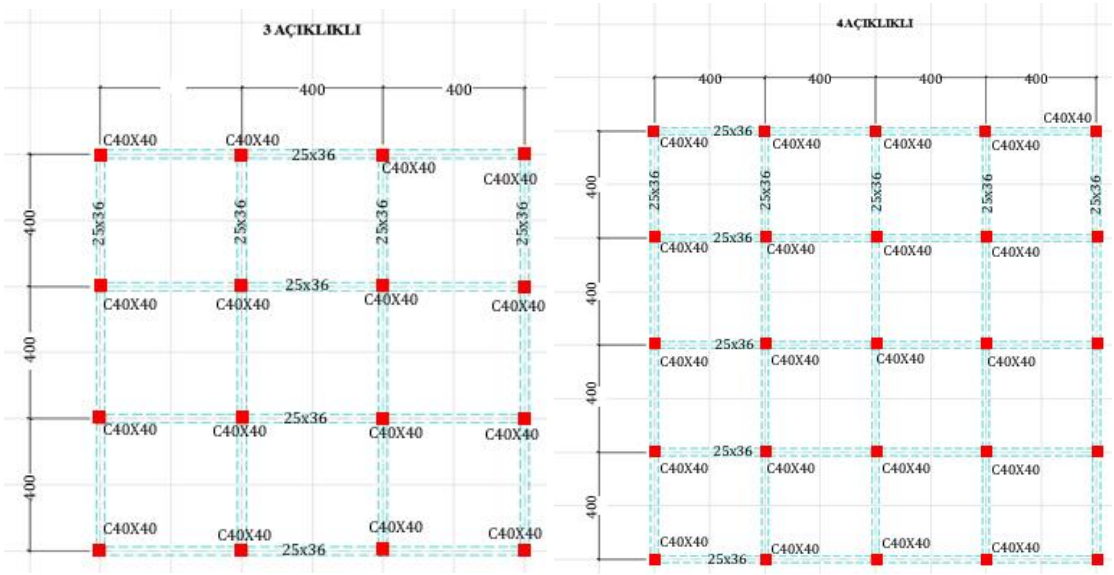
Ön tasarımda kullanılan ideCAD programında ve SAP2000 programında modeller çatı katının altına kadar olan kısımda betonarme olarak oluşturulmuştur. Betonun karakteristik basınç dayanımı 25 MPa olarak kabul edilmiştir. Elastisite modülü 30000 MPa dır. Termal genleşme katsayısı 0.00001 dir poisson oranı 0.2 dir. Boyuna ve sargı donatısı olarak S420 sınıfı donatı seçilmiştir. Donatının karekteristik dayanımı 420 MPa alınmıştır. Elastisite modülü 200000 MPa kopma dayanımı 500 MPa olarak alınmıştır. Bu değerler çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Modellerde kullanılan beton ve donatı özelikleri.

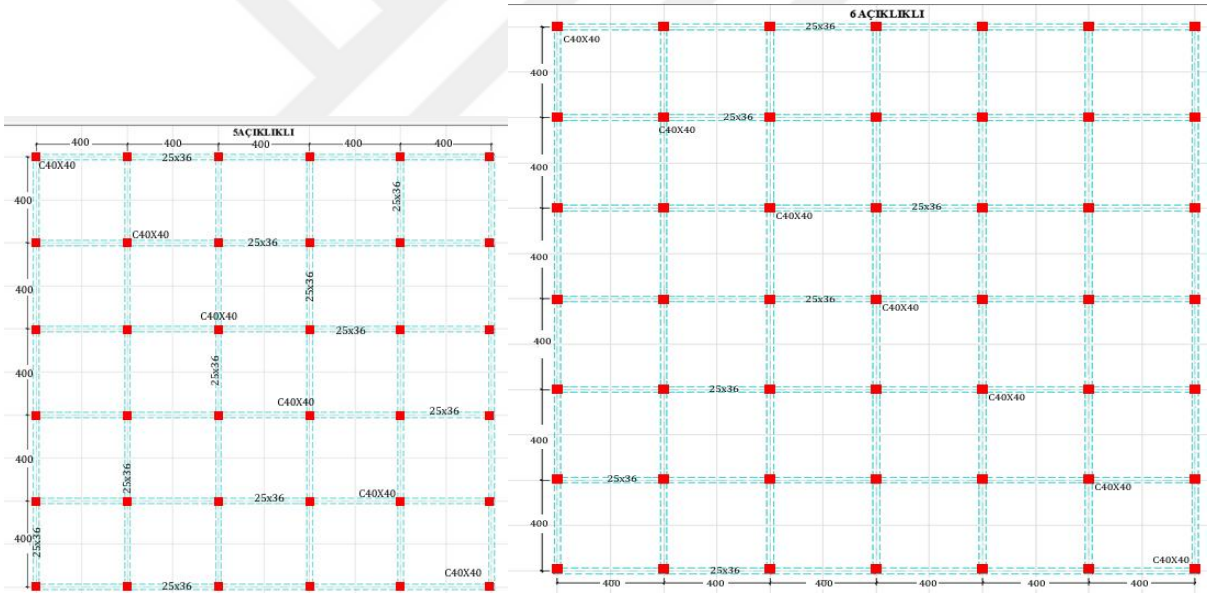
Beton	**Malzeme**	**Çelik**	**Boyuna donatılar**	**Enine donatılar**
Karakteristik Basınç Dayanımı (F_{ck}) (MPa)	25(c 25)	Karakteristik Akma Dayanımı (f_{yk})	420 (MPa)	420 (MPa)
Elastisite modülü (MPa)	30000	Elastisite modülü	200000 (MPa)	200000(MPa)
Termal genleşme Katsayısı	0,00001	Kopma Dayanımı	500 (MPa)	500 (MPa)
Poisson oranı	0,2			

3.3.1 3, 4, 5, 6 Açıklık için kalıp planları

3 açıklıklı modellerde X yönünde 3 açıklık, Y yönünde 3 açıklık bulunmaktadır. Her açıklığın arası 4 metredir. Kalıp planı X ve Y yönünden simetriktir böylece rijitlik merkezinin kütle merkezinin üzerine gelmesi sağlanmış oluşacak burulma düzensizlikleri engellenmiştir. Kolonlar 40x40 cm kirişleri 25x36 cm döşeme ise 12 cm'dir. 3 Açıklık için zemin kat kalıp planı Şekil 3.6'da verilmiştir.



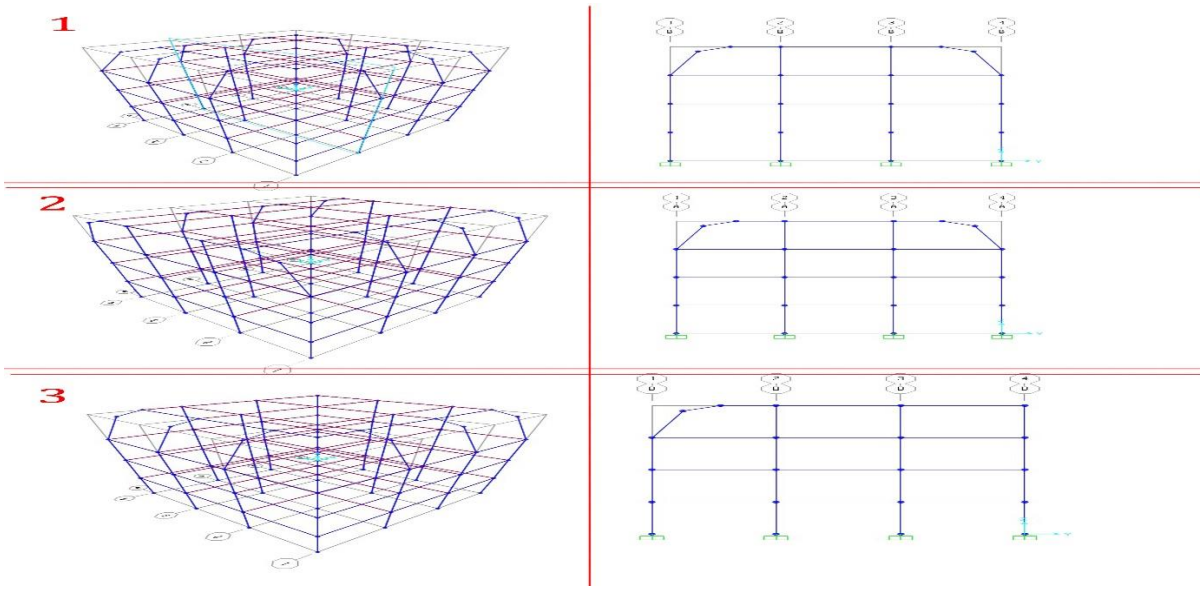
Şekil 3.6. 3 Açıklık ve 4 açıklıklı kalıp planın şematik gösterimi.



Şekil 3.7. 5 Açıklıklı ve 6 açıklıklı kalıp planın şematik gösterimi.

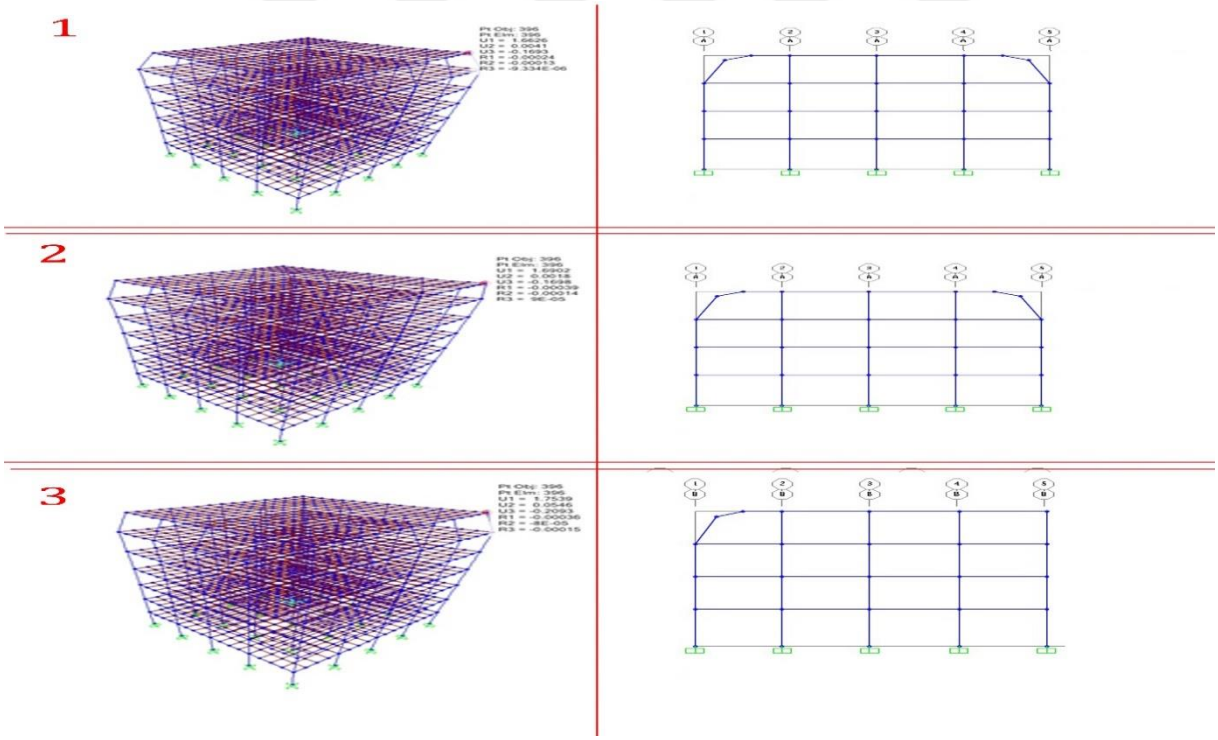
3.3.2. 3 Katlı analiz modelleri

3 katlı analiz modeller kesitleri ile birlikte açıklıklara göre; 3 açıklıklı model Şekil 3.8, 4 açıklıklı model Şekil 3.9'de, 5 açıklık model Şekil 3.10'de ve 6 açıklıklı model Şekil 3.11'de farklı parsel seçenekleri ile birlikte verilmiştir.



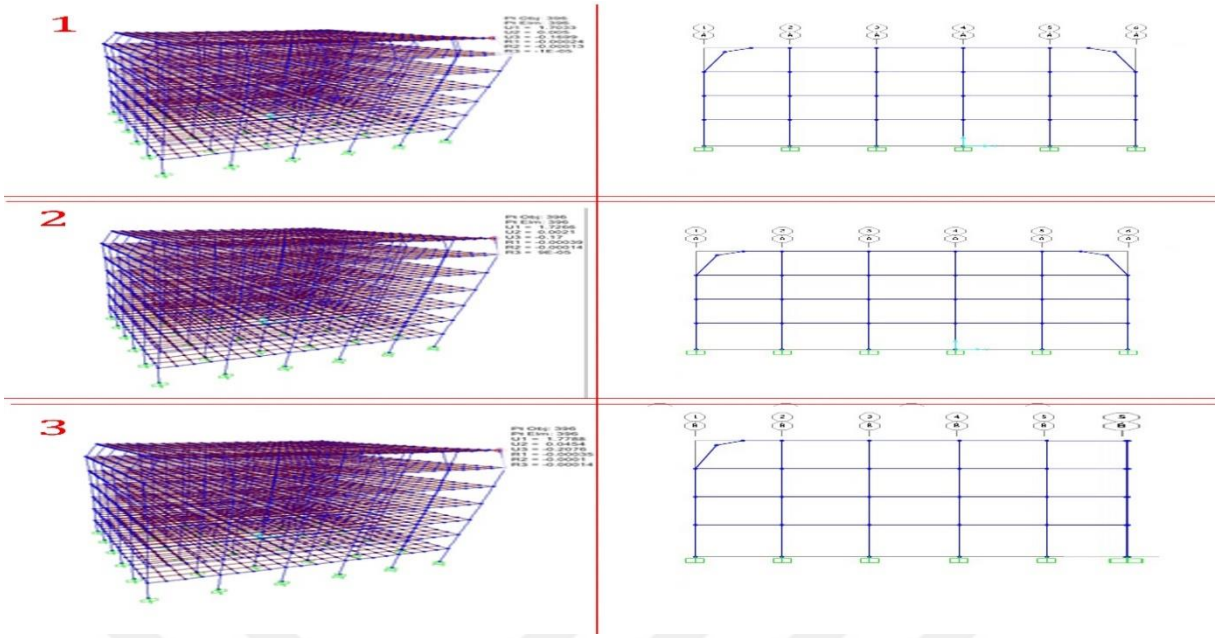
Şekil 3.8. 3 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.8'de 3 katlı ve 3 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.



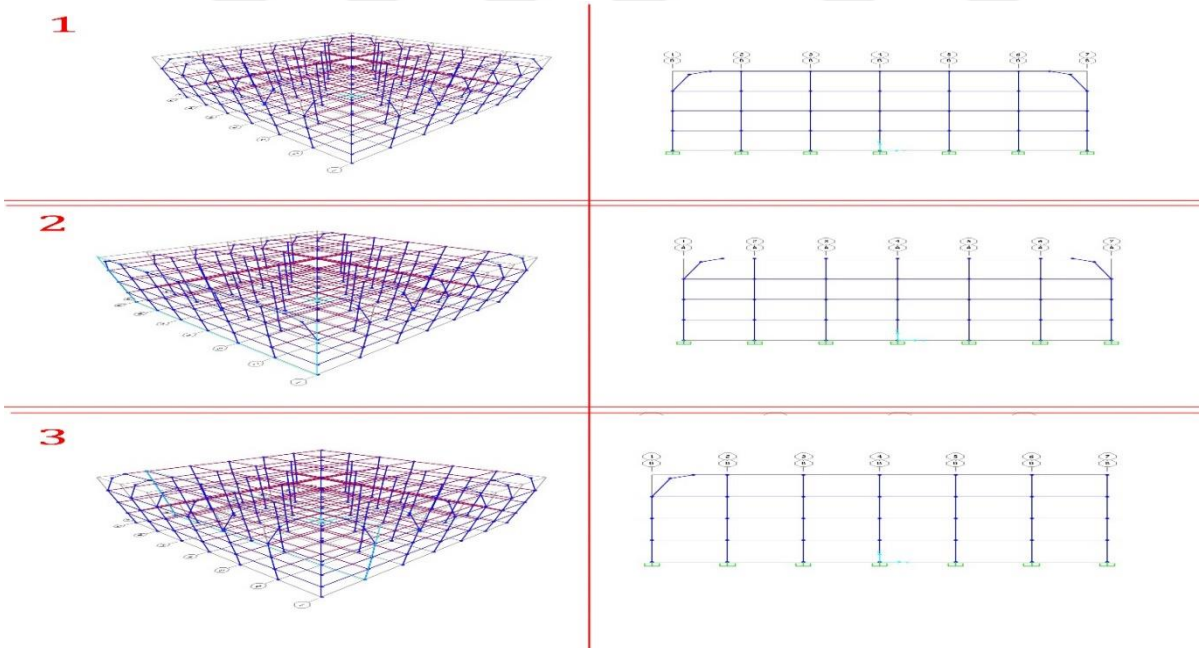
Şekil 3.9. 4 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.9'da 3 katlı ve 4 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.



Şekil 3.10. 5 Açıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.10'da 3 katlı ve 5 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.

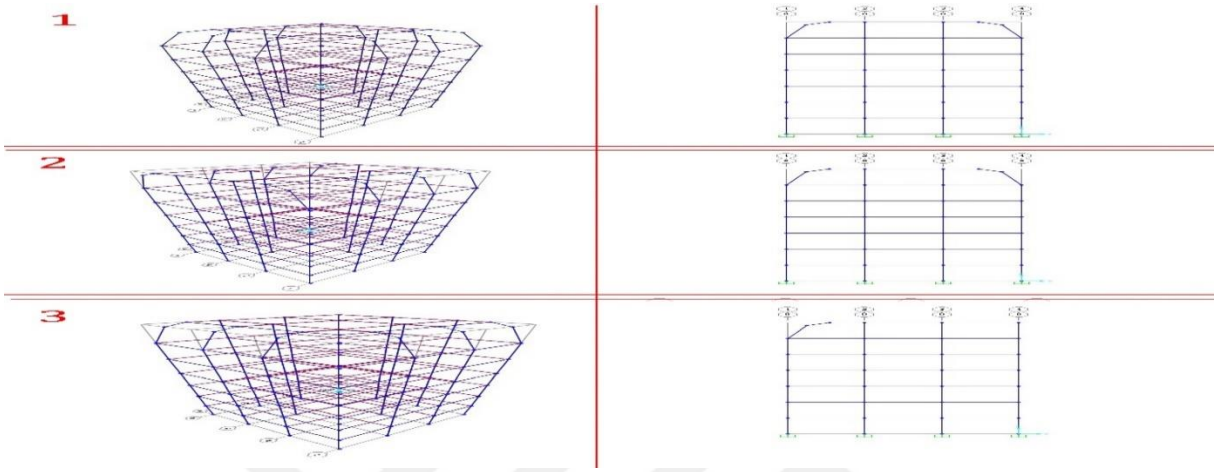


Şekil 3.11. 6 Açıklıklı 3 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.11'de 3 katlı ve 6 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.

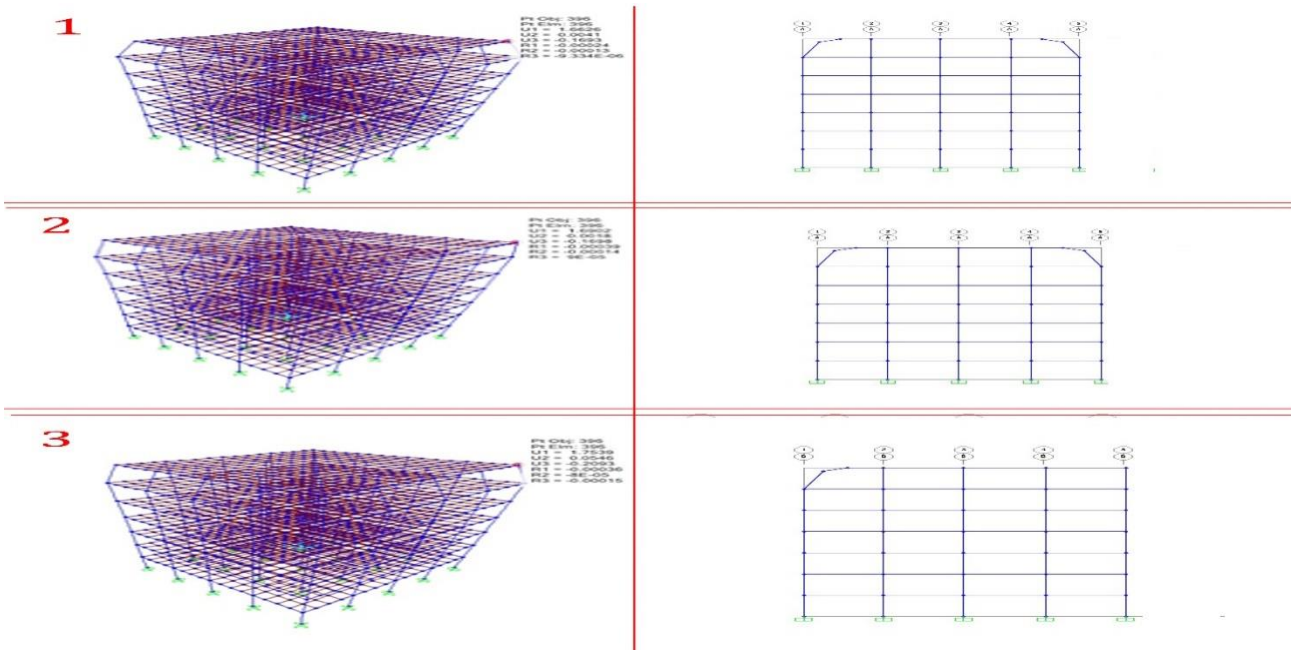
3.3.3. 6 Katlı analiz modelleri

6 katlı analiz modeller kesitleri ile birlikte açıklıklara göre; 3 açıklıklı model Şekil 3.12'de, 4 açıklıklı model Şekil 3.13'de, 5 açıklık model Şekil 3.14'de, 6 açıklıklı model Şekil 3.15'de farklı parsel seçenekleri ile birlikte verilmiştir.



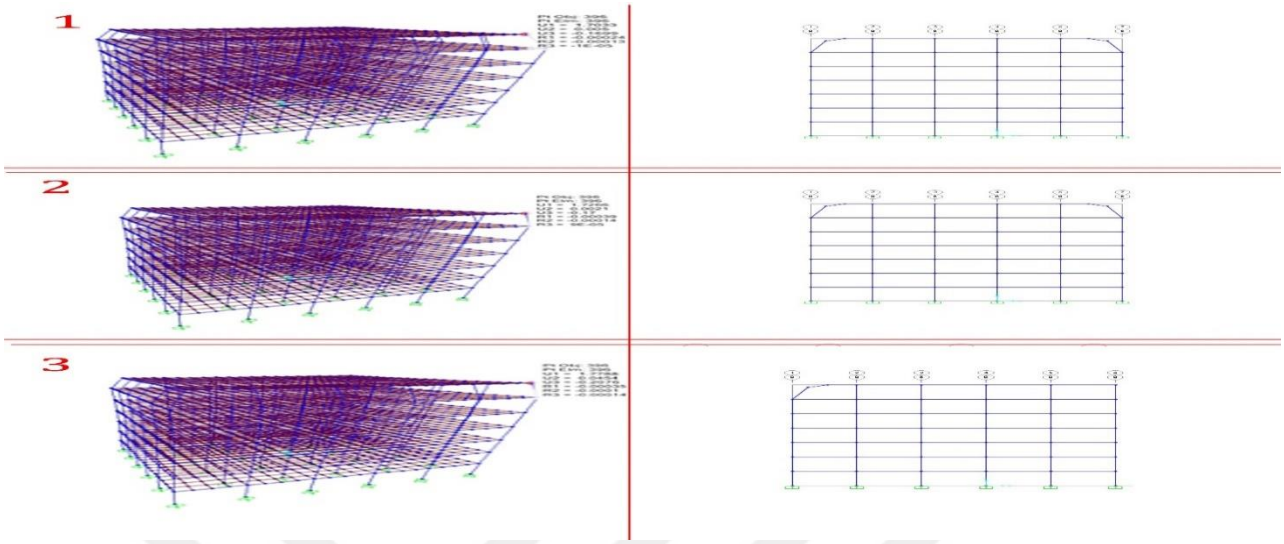
Şekil 3.12. 3 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.12 6 katlı ve 3 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.



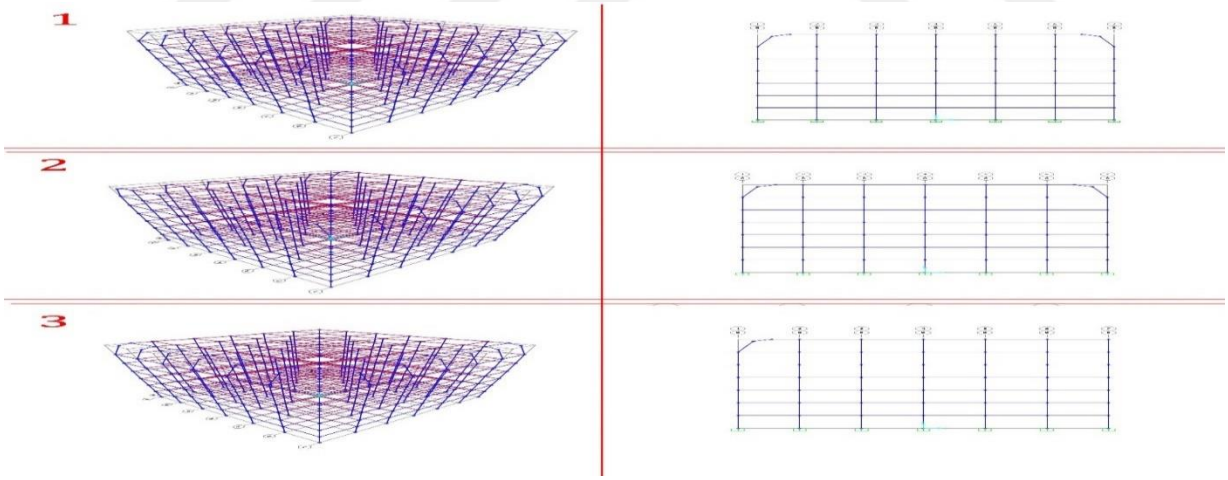
Şekil 3.13. 4 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.13’de 6 katlı ve 4 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.



Şekil 3.14. 5 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.14’de 6 katlı ve 5 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır.



Şekil 3.15. 6 Açıklı 6 katlı bir planın; 1- ayrık parsel, 2-bitişik parsel ve 3-köşe parsel için model ve YZ düzlemi.

