

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ VE DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HIZLI TARAMA YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN PARAMETRELERİN
YAPI DEPREM PERFORMANSI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dilan KAHRAMAN

EYLÜL 2019

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HIZLI TARAMA YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN PARAMETRELERİN
YAPI DEPREM PERFORMANSI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Dilan KAHRAMAN

Danışman
Doç. Dr. Ercan IŞIK

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
Doç. Dr. Ercan IŞIK
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ

EYLÜL 2019

ONAY

Dilan KAHRAMAN tarafından hazırlanan“ **Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Deprem Performansı ile Karşılaştırılması**” adlı tez çalışması 05/09/2019 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

(Üye)

Doç. Dr. Ercan IŞIK

(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin ÖNCÜ

(Üye)

İmza



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun 24/09/2019 gün ve 48/09 Sayılı kararı ile onaylanmıştır



Doç. Dr. Fatih Ahmet ÇELİK
Enstitü Müdür V.

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Deprem Performansı ile Karşılaştırılması**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 05/09/2019


Dilan KAHRAMAN

ÖZET

HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNDE KULLANILAN PARAMETRELERİN YAPI DEPREM PERFORMANSI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dilan KAHRAMAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ercan IŞIK

Temmuz 2019, 79 sayfa

Mevcut yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi zaman ve eleman açısından oldukça uzun ve zorlu bir süreç gerektirmektedir. Bu sürecin önüne geçmek adına hızlı değerlendirme yöntemlerini uygulama zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu tür değerlendirme yöntemlerinde yapı ile ilgili çok detaylı bilgilere ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yöntemlerde yapı ile ilgili kesin kararlara varmak mümkün değildir. Kesin kararlar yapı ile ilgili yapılacak detaylı analizler sonucu elde edilmektedir. Bu tez çalışması kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kullanılan ve riskli betonarme binaların tespit edilmesine yarayan “Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Basitleştirilmiş Yöntemler” ile Kanada Sismik Tarama Yöntemi dikkate alınmıştır. Çalışmada salt betonarme çerçeve sistemine sahip yapı kullanılmıştır. Seçilen betonarme yapı için statik adaptif itme analizleri ve hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılarak farklı olumsuzluk durumları için hesaplamalar yapılmıştır. Her bir olumsuzluk parametresi için detaylı analiz ve hızlı değerlendirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm değerler karşılaştırılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan olumsuzluk parametrelerinin yapı deprem performansı ile ne kadar ilişkili olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adaptif, Betonarme, Deprem Performansı, Hızlı Tarama, İtme Analizi

ABSTRACT

COMPARISON OF THE RAPID SCREENING PARAMETERS TO SEISMIC PERFORMANCE OF BUILDINGS

Dilan KAHRAMAN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineer

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan IŞIK

July 2019, 79 pages

Determination of earthquake safety of existing structures requires a long and difficult process in terms of time and element. In order to prevent this process, it became necessary to apply rapid assessment methods. In such assessment methods, very detailed information about the structure is not needed. In these methods, it is not possible to make definitive decisions about the structure. Final decisions are made as a result of detailed analysis of the structure. Within the scope of this thesis, Simplified Methods for Determining Regional Earthquake Risk Distribution of Buildings that identify risky reinforced concrete buildings which is used by Ministry of Environment and Urbanization, and Canadian Seismic Screening Method are taken into consideration. In the study, the structure with pure reinforced concrete frame system was used. For the selected reinforced concrete structure, static adaptive repulsion analysis and rapid evaluation methods were used to calculate the different negative situations. For each negativity parameter, detailed analysis and rapid evaluation procedures were performed. All obtained values were compared. Within the scope of this thesis, it has been tried to reveal how the negativity parameters used in rapid assessment methods are related to building earthquake performance.

Keywords: Adaptive, Reinforced Concrete, Seismic Performance, Rapid Scanning, Pushover Analysis

TEŞEKKÜR

Değerli bilgi ve yardımlarını hiçbir Şekilde esirgemeyen, bu yüksek lisans tez alıŐmalarımın her aşamasında değerlendirmeler yaparak yn veren Sayın Do. Dr. Ercan IŞIK'a minnet ve Őkranlarımı sunarım.

alıŐmalarımın her aşamasında değerli katkılarını benden esirgemeyen Sayın İbrahim Baran KARAŐIN'e ve Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde görevli tüm personele teŐekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalıŐmamda kullanmıŐ olduğum Akademik Lisanslı Seismostruct program yazılımcılarına teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca en iyi seviyeye gelmem için hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen en büyük Őkrm olan annem Dilek KAHRAMAN'a, babam Őeyhmus KAHRAMAN'a minnet ve Őükranlarımı sunarım. Varlıkları ile hayatımı güzelleŐtiren kardeŐlerim Ali Ozan KAHRAMAN'a ve Can KAHRAMAN'a teŐekkürlerimi sunarım.

ÖNSÖZ

Günümüzde artan nüfus ile birlikte yapılaşma da artmaktadır. Yapılaşmanın artması ile kentsel yapı stokunu oluşturan bina sayısı artmaktadır. Özellikle önceden kestirilmesi mümkün olmayan deprem gibi doğal afetler yapılarda değişik oranlarda hasar meydana getirmektedir. Modern afet yönetimi gereği afet olmadan önce gerekli tedbirlerin alınması risk miktarını azaltacaktır. Yapı stoku üzerinde yapılacak risk belirleme işlemleri hem eleman hem de zaman açısından çok kolay olmamaktadır. Bu amaç doğrultusunda riskli binaların bölgesel dağılımlarını elde etmek için hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, yapılardan gözlemsel olarak elde edilecek olumsuzluk parametrelerini dikkate alarak risk önceliklerini belirleyebilmektedir. Ancak yapılar ile ilgili kesin kararlara ancak detaylı analizler sonucu karar verilebilmektedir.

Kesin kararlar için farklı yazılım programları içerisinde farklı analiz tipleri mevcuttur. Bu çalışmada bu yöntemlerden statik adaptif itme analizi kullanılmıştır. Bu yöntem, zemin özelliklerinin dikkate alınması açısından tercih edilmiştir.

Çalışma kapsamında salt betonarme çerçeve sistemine sahip bir bina seçilmiştir. Referans binada hiçbir olumsuzluk parametresi bulunmamaktadır. Daha sonra her bir olumsuzluk parametresi için referans binaya o olumsuzluk durumu eklenerek hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmada dikkate alınan tüm yöntemlerden elde edilen değerler karşılaştırılarak, yöntemler arasındaki tutarlılık ortaya konmaya çalışılmıştır. Olumsuzluk parametrelerinin yapı deprem performansını nasıl etkilediği ve yapının savunma mekanizmasını zayıflatma noktasında önemine değinilmiştir.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	5
2.1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi	5
2.2. Kanada Sismik Tarama Yöntemi	8
2.3. Statik Adaptif İtme Analizi	10
2.4. Olumsuz Yapı Parametreleri	11
2.1.1. Kat Adedi	11
2.1.2. Yumuşak / Zayıf Kat	11
2.1.3. Ağır Çıkmlar	11
2.1.4. Kısa Kolon	12
2.1.5. Tepe-Yamaç Etkisi (Tabii Zemin Etkisi)	12
2.1.6. Görünen Yapı Kalitesi (Görsel Kalite)	12
2.1.7. Yerel Zemin Koşulları	13
2.1.8. Deprem Tehlike Bölgeleri	13
2.1.9. Taşıyıcı Sistem Değişikliği	13
3. BULGULAR	13
3.1. Kat Adet Değişimi	14
3.2. Ağır Çıkma Durumu	20
3.3. Tepe Yamaç Etkisi	24
3.4. Yumuşak Kat	27
3.5. Düşeyde Süreksizlik	31
3.6. Planda Düzensizlik	35
3.7. Görünen Yapı Kalitesi	38

3.8. Zemin Durumu	42
3.9. Deprem Bölgesi Değişimi	52
3.10. Taşıyıcı Sistem Değişikliği	56
3.11. Kısa Kolon	60
3.12. Çalışmada Kullanılan Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	67
3.13. Çalışmada Dikkate Alınan Yöntemlerin Karşılaştırılması	69
4. SONUÇLAR	71
5. KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	79