Şekil 3.15’de 6 katlı ve 6 açıklıklı bir yapının bitişik, köşe ve ayrık parsel için analiz modelleri verilmiştir. Bu modeller SAP2000 programından alınmıştır. Analiz modeli gösteriminde 3 ve 6 katlı analiz model ve örnekleri gösterilmiştir. Aynı tip ve şekille ifade edilebilecek 4, 5, 7, 8 ve 10 kat içinde analiz modelleri vardır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Yapılan analizler tablolar ve grafikler ile yorumlanmıştır. Toplamda 120 adet model analizinin taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasman değerleri için çizelgeler oluşturulmuştur. Bu çizelgeler parsel durumu sabit tutulmuş, açıklık sayısı sabit tutulmuş ve kat adeti sabit tutularak farklı yaklaşımlar oluşturularak modeller incelemeye alınmıştır. Grafik çizimlerinde ise bu üç farklı durum için taban kesme kuvveti, kolon momentleri ve tepe deplasmanı olarak düzenlenmiştir. Ayrıca elde edilen grafikler incelendiğinde bu grafikler için fonksiyon ve bu fonksiyonların grafikleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu grafikler sayesinde farklı açıklık ve planların tahmin değerleri oluşturulabilmektedir.

4.1. Parsel Sabit Kat Sayısı ve Açıklık Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi

Parsel seçeneği sabit tutularak değerler arasında değişim gözlenmiştir. Böylece parsel durumunun betonarme bir mansardlı yapı üzerinde oluşturduğu etkiler incelemeye alınmıştır. Çizelge 4.1'de Mansard çatılı yapı parsel seçeneği sabit, açıklık ve kat adeti değişken olduğunda, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerlerin sıralanmalarıdır.

Çizelge 4.1. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (parsel seçeneği sabit).

model - kat -açıklık	e/t	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
3-3-A	0,222	0,4	190	190	12486	2589	2589
4-3-A	0,222	0,73	240	240	15800	3420	3420
5-3-A	0,222	1,11	290	290	19110	4130	4130
6-3-A	0,222	1,6	341	341	22429	7950	7950
7-3-A	0,222	2,1	390	390	25740	9273	9273
8-3-A	0,222	2,7	440	440	29050	10601	10601
3-4-A	0,188	0,5	326	326	21703	2723	2723
4-4-A	0,188	0,76	410	410	27380	5920	5920
5-4-A	0,188	1,2	650	650	33070	7150	7150
6-4-A	0,188	1,6	583	583	38757	10672	10672
7-4-A	0,188	2,2	660	660	44440	12453	12453
8-4-A	0,188	2,8	750	750	50120	14231	14231
3-5-A	0,160	0,5	500	500	33456	4320	4320
4-5-A	0,160	0,79	620	620	42140	9110	9110
5-5-A	0,160	1,2	750	750	50830	10980	10980
6-5-A	0,160	1,7	890	890	59528	14363	14363
7-5-A	0,160	2,3	1010	1010	68210	16756	16756

Çizelge 4.1. mansard katlı yapı analiz sonuçları (parsel seçeneği sabit) (devamı)

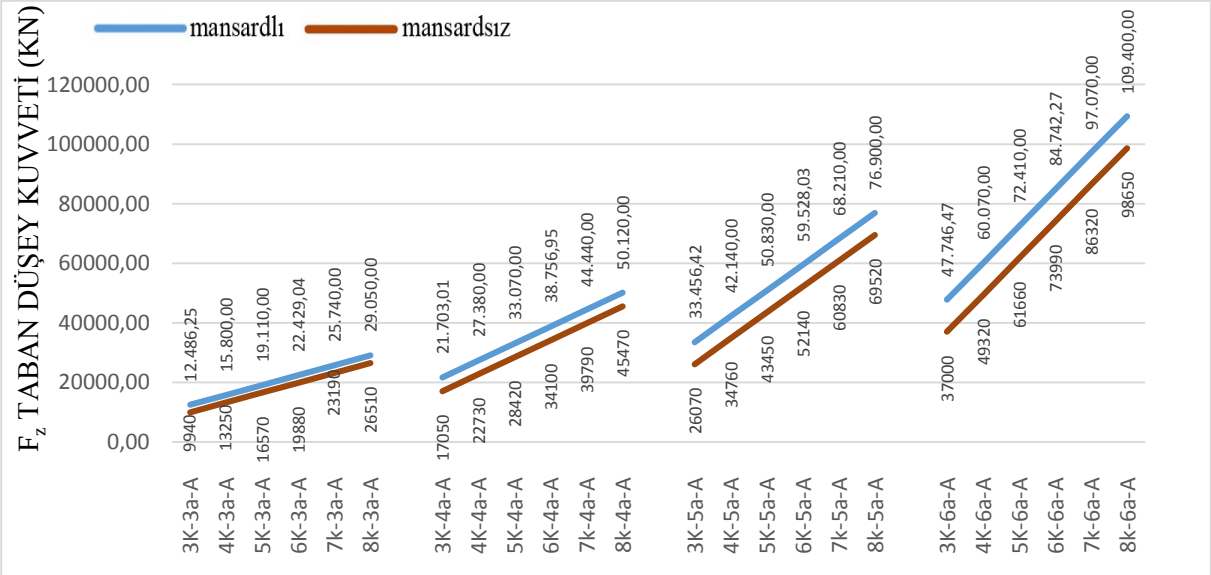
model - kat -açıklık	e/t	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
8-5-A	0,160	2,9	1140	1140	76900	19150	19150
3-6-A	0,139	0,5	711	711	47746	5663	5663
4-6-A	0,139	0,81	880	880	60070	12980	12980
5-6-A	0,139	1,22	1070	1070	72410	15650	15650
6-6-A	0,139	1,7	1263	1263	84742	19348	19348
7-6-A	0,139	2,3	1430	1430	97070	22572	22572
8-6-A	0,139	2,9	1620	1620	109400	25796	25796
3-3-B	0,167	0,5	194	194	12827	2589	2589
4-3-B	0,167	0,76	240	240	16140	3490	3490
5-3-B	0,167	1,15	290	290	19450	4210	4210
6-3-B	0,167	1,6	345	345	22770	7950	7950
7-3-B	0,167	2,2	390	390	26080	9273	9273
8-3-B	0,167	2,8	440	440	29390	10601	10601
3-4-B	0,125	0,5	332	332	22164	2723	2723
4-4-B	0,125	0,79	410	410	27840	6020	6020
5-4-B	0,125	1,2	490	490	33530	7250	7250
6-4-B	0,125	1,7	589	589	39218	10672	10672
7-4-B	0,125	2,2	660	660	44900	12453	12453
8-4-B	0,125	2,9	750	750	50580	14231	14231
3-5-B	0,100	0,5	508	508	34038	4320	4320
4-5-B	0,100	0,82	620	620	42720	9230	9230
5-5-B	0,100	1,23	750	750	51410	11110	11110
6-5-B	0,100	1,7	898	898	60109	14363	14363
7-5-B	0,100	2,3	1010	1010	68790	16756	16756
8-5-B	0,100	2,9	1140	1140	77490	19150	19150
3-6-B	0,083	0,5	720	720	48448	5663	5663
4-6-B	0,083	0,82	880	880	60770	13130	13130
5-6-B	0,083	1,24	1070	1070	73110	15800	15800
6-6-B	0,083	1,7	1272	1272	85444	19348	19348
7-6-B	0,083	2,3	1430	1430	97770	22572	22572
8-6-B	0,083	3	1620	1620	110100	25796	25796
3-3-K	0,139	0,5	194	194	12838	2589	2589
4-3-K	0,139	0,82	240	240	16150	3490	3490
5-3-K	0,139	1,21	290	290	19460	4210	4210
6-3-K	0,139	1,7	345	345	22781	7950	7950
7-3-K	0,139	2,2	390	390	26090	9273	9273
8-3-K	0,139	2,9	440	440	29400	10601	10601
3-4-K	0,109	0,5	333	333	22175	2723	2723
4-4-K	0,109	0,84	410	410	27860	6020	6020
5-4-K	0,109	1,24	490	490	33540	7250	7250
6-4-K	0,109	1,7	589	589	39229	10672	10672
7-4-K	0,109	2,3	660	660	44910	12453	12453
8-4-K	0,109	2,9	750	750	50590	14231	14231
3-5-K	0,090	0,5	508	508	34049	4320	4320
4-5-K	0,090	0,88	620	620	42730	9230	9230
5-5-K	0,090	1,26	750	750	51430	11110	11110
6-5-K	0,090	1,8	898	898	60121	14363	14363
7-5-K	0,090	2,3	1010	1010	68810	16756	16756
8-5-K	0,090	3	1140	1140	77500	19150	19150
3-6-K	0,076	0,5	720	720	48460	5663	5663
4-6-K	0,076	0,88	880	880	60790	13140	13140
5-6-K	0,076	1,28	1070	1070	73120	15800	15800
6-6-K	0,076	1,8	1272	1272	85455	19348	19348
7-6-K	0,076	2,3	1430	1430	97780	22572	22572
8-6-K	0,076	3	1620	1620	110110	25796	25796

3, 4, 5, 6, 7 ve 8 katlı her model için 12 adet analiz yapılmıştır. Böylece mansardlı model analiz grubu 72 adet olmuştur. Parsel durumu sabit tutularak alınan analiz sonuçları, Çizelge 3.5'de verilen tablolar olarak doldurulmuştur. Bu tabloda açıklık ve parsel koşulları değişken hale getirilerek farklı koşulların oluşması sağlanmıştır. Tablolardan temel üstünde oluşan taban kesme kuvvetleri kolon momentleri ve tepede oluşan deplasman değerleri olarak değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sunuşlarına daha sonra bu 3 farklı değişkene ve mansardsız olarak çözümlenen yapının değerlerine de bakılarak grafikler çizilmiştir.

3 açıklıklı Çizelge 4.1'de köşe parsel momentleri ortalama %66 bitişik ve ayrık parsele oranla daha fazladır. 4 Açıklıklı köşe parsel momentleri ortalama %53 bitişik ve ayrık parsele oranla daha fazladır. 5 Açıklıklı köşe parsel momentleri ortalama %53 bitişik ve ayrık parsele oranla daha fazladır. 6 Açıklıklı köşe parsel momentleri ortalama %36 bitişik ve ayrık parsele oranla daha fazladır.

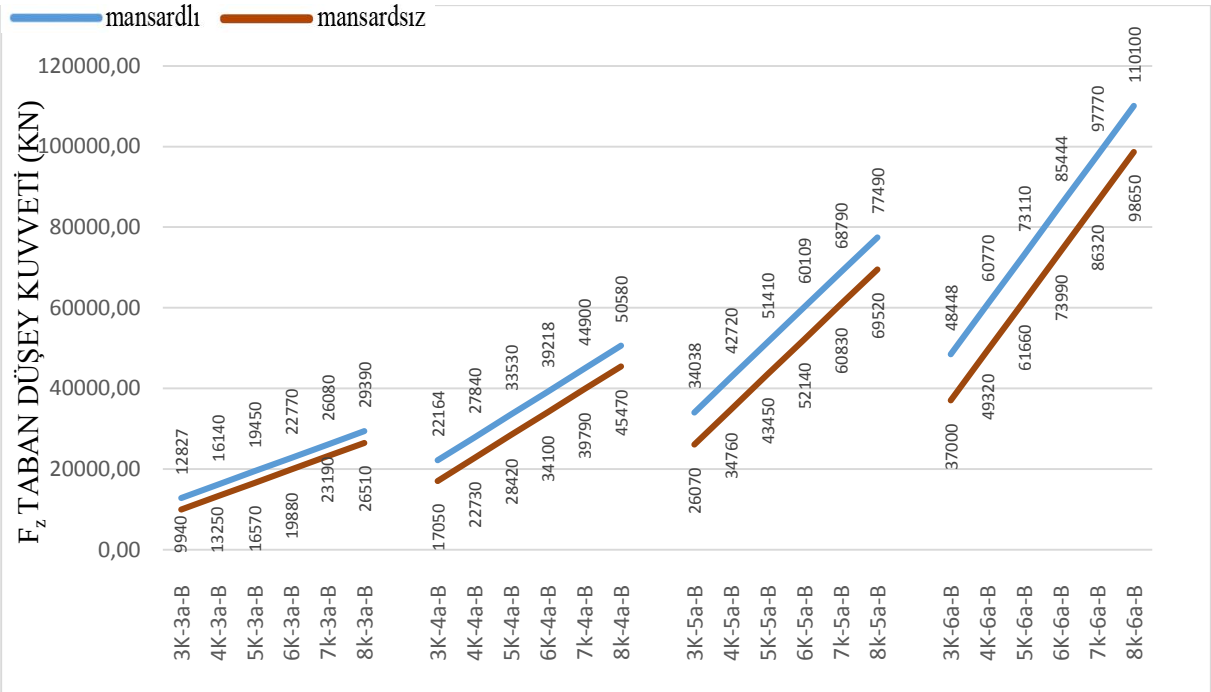
4.1.1. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvetler grafiği

Düşey kuvvet grafikleri değerlendirilerek parsel durumunu sabit kalması durumunda grafik hareketleri incelenmiştir. Düşey kuvvetlerin seriler ile de birlikte değerlendirilerek açıklığın düşey kuvvet üzerindeki etkisi incelenmiştir.



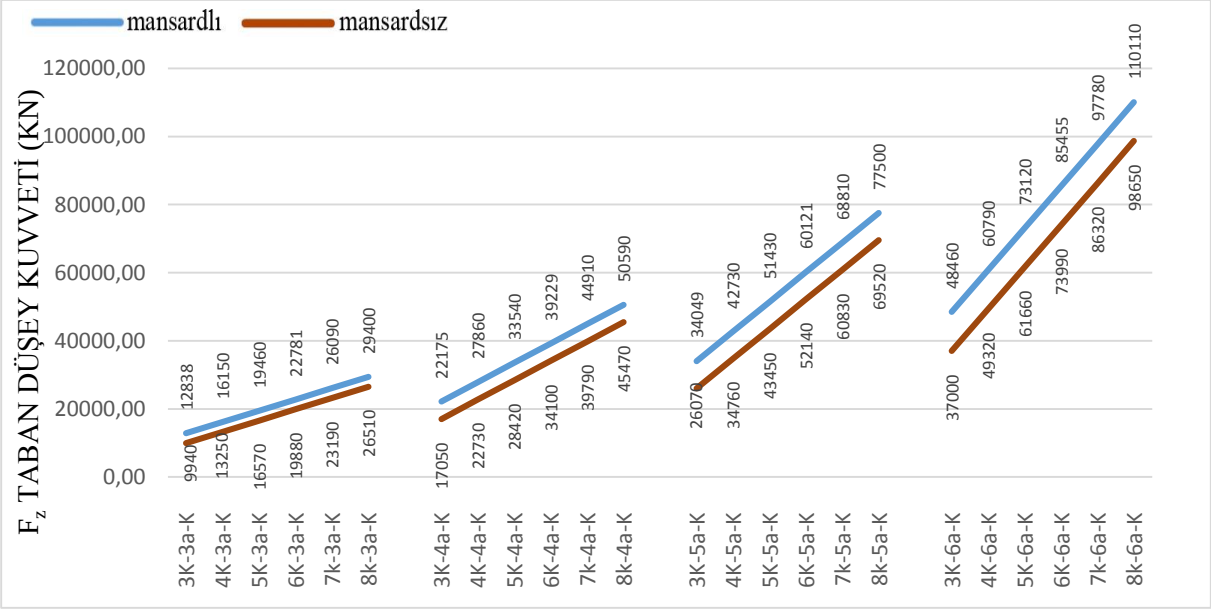
Şekil 4.1. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda ayrık parsel için, kolonların düşey kuvvetleri.

Şekil 4.1 incelendiğinde ayrık parsel için 3 açıklıktan 6 açıklığa doğru taban düşey kuvvetleri artış göstermektedir. Mansardlı ve mansardsız yapı için grafikler bir arada verilmiştir.



Şekil 4.2. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için, kolonların düşey kuvvetleri.

Şekil 4.1'deki oransal artışlar Şekil 4.2 içinde geçerlidir. Düşey kuvvetin bitişik bir parsel üzerindeki etkisini göstermektedir.

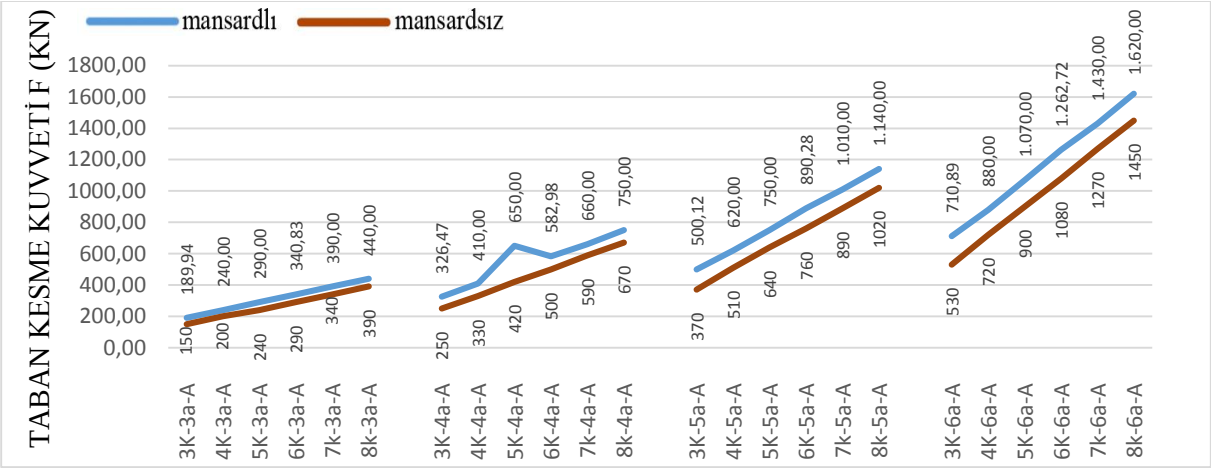


Şekil 4.3. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için kolonların düşey kuvvetleri.

Şekil 4.3. Köşe bir parselde düşey kuvvetlerin değerlendirmesi gösterilmiştir. Düşey kuvvetlerin açıklık üzerindeki artış oranları Şekil 4.2 ve Şekil 4.1'e çok yakındır.

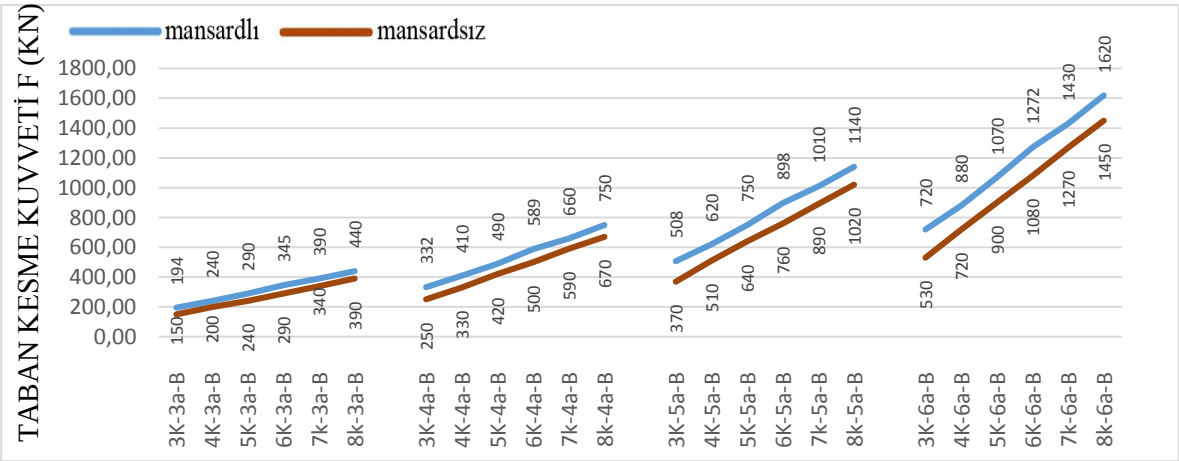
4.1.2. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan taban kesme kuvvetler grafiği

Bu bölümde taban kesme kuvvetleri grafik olarak çizilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Grafikler çizilirken seriler oluşturulmuştur bu seriler 3 açıklık, 4açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık için oluşturulmuştur.



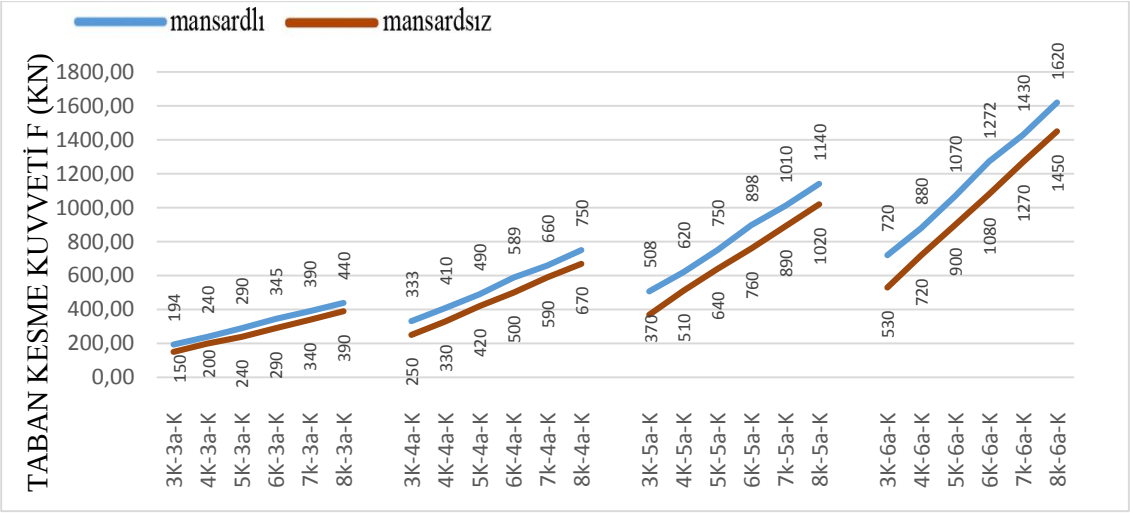
Şekil 4.4. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda ayrık parsel için F kolonların kesme kuvvetleri.

Şekil 4.4'de Çizelge 4.1'den alınan veriler doğrultusunda 3 açıklıktan 6 açıklığa doğru kesme kuvveti değerleri görülmektedir. Kesme kuvveti artışı ile birlikte 3 açıklık serisinden 6 açıklık serisine doğru eğim artmaktadır. Bu eğim artışı hiperboliktir. Şekil 4.4. ayrık bir parsel için değerlendirme içermektedir.



Şekil 4.5. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için F kolonların kesme kuvvetleri.

Şekil 4.5'de bitişik bir parsel için F kesme kuvveti için değerlendirme grafiği bulunmaktadır. Grafiğin Şekil 4.4'de benzer nitelikte bir artışın hem seriler arası hem de aynı açıklıkta kat artışında olduğu görülmektedir.

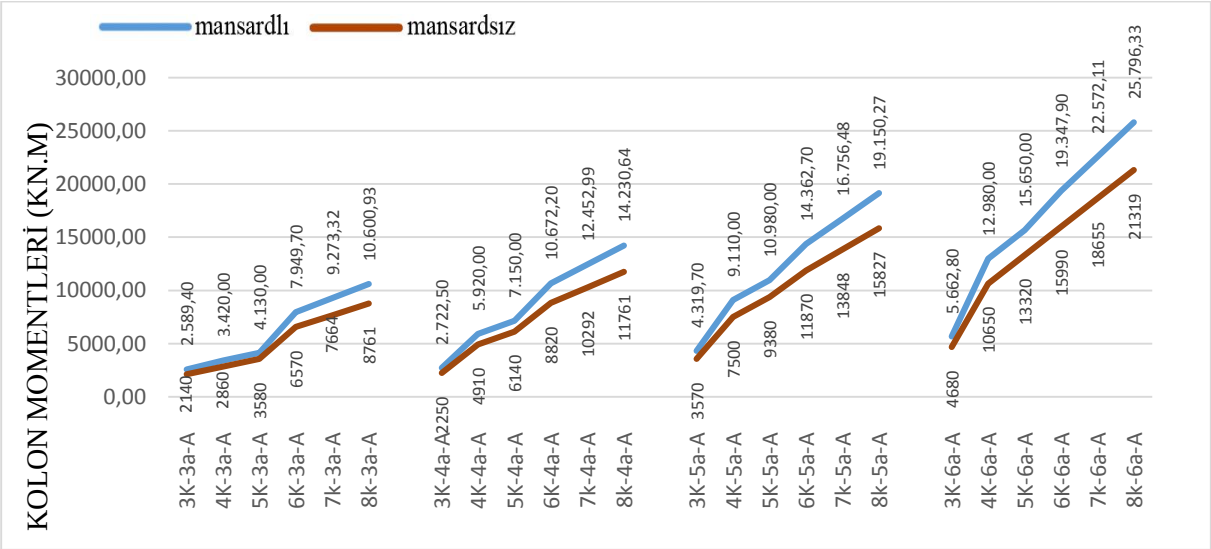


Şekil 4.6. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için F kolonların kesme kuvvetleri.

Şekil 4.6'da kesme kuvvetinde değişim oranları parsel tipinin köşe parselde sabitlenmesi ile elde edilmiştir. Köşe parselde oluşan taban kesme kuvvetleri bitişik ve ayrık parsele çok yakındırlar.

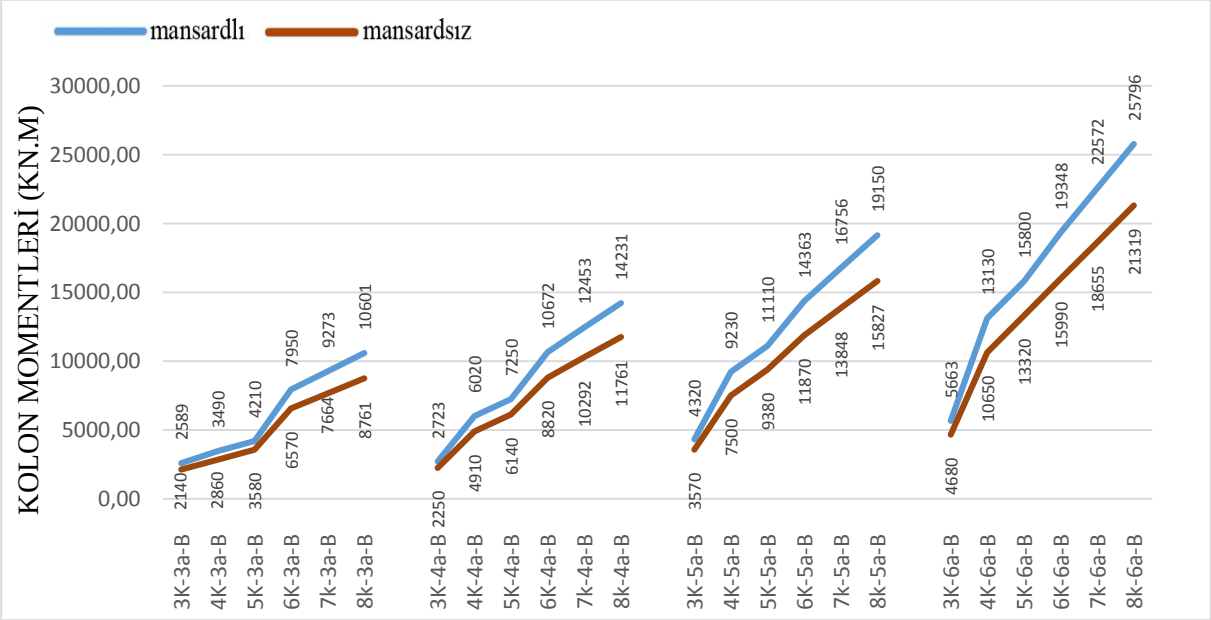
4.1.3. Parsel seçeneği sabit tutularak oluşturulan moment grafiği

Bu bölümde parsel seçeneği sabit tutularak seriler oluşturulmuş ve grafikler tanımlanmıştır. Bu seriler oluşturulurken 3 açıklık, 4 açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık için gruplar oluşturulmuş ve bu gruplar aynı grafiklerde ele alınmıştır.



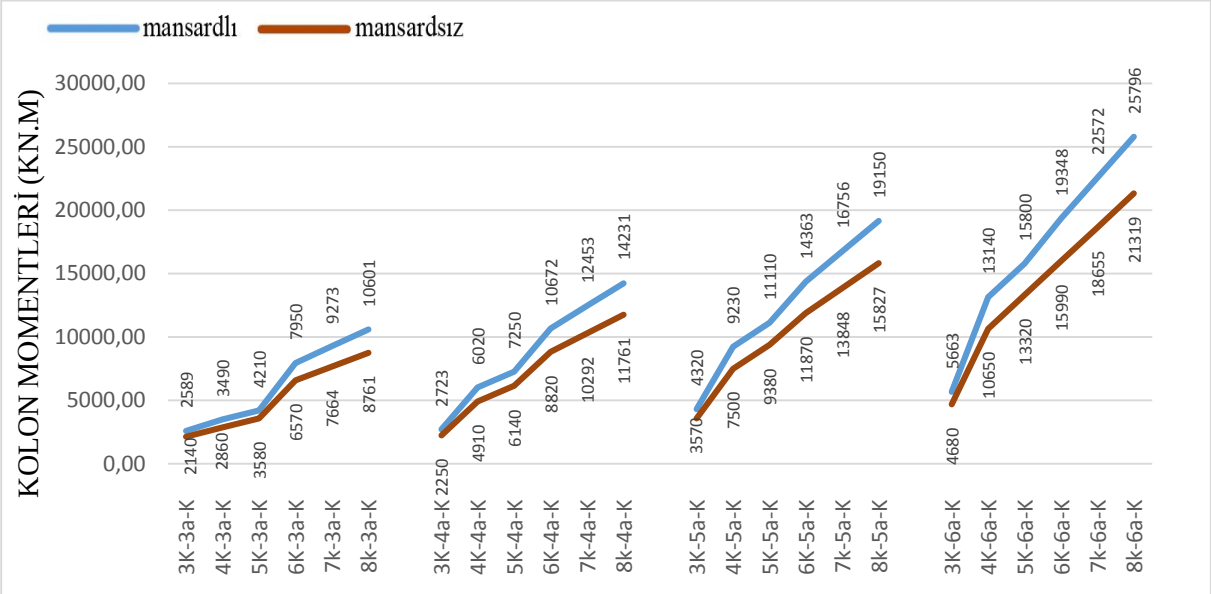
Şekil 4.7. Parsel seçeneği sabit tutulduğun da ayrık parsel için kolon momentleri grafiği.

Şekil 4.7'de parsel durumu sabit tutularak ve bu sabitlik ayrık nizam bir parseli kapsadığında oluşan analiz değerleri kolon momentleri için çizilmiştir.



Şekil 4.8. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda bitişik parsel için kolon momentleri grafiği.

Şekil 4.8'de bitişik bir parsel için kolon momentleri grafik olarak çizilmiştir. Kolon momentleri kat sayısı artımı ile hiperbolik bir artış göstermektedir. Bu hiperbolik artış açıklığında artışı ile eğiminde de bir artış oluşturmaktadır.



Şekil 4.9. Parsel seçeneği sabit tutulduğunda köşe parsel için kolon momentleri grafiği.

Şekil 4.9'da kolon momentleri köşe parsel üzerinde açıklık değişimi ile birlikte verilmiş bu değişim açık artışı ve kat adeti artışı ile birlikte artmaktadır.

Mansardlı ve mansardsız yapıların kolon momenti dikkate alındığında mansardlı bir yapı ila mansardsız 3 katlı ve 3 açıklı bir yapının momentleri birbirine yakın çıkarken açıklık ve katsayısı artımı ile birlikte mansardlı ve mansardsız yapıların kolon momentleri arasında fark açılmaktadır. Bu farkta temel etkenin kat artışı değil açıklık artışı olduğu gözlemlenmektedir.

4.2. Kat Adeti Sabit Parsel Ve Açıklık Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi

Çizelge 4.2'e bakıldığında kat adeti sabit tutulup parsel ve açıklık değişken olduğunda değerler sıralanmıştır. Bu değerler bize yapının değişkenlerinin oluşturduğu kuvvetler hakkında bilgi vermektedir. Bu değerlerin grafikleri ise düşey kuvvetler, taban kesme kuvvetleri ve kolon momentleri olarak sıralanmaktadır. Çizelge 4.2'de mansard çatılı yapı kat adeti sabit, parsel ve açıklık sayısı değişken olduğunda, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasmanı olarak değerleri sıralanmıştır.

Çizelge 4.2. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (kat adeti seçeneği sabit).

model kat-açıklık	e/t	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
3-3-A	0,222	0,4	190	190	12486	2589	2589
3-3-B	0,167	0,5	194	194	12827	2589	2589
3-3-K	0,139	0,5	194	194	12838	2589	2589
3-4-A	0,188	0,5	326	326	21703	2723	2723
3-4-B	0,125	0,5	332	332	22164	2723	2723
3-4-K	0,109	0,5	333	333	22175	2723	2723
3-5-A	0,160	0,5	500	500	33456	4320	4320
3-5-B	0,100	0,5	508	508	34038	4320	4320
3-5-K	0,090	0,5	508	508	34049	4320	4320
3-6-A	0,139	0,5	711	711	47746	5663	5663
3-6-B	0,083	0,5	720	720	48448	5663	5663
3-6-K	0,076	0,5	720	720	48460	5663	5663
4-3-A	0,222	0,73	240	240	15800	3420	3420
4-3-B	0,167	0,76	240	240	16140	3490	3490
4-3-K	0,139	0,82	240	240	16150	3490	3490
4-4-A	0,188	0,76	410	410	27380	5920	5920
4-4-B	0,125	0,79	410	410	27840	6020	6020
4-4-K	0,109	0,84	410	410	27860	6020	6020
4-5-A	0,160	0,79	620	620	42140	9110	9110
4-5-B	0,100	0,82	620	620	42720	9230	9230
4-5-K	0,090	0,88	620	620	42730	9230	9230
4-6-A	0,139	0,81	880	880	60070	12980	12980

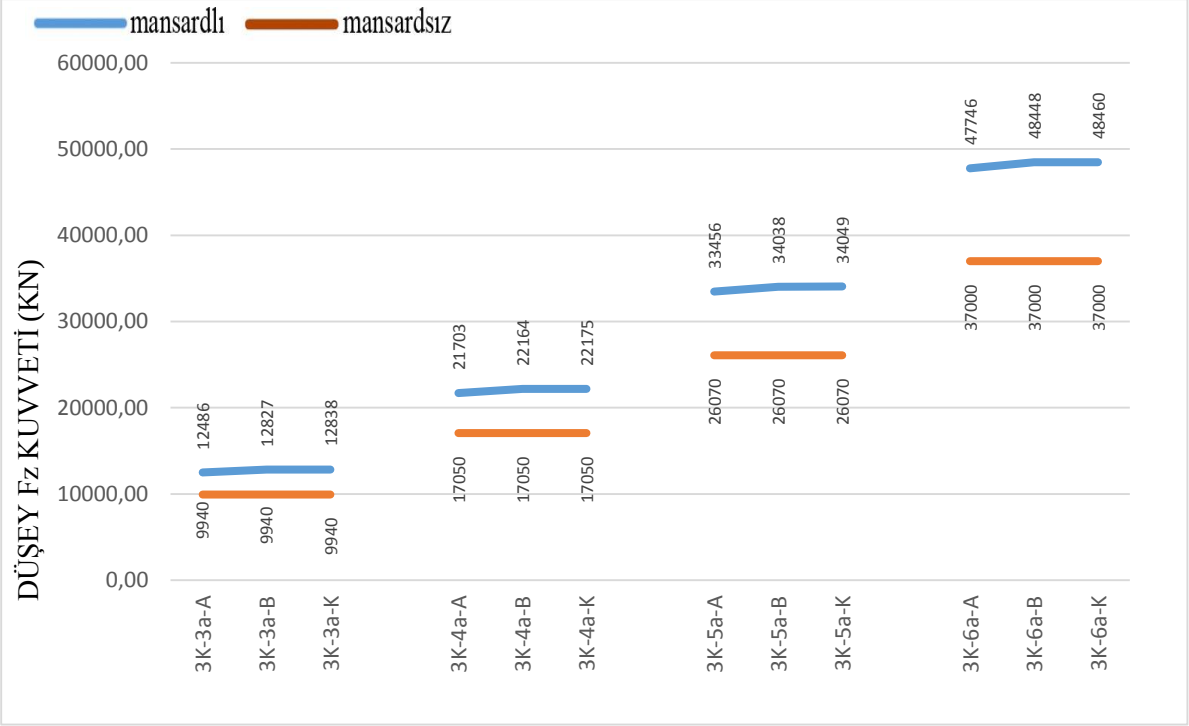
Çizelge 4.2. mansard katlı yapı analiz sonuçları devamı.

model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık	model kat-açıklık
4-6-B	0,083	0,82	880	880	60770	13130	13130
4-6-K	0,076	0,88	880	880	60790	13140	13140
5-3-A	0,222	1,11	290	290	19110	4130	4130
5-3-B	0,167	1,15	290	290	19450	4210	4210
5-3-K	0,139	1,21	290	290	19460	4210	4210
5-4-A	0,188	1,2	505	505	33070	7150	7150
5-4-B	0,125	1,2	490	490	33530	7250	7250
5-4-K	0,109	1,24	490	490	33540	7250	7250
5-5-A	0,160	1,2	750	750	50830	10980	10980
5-5-B	0,100	1,23	750	750	51410	11110	11110
5-5-K	0,090	1,26	750	750	51430	11110	11110
5-6-A	0,139	1,22	1070	1070	72410	15650	15650
5-6-B	0,083	1,24	1070	1070	73110	15800	15800
5-6-K	0,076	1,28	1070	1070	73120	15800	15800
6-3-A	0,222	1,6	341	341	22429	7950	7950
6-3-B	0,167	1,6	345	345	22770	7950	7950
6-3-K	0,139	1,7	345	345	22781	7950	7950
6-4-A	0,188	1,6	583	583	38757	10672	10672
6-4-B	0,125	1,7	589	589	39218	10672	10672
6-4-K	0,109	1,7	589	589	39229	10672	10672
6-5-A	0,160	1,7	890	890	59528	14363	14363
6-5-B	0,100	1,7	898	898	60109	14363	14363
6-5-K	0,090	1,8	898	898	60121	14363	14363
6-6-A	0,139	1,7	1263	1263	84742	19348	19348
6-6-B	0,083	1,7	1272	1272	85444	19348	19348
6-6-K	0,076	1,8	1272	1272	85455	19348	19348
7-3-A	0,222	2,1	390	390	25740	9273	9273
7-3-B	0,167	2,2	390	390	26080	9273	9273
7-3-K	0,139	2,2	390	390	26090	9273	9273
7-4-A	0,188	2,2	660	660	44440	12453	12453
7-4-B	0,125	2,2	660	660	44900	12453	12453
7-4-K	0,109	2,3	660	660	44910	12453	12453
7-5-A	0,160	2,3	1010	1010	68210	16756	16756
7-5-B	0,100	2,3	1010	1010	68790	16756	16756
7-5-K	0,090	2,3	1010	1010	68810	16756	16756
7-6-A	0,139	2,3	1430	1430	97070	22572	22572
7-6-B	0,083	2,3	1430	1430	97770	22572	22572
7-6-K	0,076	2,3	1430	1430	97780	22572	22572
8-3-A	0,222	2,7	440	440	29050	10601	10601
8-3-B	0,167	2,8	440	440	29390	10601	10601
8-3-K	0,139	2,9	440	440	29400	10601	10601
8-4-A	0,188	2,8	750	750	50120	14231	14231
8-4-B	0,125	2,9	750	750	50580	14231	14231
8-4-K	0,109	2,9	750	750	50590	14231	14231
8-5-A	0,160	2,9	1140	1140	76900	19150	19150
8-5-B	0,100	2,9	1140	1140	77490	19150	19150
8-5-K	0,090	3	1140	1140	77500	19150	19150
8-6-A	0,139	2,9	1620	1620	109400	25796	25796
8-6-B	0,083	3	1620	1620	110100	25796	25796
8-6-K	0,076	3	1620	1620	110110	25796	25796

Mansard kat altında oluşan kesme kuvvetleri ve moment değerlerine Çizelge 4.2'den bakıldığında parsel tipi değişmeleri aynı açıklıkta incelendiğinde, farklı kesme kuvvetleri ve farklı moment değerleri oluştuğu tespit edilmiştir. Oluşan kesme kuvvetleri aynı açıklık değerleri olarak bakıldığında ayrık parselden bitişik ve köşe parsele doğru sıralama yapıldığında değerler büyükten küçüğe doğru değişmektedir. Kolon momentlerinde ise ayrık parselden bitişik ve köşe parsele doğru büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır.

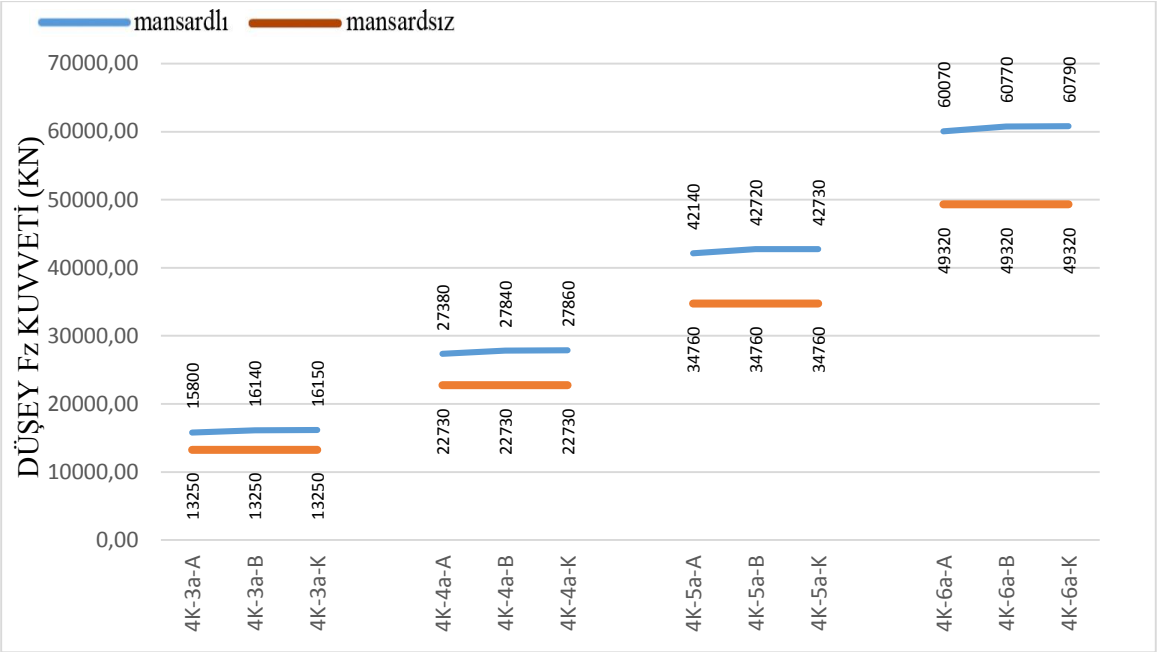
4.2.1. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvetler grafiği

Kat adeti sabit tutulduğunda düşey kuvvet grafikleri aşağıda sıralanmıştır. Düşey kuvvetler için mansardsız ve mansardlı yapıların kuvvetleri bir arada verilmiştir. Mansardlı ve mansardsız yapıların arasındaki kuvvet farkları açıklık artışı ile artmaktadır.



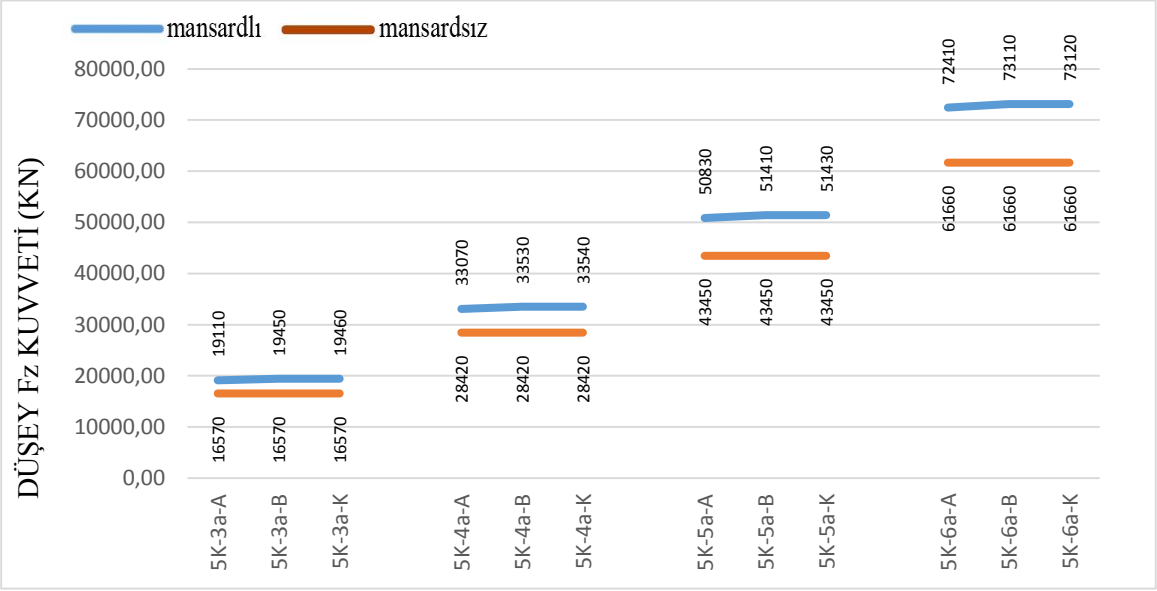
Şekil 4.10. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Şekil 4.10'da kat adeti 3 kat olarak sabit tutulduğunda grafikler çizilmiş böylece ayrık parselden, bitişik ve köşe parsele olan değerlerin mukayesesi yapılmıştır. Mansardsız bir yapının aynı kat ve aynı açıklıkta değerleri incelendiğinde parsel değişkeninin düşey kuvvetlere etkisinin çok az olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.11. 4 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

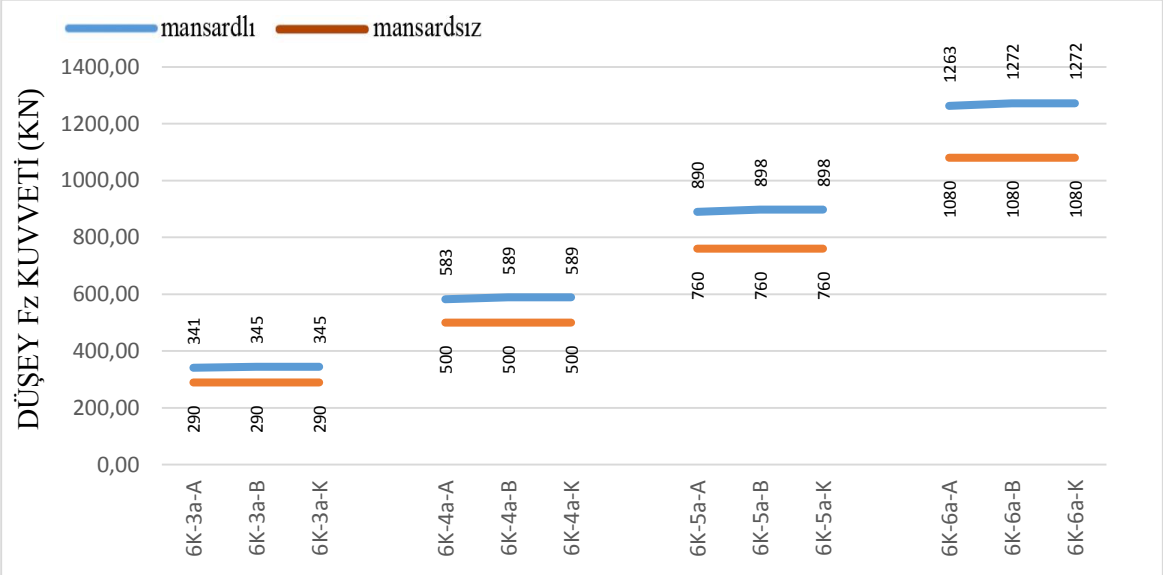
Şekil 4.11'da kat adeti 4 olarak sabit tutulduğunda grafikler çizilmiş böylece ayrık parselden, bitişik ve köşe parsele olan değerlerin kıyaslaması yapılmıştır. Mansardsız bir yapının aynı kat ve aynı açıklıkta değerleri incelendiğinde parsel değişkeninin düşey kuvvetlere etkisinin çok az olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.12. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

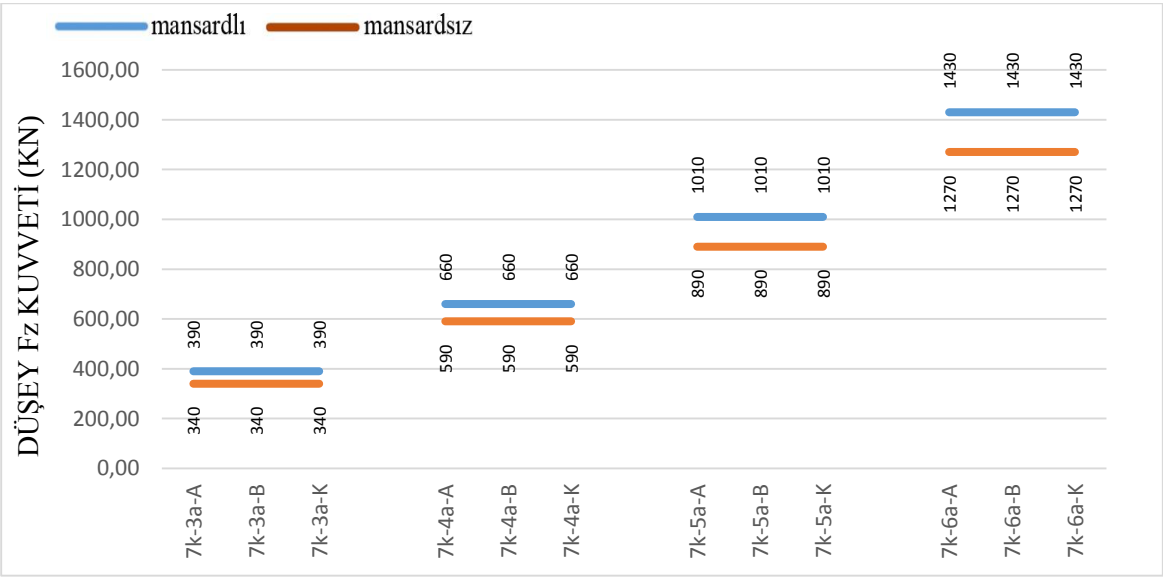
Şekil 4.12'de kat adeti 5 olarak sabit tutulduğunda grafikler çizilmiş böylece ayrık parselden, bitişik ve köşe parsele olan değerlerin incelemesi yapılmıştır.

Mansardsız bir yapının aynı kat ve aynı açıklıkta değerleri incelendiğinde parsel değişkeninin düşey kuvvetlere etkisinin çok az olduğu gözlemlenmektedir.



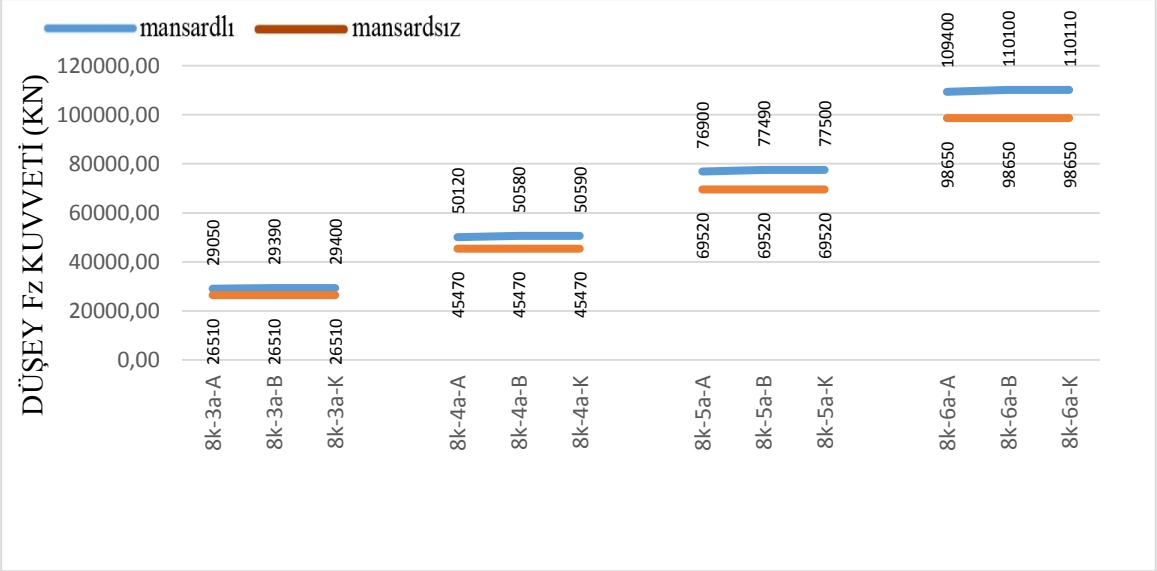
Şekil 4.13. 6 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Şekil 4.13'de görüldüğü üzere 6 katlı bir yapıda kat adeti sabit açıklık değeri aynı grafikte değişkenler olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlere bakıldığın da 3 açıklık, 4 açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık bir arada gözükmektedir. Bu durum incelendiğinde açıklık sabit kat adeti aynı olduğu durum bize ayrık, köşe ve bitişik parseller için mukayese yapıldığında parsel değişkenliğinin etkin bir etkisi olmadığını göstermektir.