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. DBYBHY' göre belirlenen deprem bölgeleri.....	6
2.2. Taban ve yapısal sistem puanı tablosu	7
2.3. Olumsuzluk parametre değerleri (O _i)	7
2.4. Olumsuzluk parametre puan (OP _i) tablosu	8
2.5. Bina öncelik düzeyleri.....	10
3.1. X doğrultusunda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	16
3.2. Y doğrultusunda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	16
3.3. Kat adedi için beton ilk ve son hasarları için elde edilen kesme kuvveti değerleri.....	17
3.4. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	17
3.5. Elde edilen sonuçların 1. aşama değerlendirmesi ile karşılaştırılması	19
3.6. Kat adedi için ilk ve son beton hasarlarının karşılaştırılması.....	19
3.7. Ağır çıkma bulunan yapı ile referans bina periyotlarının karşılaştırılması	21
3.8. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	21
3.9. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	22
3.10. Ağır çıkma durumunda değişim değerleri	23
3.11. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	23
3.12. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	24
3.13. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	25
3.14. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	25
3.15. Tepe-yamaç durumunda değişim değerleri	27
3.16. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	27
3.17. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	28
3.18. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	28
3.19. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	29
3.20. Yumuşak kat durumunda değişim değerleri.....	30
3.21. Yumuşak kat durumunda değişim değerleri.....	30
3.22. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	31
3.23. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	32
3.24. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	32
3.25. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	32

3.26. Düşeyde süreksizlik durumunda değişim değerleri.....	34
3.27. Kanada Sismik Tarama Yönteminde düşeyde süreksizlik durumu	34
3.28. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	34
3.29. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	35
3.30. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen kesme kuvveti değerleri	36
3.31. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	36
3.32. Planda düzensizlik durumunda değişim değerleri	37
3.33. Planda düzensizlik durumunda değişim değerleri.....	37
3.34. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	38
3.35. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	38
3.36. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	39
3.37. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	39
3.38. Görünen kalite parametresi için değişim değerleri.....	41
3.39. Görsel kalite veya günümüzdeki durum için değişim değerleri	41
3.40. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	41
3.41. Beton özelliklerinin değişim değerleri	42
3.42. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	43
3.43. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	44
3.44. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	44
3.45. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	44
3.46. DBYYHY-2007’de yer alan zemin sınıfları için değişim değerleri.....	46
3.47. Kanada Sismik Tarama Yöntemi için zemin durumu için değişim değerleri.....	46
3.48. TBDY-2018’e göre elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması	47
3.49. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	47
3.50. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	47
3.51. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	48
3.52. DBYYHY-2007’ye göre zemin sınıfı parametresi için değişim değerleri.....	49
3.53. TBDY-2018’da verilen farklı zemin sınıfları için elde edilen parametrelerin değişimi	50
3.54. Deprem tehlike bölgeleri	50
3.55. TBDY-2018’e göre zemin sınıfı için değişim değerleri.....	51
3.56. TBDY-2018 için verilen zemin parametrelerinin değişim yüzdeleri	51
3.57. Zemin durumu için değişim değerleri	51
3.58. DBYBHY-2007’de verilen periyot değerlerin değişim yüzdeleri.....	52
3.59. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması.....	52

3.60. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	53
3.61. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	53
3.62. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	53
3.63. Deprem bölgesi parametresi için değişim değerleri	55
3.64. Deprem bölge farklılaşması için değişim değerleri	55
3.65. Etkin yer ivme değerleri ve değişim oranları	55
3.66. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması	57
3.67. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	57
3.68. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	58
3.69. Taşıyıcı sistem farklılaşması durumunda değişim değerleri	59
3.70. Taşıyıcı sistem farklılaşması durumunda değişim değerleri	59
3.71. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması	60
3.72. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması	61
3.73. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	61
3.74. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	61
3.75. Kısa kolon olması durumunda değişim değerleri	63
3.76. Kısa kolon durumunda değişim değerleri	63
3.77. Kısa kolon için elde edilen değerlerin karşılaştırılması	63
3.78. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması	64
3.79. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri	65
3.80. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması	65
3.81. Kısa kolonda yük olması durumunda değişim değerleri	66
3.82. Kısa kolonda yük olması durumu için elde edilen değerlerin karşılaştırılması	66
3.83. Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme parametrelerin karşılaştırılması	67
3.84. Bina düzensizliklerinin karşılaştırılması	68
3.85. Kullanılan hızlı değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması	68
3.86. Çalışmada elde edilen sonuç değerlerinin karşılaştırılması (%)	69
3.87. Olumsuzluk parametreleri için elde edilen değerlerin karşılaştırılması (%)	70
4.1. Olumsuzluk parametreleri için önerilen katsayı değerleri	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çalışmada dikkate alınan salt betonarme çerçeveli yapının kat kalıp planı	15
3.2. Çalışmada dikkate alınan kat adetleri için elde edilen 2 boyutlu modeller	15
3.3. Çalışmada dikkate alınan kat adetleri için elde edilen 3 boyutlu modeller	15
3.4. Kat adet değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	18
3.5. Kat adet değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	18
3.6. Her iki doğrultuda ağır çıkma olması durumunda kat kalıp planı	20
3.7. Ağır çıkma durumu için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	21
3.8. Ağır çıkma durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	22
3.9. Ağır çıkma durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	23
3.10. Tepe-yamaç etkisi için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	24
3.11. Tepe-yamaç durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	26
3.12. Tepe-yamaç durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	26
3.13. Yumuşak kat etkisi için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	28
3.14. Yumuşak kat durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	29
3.15. Yumuşak kat durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	30
3.16. Düşeyde süreksizlik durumuna ait elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	31
3.17. Düşeyde süreksizlik durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	33
3.18. Düşeyde süreksizlik durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	33
3.19. Planda düzensizlik durumuna ait elde edilen plan, 2 ve 3 boyutlu modeller	35
3.20. Planda düzensizlik durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	36
3.21. Planda düzensizlik durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	37
3.22. Görsel kalite değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	40
3.23. Görsel kalite değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	40
3.24. Çalışmaya konu olan yapının geometrik konumu	43
3.25. Zemin sınıf değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	45
3.26. Zemin sınıf değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	45
3.27. Zemin sınıf değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	48
3.28. Zemin sınıf değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	49
3.29. Deprem bölge değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	54
3.30. Deprem bölge değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri	54
3.31. Betonarme perdeli sisteme ait kat kalıp planı	56

3.32. Yazılım programından elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	57
3.33. Taşıyıcı sistem değişikliği için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri.....	58
3.34. Taşıyıcı sistem değişikliği için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri.....	59
3.35. Kısa kolon durumuna ait elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller	60
3.36. Kısa kolon durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri.....	62
3.37. Kısa kolon durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri.....	62
3.38. Kısa kolon olan noktaya yük uygulaması.....	64
3.39. Kısa kolonda yük durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri.....	65
3.40. Kısa kolonda yük durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğriler	66



SİMGELER DİZİNİ

A_0	Etkin yer ivmesi katsayısı
F_S	Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F_1	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
NSI	Yapısal olmayan indeks puanı
O_i	Olumsuzluk parametre değerleri
O_{pi}	Olumsuzluk parametre puanı
P_{GA}	En büyük yer ivmesi
P_{GV}	En büyük yer hızı
PP	Performans puanı
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
S_{D1}	1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
SI	Yapısal indeks puanı
SPI	Yapı için toplam puan
S_1	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı
S_S	Kısa periyot için harita spektral ivme katsayısı
T_A	Spektrum karakteristik periyodu
T_{AD}	Düşey spektrum karakteristik periyodu
T_B	Spektrum karakteristik periyodu
T_{BD}	Düşey spektrum karakteristik periyodu
T_L	Yatay tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu
T_{LD}	Düşey tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu
TP	Taban puanı
YSP	Yapısal sistem puanı

KISALTMALAR DİZİNİ

BA	Betonarme
BAÇ	Betonarme çerçeve
BAÇP	Betonarme çerçeve + betonarme perde
DBYBHY-2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007
FEMA	Amerika Federal Acil Durum Yönetim Ajansı
TBDY-2018	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018



1. GİRİŞ

Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesinde esas amaç mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesaplarının olası bir depremden önce yapılarak mevcut yapı stoku hakkında doğru kararlar verilmesini sağlamaktır. Mevcut yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi zaman ve eleman açısından oldukça uzun ve zorlu bir süreç gerektirmektedir. Mevcut her bir yapının detaylı olarak incelenmesi mümkün görünmemektedir. Bu sürecin önüne geçmek için yapılar için hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda yapılarda daha hızlı ve doğru sonuçlar verecek yöntemler kullanılarak doğru sonuçlara ulaşılabilmektedir. Hızlı yöntemlerde amaç risk önceliği olanların tespit edilip detaylı incelemeye tabi tutulacak bina sayısının asgari seviyeye indirgemektir [1-6].