Şekil 4.14. 7 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

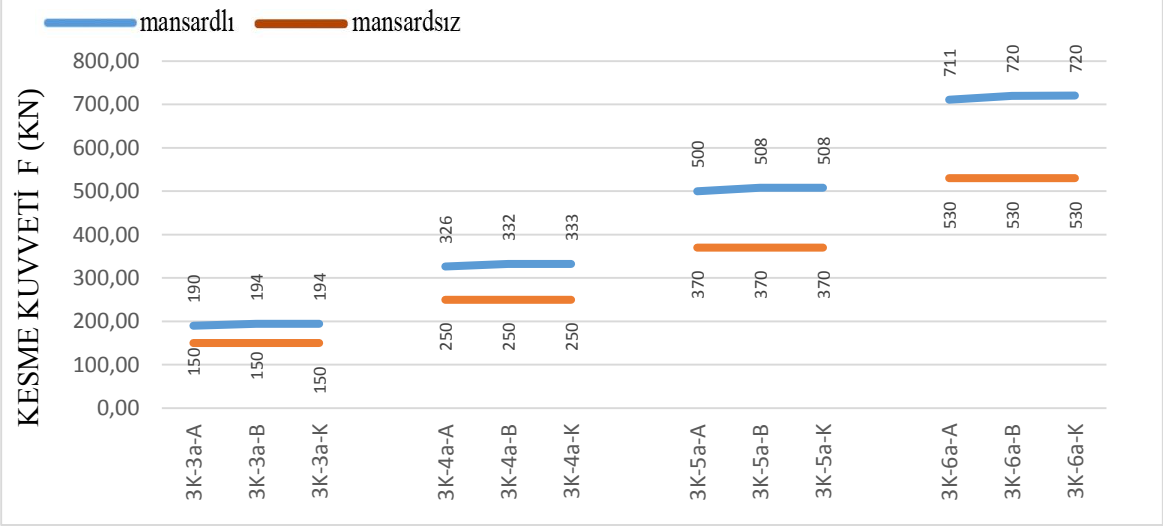
Şekil 4.14'de 7 katlı bir yapının farklı açıklıklı durumları kıyaslanmaktadır. Bu durum bize çıkan grafiklerin, grafik ekseni ile paralel halde olması parsel durumunun düşey kuvvetlerden çok etkilenmediğini göstermektedir.



Şekil 4.15. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

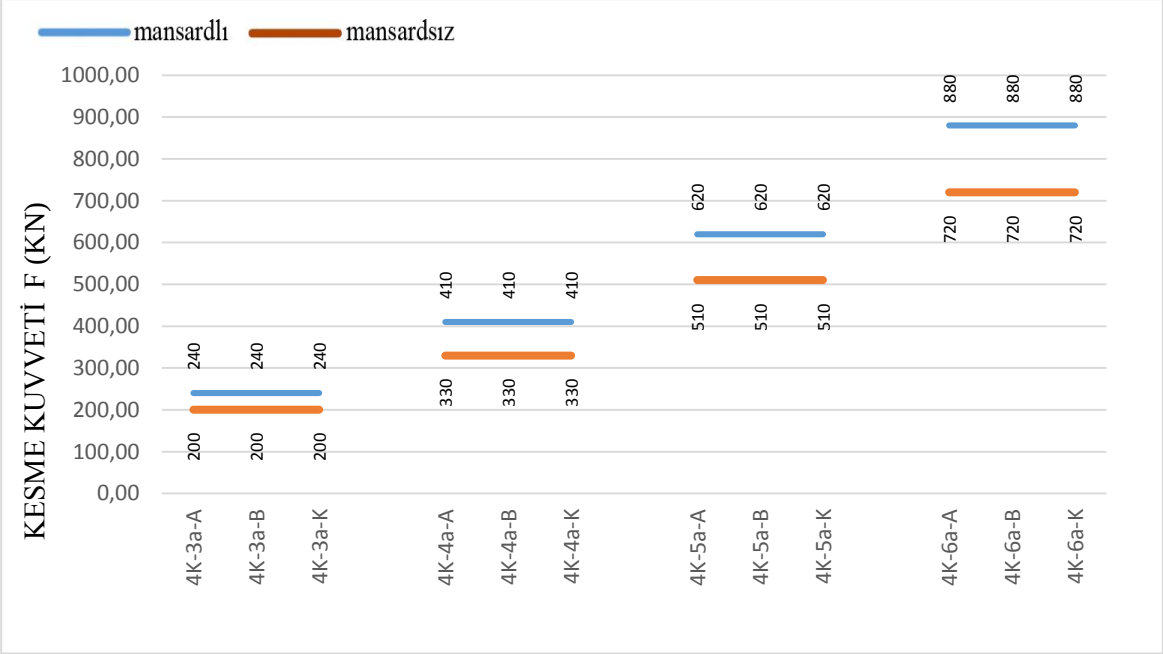
Kat adeti sabit tutularak oluşturulan bu grafikler bize parsel tipi değişiminin düşey kuvvetlere etkisin az olduğu göstermektedir. Ayrıca durumun kat adeti artışı ile değişmediği ve kat adeti değişse de bu artışın her kat için benzer olduğu görülmektedir.

4.2.2. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvetler grafiği



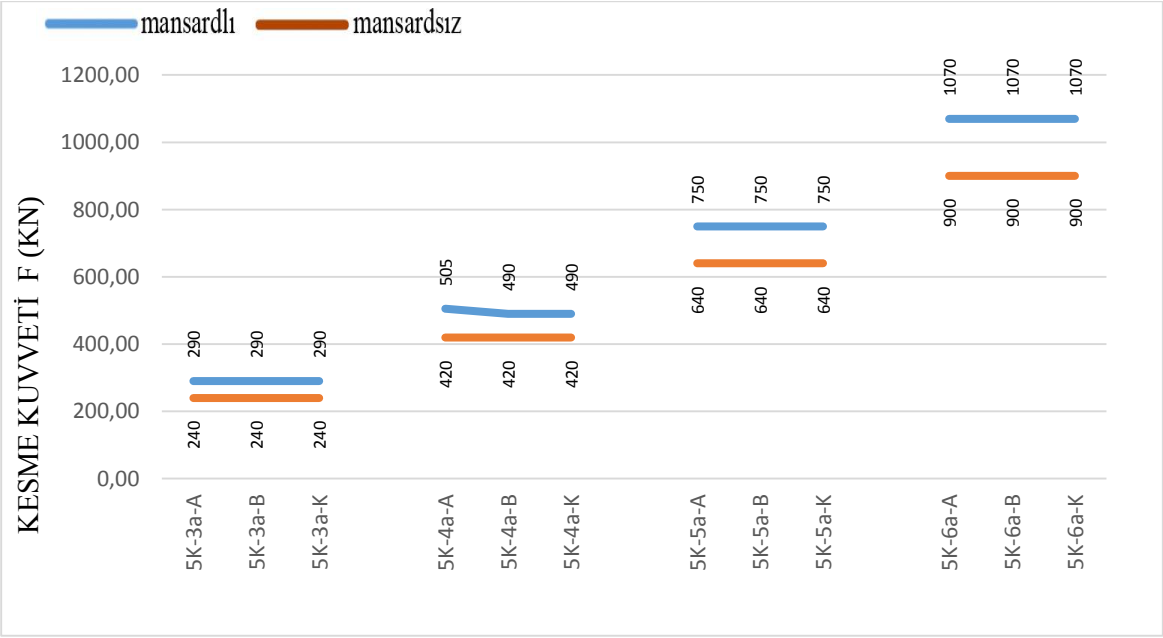
Şekil 4.16. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.

3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti incelendiğinde kesme kuvveti parsel durumu değişikliğini etkilememektedir. Kesme kuvvetinde grafik eksene paralel devam etmektedir.



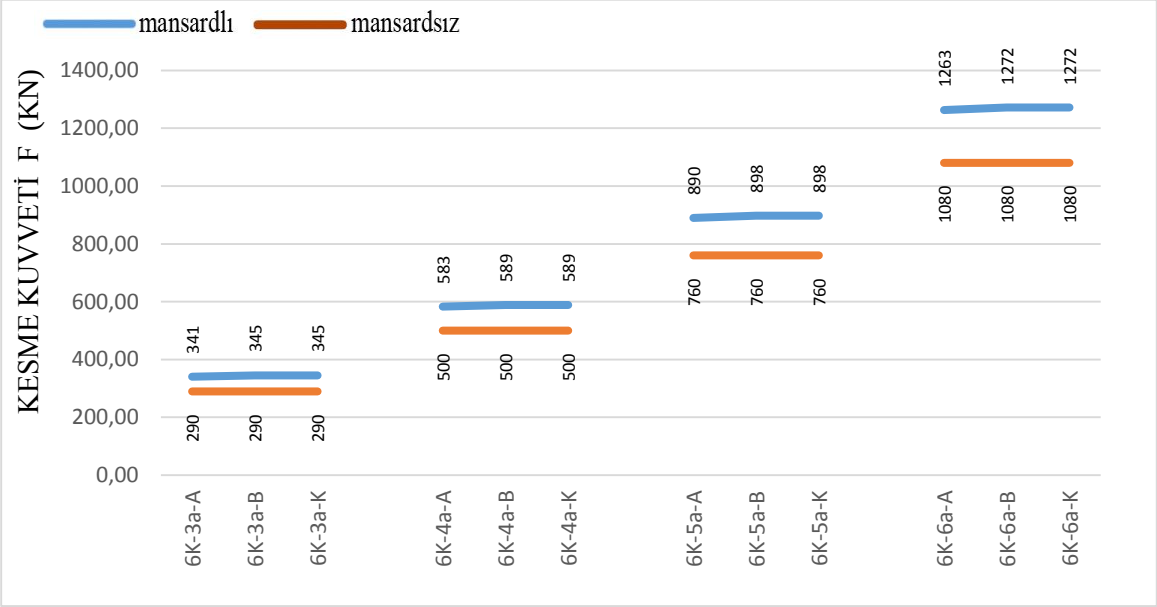
Şekil 4.17. 4 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.

Şekil 4.17 incelendiğinde 4 kat için oluşan kesme kuvvetlerine bakıldığında açıklık artışı ile kesme kuvveti doğru orantılı olarak artmıştır. Kesme kuvveti 6 açıklığa doğru arttıkça mansardlı ve mansardsız yapı arasındaki kuvvet farkı artmaktadır.



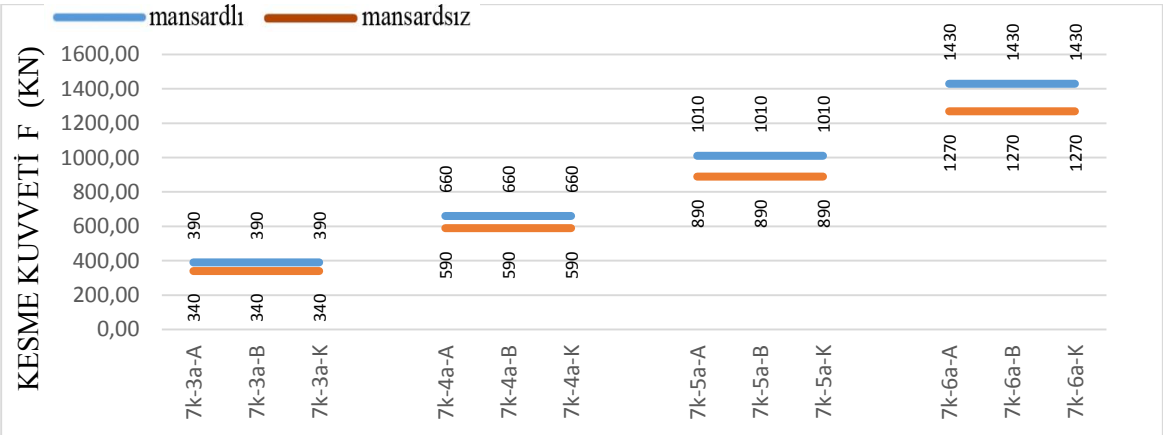
Şekil 4.18. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.

Şekil 4.18'de Kat adeti 5 olarak sabit alındığında çıkan grafik incelendiğinde kesme kuvveti açıklık artışı ile artarken parsel değişiminden etkilenmemektedir.



Şekil 4.19. 6 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.

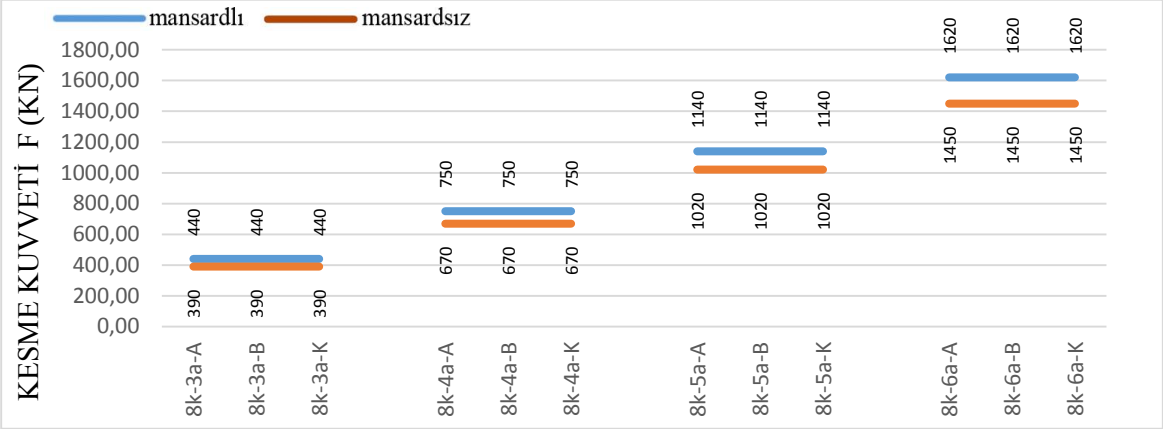
Şekil 4.19'da 6 kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan grafikte mansardlı ve mansardsız yapıların kesme kuvvetleri yatay eksene paraleldir bu durum kesme kuvvetinin parsel durumundan etkilenmediğini göstermektedir. Açıklık artışı 6 kat içinde artması durumunda mansardlı ve mansardsız yapıların arasında oluşan kesme kuvveti farkı da artmaktadır.



Şekil 4.20. 7 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.

Şekil 4.20'de 7 kat için 3 açıklıktan 6 açıklığa mansardlı ve mansardsız yapının grafik değerleri birlikte incelemeye alınmıştır. Bu değerlendirme bize 7 katlı bir yapının kesme kuvvetinin mansardlı ve mansardsız yapı için parsel durumundan etkilenmediğini göstermektedir.

Parsel değişkeni açıklık artışı olmasına karşılık her açıklık artışında eksene paralel kalmıştır. Açıklık artışı mansardlı ve mansardsız yapı için oluşan kesme kuvvetlerini arttırmaktadır.

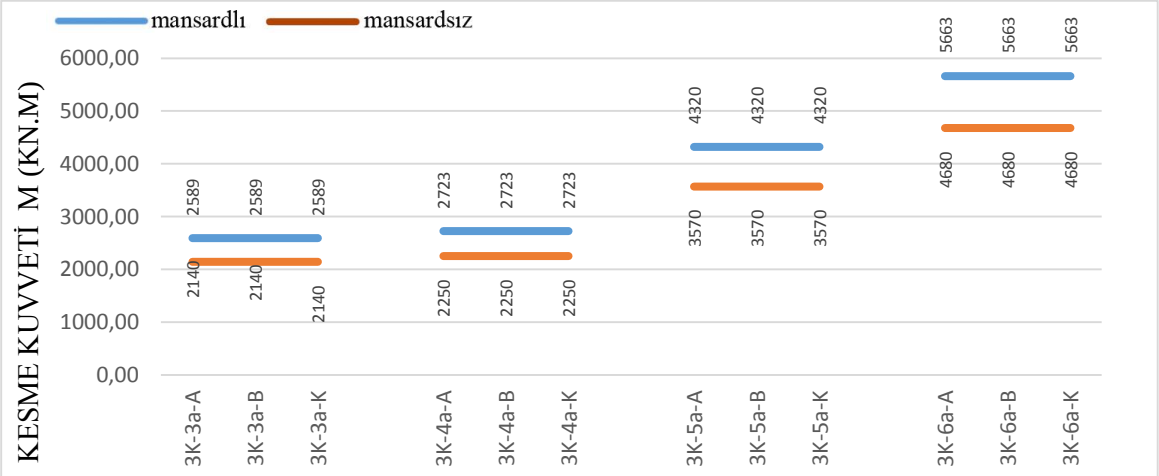


Şekil 4.21. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan kesme kuvveti grafiği.

Kat adeti sabit tutularak oluşturulan grafik ’de 3 açıklıktan 6 açıklığa kesme kuvvetinde ciddi bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca mansardlı ve mansardsız yapı arasındaki fark kesme kuvveti olarak incelendiğinde 3 açıklıktan 6 açıklığa doğru ilerledikçe artmaktadır.

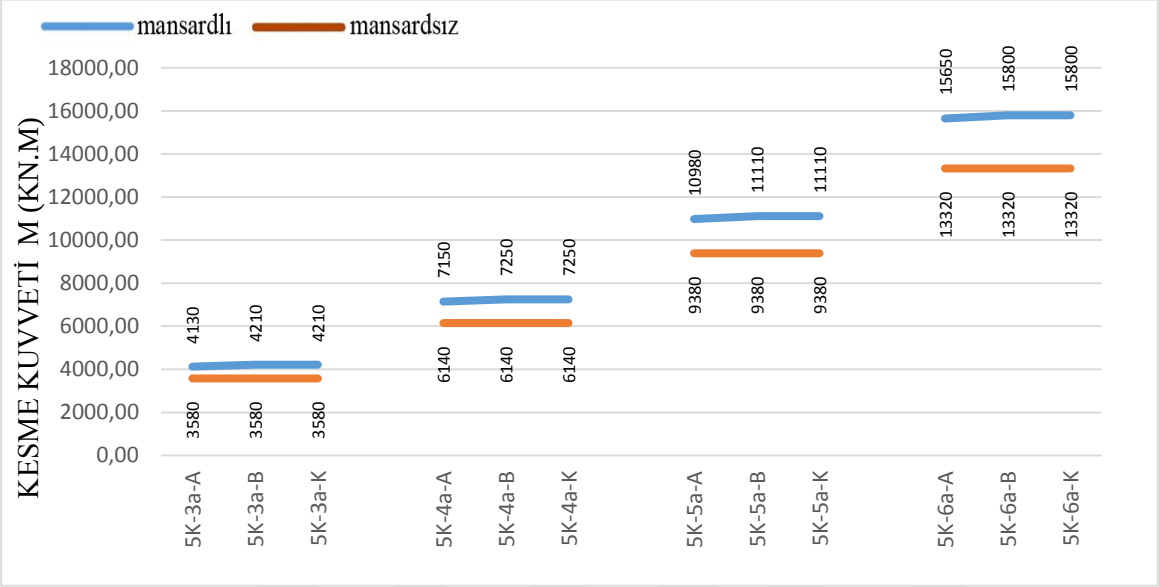
4.2.3. Kat adedi sabit tutularak oluşturulan moment kuvvetler grafiği

Bu bölümde kat adeti sabit tutulmuştur ve grafik üzerinde 3 açıklık, 4 açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık için seriler oluşturulmuştur. Bu seriler birlikte değerlendirmeye alınmıştır. Böylece parsel tipinin yapı üzerindeki etkisi değerlendirilmesi amaçlanmıştır



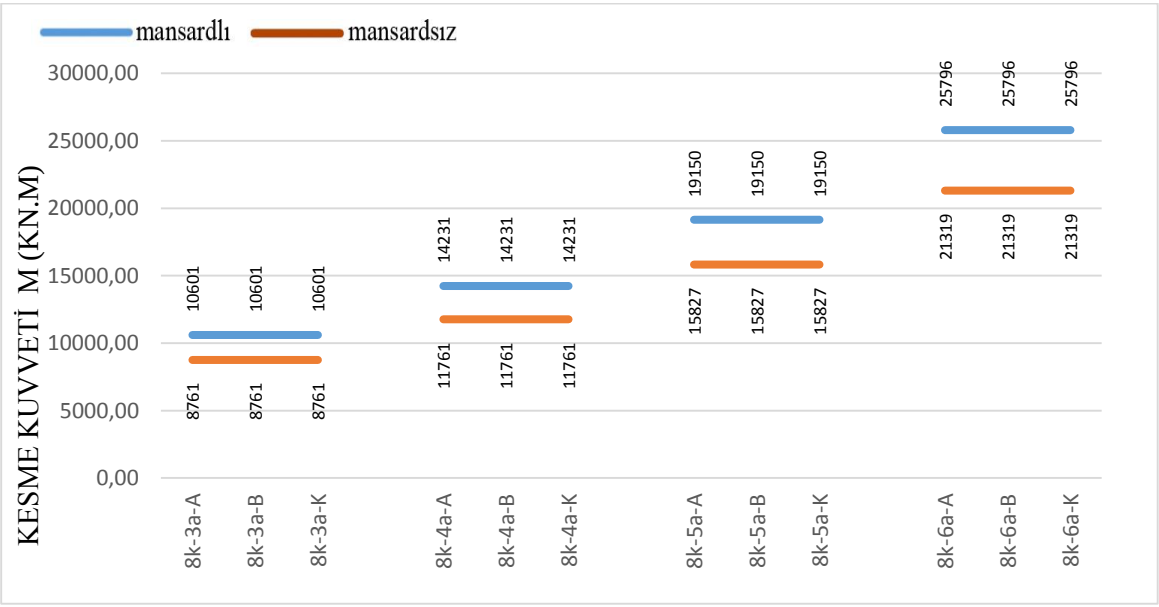
Şekil 4.22. 3 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.22'de kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği verilmiştir. Bu moment grafiğine bakıldığında parsel değişimi momentleri etkilememektedir. Mansardlı ve mansardsız yapı kuvvetleri arasındaki fark açıklık artışı ile birlikte artmaktadır. Farklı açıklıktaki parsel durumları incelendiğinde de ayrık nizam, bitişik nizam ve köşe parsel için değerler masardlı ve mansardsız yapı için yakındır.



Şekil 4.23. 5 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.23'de 5 kat için kat adeti sabit tutularak mansardlı ve mansardsız yapıların grafikleri bir arada çizilmişdir. Mansardlı yapı ve mansardsız yapıda açıklık artışı olsa da moment değerlerini parsel değişimi etkilememiştir.



Şekil 4.24. 8 Kat için kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Kat adeti sabit tutularak oluşturulan moment grafiklerine bakıldığında aynı açıklık ve aynı kat için moment değerlerinin parsel durumundan bağımsız olduğu tespit edilmektedir. Moment değerleri mansardlı ve mansardsız yapı için birlikte değerlendirildiğinde bu grafiklerde açıklık artışı ile tabanda oluşan kolon momentlerinde iki yapı değerlerindeki fark artmaktadır.

4.3. Açıklık Sabit Kat Sayısı Ve Parsel Seçeneği Değişken Olduğunda Analiz Sonuçları Ve Değerlendirilmesi

Açıklık sabit tutularak tesir değerlerinin görülmesi amaçlanmıştır. Açıklık sabit tutulduğun da parsel seçeneği ve kat adeti değişken olmuştur. Çizelge 4.3'de Mansard çatılı yapı açıklık sayısı seçeneği sabit, parsel ve kat adeti değişken olduğunda, analiz sonucu elde edilen taban kesme kuvvetleri, kolon momentleri ve tepe deplasmanı olarak verilen değerler sıralanmıştır. İncelemede taban kesme kuvvet, kolon momentleri ve tepe deplasman değerleri için grafikler çizilmiştir.

Çizelge 4.3. Mansard katlı yapı analiz sonuçları (açıklık seçeneği sabit).

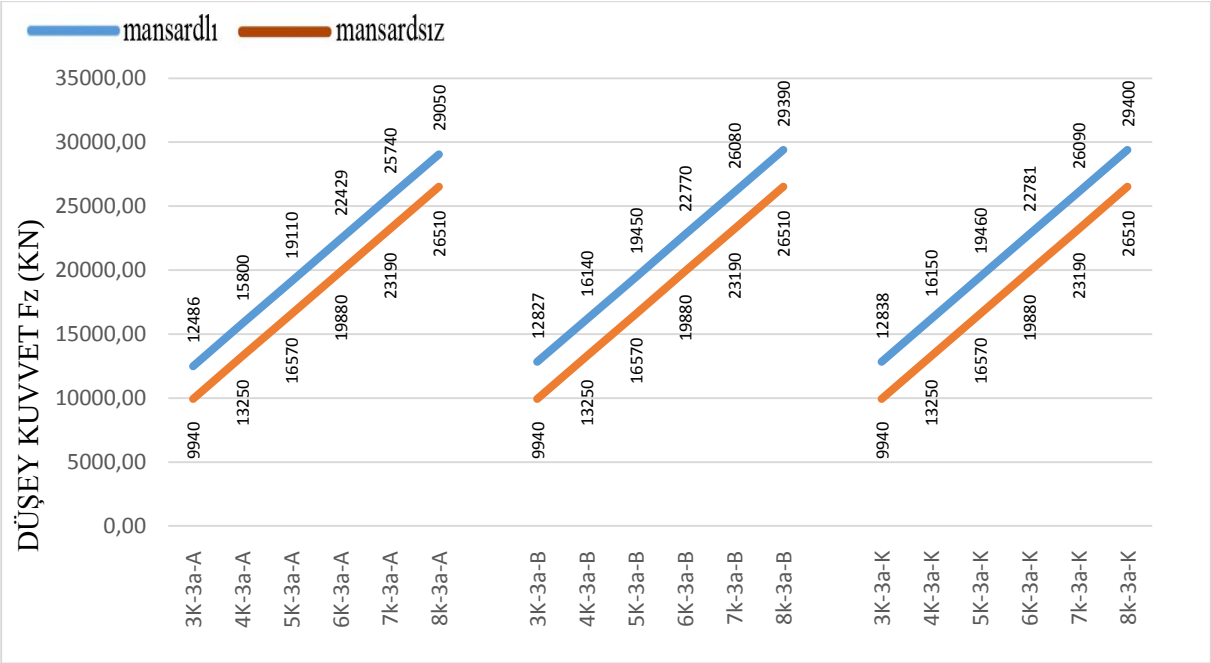
model kat-açıklık	e/t	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
3-3-A	0,222	0,4	190	190	12486	2589	2589
4-3-A	0,222	0,73	240	240	15800	3420	3420
5-3-A	0,222	1,11	290	290	19110	4130	4130
6-3-A	0,222	1,6	341	341	22429	7950	7950
7-3-A	0,222	2,1	390	390	25740	9273	9273
8-3-A	0,222	2,7	440	440	29050	10601	10601
3-3-B	0,167	0,5	194	194	12827	2589	2589
4-3-B	0,167	0,76	240	240	16140	3490	3490
5-3-B	0,167	1,15	290	290	19450	4210	4210
6-3-B	0,167	1,6	345	345	22770	7950	7950
7-3-B	0,167	2,2	390	390	26080	9273	9273
8-3-B	0,167	2,8	440	440	29390	10601	10601
3-3-K	0,139	0,5	194	194	12838	2589	2589
4-3-K	0,139	0,82	240	240	16150	3490	3490
5-3-K	0,139	1,21	290	290	19460	4210	4210
6-3-K	0,139	1,7	345	345	22781	7950	7950
7-3-K	0,139	2,2	390	390	26090	9273	9273
8-3-K	0,139	2,9	440	440	29400	10601	10601
3-4-A	0,188	0,5	326	326	21703	2723	2723
4-4-A	0,188	0,76	410	410	27380	5920	5920
5-4-A	0,188	1,2	505	505	33070	7150	7150
6-4-A	0,188	1,6	583	583	38757	10672	10672
7-4-A	0,188	2,2	660	660	44440	12453	12453
8-4-A	0,188	2,8	750	750	50120	14231	14231
3-4-B	0,125	0,5	332	332	22164	2723	2723
4-4-B	0,125	0,79	410	410	27840	6020	6020
5-4-B	0,125	1,2	490	490	33530	7250	7250
6-4-B	0,125	1,7	589	589	39218	10672	10672
7-4-B	0,125	2,2	660	660	44900	12453	12453
8-4-B	0,125	2,9	750	750	50580	14231	14231

Çizelge 4.3. Mansard katlı yapı analiz sonuçları devamı

model kat-açıklık	e/t	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
3-4-K	0,109	0,5	333	333	22175	2723	2723
4-4-K	0,109	0,84	410	410	27860	6020	6020
5-4-K	0,109	1,24	490	490	33540	7250	7250
6-4-K	0,109	1,7	589	589	39229	10672	10672
7-4-K	0,109	2,3	660	660	44910	12453	12453
8-4-K	0,109	2,9	750	750	50590	14231	14231
3-5-A	0,160	0,5	500	500	33456	4320	4320
4-5-A	0,160	0,79	620	620	42140	9110	9110
5-5-A	0,160	1,2	750	750	50830	10980	10980
6-5-A	0,160	1,7	890	890	59528	14363	14363
7-5-A	0,160	2,3	1010	1010	68210	16756	16756
8-5-A	0,160	2,9	1140	1140	76900	19150	19150
3-5-B	0,100	0,5	508	508	34038	4320	4320
4-5-B	0,100	0,82	620	620	42720	9230	9230
5-5-B	0,100	1,23	750	750	51410	11110	11110
6-5-B	0,100	1,7	898	898	60109	14363	14363
7-5-B	0,100	2,3	1010	1010	68790	16756	16756
8-5-B	0,100	2,9	1140	1140	77490	19150	19150
3-5-K	0,090	0,5	508	508	34049	4320	4320
4-5-K	0,090	0,88	620	620	42730	9230	9230
5-5-K	0,090	1,26	750	750	51430	11110	11110
6-5-K	0,090	1,8	898	898	60121	14363	14363
7-5-K	0,090	2,3	1010	1010	68810	16756	16756
8-5-K	0,090	3	1140	1140	77500	19150	19150
3-6-A	0,139	0,5	711	711	47746	5663	5663
4-6-A	0,139	0,81	880	880	60070	12980	12980
5-6-A	0,139	1,22	1070	1070	72410	15650	15650
6-6-A	0,139	1,7	1263	1263	84742	19348	19348
7-6-A	0,139	2,3	1430	1430	97070	22572	22572
8-6-A	0,139	2,9	1620	1620	109400	25796	25796
3-6-B	0,083	0,5	720	720	48448	5663	5663
4-6-B	0,083	0,82	880	880	60770	13130	13130
5-6-B	0,083	1,24	1070	1070	73110	15800	15800
6-6-B	0,083	1,7	1272	1272	85444	19348	19348
7-6-B	0,083	2,3	1430	1430	97770	22572	22572
8-6-B	0,083	3	1620	1620	110100	25796	25796
3-6-K	0,076	0,5	720	720	48460	5663	5663
4-6-K	0,076	0,88	880	880	60790	13140	13140
5-6-K	0,076	1,28	1070	1070	73120	15800	15800
6-6-K	0,076	1,8	1272	1272	85455	19348	19348
7-6-K	0,076	2,3	1430	1430	97780	22572	22572
8-6-K	0,076	3	1620	1620	110110	25796	25796

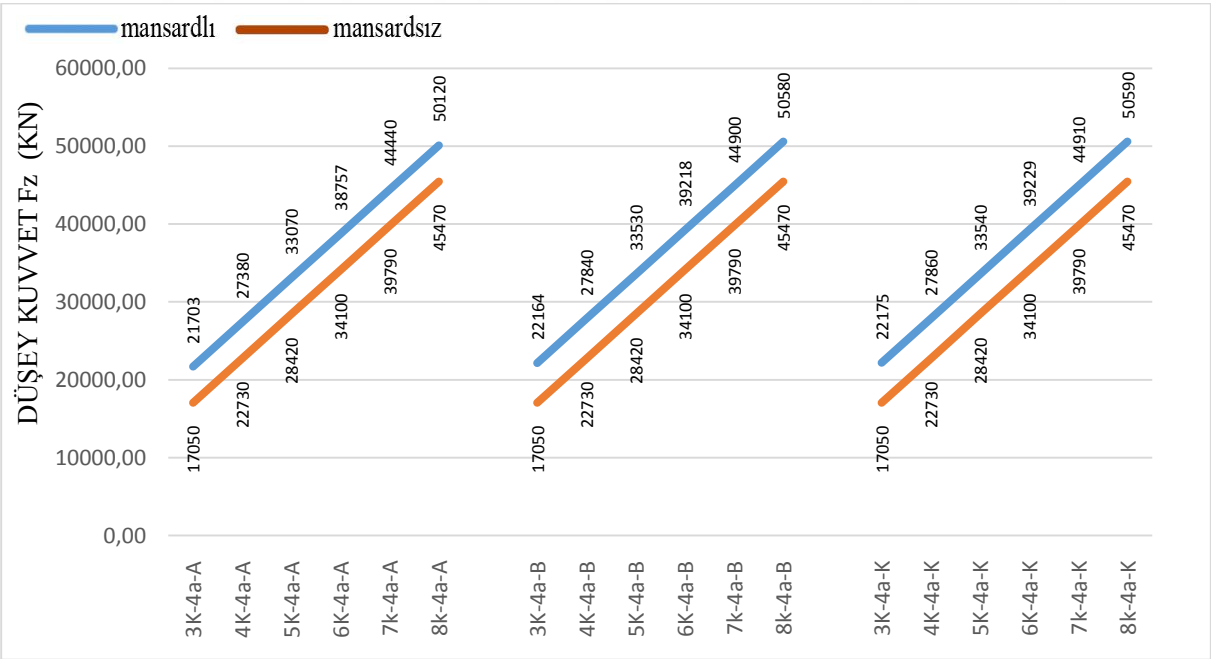
4.3.1. Açıklık sabit tutulduğunda düşey kuvvetler grafiği

Açıklık sabit tutularak düşey kuvvetlerin etkisi gözlemlenmiştir. Kat sayısı artışı düşey kuvvetleri arttırmaktadır. Ayrık parselden bitişik ve köşe parsel durumuna bakıldığın da parsel değişkeni düşey kuvvetleri çok etkilememektedir.



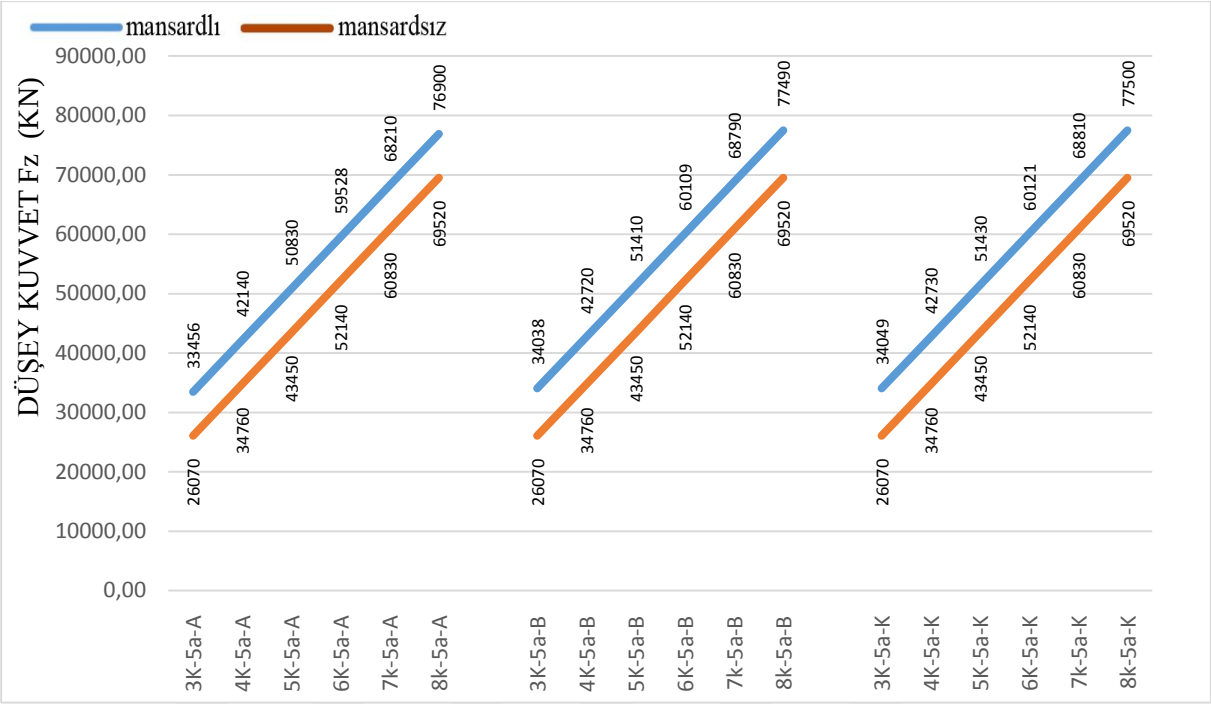
Şekil 4.25. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Açıklık sabit tutularak şekil 4.25'de 3 açıklık için grafik oluşturulmuştur. Düşey kuvvetlerin grafiği lineer bir artış göstermektedir.



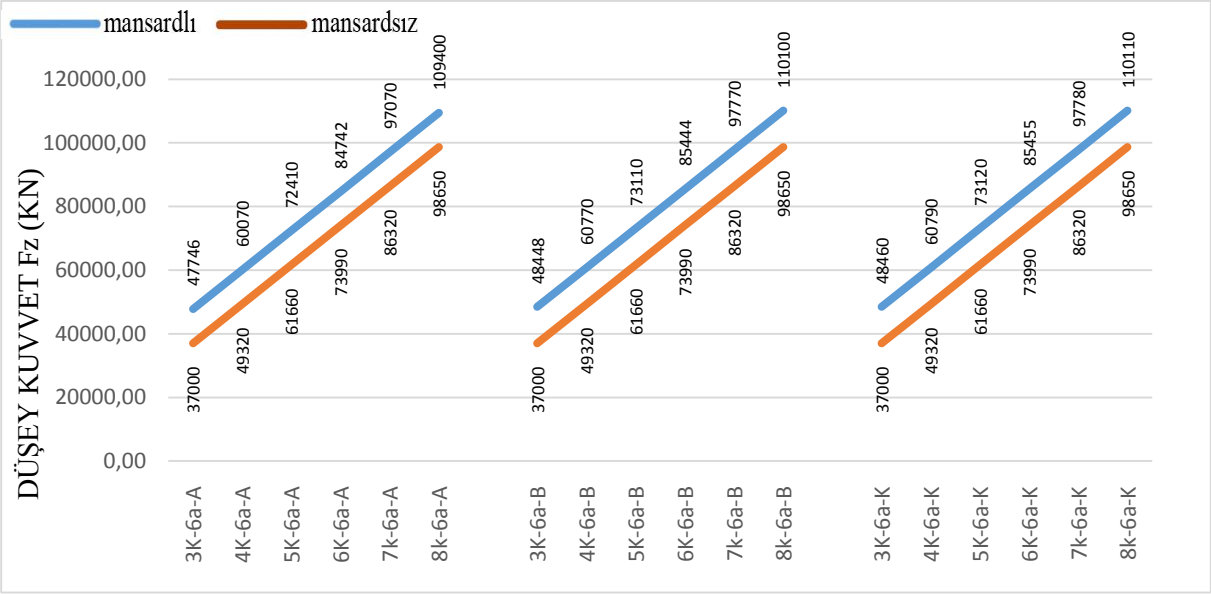
Şekil 4.26. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Şekil 4.26'da 4 açıklık için verilen düşey kuvvetler lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır.



Şekil 4.27. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Şekil 4.27'de 5 açıklık için verilen düşey kuvvetler lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır.

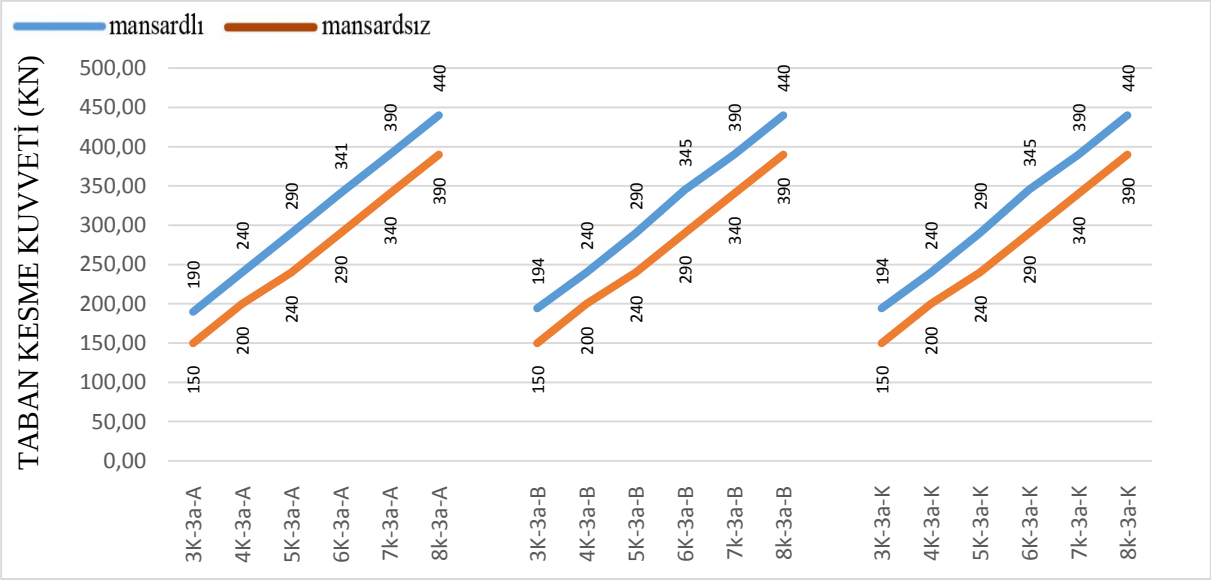


Şekil 4.28. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan düşey kuvvet grafiği.

Açıklık sabit tutulduğunda kesme kuvvetinin hareketi 3 kattan 8 kata kadar doğrusal olduğu gözlemlenmektedir. Kesme kuvveti 3 kattan 6 kata kadar doğrusal artarken bu doğrusal grafiğin parsel değişiminde eğrilik açısı çok az etkilenmekte ve bu durum parsel değişimindeki değerler kümesinin yakın olmasından kaynaklanmaktadır.

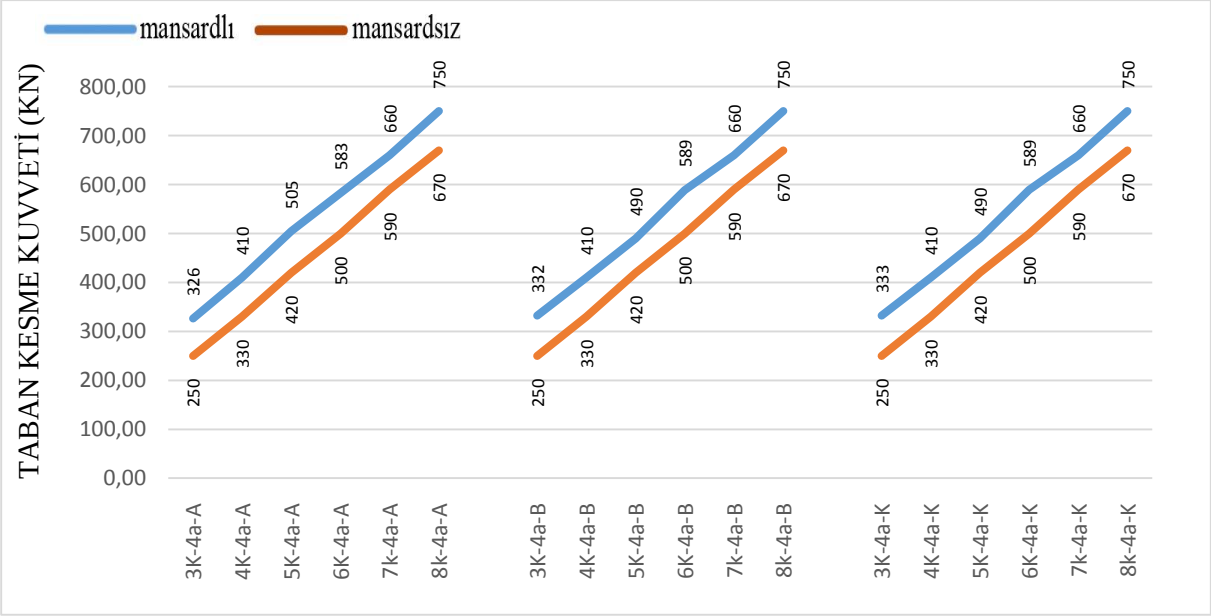
4.3.2. Açıklık sabit tutulduğunda kesme kuvvetler grafiği

Bu bölümde açıklığın sabit olması ile birlikte oluşan kesme kuvvetleri grafikleri verilmiştir. 3 Açıklık, 4 açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık için değer grafikleri verilmiştir.



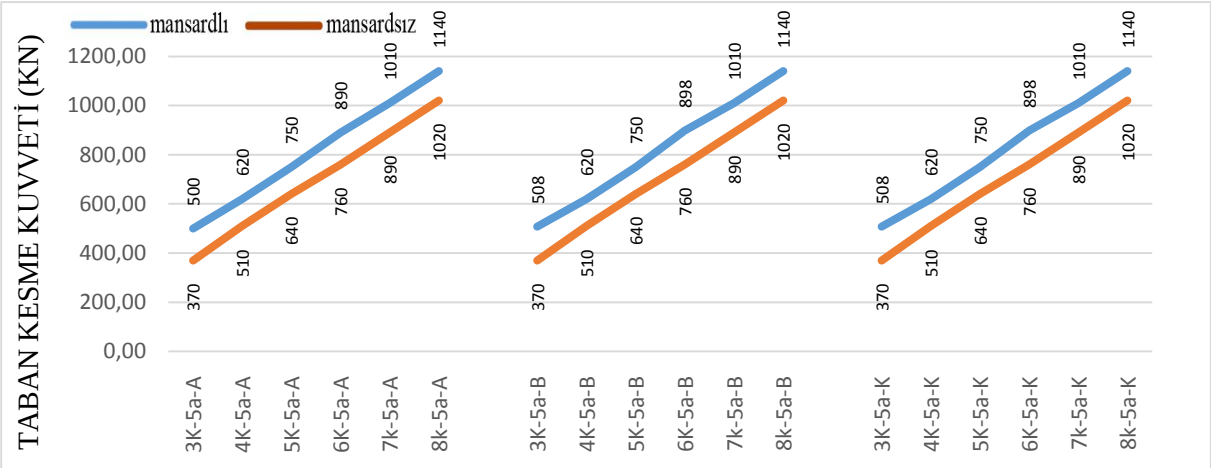
Şekil 4.29. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.

Şekil 4.29'da 3 açıklık için verilen taban kesme kuvvetleri lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır. Mansardlı ve mansardsız yapılar birlikte verilmişlerdir. Mansardlı ve mansardsız yapıların kesme grafiğindeki eğimleri aynıdır.



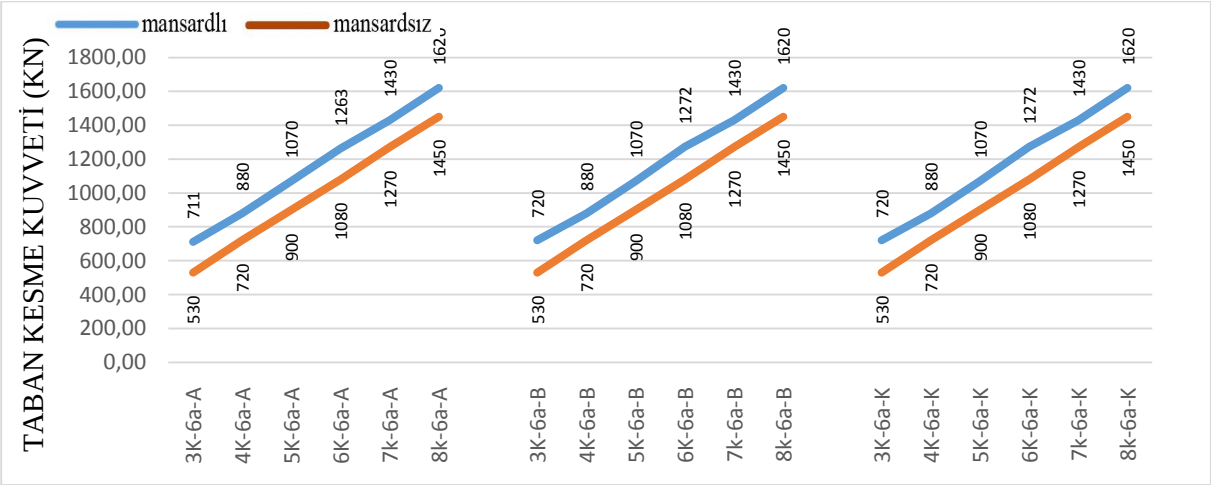
Şekil 4.30. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.

Şekil 4.30'da 4 açıklık için verilen taban kesme kuvvetler lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır. Mansardlı ve mansardsız yapılar birlikte verilmişlerdir. Mansardlı ve mansardsız yapıların kesme grafiğindeki eğimleri aynıdır.



Şekil 4.31. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.

Şekil 4.31'de 5 açıklık için verilen taban kesme kuvvetleri lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır. Mansardlı ve mansardsız yapılar birlikte verilmişlerdir. Mansardlı ve mansardsız yapıların kesme grafiğindeki eğimleri aynıdır.

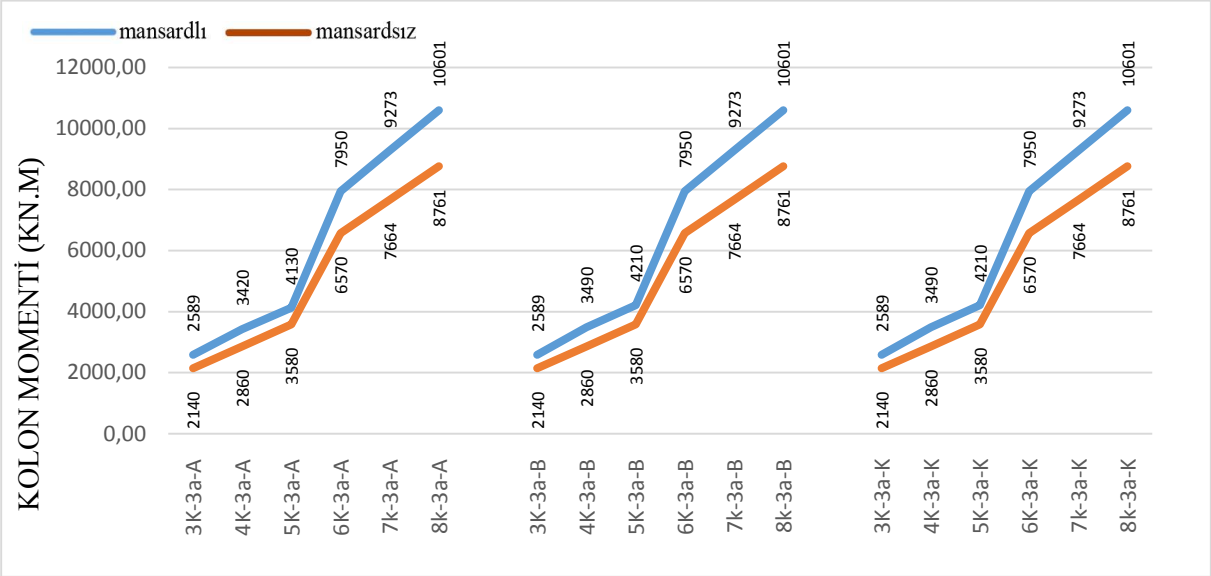


Şekil 4.32. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan kesme kuvvet grafiği.

Şekil 4.32'de 6 açıklık için verilen taban kesme kuvvetleri lineer bir artış göstermektedir. Ayrık parsel bitişik parsel ve köşe parselin artış eğimleri aynıdır. Mansardlı ve mansardsız yapılar birlikte verilmişlerdir. Mansardlı ve mansardsız yapıların kesme grafiğindeki eğimleri aynıdır.