Hızlı değerlendirme yöntemleri ile ilgili ilk çalışmalar, 1968'de Tokachi-Oki depreminden sonra elde edilen veriler kullanılarak geliştirilen kolon-duvar indeksine dayalı SST adlı yöntemdir [7]. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin deprem mühendisliği literatürüne ciddi bir biçimde girmesini sağlayan en önemli gelişmeler FEMA 154 ve FEMA 155 (1988) raporlarıdır [8,9]. 1992 Erzincan depreminden itibaren yurdumuzda da göçme sınırını yakalamaya çalışan çeşitli hızlı değerlendirme yöntemleri araştırılmaya başlanmıştır [10-17].

Yapıların hızlı olarak değerlendirilmesi ile ilgili literatürde değişik yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında yayımlanan yönetmelikte riskli binaların belirlenmesi ile ilgili birinci aşama değerlendirme yöntemi ve Kanada Sismik Tarama Yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntemlerde, yapıların birinci aşama değerlendirme yönteminde dikkate alınacak parametreler ve sonuç puanlarının nasıl hesaplandığı ortaya konulmuştur. Hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılarak yapılar ile ilgili nihai kararlar verilmemektedir. Bu yöntemler kullanılarak yapı stokunun detaylı incelemesi için bir sıralama yapılabilmektedir.

Hızlı değerlendirme yöntemlerini kullanarak yapılar ile ilgili kesin kararlara varmak mümkün değildir. Kesin kararlar verebilmek için detaylı yapısal analizler gerekmektedir. Bu bağlamda son yüzyılda deprem mühendisliğindeki gelişmeler sonucu performansa dayalı değerlendirme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Performansa dayalı değerlendirme yöntemlerinde yapıların deprem etkileri altında davranışları belirlenebilmektedir. Yapısal özelliklerin detaylı bir şekilde belirlenmesi bu yöntemlerin kullanılabilmesi için gereklidir. Bu yöntemler bilgisayar programları yardımı ile daha kolay ve pratik bir şekilde uygulanabilmektedir.

Bu sayede karmaşık olan yapısal analizler, hata oranları azaltılarak yapılabilir. Yapıların deprem davranışının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan analizlerden biri de adaptif statik itme analizidir.

Hem hızlı değerlendirme hem de yapıların performans analizleri ile ilgili literatürde çok fazla sayıda yayın bulunmaktadır. Tez kapsamı içerisinde olan hızlı değerlendirme yöntemlerinde dikkate alınan olumsuzluk parametreleri ile ilgili çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Özmen ve İnel [18], tarafından yapılan çalışmada, yumuşak kat, kısa kolon, ağır çıkma ve inşaat ve işçilik kalitesinin yapısal analiz sonuçlarına etkisini ortaya koymuşlardır. Bu amaç doğrultusunda seçilen referans betonarme bina için hesaplamalar yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Işık ve Öztürk [19], tarafından yapılan çalışmada betonarme yapılarda kat yüksekliğinin yapı performansına etkisi belirlenmiştir. Kat yüksekliği 2.5 m, 2.75 m, 3.0 m, 3.25 m ve 3.50 m olan 5 ve 7 katlı betonarme binalar seçilmiştir. Her bir kat yüksekliği için analizler yapılmıştır.

Özdemir vd. [20], tarafından yapılan çalışmada aynı kat planına sahip betonarme bir yapı için kat adet artışının yapı performansını nasıl etkilediği üzerinde durmuşlardır.

Özmen [21], yaptığı yüksek lisans tezinde hızlı değerlendirme yöntemlerinde dikkate alınan bazı parametreler (yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma ve yanal donatı miktarı) için betonarme çerçeve sistemine sahip bir yapı için analizler yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öneriler yapmışlardır.

Işık ve vd. [22], tarafından yapılan çalışma ile zemin kat yüksekliğinin farklı olması durumunda yapı performansının nasıl etkilendiği ortaya konmuştur.

Yakut [23], yaptığı çalışmada yumuşak kat, kısa kolon, planda düzensizlik, düşeyde düzensizlik ve yapı kalitesi gibi parametreleri dikkate alarak hızlı değerlendirme yöntemi önermiştir. Her bir parametrenin yapının deprem davranışına etkisi için bir katsayı belirlenmiştir.

Işık vd. [24], tarafından yapılan çalışma ile farklı taşıyıcı sistemler için malzeme kalitesinin yapı performansını hangi düzeyde etkilediği sorularına yanıtlar verilmiştir.

Karaşin ve Işık [25], tarafından yapılan çalışma ile katlar arası beton kalite değişiminin yapı performansına etkileri ortaya konmuştur.

Özcebe [26], yapmış olduğu çalışmada bazı olumsuzluk durumlarını dikkate alarak her bir olumsuzluk parametresi için katsayılar belirlemiştir.

Işık ve Tozlu [4], tarafından yapılan çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında yayımlanan yönetmelikte riskli binaların belirlenmesi ile ilgili birinci aşama değerlendirme yönteminde yer alan değişkenlerin yapı sonuç puanlarını nasıl etkilediği hesaplanmıştır.

Gülkan ve Yakut [27], yaptıkları çalışma ile EPEDA adlı bir yazılım geliştirerek, betonarme binalar için sayısal hasar sıralaması yapabilmeyi öngörmüşlerdir.

Işık vd. [28], tarafından yapılan çalışma ile yerel zemin koşullarının tasarım spektrumu ve yapıların tepe yer değiştirmelerinin ne kadar etkilendiği ortaya konmuştur.

Al-Nimry vd. [29], yapılan çalışmada düşük ve orta yükseklikteki betonarme binaların sismik kırılgenlikleri için hızlı değerlendirme yöntemi sunmuşlardır. Ağır çıkma, planda düzensizlik ve yumuşak/zayıf kat parametrelerini dikkate almışlardır.

Işık [2], tarafından yapılan çalışma deprem sonrası hasar görmüş betonarme binalar için hızlı değerlendirme yöntemlerin kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Çalışma ile 2011 Van depreminde farklı şekilde hasar görmüş altı adet betonarme bina için hızlı değerlendirme sonuçları hesaplanarak yapıların deprem hasarları ile karşılaştırılmış ve sonuçların uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Karaşin vd., [30], tarafından yapılan çalışmada seçilen örnek bir yığma yapı için farklı hızlı değerlendirme için elde edilen sonuçları karşılaştırarak öneriler getirmişlerdir.

Karaşin ve Işık [31], tarafından yapılan çalışma ile farklı zemin koşulları dikkate alınarak farklı yapı davranış katsayıları için hesaplamalar yapılmıştır.

Işık [32], tarafından yapılan çalışmada mevcut bir betonarme bina için farklı hızlı değerlendirme yöntemleri için elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılarak öneriler getirilmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmalar ile yapıların bazı özellikleri kullanılarak hem hızlı değerlendirme yöntemleri hem de detaylı olarak değerlendirilmesi ve elde edilen sonuçların yorumlanması ile yapıların deprem güvenlikleri tespit edilebilmektedir. Hızlı değerlendirme yöntemleri oldukça yaygın olarak kullanılmakta olup farklı şekilde değerlendirme yöntemleri mevcuttur. Bu tez kapsamında iki farklı hızlı değerlendirme yöntemi kullanılacaktır. Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından riskli betonarme binaların belirlenmesi ile ilgili birinci aşama değerlendirme yöntemi ve Kanada Sismik Tarama Yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntemlerde, yapıların birinci aşama değerlendirme yönteminde dikkate alınacak parametreler ve performans puanlarının nasıl hesaplandığı ortaya konulacaktır. Seçilecek betonarme bina için her iki yöntem ayrı ayrı kullanılarak yöntemlerde yer alan parametrelerin her birinin sonuç puanına etkisi belirlenecektir. Öncelikle seçilen referans bina için hiçbir olumsuzluk parametresi olmadan hesaplamalar yapılacaktır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak yapının deprem performans hesabına geçilecektir. Referans olarak seçilen betonarme bina için hesaplamalar yapıldıktan sonra her iki yöntem için seçilen olumsuzluk parametreleri için ayrı ayrı statik itme eğrileri elde edilecektir. Elde edilen statik itme eğrileri ile her bir olumsuzluk

parametresi için tepe yer değiştirme ve taban kesme kuvvetleri belirlenecektir. Hızlı değerlendirme yöntemleri ile detaylı analizler sonucu elde edilen değerler karşılaştırılacaktır. Elde edilen sonuçlar yorumlanarak öneriler getirilecektir.