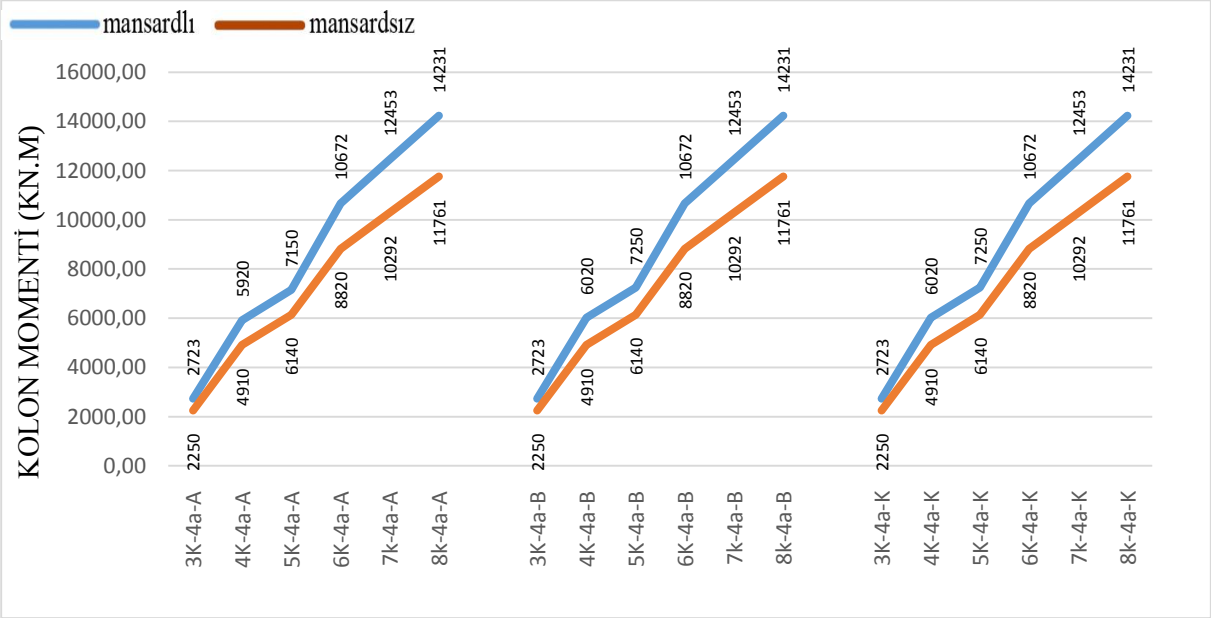
4.3.3. Açıklık sabit tutulduğunda moment grafiği

Bu bölümde açıklığın sabit olması ile birlikte oluşan moment grafikleri verilmiştir. 3 açıklık, 4 açıklık, 5 açıklık ve 6 açıklık için grafikler verilmiştir.



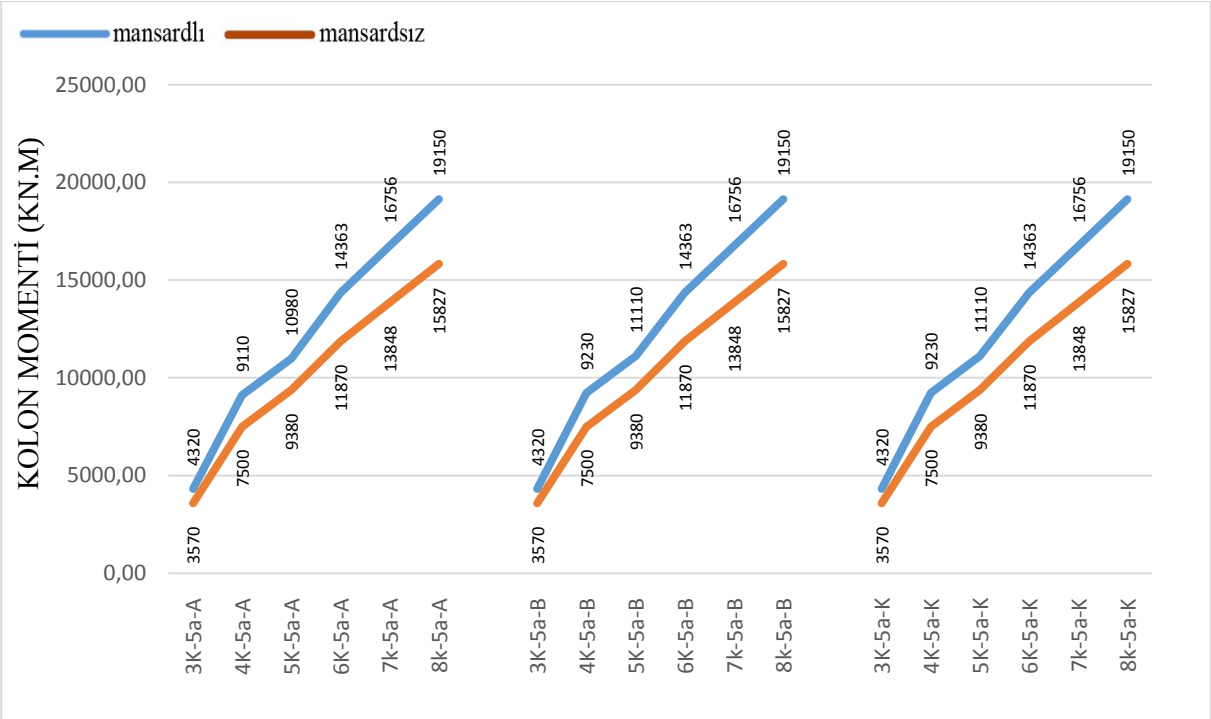
Şekil 4.33. 3 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.33'de açık sabit tutularak moment değerleri ele alınmıştır 3 açıklık için farklı parsellerde değerlendirme yapıldığında parsel değişkeninin etkilemediği görülmektedir.



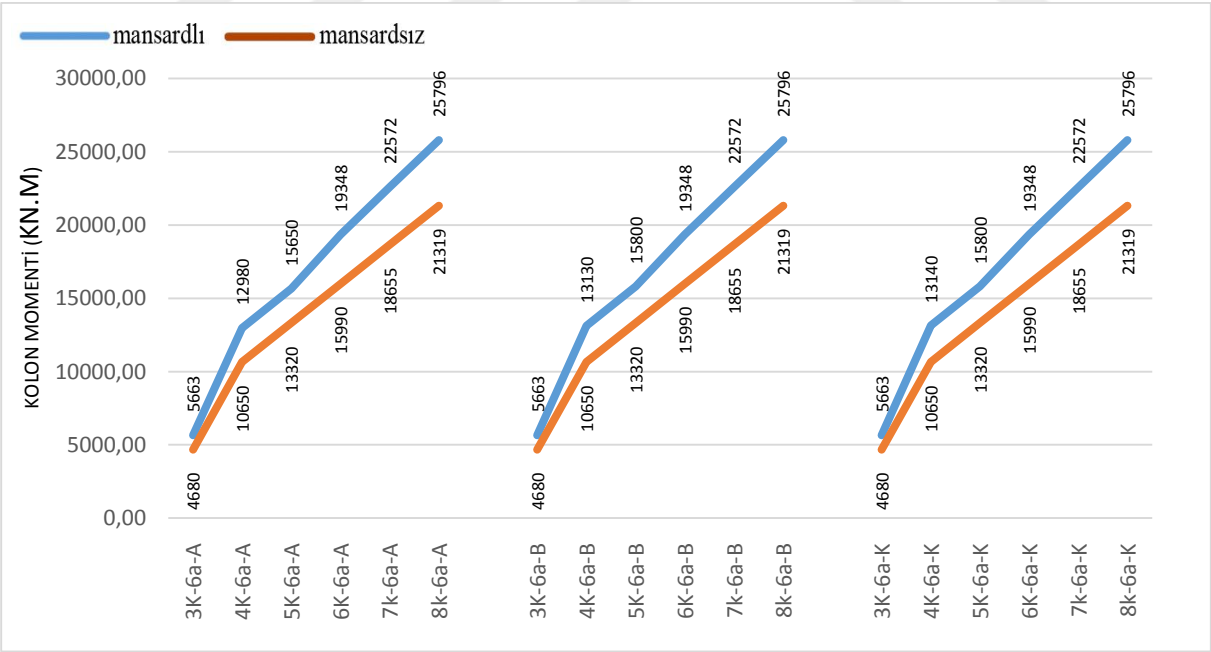
Şekil 4.34. 4 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.34'de açık sabit tutularak moment değerleri ele alınmıştır 4 açıklık için farklı parsellerde değerlendirme yapıldığında parsel değişkeninin etkilemediği görülmektedir.



Şekil 4.35. 5 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.35'de açık sabit tutularak moment değerleri ele alınmıştır 5 açıklık için farklı parsellerde değerlendirme yapıldığında parsel değişkeninin etkilenmediği görülmektedir.



Şekil 4.36. 6 Açıklık için açıklık sabit tutularak oluşturulan moment grafiği.

Şekil 4.36'da açık sabit tutularak moment değerleri ele alınmıştır 6 açıklık için farklı parsellerde değerlendirme yapıldığında parsel değişkeninin etkilemediği görülmektedir.

Açıklık sabit tutulduğunda moment grafiği 3 kattan 8 katta kadar olan kısımda artış göstermektedir. Parsel değişimine bakıldığında ayrık, bitişik ve köşe parsellerde moment değişim oranları çok yakındır. 3 açıklıktan 6 açıklığa doğru gidildikçe mansardlı ve mansardsız yapı moment değerleri arasında fark artmaktadır.

4.4. Mansardsız Betonarme Yapıların Analiz Sonuçları Kata Göre

Mansardsız yapı çözümü Çizelge 4.4'de verilmiştir. Elde edilen değerler grafik çizimi esnasında mansardlı yapılar ile mukayese edilmesi amaçlanmıştır ve bu veriler bölüm 4.1.1 'den bölüm 4.3.3' e kadar kısımda çizilen grafiklerde kullanılmıştır.

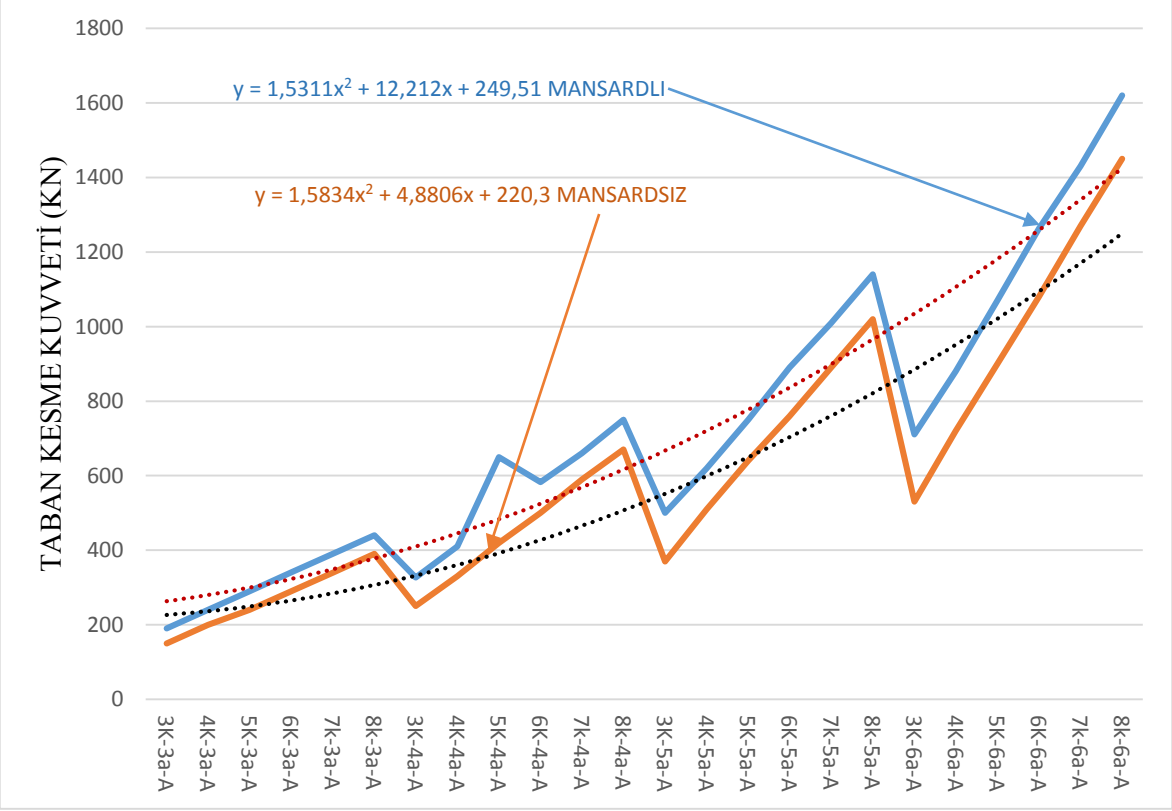
Çizelge 4.4. Mansardsız betonarme yapılar için kat adetine göre analiz sonuçları.

model kat-açıklık	deplasman (cm)	Fx (KN)	Fy (KN)	Fz (KN)	Mx (KN.m)	My (KN.m)
3-3	0,27	150	150	9940	2140	2140
3-4	0,27	250	250	17050	2250	2250
3-5	0,28	370	370	26070	3570	3570
3-6	0,29	530	530	37000	4680	4680
4-3	0,51	200	200	13250	2860	2860
4-4	0,53	330	330	22730	4910	4910
4-5	0,54	510	510	34760	7500	7500
4-6	0,55	720	720	49320	10650	10650
5-3	0,83	240	240	16570	3580	3580
5-4	0,86	420	420	28420	6140	6140
5-5	0,88	640	640	43450	9380	9380
5-6	0,89	900	900	61660	13320	13320
6-3	1,23	290	290	19880	6570	6570
6-4	1,27	500	500	34100	8820	8820
6-5	1,29	760	760	52140	11870	11870
6-6	1,31	1080	1080	73990	15990	15990
7-3	1,7	340	340	23190	7664	7664
7-4	1,7	590	590	39790	10292	10292
7-5	1,7	890	890	60830	13848	13848
7-6	1,8	1270	1270	86320	18655	18655
8-3	2,2	390	390	26510	8761	8761
8-4	2,3	670	670	45470	11761	11761
8-5	2,3	1020	1020	69520	15827	15827
8-6	2,4	1450	1450	98650	21319	21319

Mansardsız olarak 24 adet model analizi yapılmıştır her yönünden simetrik olan bu yapı ayrık parsel, bitişik parsel ve köşe parsel için mansard eğimleri olmadığı için parsel durumu plan tiplerini etkilememektedir. Böylece 24 model çözümü inceleme için yeterli olmuştur.

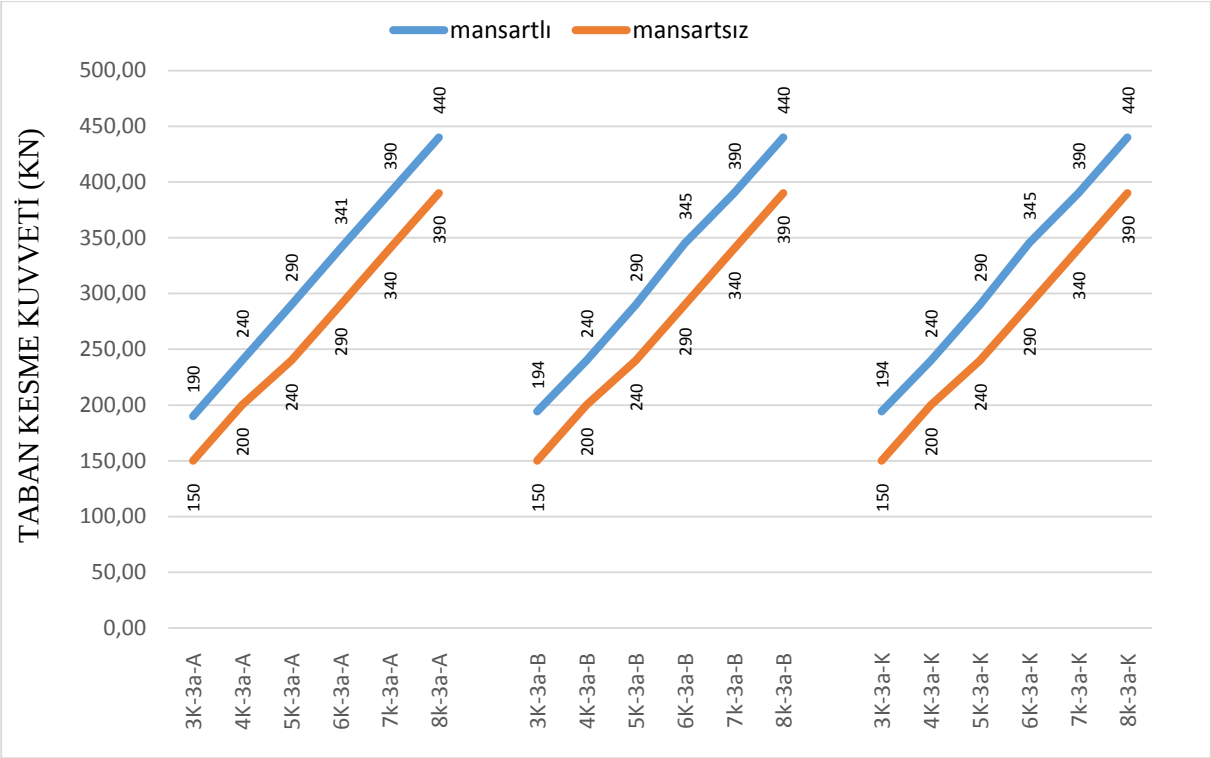
4.5. F Taban Kesme Kuvvetinin Çözülen Değerler Doğrultusunda Farklı Kat Ve Açıklıklar İçin Tahmin Değerleri Oluşturulması

Oluşturulan model gruplarında ilk olarak parsel değişkeni sabit tutulmuştur bu değişkenin sabit tutulması ile birlikte grafikler tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar doğrultusunda oluşan grafiklerin üzerine parabolik grafikler yerleştirilmiştir. Grafiklerin şekillenmesi ve oluşan parabolik grafiklerin oluşma sebebi grafik eğrilerinin artış şeklidir.



Şekil 4.37. Çizilen grafikler üzerine parabol yerleştirme.

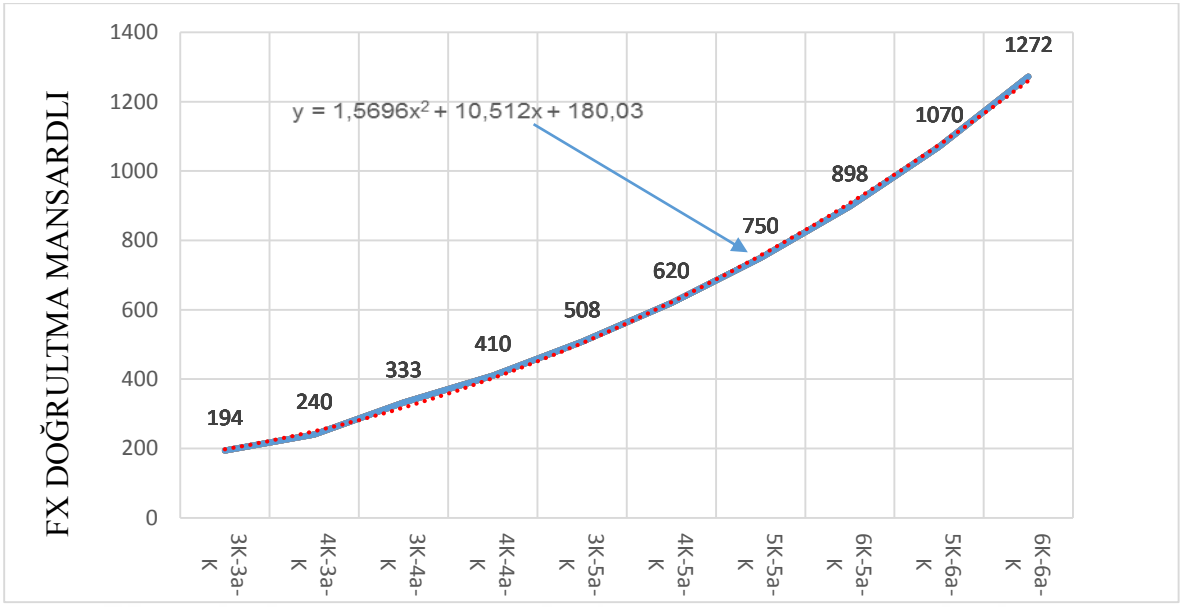
Şekil 4.37'deki seriler birleştirilerek yeni bir grafik tanımı oluşturulmuş ve bu grafik tanımı ile seriler arsındaki bağ anlaşılmaya çalışılmıştır. Grafikler arasında tanımlanan bağ sayesinde bu grafik serilerinin yeni bir grafik tanımı oluşturabileceği fikrini vermiştir. Bu yeni tanımlama için grafikler şekil 4.37 ve 4.38'de incelenmiştir.



Şekil 4.38. Kesme kuvveti grafiğinin seriler olarak incelenmesi.

Şekil 4.38'de değerlere grafik üzerinden bakıldığında 3 kattan 8 kata kadar değerlerin parsel değişkeni sabit tutularak açıklık artışının gruplandığını görmekteyiz. Mavi olarak ifade edilen grafik bize mandsard çatılı betonarme bir yapının grafiğini vermektedir, turuncu grafik ise mansard çatılı olmayan betonarme yapının grafiğini vermektedir. Gurup olarak değerlerin kendi içlerinde belli bir parabolik artış gösterdiği ve bu artışın parabolik bir denklemi olacağı görülmektedir.

Şekil 4.37'de olan hareketi alttaki değişkenlere eşdeğer birimler kabul edilerek kendi içlerinde bu değerler x ekseni üzerinde hareket ettirilmiş bir paraboloit grafik yakalanmaya çalışılmıştır. Bu değerler x eksenin doğrultusunda kaydırılarak parabolik bir grafik verilmiş ve bu grafik Şekil 4.38'de gösterilmiştir Şekil 4.37'de betonarme mansard çatılı ve mansard çatısız yapının parabolik grafiği verilirken Şekil 4.38'de ise mansard çatılı yapılar grubunun grafiği verilmiştir. Şekil 4.37 F kuvvetinin içerisinde bulunan parabolik grafiği mansard çatısız betonarme yapı için Şekil 4.37 ve Şekil 4.38 incelendiğinde parabolik bir grafik oluştuğu görülmektedir bu grafiklerden denklemler elde edilebileceği anlaşılmıştır.

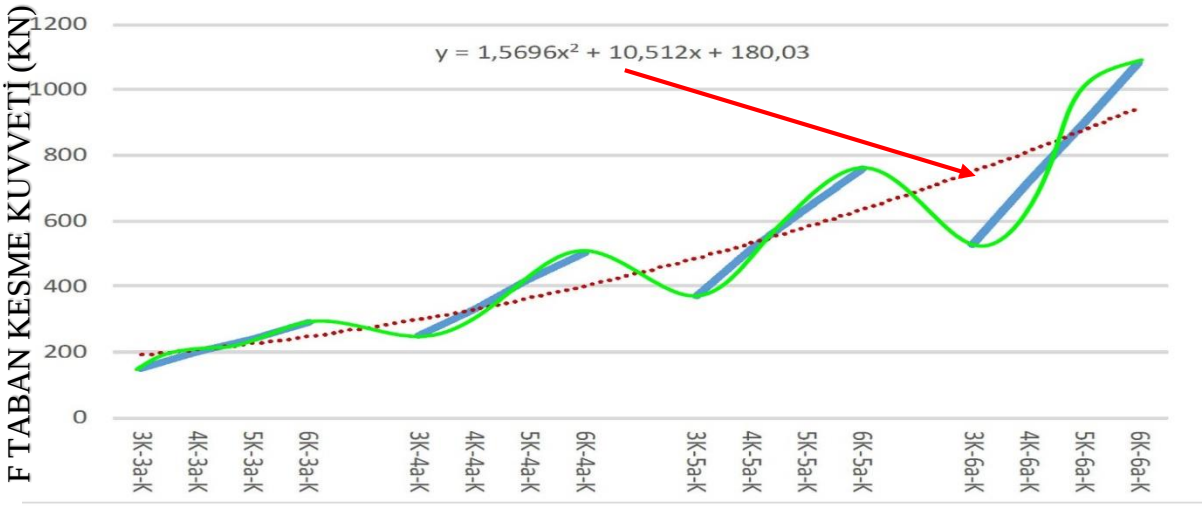


Şekil 4.39. F kuvveti için bir parabolik doğrultman tanımlanması.

Kesme kuvveti için paraboloit denklemi;

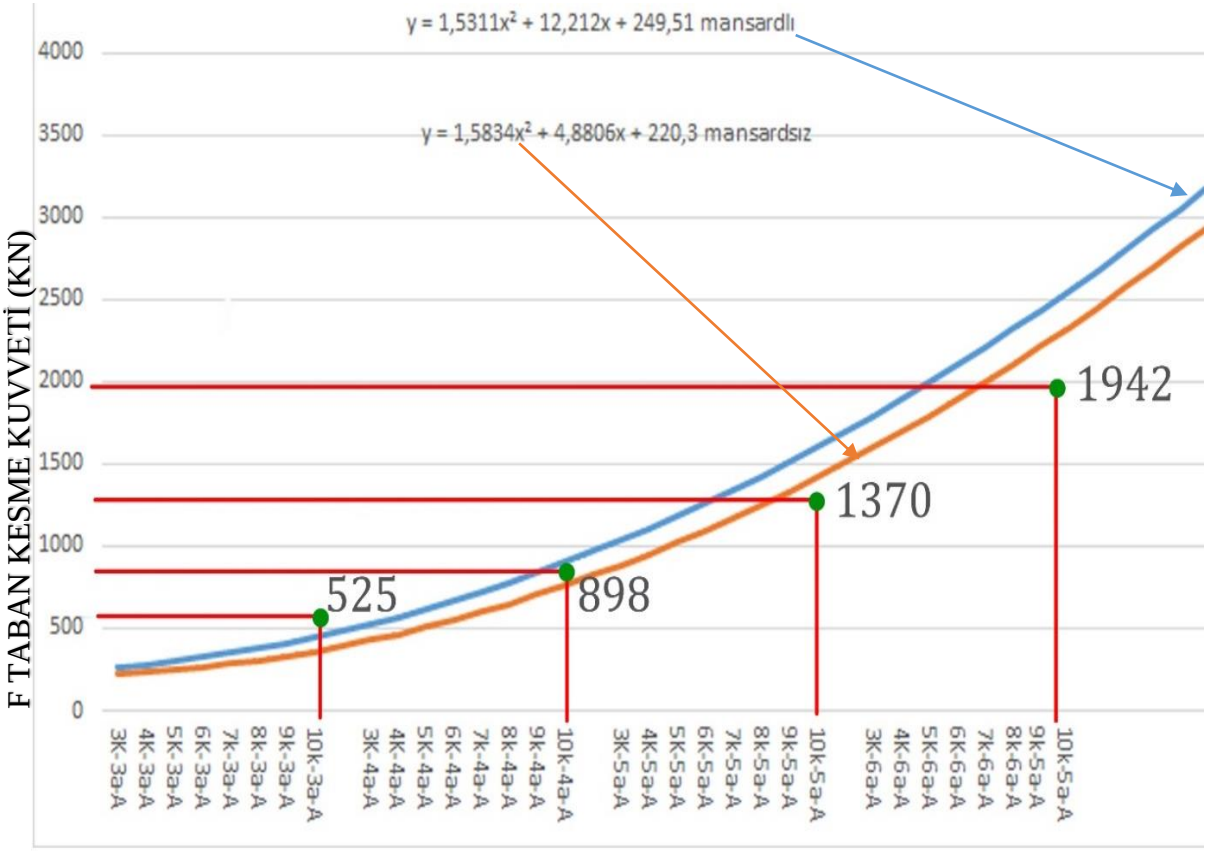
$$y=1,5696x^2 +10,512x+180,03 \quad (4.1)$$

Şekil 4.39'da görüldüğü üzere verilen değerler serilerin içindeki bazı değerler ile eşlenerek (4.1) grafiğini tanımlamaktadır. Bu grafikteki değerler analiz sonucu elde edilen gerçek sonuçlar ile belirlenmiştir. Şekil 4.38 bize bu grafiklerin seri oluşumunda belirli formüllere bağlanabileceğini göstermektedir. Tanımlanabilecek yeni grafikler yeni seriler için tahmini değerler verebileceği anlaşılmaktadır.



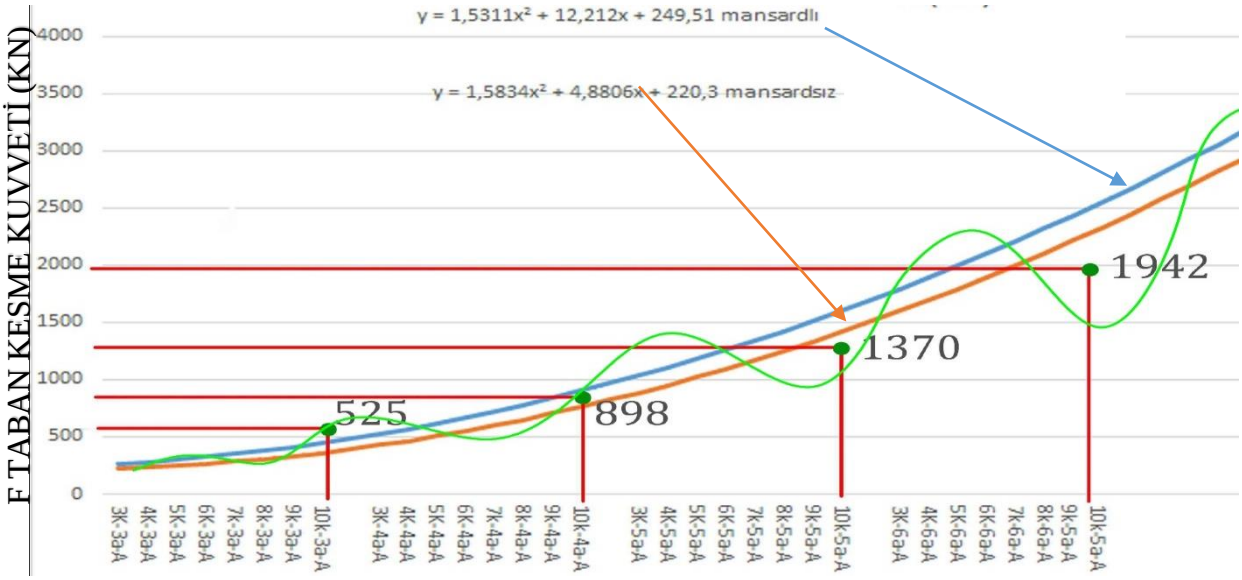
Şekil 4.40 F kuvveti üzerinden çizilen grafiğin denklem üzerine eklenmiş olan çözüm sonuçları ve bu parobolik grafik üzerindeki exponsiyonel dalga hareketinin grafiği.

Şekil 4.40 incelendiğinde mavi değerler model çözümlerinden elde edilen verilerin denklem üzerindeki grafiğini göstermektedir. Yeşil ile çizilen grafik bize F kuvvetinin denklem grafiği üzerindeki model sonuçlarının exponsiyonel olarak dalgalandığını göstermektedir. Buradan anlaşılıyor ki hassasiyetin arttırılarak oluşturulacağı bir denklem ile birlikte farklı kata sahip değerlerde yaklaşık olarak oluşacak denklem grafiğinden tahmini veriler çıkarılabilecektir. Denklem grafiğine mansard çatısız betonarme yapının da grafiği eklendiğinde tahminde oluşturulacak hassasiyet artacaktır. Bu değerler ile seri olarak 3 kattan 10 kata kadar olan bir yapı için grafik hale getirilmiş ve Şekil 4.40'da bu değerler grafik üzerine eklenmiştir.



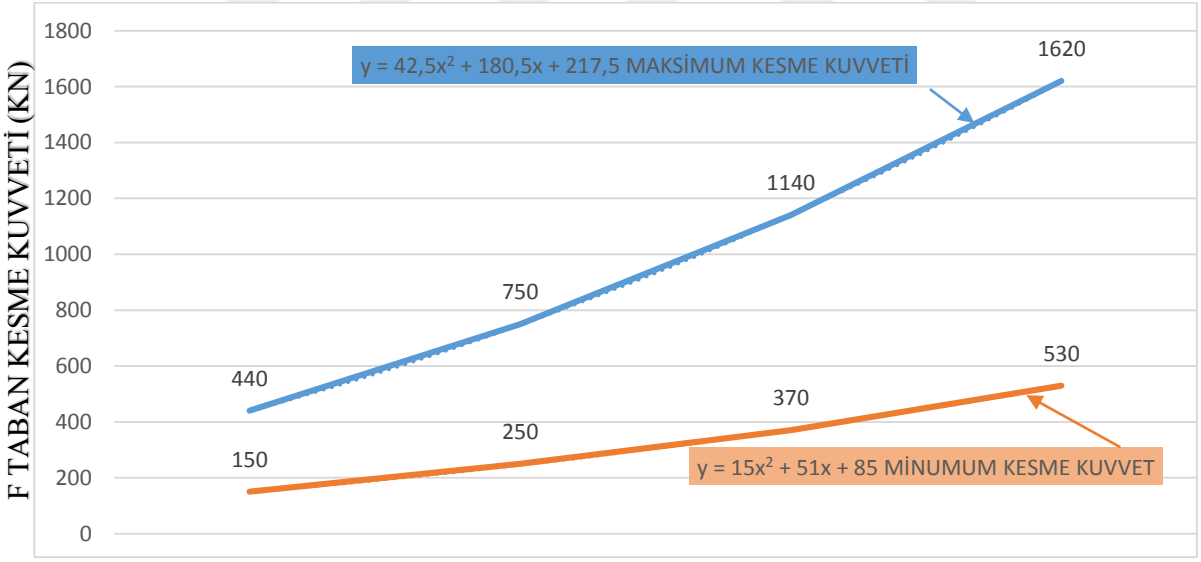
Şekil 4.41. 10 Katlı bir yapının değerlerinin 3 kattan 8 kata kadar 3 açıklıklıdan 6 açıklığa olan yapıların değerlerinin birleşiminden elde edilen denklem grafiği.

Şekil 4.41'de görüldüğü üzere 3 kattan 8 kata kadar olan 3 açıklıktan 6 açıklığa yapı çözümlerinden elde edilen denklem kullanılarak oluşturulmuş grafiğin üzerine 10 katlı yapının analiz programı kullanılarak elde edilen verileri eklendiğinde bu değerlerin Şekil 4.42'de verilen exponsiyonel hareketli dalga alanında olduğu görülmüştür. Buda yapıların çözümlenmesinde farklı kat ve farklı açıklıklı yapıların tahmin olarak tesir etkilerini bulmada yardımcı olabilecektir.



Şekil 4.42. Tahmini değerlerin parabolik grafik üzerinde Şekil 4.41'de belirlenen exponsiyonel dalga hareketi ile örtüştürülmesi.

Şekil 4.42'de 10 kat için çözümler tahmini aralık içine yazıldığında ve seriler uygun bir şekilde genişletildiğinde 10 katlı yapının 3 açıklıktan 6 açıklığa olan değerleri bu tahmini değerler kümesinde kaldığı görülmüştür.



Şekil 4.43. Minimum ve maksimum kesme kuvvetlerinin belirlenmesi parabolik grafiği.

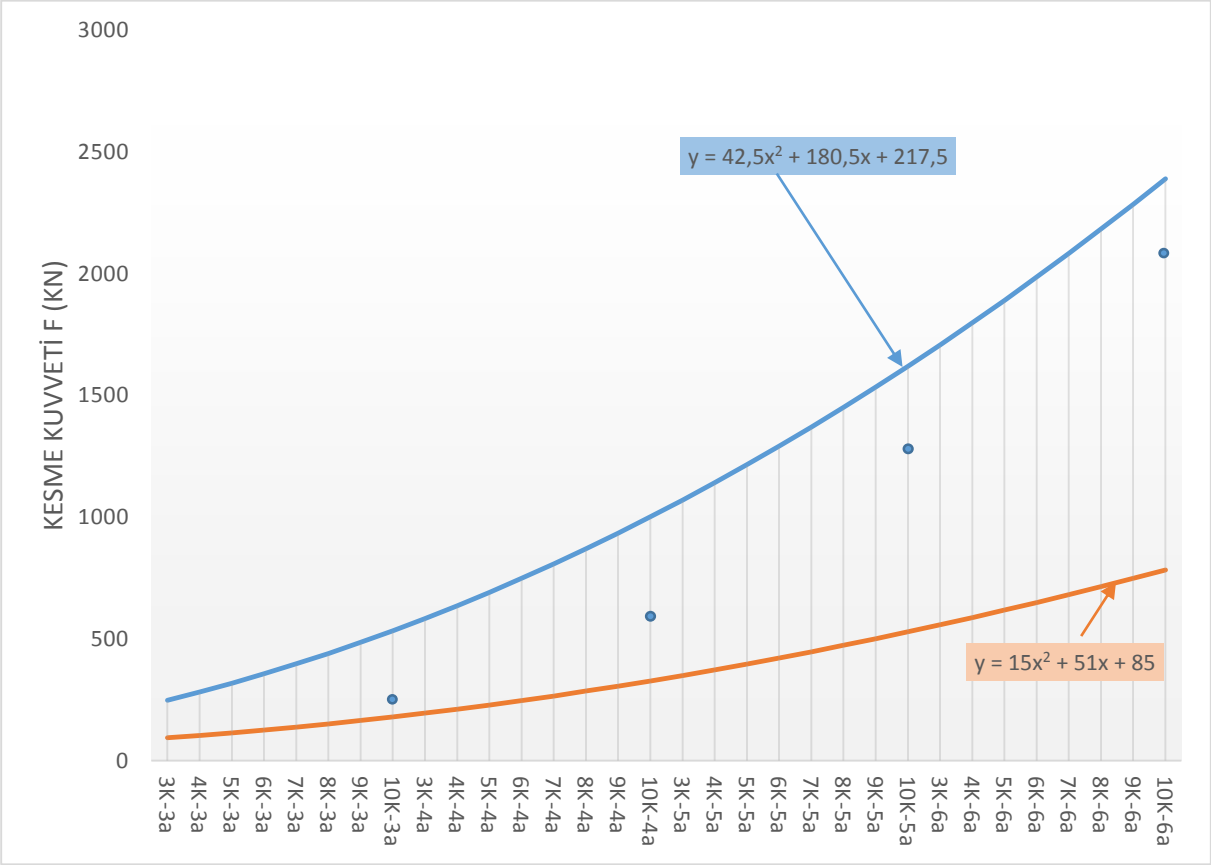
Maksimum kesme kuvveti;

$$y = 42{,}5x^2 + 180{,}5x + 217{,}5 \quad (4.2)$$

Minimum kesme kuvveti;

$$y = 15x^2 + 51x + 85 \quad (4.3)$$

Serilerden tahmini değerler için elde edilebilecek minimum ve maksimum değerler birlikte verilmiş ve Şekil 4.43'de ise bu tahmin grafiği için bir tahmin aralığı elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tahmin aralığı için değerler kümesindeki maksimum değerler alınarak bu değerler (4.2) denklemi ile ifade edilmiştir. Ayrıcı aralığın alt sınırını oluşturması amacı ile de minimum değerler alınmıştır bu minimum değerlerden çizilen grafik ise (4.3) denklemi ile ifade edilmiştir.

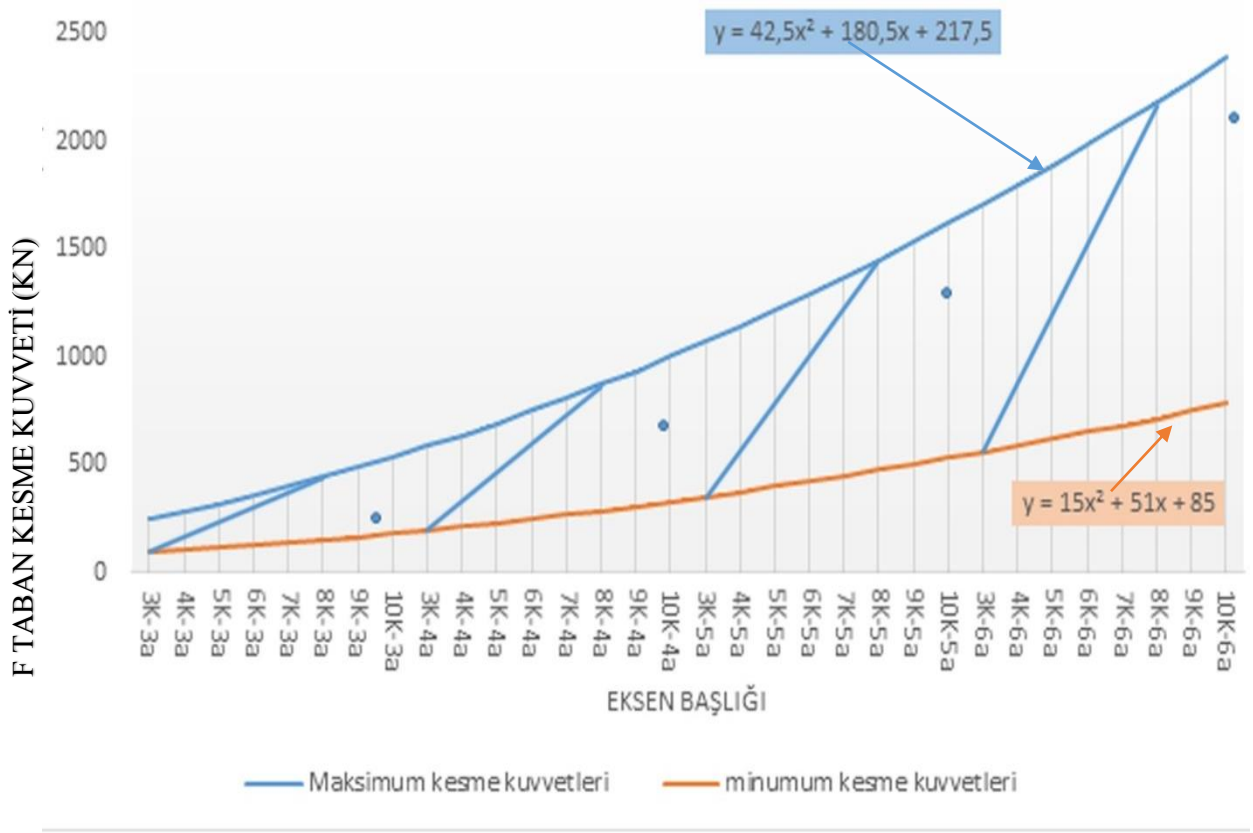


Şekil 4.44. Denklem (4.2) ve denklem (4.3) kullanılarak çizilen 3 kattan 10 kata kadar olan tahmini seri grafiği.

Şekil 4.44'de Şekil 4.42'den çıkarılan değerler birlikte çizilerek tahmin aralığı oluşturulmuştur ve 10 katlı bir yapının değerleri bu tahmin aralığına yerleştirildiğinde değerlerin tahmin aralığında kaldığı tespit edilmektedir. Bu serinin bu nitelikte genişletilmesi ve eklenerek çoğaltılması durumunda parabolik konide aynı nitelikte çoğalacaktır bu çoğalma sayesinde ise farklı katlı ve açıklıklı yapılarında değeri bu aralıklara arasında kalması beklenecektir. Oluşan bu fonksiyonların integrali alındığında ise oluşacak yeni seriler kümesi içinde değer aralık tahmini yapılabilmektedir. İntegral yardımı ile iki fonksiyon arasında kalan alan tanımlanmaktadır. Bu alan tanımı ise integrali alındıktan sonra alan integrali aşağıda verilmiştir.

Maksimum ve minimum kuvvet aralığı;

$$\int_1^{32} 9{,}1666 * \frac{x^3}{3} - 64{,}75\frac{x^2}{2} + 132{,}5 - x \qquad (4.4)$$

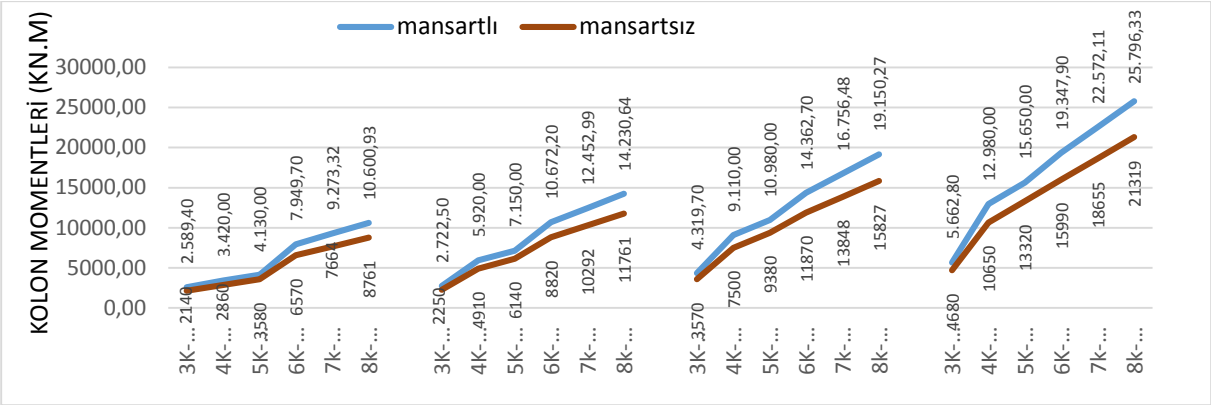


Şekil 4.45. Tahmin grafiği olan Şekil 4.44 'ün içerisine analiz değerlerinin yerleştirilmesi.

Şekil 4.45'de 3 kattan 8 kata kadar olan değerler tahmin aralığı içinde verilmiştir noktasal olarak ise verilen değerler 10 kata aittir böylece seri yerleşimleri her açıklık için 3 k, 4 k,…,8 k, 9 k, 10 kat olarak ve her açıklık için 3 açıklıktan 6 açıklığa sıralandığında değerler şekil 4.44 de verilen (4.2) ve (4.3) denklemi arasında olmaktadır. Böylece değerler tahmini aralığı içerisinde kalmaktadır.

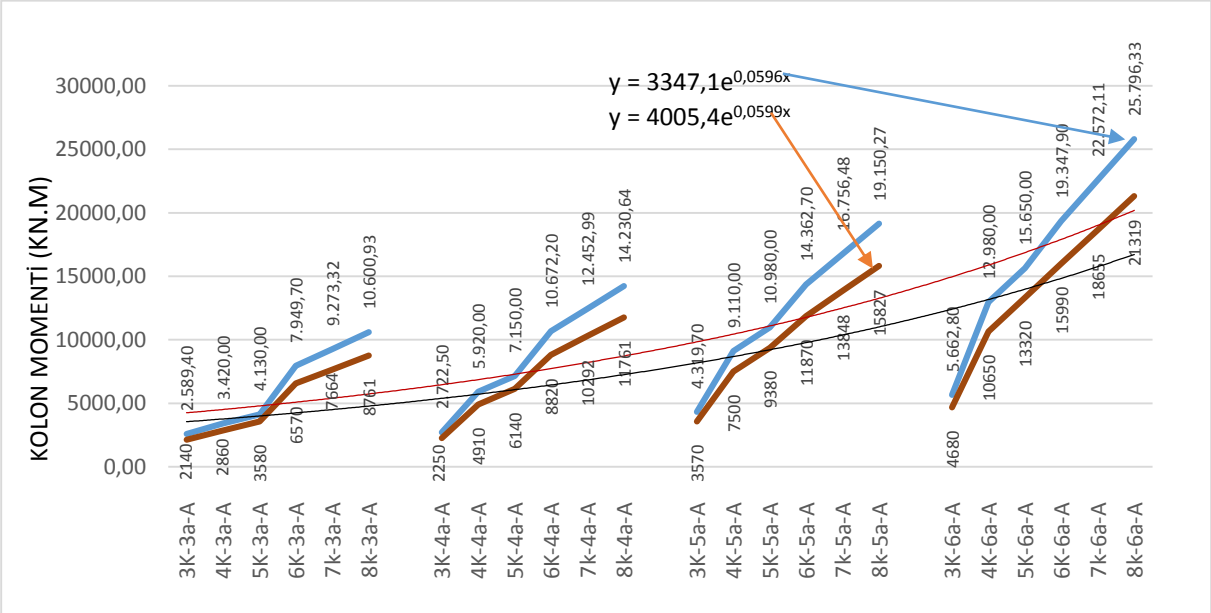
4.6. M Kolon Momentleri Çözülen Değerler Doğrultusunda Farklı Kat Ve Açıklıklar İçin Tahmin Değeri Oluşturulması

M kolon momentleri için bu bölümde tahmin grafikleri ve fonksiyonları oluşturulmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarından yeni grafikler tanımlanmaktadır. Bu grafikler sayesinde tahmin grafikleri oluşturulmaktadır böylece farklı katlar içinde tahmin değerleri oluşturulabilmektedir.



Şekil 4.46. Ayrık parselli mansard betonarme bir yapının moment grafikleri.

Şekil 4.46'dan anlaşıldığı üzere ayrık bir parselde moment değerleri seriler içinde kat artışı ile orantılı olarak exponsiyonel olarak büyümektedir. Bu parsellerin değerlendirmeleri yapılarak denklemlere göre grafikleri çizildiğinde Şekil 4.45 çıkmaktadır.



Şekil 4.47. Ayrık parselli mansard betonarme bir yapının moment grafiklerinden denklem tanımlı grafiği.

Mansardsız yapı kolon momentleri grafiği;

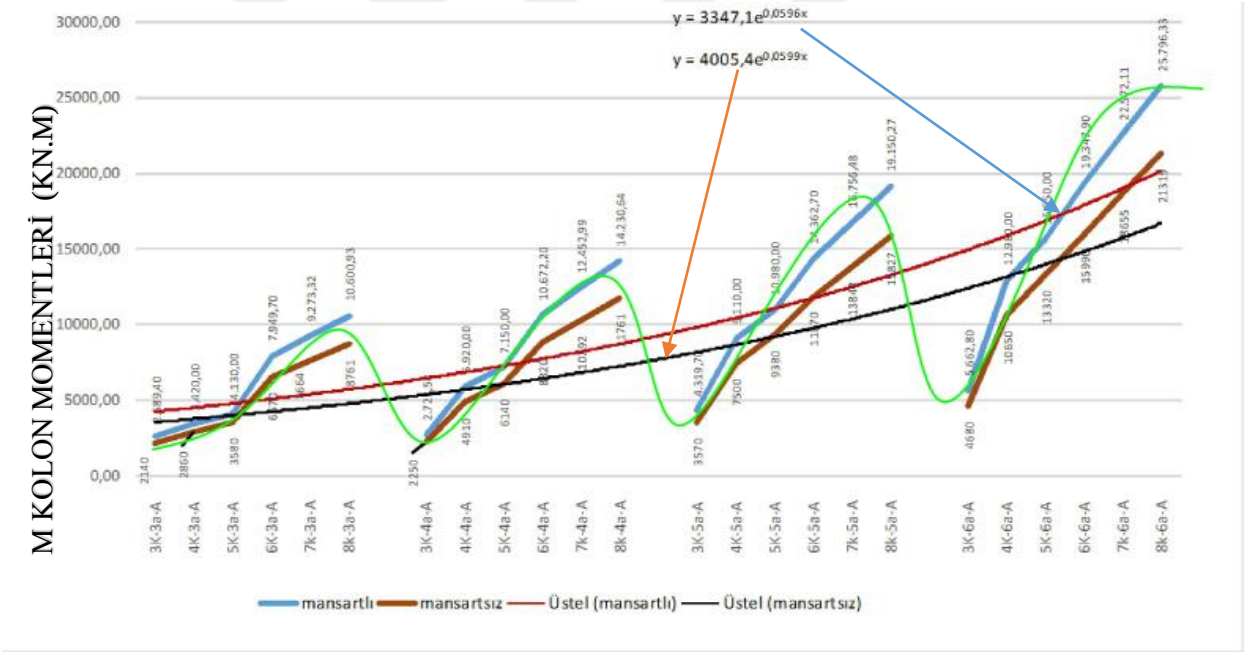
$$y=4005{,}4e^{0{,}0599x} \tag{4.5}$$

Mansardlı yapı kolon momentleri grafiği;

$$y=3347{,}1e^{0{,}0596x} \tag{4.6}$$

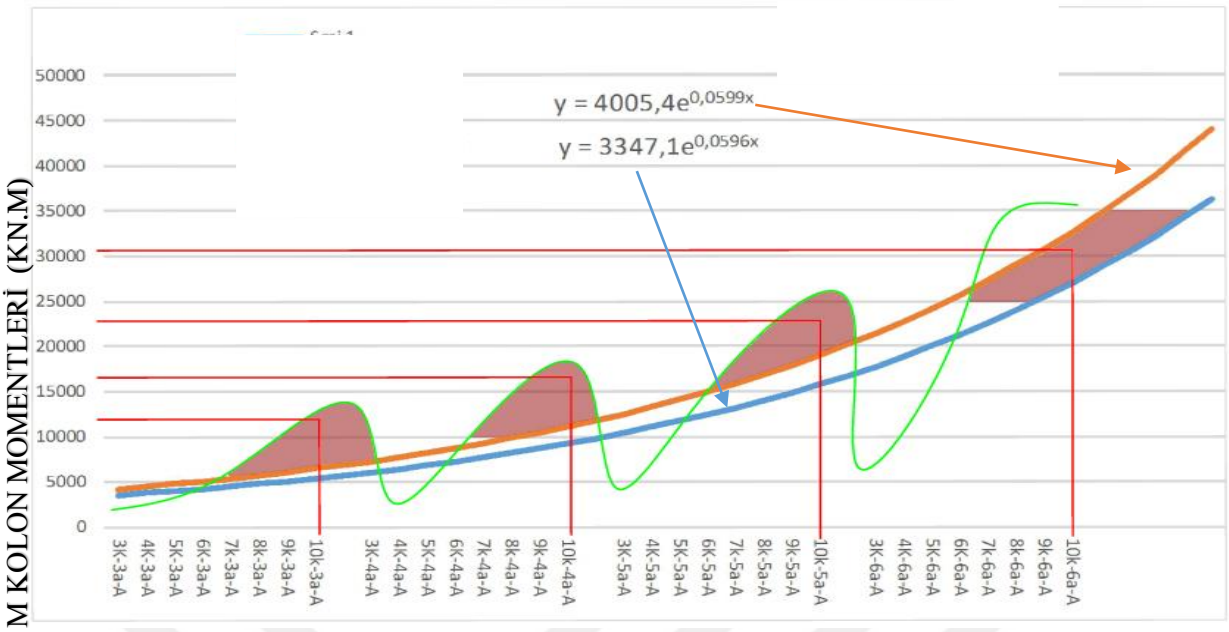
Mansardlı bir betonarme yapının kat olarak 3 kattan 8 kata kadar açıklık olarak ise 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar grafiklerden elde edilen denklemi (4.5)'dir. Mansardsız bir betonarme yapının kat olarak 3 kattan 8 kata kadar açıklık olarak ise 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar grafiklerinden elde edilen denklemi (4.6) 'dır.