Bu tez çalışması kapsamında, birinci aşama değerlendirme yöntemlerinde kullanılan parametrelerin yapı deprem performansı ile ne kadar ilişkili olduğu ortaya konulmaya çalışılacaktır. Bu ilişkiyi belirleyebilmek adına farklı özelliklerdeki binalar seçilerek hesaplamalar yapılacaktır. Çalışma ile birinci kademe yöntemleri ile deprem performansı arasındaki tutarlılık ortaya konulmaya çalışılacaktır.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapı stok miktarının çok olması incelenecek her bir yapı için zaman ve personel demektir. Hem zaman yetersizliği, hem personel yetersizliği hem de ekonomik olarak bu tür analizler pek mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla incelenecek yapı stoku arasında bilimsel bir değerlendirme yöntemi kullanılarak sıralama yapmak mümkündür. Bu tür değerlendirme yöntemleri genel olarak hızlı değerlendirme yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemler binanın dıştan incelenmesi ile hızlı bir şekilde öncelik sıralamasını tespit etme imkanı vermektedir. Zaman ve personel açısından çok pratik yöntemlerdir. Bu tür yöntemlerin kullanılması ile detaylı olarak incelenmesi gereken binalar için sıralama yapmak mümkündür. Böylelikle hangi binanın detaylı inceleneceğine rahatlıkla karar verilir. Hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan parametrelerin her biri için bir puan verilmektedir. Bazı yöntemlerde puanlar taban puandan çıkarılırken bazı yöntemlerde ise puanlar eklemeli olarak sonuç puanına ulaşılmaktadır.

Yapıların olumsuz özellikleri deprem sonucu oluşacak hasarları doğrudan etkilemektedir. Bu da tehlikenin boyutunu arttıracaktır. Yapıların savunma mekanizmasını zayıflatacak unsurlar, depremin büyüklüğü ve yeterli düzeyde güvenliği sağlanmamış yapılarda hasar miktarını daha da arttıracaktır. Yapısal özelliklerin bilinmesi yapılar ile ilgili karar süreci açısından önem arz etmektedir. Bu noktada özellikle yapıların deprem davranışlarını olumsuz yönde etkileyecek parametrelerin bilinmesi ve bunlara göre gerekli önlemlerin alınması yapısal hasarların en aza indirgenmesini sağlayacaktır.

Yapıların olumsuz özellikleri dikkate alınarak oluşturulan hızlı değerlendirme yöntemleri ile yapıların risk sıralaması hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir. Bu yöntemler risk yönetimi için de kullanılabilir. Yapıların hızlı değerlendirme yöntemleri ile ilgili bir takım yöntemler bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında iki farklı yöntem kullanılacaktır. Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından riskli betonarme binaların belirlenmesi ile ilgili birinci aşama değerlendirme yöntemi ve Kanada Sismik Tarama Yöntemi kullanılacaktır. Her iki yöntem için değerlendirmelerin nasıl yapılacağı ve kullanılan olumsuzluk parametreleri hakkında detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi

Bu çalışmada, kullanılan yöntemlerden biri 2013 yılında yürürlüğe giren “Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği”nde yer alan

riskli betonarme binaların tespit edilmesine ilişkin esaslar kısmında yer alan birinci aşama değerlendirme yöntemidir [33]. Bu yöntem, 01 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) ile güncellenmiştir [34,35]. Çalışmada bazı parametreler için 2013 yılındaki yöntem dikkate alınırken bazılarında ise 2019 yılında güncellenen yöntem dikkate alınmıştır. Bu aşamada elde edilecek sonuçlar ile herhangi bir bölgede yer alan betonarme yapılar için risk öncelik sıralaması yapılabilmektedir. Bu yöntem 1-7 katlı mevcut betonarme binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir:

- Taşıyıcı sistem türü
- Kat adedi
- Mevcut durum ve görünen kalite
- Yumuşak kat/zayıf kat
- Düşeyde düzensizlik
- Ağır çıkmalar
- Planda düzensizlik/Burulma etkisi
- Kısa kolon etkisi
- Yapı nizamı/Çarpışma etkisi
- Tepe/yamaç etkisi
- Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı

Deprem bölgesi ve zemin sınıfları TBDY-2018’de değişikliğe uğramıştır. Ancak yapının deprem davranışını belirleyebilmek adına DBYYHY-2007’de de yer alan bu iki parametre çalışmada dikkate alınmıştır. Deprem bölgesi ve zemin durumuna göre belirlenecek tehlike bölgeleri Çizelge 2.1.’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. DBYBHY’ göre belirlenen deprem bölgeleri [36]

Tehlike Bölgesi	Deprem Bölgesi	Zemin Sınıfı
I	1	Z3/Z4
II	1	Z1/Z2
	2	Z3/Z4
III	2	Z1/Z2
	3	Z3/Z4
IV	3	Z1/Z2
	4	Tüm zeminler

Taşıyıcı sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınmaktadır. Betonarme çerçeve (BAÇ) sistemine sahip binalar için herhangi bir ilave puan verilmeyip, betonarme çerçeve + betonarme perde (BAÇP) taşıyıcı sistemli yapılar için olumlu parametre puanı (O_P) verilecektir. Çizelge 2.2.'de taban ve yapısal puanın nasıl alınacağı tarif edilmektedir.

Çizelge 2.2. Taban ve yapısal sistem puanı tablosu [33,34]

Toplam kat sayısı	Taban puanı				Yapısal sistem puanı (YSP)	
	Tehlike bölgesi				Yapısal sistem	
	I	II	III	IV	BAÇ	BAÇP
1 ve 2	90	120	160	195	0	100
3	80	100	140	170	0	85
4	70	90	130	160	0	75
5	60	80	110	135	0	65
6 ve 7	50	65	90	110	0	55

Taban ve yapısal sistem puanları hesaplandıktan sonra olumsuzluk parametreleri belirlenmektedir. Görünen kalite dışındaki tüm olumsuzluk parametreleri için "var" veya "yok" şeklinde tespitler yapılacaktır. Bu tespitlere karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri "var" ve "yok" durumları için sırasıyla 1 ve 0 alınacaktır. Görünen kalite değerlendirmesi "iyi" ise olumsuzluk parametre değeri 0, "orta" ise 1, "kötü" ise 2 olarak alınacaktır. Her bir parametreye karşı gelen olumsuzluk katsayıları Çizelge 2.3.'te gösterilmektedir.