Kolon tabanında oluşan momentler çizelge halinde oluşturulan seri dizinleri olarak belirlenmiştir. Böylece grafiklerin genel karakterleri incelenerek grafikler için tahmini bir hareket eğrisi ve grafiği nasıl oluşturulabilir araştırılmıştır. Bu araştırma için kolon momentleri ilk olarak Çizelge 4.1'den faydalanılarak 3 kattan 6 kata kadar 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar incelenmiş sonra grafikte hassasiyeti arttırmak için 3 kattan 8 kata kadar da analizler genişletilmiştir. Kontrol edilecek model olarak 10 katlı betonarme bir yapının çözüm değerleri incelenmiştir. Bu denkleme göre grafikler çizildiğinde aşağıdaki gösterdiğimiz bir çözüm açığa çıkmaktadır. Bu çözüm Şekil 4.46'da verilmiştir. Şekil 4.46'da 3 açıklıktan 6 açıklığa, 3 kattan 8 kata kadar olan yapının moment değerleri üzerinden expansiyonel dalga grafiği çizilmiştir.



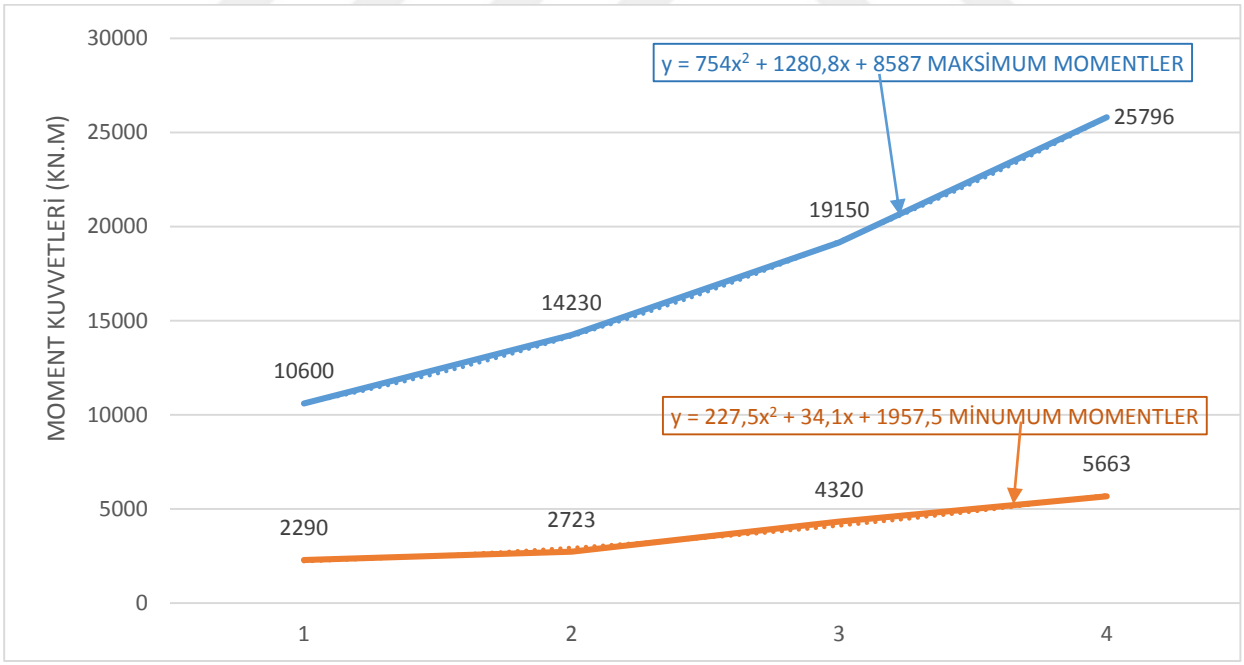
Şekil 4.48. Elde edilen tahmin grafiğine 10 katlı bir yapının eklenmesi.

Bu denklemler ile çizilen grafiklerin birleşiminden elde edilen grafiğin moment değerleri grafik üzerinde expansiyonel büyüyen nitelikte bir dalga oluşturmaktadır. Tahmin değeri olarak belirlenen 10 katlı bir yapının 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar olan değerleri de bu expansiyonel dalganın içinde kaldığı gösterilmiştir.



Şekil 4.49. 10 katlı yapının tahmin aralığı grafiği.

Şekil 4.49'de tanımlanan expansiyonel büyüklüğe sahip grafik 2 kattan 10 kata kadar 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar seriler halinde grafik üzerine işlendiğinde 10 katlı betonarme yapının moment değerleri bu dalga grafiği aralığında kalmaktadır.



Şekil 4.50. Maksimum ve minumum olan 4 değerden yeni bir grafik elde edilmesi.

Maksimum moment değerleri denklemi;

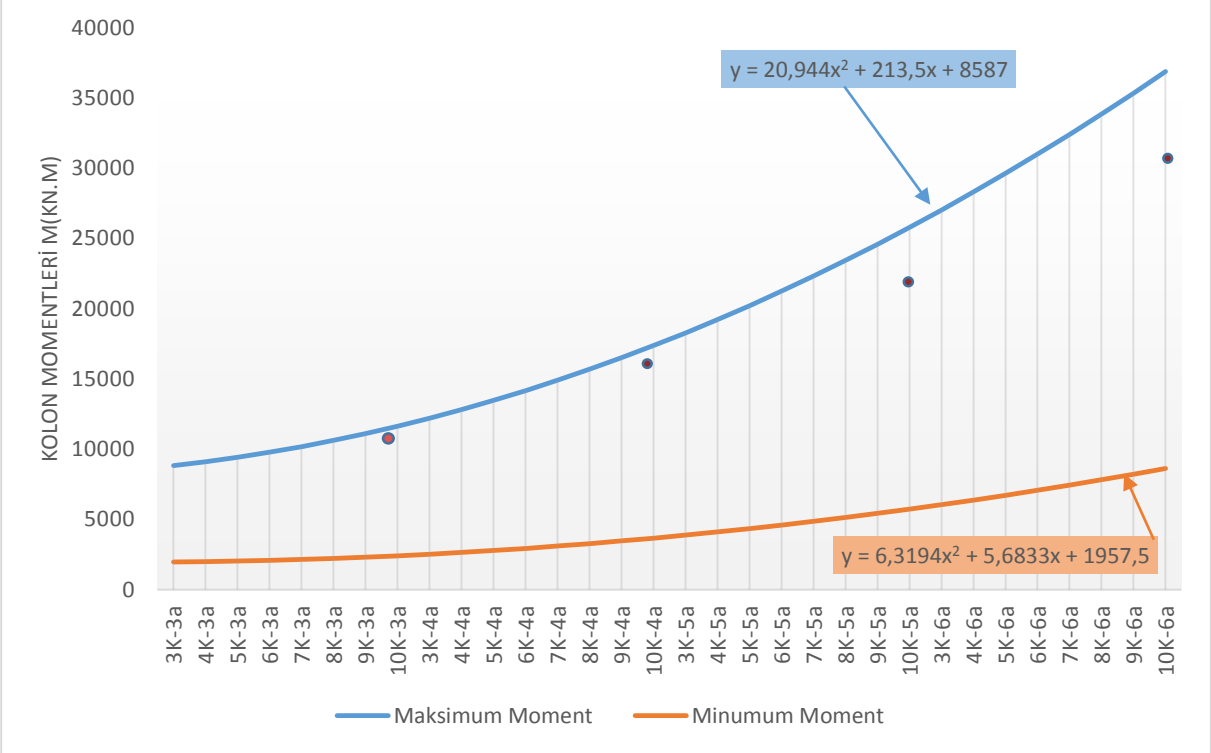
$$y = 754x^2 + 1280{,}8x + 8587 \qquad (4.7)$$

Minimum moment değerleri denklemi;

$$y = 227{,}5x^2 + 34{,}1x + 1957{,}5 \quad (4.8)$$

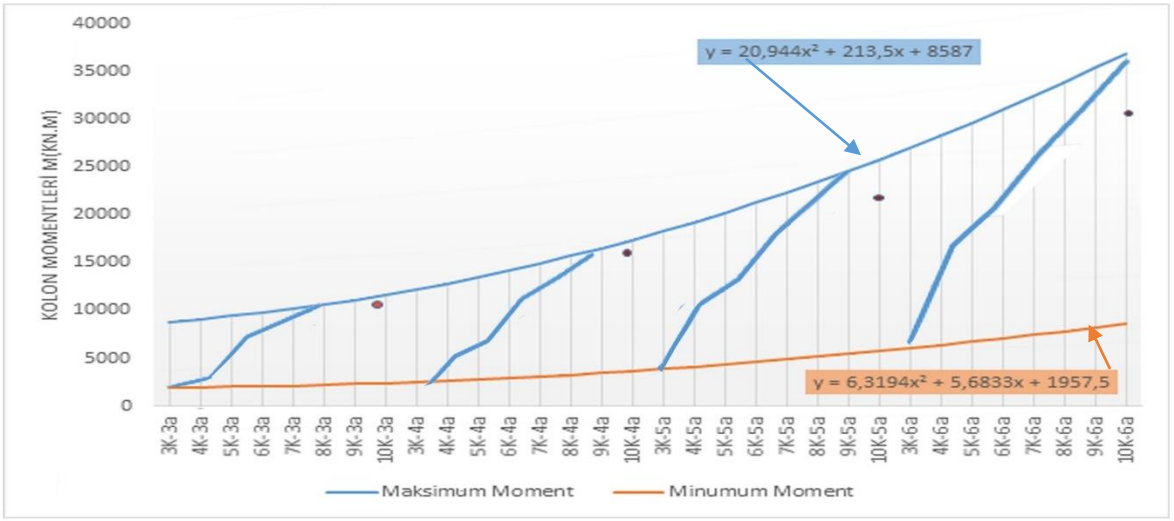
Şekil 4.50'da alt eksende bulunan 1, 2, 3 ve 4 değeri, şekil 4.50'de grafik içinde verilen değerlerden (4.7) denklemi için serilerin maksimum değerlerini, (4.8) denklemi için ise serilerin minimum değerlerini ifade etmektedir.

Şekil 4.50'da ise bir Moment tahmin grafiği için bir tahmin aralığı elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tahmin aralığı için değerler kümesindeki maksimum değerler alınarak bu değerler (4.7) denklemi ile ifade edilmiştir. Ayrıcı aralığın alt sınırını oluşturması amacı ile de minimum değerler alınmıştır bu minimum değerlerden çizilen grafik ise (4.8) denklemi ile ifade edilmiştir.



Şekil 4.51. 32 Adet 3 kattan 10 kata kadar olan seriler ile denklem (4.7) ve (4.8)'in çizilmesi.

Şekil 4.51'de çizilen grafik Şekil 4.48'de bulunan eğrilerin daha geniş bir aralıkta çizilmiş halidir. Bu aralık içerisinde bir tahmin aralığı oluşturmaktadır. Ve bu tahmin aralığı içerisine 10 katlı bir yapının analiz değerleri girilmiştir ve tahmin aralığı içerisinde tanımlamaktadır.



Şekil 4.52. Moment değerlerini denklemler grafiğinde gösterilmesi.

Şekil 4.52'de verilen grafikler aralığında 3 kattan 8 kata kadar olan yapının değerleri çizgisel olarak girilmiş 10 katlı yapının değeri ise noktasal olarak girilmiştir. Bu değer aralığı bize noktasal değerlerin yani 10 katlı analiz değerlerinin tahmin değerler aralığında kaldığını göstermektedir.

Oluşan bu fonksiyonların integrali alındığında ise oluşacak yeni seriler kümesi içinde değer aralık tahini yapılabilmektedir. İntegral yardımı ile iki fonksiyon arasında kalan alan tanımlanmaktadır. Bu alan tanımı ise integrali alındıktan sonra alan integrali aşağıda verilmiştir.

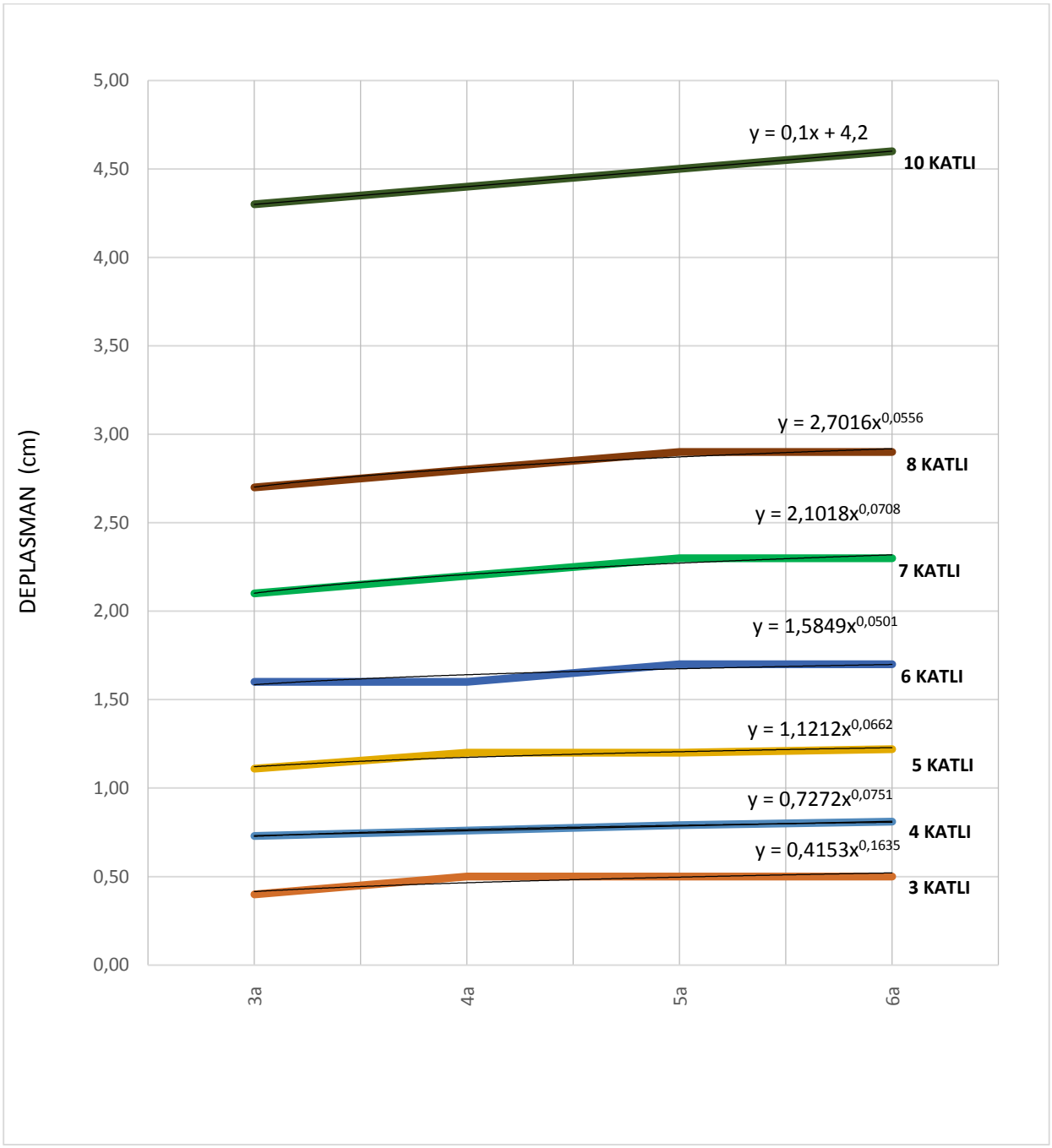
Maksimum ve minimum moment aralığı;

$$\int_1^{32} 4874 * \frac{x^3}{3} - 103{,}90\frac{x^2}{2} + 6629{,}5 - x \qquad (4.9.)$$

Moment değerleri için kullanılan 4 adet maksimum değer bize (4.7) grafiğini vermektedir. Bu maksimum değerlerden yararlanılarak oluşturulmuş paraboloid ise Şekil 4.48 de mavi olarak verilmiştir. Moment değerleri için kullanılan minimum değerler ise (4.8) denklemi 'de turuncu olarak verilmiştir. Bu değerler kullanılarak çizilen grafikler Şekil 4.49'da birleştirilmiş ve burada bir tahmin aralığı oluşturulmuştur.

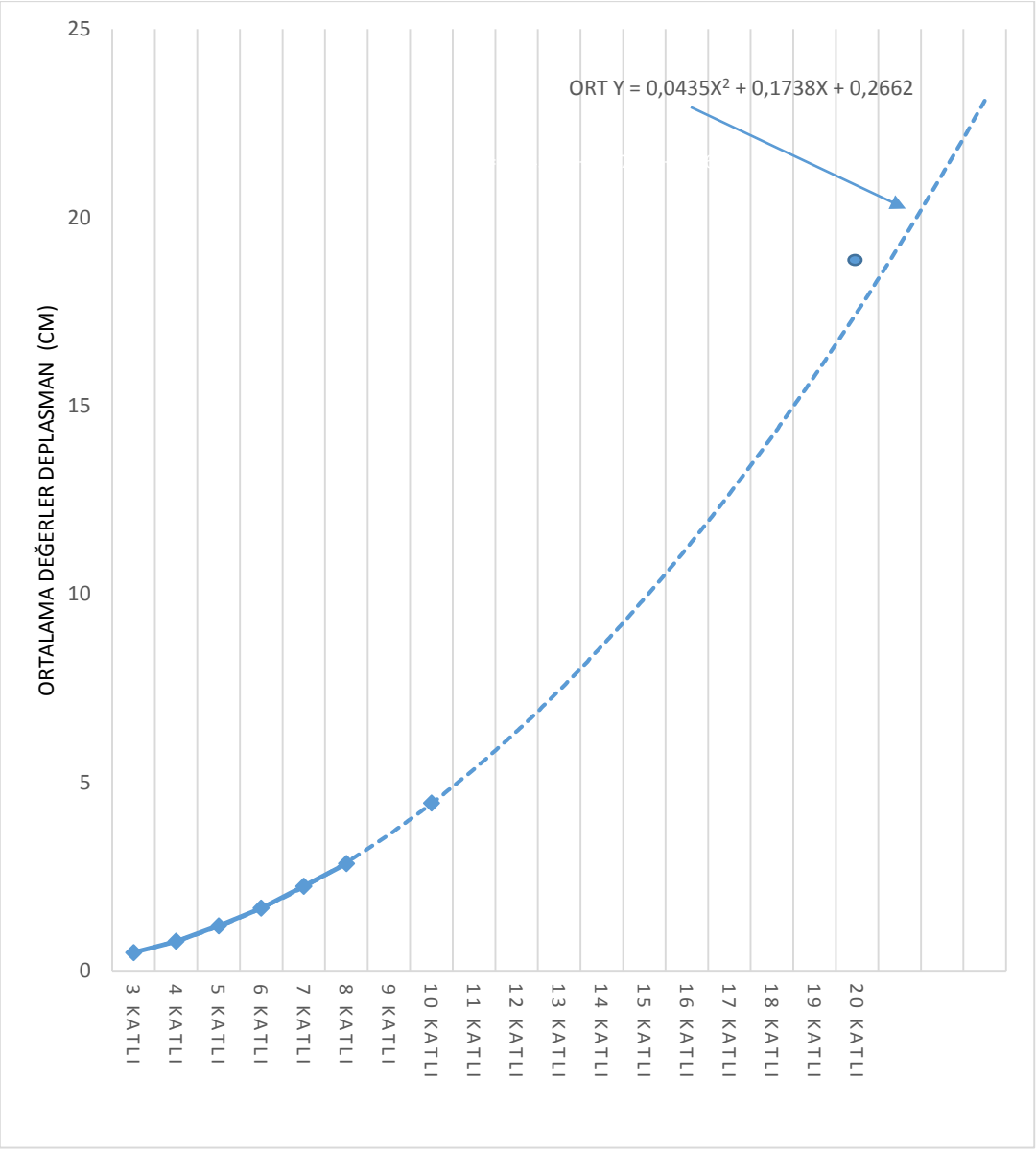
Oluşturulan bu tahmin aralığı denklem (4.9) ile belirtilmiş ve 10 katlı gerçek çözüm değerleri eklenmiştir. 10 Katlı bir yapı için gerçek değerlerde bu değer aralığı içerisinde kalmıştır. Bu serinin arttırılarak büyütülmesi oluşan aynı denklemin grafiği benzer tipli planlama için farklı kat ve açıklıklarda bize çözülmemiş değerler hakkında da bilgi verecektir. Tahmin grafikleri oluşturulurken serilerin hassasiyeti için ve tahminlerin hassasiyeti için analiz çözüm değerler kümesi arttırılabilir.

4.7. Deplasman Grafiği Üzerinde Farklı Kat Ve Açıklıkta Olan Bir Mansard Yapı İçin Deplasman Tahminin Yapılması



Şekil 4.53. 3 Kattan 8 kata kadar olan yapılar için deplasman grafiği.

Deplasman olarak ortalama deplasman değerleri Şekil 4.53'den elde edilen değerler alınmıştır. Ortalama deplasman değerlerine bir eğri çizildiğinde Şekil 4.53'deki eğri elde edilmektedir bu eğri üzerine 20 katlı yapının deplasman değerleri eklenmiştir. Bu şekilde 20 katlı yapının gerçek değerlerinin tahmin eğrisine ne kadar yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4.54. Ortalama deplasman grafiği.

Ortalama deplasman değerleri denklemi;

$$y = 0{,}0435x^2 + 0{,}1738x + 0{,}2662 \quad (4.9)$$

Şekil 4.54'de ortalama deplasman değerlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda çıkan denklem (4.9) çizilmiştir ve bu denklem üzerine seriler niteliğinde 20 katlı bir yapı alt eksene eklenmiştir. Böylece 20 kata kadar olan yapıların deplasman değerleri için bir tahmin eğrisi oluşmuştur. Tahmin eğrisinin üzerine 20 katlı yapı değeri eklendiğinde bu değerin çok yakın bir Şekilde çıktığı gözlenmektedir. Buradan alınan değerler kümesi ile birlikte oluşturulan grafikler bize yeni değerlerin tahmini için ışık tutmaktadır. Böylece bazı değerleri çözmeden de bulunabileceği yani deplasman değerlerinin belirlene bileceği açığa çıkmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada betonarme yapı için 96 adet mansardlı ve 24 adet ise mansardsız model analizleri oluşturulmuştur. Bu yapılardan 3 kattan 8 kata kadar ve 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar olan değerler Eskişehir ruhsat bilgileri ışığında tanımlanmış ve analizleri yapılarak sonuçları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda kat artışı ve açıklık artışı yapı üzerinde parabolik bir taban kesme artışı ve kolon momenti artışı sağlamaktadır. İncelemeler sonucunda deplasman değerlerinin aynı katlı yapılar üzerindeki etkisine bakıldığında deplasman değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu durum bize deplasman değerinin açıklığa bağlılığının dikkate alınmayacak kadar az oluğunu göstermektedir. Bu çalışmada deplasman değerlerinin açıklıktan bağımsız olduğu anlaşılmaktadır.

Farklı açıklık ve kat adetine sahip modellerden elde edilen analizler sonucunda taban kesme kuvveti, kolon momentleri ve tepe deplasman değerleri çizelgeler ve grafikler halinde değerlendirilmiştir. Bu serilerin değerler kümesine bağlı elde ettiğimiz fonksiyonun, tahmin projeksiyonuna bağlı olarak kullanıcılar tarafından farklı kat sayılarına bağlı analizler yapılmadan tahmini olarak bulunmak istenen değerlerin elde edilebileceği öngörülmüştür. Tanımlanan serilere fonksiyonlar oluşturulmuş ve denklemleri yazılmıştır. Bu fonksiyonlar taban kesme kuvveti, kolon momentleri ve tepe deplasman değerleri için oluşturulmuştur. Elde edilen grafiklere yeni seriler tanımlanmış ve bu yeni serilere uygun grafikler çizilmiştir. Çizilen yeni grafiklere 10 katlı ve 20 katlı yapılar, 3 açıklıktan 6 açıklığa kadar analizleri yapılmış ve tanımlanan yeni serilerin grafiklerine noktasal değer olarak eklenmiştir. Eklenen analiz sonuçlarına bakıldığında tahmin için oluşturulan fonksiyon grafiklerinin aralığında kaldığı belirlenmiştir. Seriler niteliğinde tanımlanan değerler kümesinden elde edilecek grafik ve fonksiyonlar aynı serilerin devamını oluşturacak farklı açıklık ve kat adetine sahip modellerin taban kesme kuvveti, kolon momentleri ve tepe deplasman değerleri için tahmin aralığı oluştura bilmektedir.

Analiz sonuçları serilerle sıralanan taban kesme kuvvetlerinin ve momentlerin minimum ve maksimum değerleri grafikler ve fonksiyonlar ile tanımlanabilmiştir. Böylece tanımlanan denklemlerin çözümlerinde serilerin genişletilmesi sayesinde farklı katlar ve açıklıklar için tahmin aralığı tanımlanmış ve tahmin projeksiyonu belirlenmiştir.

Ortalama deplasman değerlerinden elde edilen sonuçlar ile denklem oluşturulmuştur. Deplasman açıklıktan etkilenmediği için tek bir tahmin denklemi ile farklı katlarda oluşacak değerlerin tahmini gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada simetrik modeller kullanılmıştır, gelecekte yapılacak çalışmalarda simetrik olmayan sistemlerin analizinin yapılması önerilir ve böylelikle simetrik ve simetrik olmayan tüm sistemler için bir yaklaşım oluşturulabilir yine bu çalışmanın devamında değerler kümesi genişletilerek yani değerler kümesindeki çözüm ve analiz sayıları arttırılarak tahmin grafikleri için hassasiyet arttırılan çalışmalar yapılabilir.