Çizelge 2.3. Olumsuzluk parametre değerleri (O_i) [33,34]

Olumsuzluk Parametre No	Olumsuzluk Parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre Tespiti	Parametre Değeri	Parametre Tespiti	Parametre Değeri
1	Yumuşak kat	Yok	0	Var	1
2	Ağır çıkma	Yok	0	Var	1
3	Görünen kalite	İyi	0	Orta (Kötü)	1 (2)
4	Kısa kolon	Yok	0	Var	1
5	Tepe/Yamaç etkisi	Yok	0	Var	1
6	Planda düzensizlik	Yok	0	Var	1

Yapıda bulunan her bir olumsuzluk parametresi için yapı toplam kat adedi dikkate alınarak bir azaltma katsayısı belirlenmektedir. Bu değerler Çizelge 2.3.'te verilen parametre değerleri ile çarpılarak her bir olumsuzluk parametresi için olumsuzluk puanı hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerlerin toplamı ile toplam olumsuzluk puanı elde edilmektedir. Yapıda öngörülen olumsuzluk parametrelerinin puan değerleri Çizelge 2.4.'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Olumsuzluk parametre puan (OP_i) tablosu [33,34]

Olumsuzluk Parametre Puanları (OP)							
Toplam Kat Sayısı	Yumuşak Kat	Görünen Kalite	Ağır Çıkma	Düşeyde Düzensizlik	Planda Düzensizlik / Burulma	Kısa Kolon	Tepe/Yamaç Etkisi
1 ve 2	-10	-10	-10	-5	-5	-5	-3
3	-20	-10	-20	-10	-10	-5	-3
4	-30	-15	-30	-15	-10	-5	-3
5	-30	-25	-30	-15	-10	-5	-3
6 ve 7	-30	-30	-30	-15	-10	-5	-3

Elde edilecek olumsuzluk puanlarının toplamı, taban ve yapısal sistem toplam puanına ilave edilerek yapı için sonuç puanı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmaktadır. Herhangi bir betonarme bina için sonuç performans puanı;

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n O_i * OP_i + YSP \quad (2.1)$$

ifadesi ile hesaplanacaktır. Burada, PP; performans puanı, TP; taban puanı, OP; olumsuzluk puanı, YSP ise yapısal sistem puanı olarak tarif edilmektedir. Bu şekilde hesaplanan puanların dağılımı kullanılarak bölge ve binalar arasında risk önceliği sıralaması yapılabilmektedir.

2.2. Kanada Sismik Tarama Yöntemi

Hızlı değerlendirme yöntemlerinden biri de Kanada Sismik Tarama Yöntemi'dir. Bu yöntem farklı bölgelerde kullanılabilirlik açısından oldukça kolay bir yöntemdir. Mevcut yapı stoku üzerinde deprem riskinin sayısal anlamda belirlenebilmesine imkan tanımaktadır. Öncelik

belirlendikten sonra yapılar ile ilgili gerekli yapısal analizler ayrıca yapılmalıdır [37-39]. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir;

- Yapının bulunduğu bölgenin depremselliği (A)
- Yerel zemin koşulları (B)
- Taşıyıcı sistem türü (C)
- Döşeme sistemi (D)
- Binada bulunan düzensizlikler (E)
- Binayı kullanan insan sayısına göre bina önem katsayısı (F)
- Binanın genel durumu (G)
- Yapısal olmayan bileşenler (H)

Bölgenin deprem riskini belirtmek adına kullanılan A parametresi 1-5 arasında değerler almaktadır. Deprem tehlikesinin yüksek olduğu bölgelerde A değeri büyük değerler alıp, düşük tehlikeli bölgelerde ise düşük A değerleri kullanılmaktadır. B parametresi ise yapının bulunduğu bölgedeki zemin koşullarını ifade etmekte olup 1-1.5 arasında değerler almakla beraber sağlam zeminlerde küçük, sağlam olmayan zeminlerde ise yüksek değerler almaktadır. Taşıyıcı sistem ile ilgili kullanılan parametre C olup 1-3.5 arasında değerler almaktadır. Taşıyıcı sistemi sünek olan yapılarda düşük, bunun dışında kalan diğer taşıyıcı sistem türleri için yüksek değerler almaktadır.

Döşeme sistemini ifade etmek için kullanılan parametre D olup 1-2 arasında değişen değerler almaktadır. Yapısal olarak olumsuzluk parametrelerinin belirlendiği E parametresi bina taşıyıcı sistemindeki proje dışı önemli değişiklikler, kısa kolon, çekiçleme etkisi, düşeyde düzensizlik, yumuşak/zayıf kat, burulma düzensizliği ve yapıda meydana gelen bozulmaları dikkate almaktadır. Her bir olumsuzluk parametresi için 0.3-1.0 arasında bir değer almaktadır. Bu olumsuzluk parametreleri için elde edilen değerler toplanarak E parametresinin değeri belirlenmektedir. Binada yaşayan insan sayısına bağlı olarak belirlenen bina önem katsayısını F parametresi temsil etmektedir. Yapının görsel kalitesini belirlemek için kullanılan ve 1-4 arasında değerler alan parametre G değeridir. Görsel kalite dört farklı grup ile belirlenmekte olup, çok kötü, kötü, iyi ve çok iyi olarak değerlendirilmektedir. Yapının malzeme kalitesi ne kadar düşük ise G değeri o kadar büyük değerler alır. Yapıda hasar oluşturabilecek yapısal olmayan etkenlerin dikkate alındığı parametre ise H parametresidir [37-39]. Yöntemde ilk olarak yapısal indeks puanı (SI) belirlenmektedir. Yapısal indeks değeri;

$$SI = A*B*C*D*E*F \quad (2.2)$$

ifadesi ile hesaplanmaktadır. Yapısal olmayan indeks puanı (NSI) ise;

$$NSI = B * F * G * H \quad (2.3)$$

formülü yardımı ile belirlenmektedir. Elde edilen yapısal ve yapısal olmayan indeks puanlarının toplamı ile yapı için toplam puan (SPI) değeri;

$$SPI = SI + NSI \quad (2.4)$$

ile hesaplanmaktadır. Bina önceliklerine karar verebilmek için elde edilen değerler Çizelge 2.5.'te verilen değerler ile karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 2.5. Bina öncelik düzeyleri

Puan Türü	Sınır değeri	Değerlendirme
SI / NSI	1.0 - 2.0	Yeterli deprem güvenliği
SPI	<10	Düşük öncelikli binalar
SPI	10- 20	Orta öncelikli binalar
SPI	>20	Yüksek öncelikli bina
SPI	>30	Çok tehlikeli binalar

2.3. Statik Adaptif İtme Analizi

Yapıların detaylı incelenmesi için değişik yazılım programları mevcuttur. Bu çalışmada Seismosoft Ltd. Şirketi'nin bir yazılımı olan Seismostruct kullanılmıştır [40]. Bu yazılım programı içerisinde farklı analiz türleri mevcuttur. Bu tez çalışması kapsamında statik adaptif itme analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde yapının yatay yükler altındaki kapasitesini belirlemek için yer hareketine ait frekans içeriği ve yapının deformasyonunun dinamik davranışına etkisi tamamı ile dikkate alınmaktadır [41-46]. Adaptif itme analizinde, analiz boyunca her adımda gerçekleştirilen özdeğer analizlerinden elde edilen mod şekilleri ve katılım faktörleri dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem, özellikle yerel zemin koşullarının dikkate alındığı sahaya özel spektrumlarının kullanılmasına imkan tanıyan bir yöntemdir. Yöntem yardımı ile yapı için yük dağılımları, şekil değiştirme profilleri elde edilebilmektedir [47, 48]. Geleneksel itme analizinde dikkate alınan girdi, işlevsellik ve yük kontrol tipleri statik adaptif itme analizi ile benzerdir [40].

2.4. Olumsuz Yapı Parametreleri

Yapı savunma mekanizmasını olumsuz etkileyecek olan ve bu tez çalışmasında dikkate alınan parametreler; kat adedi değişimi, yumuşak/zayıf kat, ağır çıkma, tepe/yamaç etkisi, düşeyde süreksizlik, görsel kalite, planda düzensizlik, zemin koşulları, deprem tehlike bölgesi, kısa kolon ve taşıyıcı sistem değişikliğidir. Bu parametreler hakkında açıklamalar aşağıda ifade edilmiştir.

2.1.1. Kat Adedi

Kat adedi depremden dolayı oluşan hasarlarda etkili parametrelerden biridir. Kat adedi için temel üzerinde bulunan toplam kat sayısı dikkate alınır. Farklı kat adetleri içeren herhangi bir yapıda kat adedinin en büyük olduğu kısım dikkate alınmaktadır. Kat adedi ile deprem hasarları arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir. Yapıdaki kat adedinin artması ile yapının kütlesi artacak, bu da yapıda oluşacak deprem etkilerinin artmasına sebep olacaktır. Bu açıdan kat adedi arttıkça yapının rijitliğini arttıracak önlemlerin alınması gerekmektedir.

2.1.2. Yumuşak / Zayıf Kat

Yapıda bulunan herhangi bir katın rijitlik/dayanımının diğer katlara oranla belirgin şekilde az olması yumuşak/zayıf kata neden olmaktadır. Yapı içerisinde farklı kat yüksekliklerinin mevcudiyeti, katlar arasında taşıyıcı sistemlerin farklılaşması, yapıda bulunan katlarda farklı sistemde döşemelerin kullanılması ve taşıyıcı sisteme ait olmayan bölme duvar miktarının katlar arasında değişmesi yumuşak kat oluşmasına neden olan özellikler olarak ön plana çıkmaktadır. Genel olarak binaların giriş katları ticari amaç doğrultusunda faaliyetlerini sürdüren işletmeler tarafından kullanılmaktadır. Bu tür yapılarda geniş mekanlar gerekeceğinden bu kısımlarda bölme duvar miktarı üst katlara göre daha az yapılmaktadır. Bu tür yapılarda katlar arası görelî kat ötelemeleri arasında farklılıklar oluşmakta bu da yapıyı zayıflatmaktadır [49-51]. Deprem sonrası hasarların başında yaygın olarak yumuşak kat hasarı gözlemlenmektedir.

2.1.3. Ağır Çıkmalar

Zemin kat alanı üst katlara çıkıldıkça daha büyük alan değerlerine ulaşabilmektedir. Bu durum özellikle dış cephedeki çerçeve akslarının dışına çıkılması ile mümkün olmaktadır. Ağır

çıkımlar ile yapıdaki rijitlik ve kütle düzensizliklerine sebep olunmaktadır. Ağır çıkımların olması ile yapının dış bölgelerinde yer alan kirişlerde süreksizlik meydana getirdiği gibi kolonlarda ilave dış merkezlik oluştururlar. Ayrıca betonarme türü yapılarda çerçeve sistemi dışına çıkılarak inşa edilen geniş balkonlar ve çıkımlar da yapı savunma mekanizmasını zayıflatmaktadır. Deprem hasarları ağır çıkımlara sahip binalarda hasarın daha fazla olduğunu göstermektedir [52-54].

2.1.4. Kısa Kolon

Yapının herhangi bir katında yer alan kolonların farklı boylarda yüklere karşılık vermeye çalışması kısa kolon oluşturmaktadır. Bu tür kolonlar yükler altında gevrek kayma kırılmasına maruz kalmalarından dolayı risk oluşturmaktadır. Herhangi bir yapıda kullanılan dolgu duvar yüksekliklerin kolon boyunca devam etmemesi, bant pencerelerin oluşması kısa kolon oluşumunun diğer nedenleridir. Ayrıca yetersiz miktarda kayma donatısı da kısa kolon oluşumuna neden olabilmektedir. Kısa kolon oluşumu için buna benzer birçok neden sayılabilir. Kısa kolonlarda oluşacak kesme kuvveti değerleri, kısa kolonun yükseklik değeri ile ters orantılıdır. Kısa kolon hasarları da yaygın olarak gözlemlenmektedir [35, 53-55].

2.1.5. Tepe-Yamaç Etkisi (Tabii Zemin Etkisi)

Herhangi bir binanın farklı sebeplerden dolayı tepe-yamaç etkisinde inşa edilmesi durumudur. Bu sebepten dolayı yapının zemin ile birleştiği kattaki kolonlar farklı yüksekliklere sahip olabilmektedir. Bu durum yapının savunma mekanizmasını olumsuz olarak etkilemektedir [26, 56]. Kolon yüksekliklerinin aynı kat içerisinde farklılaşması sonucu da kısa kolon oluşumlarına neden olabilmektedir.

2.1.6. Görünen Yapı Kalitesi (Görsel Kalite)

Yaşanan depremler ışığında görsel kalite ile hasarlar arasında yaklaşık bir ilişki olduğu söylenebilir. Yapıların deprem etkileri altında dayanımlarını etkileyen faktörlerden biri malzeme dayanımlarıdır. Yapı kalitesi, yapım ve sonrasındaki aşamalarda malzeme ve işçilik kalitesine gösterilen özene bağlıdır. Gözlemsel olarak yapı kalitesinin doğru tespit edilmesi değerlendirmeyi yapan kişinin bilgi ve becerisine bağlıdır [4, 52]. Herhangi bir yapının proje

aşamasında kabul edilen malzeme özelliklerinin yapım aşamasında sağlanması yapı projelerinin anlam kazanması açısından önem arz etmektedir.

2.1.7. Yerel Zemin Koşulları

Yerel zemin koşulları sismik hareketlerin karakteristiğini doğrudan etkilemektedir. Ayrıca yerel zemin koşulları ile elde edilecek spektrum eğrileri farklılar göstermektedir. Farklı spektrum eğrileri sonucu yapıların deprem talep istemleri değişmektedir. Bunun sonucu olarak yapısal analizler doğrudan etkilenmektedir [57, 58]. Bu çalışma kapsamında hem DBYYHY-2007 hem de TBDY- 2018’de verilen zemin sınıfları için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Zemin koşullarının farklılaşması deprem etkilerinin farklı olmasına sebebiyet verecektir.

2.1.8. Deprem Tehlike Bölgeleri

Çalışmada dikkate alınan parametrelerden biri de deprem tehlike bölgeleridir. DBYYHY-2007’de belirtilen deprem tehlike bölgeleri dikkate alınarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. TBDY-2018’de sahaya özel değerler dikkate alınmaktadır. Dört farklı deprem tehlike bölgesi dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Kuvvetli yer hareketinin meydana gelme olasılığı olan yerlerde inşa edilecek yapılarda deprensellik ögesi ihmal edilmemelidir.

2.1.9. Taşıyıcı Sistem Değişikliği

Bu çalışma kapsamında iki farklı taşıyıcı sistem dikkate alınmıştır. Salt betonarme çerçeveden oluşan sistem ile bu sisteme eklenen betonarme perdeler ayrı ayrı düşünülmüştür. Taşıyıcı sistem yapısal analiz ve değerlendirmeyi doğrudan etkilemektedir.

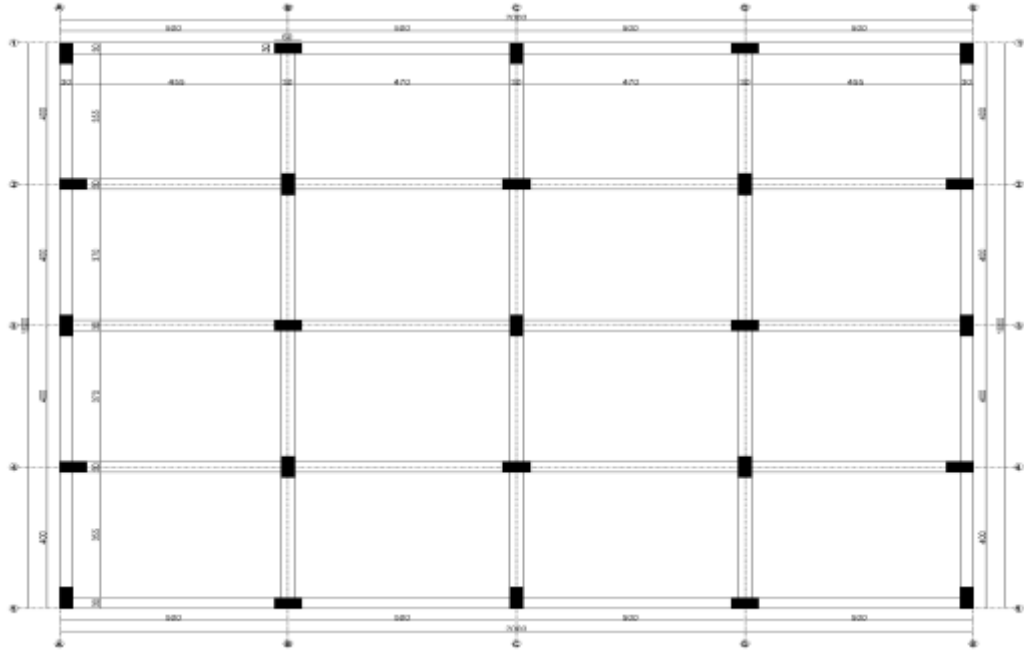
3. BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında seçilen örnek salt betonarme çerçeve taşıyıcı sistemine sahip beş katlı yapı için hesaplamalar yapılmıştır. Herhangi bir olumsuzluk içermeyen bu yapı referans yapı olarak seçilmiştir. Çalışmada dikkate alınan her bir olumsuzluk parametresi için ayrı ayrı hızlı değerlendirme yöntemleri uygulanarak sonuç puanları elde edilecektir. Elde edilen sonuçların hiç olumsuzluk içermeyen referans bina ile karşılaştırmaları yapılarak sonuç puanlarının hangi düzeyde değiştiği ortaya konacaktır.

Yapı, 1° deprem bölgesinde olduğu kabul edilmiştir. Zemin sınıfı olarak Z2 seçilmiştir. Bu seçimlere göre yapı II. Tehlike Bölgesinde olacaktır. Kat adedi parametresi, Kanada Sismik Tarama Yönteminde yer almamaktadır. Dolayısıyla kat adedi ilgili hesaplamalar yapılırken sadece Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan yönetmelikte yer alan riskli betonarme binaların belirlenmesi ile ilgili birinci aşama değerlendirme yöntemi dikkate alınmıştır. Çalışmada taşıyıcı sistem etkisini ortaya koymak adına iki farklı taşıyıcı sisteme ait yapı seçilmiştir. İlk yapı sadece betonarme kolonlardan oluşturulmuş salt çerçeve taşıyıcı sisteme sahiptir. İkincisi ise çerçeve+BA perdelerden oluşturulmuştur. Dikkate alınan olumsuzluk parametreleri her iki yapı için de ayrı ayrı hesaplanmıştır. Deprem performans hesaplamaları Seismostruct yazılım programında yapılmıştır. Çalışmada dikkate alınan her bir parametre için elde edilen analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

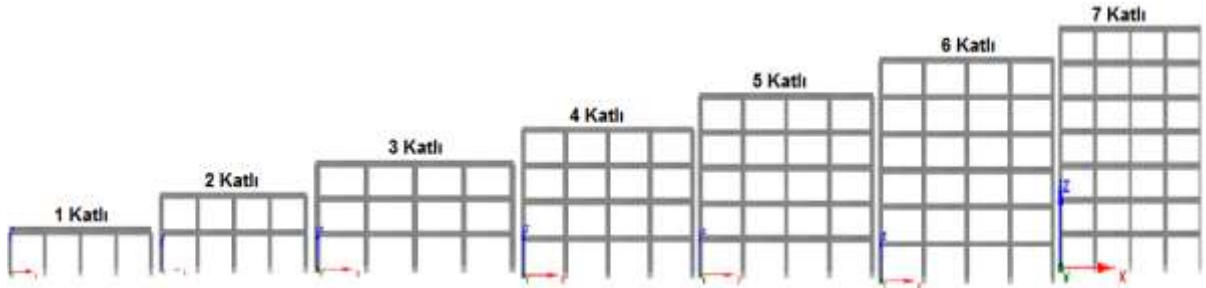
3.1. Kat Adet Değişimi

Kat adet değişiminin yapı performansına ve 1. Aşama değerlendirme yöntemine etkileri için seçilen yapıda malzeme olarak C25-B420C seçilmiştir. Yapı plan ve taşıyıcı sistem açısından simetrik olarak seçilmiştir. Kat kalıp planı ve taşıyıcı sistemde herhangi bir değişiklik yapılmadan sadece kat adetleri değiştirilmiştir. Seçilen binada kat yükseklikleri birbirine eşit olup, 3m olarak alınmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından öngörülen I aşama değerlendirme yönteminde betonarme binalar için kat adedinde sınırlama dikkate alınarak 1-7 kat arasında kat adetleri seçilmiştir. Her bir kat adedi için hesaplamalar ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Birinci kademe değerlendirme yöntemi 1-7 katlı yapılar için geçerli olduğu için 7 kat üzerinde herhangi bir yapı seçilmemiştir. Çalışmada seçilen salt betonarme çerçeve taşıyıcı sisteme sahip olan yapının kat kalıp planı Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.

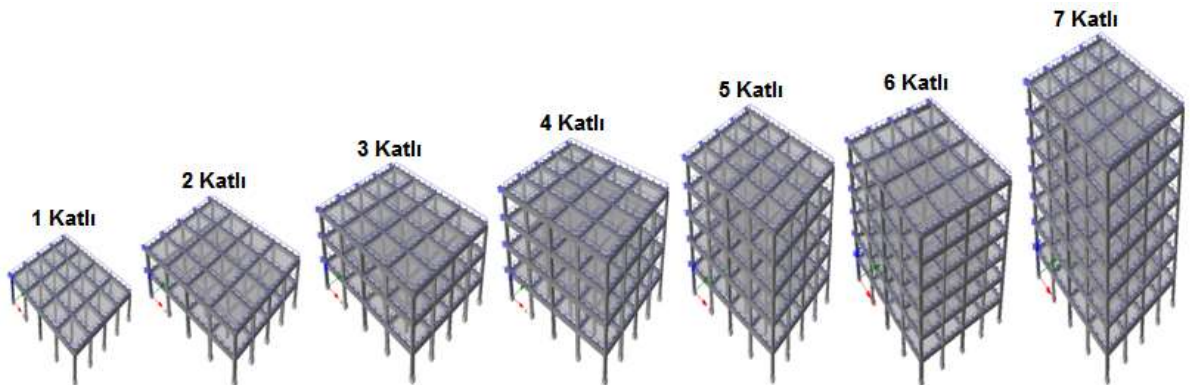


Şekil 3.1. Çalışmada dikkate alınan salt betonarme çerçevesel yapının kat kalıp planı

Çalışmada dikkate alınan 1-7 katlı betonarme yapılar için X ve Y doğrultuları için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Farklı kat adetleri için yazılım programından elde edilen iki boyutlu modeller Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Üç boyutlu modeller ise Şekil 3.3.'te verilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmada dikkate alınan kat adetleri için elde edilen 2 boyutlu modeller



Şekil 3.3. Çalışmada dikkate alınan kat adetleri için elde edilen 3 boyutlu modeller

1-7 katlı tamamen betonarme çerçevelerin olması durumunda X doğrultusunda elde edilen ilk 10 moda ait periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. X doğrultusunda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	Kat Adedi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.45548839	0.59276793	0.7833802	0.81839497	0.87999333	0.96918345	1.1061022
2	0.18890859	0.2881744	0.39264329	0.49573375	0.58457432	0.67378026	0.77412225
3	0.17325115	0.27268436	0.35865101	0.4550446	0.51262933	0.59719832	0.66987026
4	0.02719168	0.09743304	0.14654281	0.19448039	0.23297131	0.27800208	0.32304231
5	0.02622658	0.08212969	0.11320734	0.14515649	0.17176517	0.20099475	0.23047575
6	0.02445823	0.08078473	0.11287581	0.14199949	0.16424117	0.19261224	0.21869187
7	0.02440547	0.03579868	0.07075989	0.09523611	0.12164365	0.14625651	0.17156108
8	0.0241551	0.03544698	0.06433345	0.08082998	0.09778475	0.11548314	0.13306
9	0.00310109	0.03501067	0.06196141	0.0787868	0.09004306	0.1049673	0.11953762
10	0.00247501	0.03467617	0.04666556	0.06171328	0.07878115	0.09605005	0.11312742

Kat adet değişiminin Y doğrultusunda meydana getirdiği periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Y doğrultusunda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	Kat Adedi						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.26866142	0.46524394	0.61585871	0.65294809	0.7843925	0.95521667	1.06849906
2	0.19137024	0.32575609	0.44344823	0.52285666	0.61835194	0.71340744	0.79349291
3	0.15249633	0.26853788	0.36398513	0.45079638	0.54046946	0.60639339	0.66753881
4	0.02163698	0.09824375	0.13870347	0.17885079	0.22249398	0.26601923	0.30419981
5	0.02097885	0.08502137	0.11811502	0.15278772	0.18366008	0.21704154	0.24335988
6	0.02059832	0.07863834	0.11141037	0.14051365	0.16681188	0.19162518	0.21188904
7	0.02027209	0.03212582	0.07072483	0.09388315	0.11623662	0.13927947	0.16101851
8	0.02016871	0.03196455	0.06366196	0.08359214	0.10176399	0.12070422	0.13694186
9	0.00178507	0.03176151	0.06096907	0.0777731	0.09298254	0.10705524	0.12005535
10	0.00150309	0.03125693	0.04045029	0.06196435	0.07656234	0.09186576	0.10640861

Çalışma kapsamında ayrıca betonda meydana gelen ilk ve son beton hasarının meydana geldiği durumlarda taban kesme kuvvetleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 3.3.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Kat adedi için beton ilk ve son hasarları için elde edilen kesme kuvveti değerleri

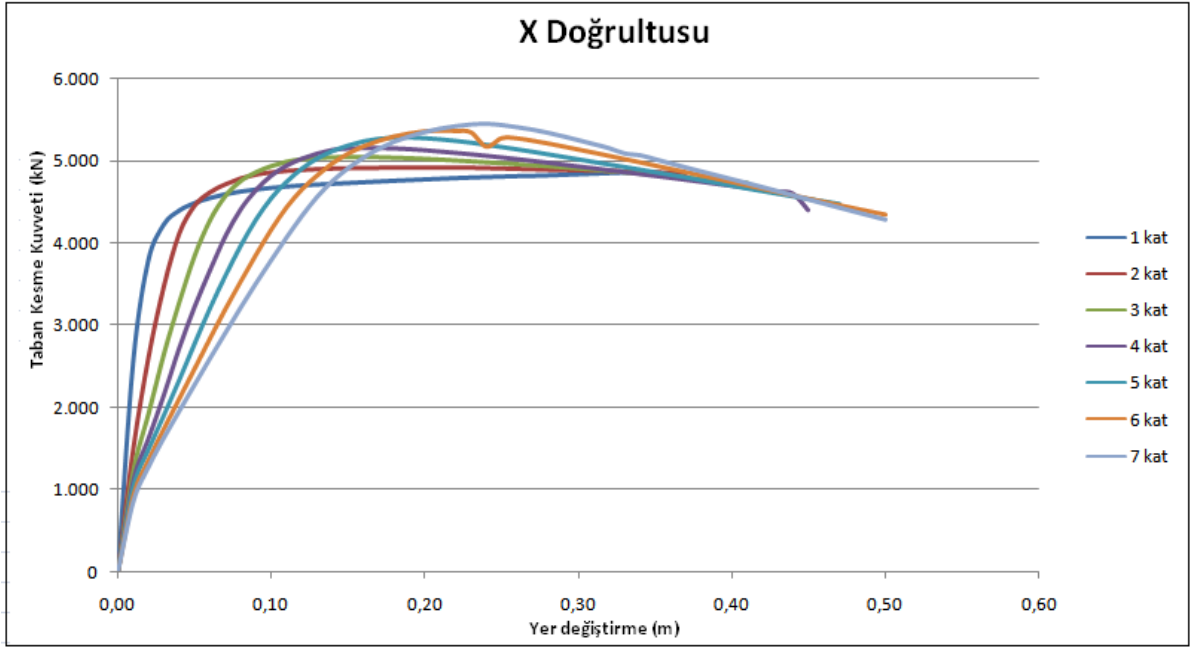
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
	İlk (kN)	Son (kN)	İlk (kN)	Son (kN)
1	1861.37	1134.96	1912.10	1993.01
2	966.83	569.13	846.23	1007.97
3	664.57	363.23	681.54	672.65
4	509.55	323.29	522.85	506.36
5	414.16	292.61	421.69	408.47
6	349.72	289.76	356.03	345.35
7	299.28	245.09	304.37	302.58

Farklı kat adetleri için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirmelerin karşılaştırılmaları Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

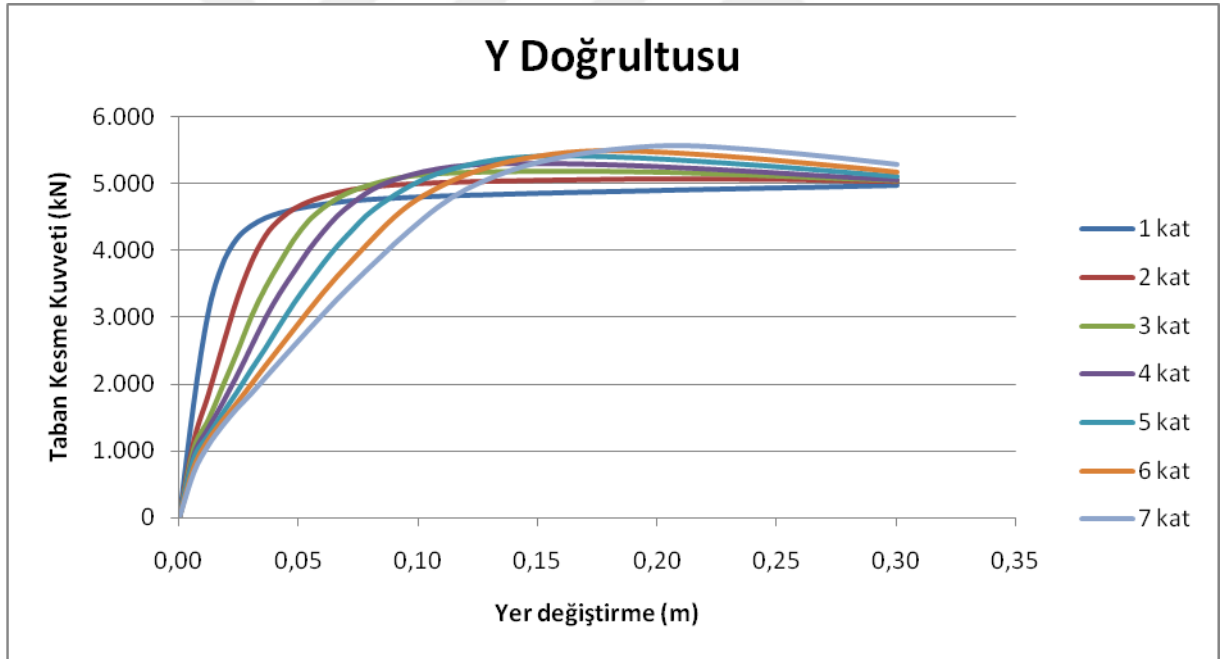
Çizelge 3.4. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
1	4858.948	0.33996591	4982.549	0.30023808
2	4919.429	0.36999412	5079.292	0.30003056
3	5041.641	0.41001445	5186.285	0.30001021
4	5162.803	0.45006825	5309.551	0.30002428
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
6	5370.608	0.49996135	5501.481	0.30004547
7	5455.492	0.50009626	5577.365	0.30001274

Kat adet değişimi yapılırken Y doğrultusunda elde edilen yer değiştirme değerlerinin birbirine yakın çıkmasının nedeni bu doğrultu için hedef deplasman değerinin 0.30 m olarak seçilmesidir. Dikkate alınan hedef deplasman değerleri kullanılarak her bir kat için hem X hem de Y doğrultuları için ayrı ayrı statik adaptif itme analizi yapılmıştır. Her bir kat için her iki doğrultuda ayrı ayrı statik itme eğrileri elde edilmiştir. Her bir kat adedi için yapılan hesaplamalarda elde edilen statik itme eğrilerin X yönünde karşılaştırılması Şekil 3.4.'te, Y doğrultusu için de Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Kat adet değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.5. Kat adet değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit Esaslarında yer alan betonarme yapılar için 1. Aşama değerlendirme yöntemi ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Elde edilen sonuçların 1. aşama değerlendirmesi ile karşılaştırılması

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Ortalama
				Değişim	%	Değişim	%	
1	90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	90	0.000	0.000	0.016	1.614	0.016	1.637	1.626
3	80	0.111	11.111	0.042	4.168	0.036	3.596	3.882
4	70	0.222	22.222	0.067	6.663	0.058	5.795	6.229
5	60	0.333	33.333	0.087	8.668	0.075	7.460	8.064
6	50	0.444	44.444	0.102	10.173	0.087	8.678	9.425
7	50	0.444	44.444	0.115	11.519	0.095	9.499	10.509

Kat adetlerinin farklılaşması sonucu betonda meydana gelen ilk ve son hasarlardaki yük faktörleri arasındaki değişim değerleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kat adedi için ilk ve son beton hasarlarının karşılaştırılması

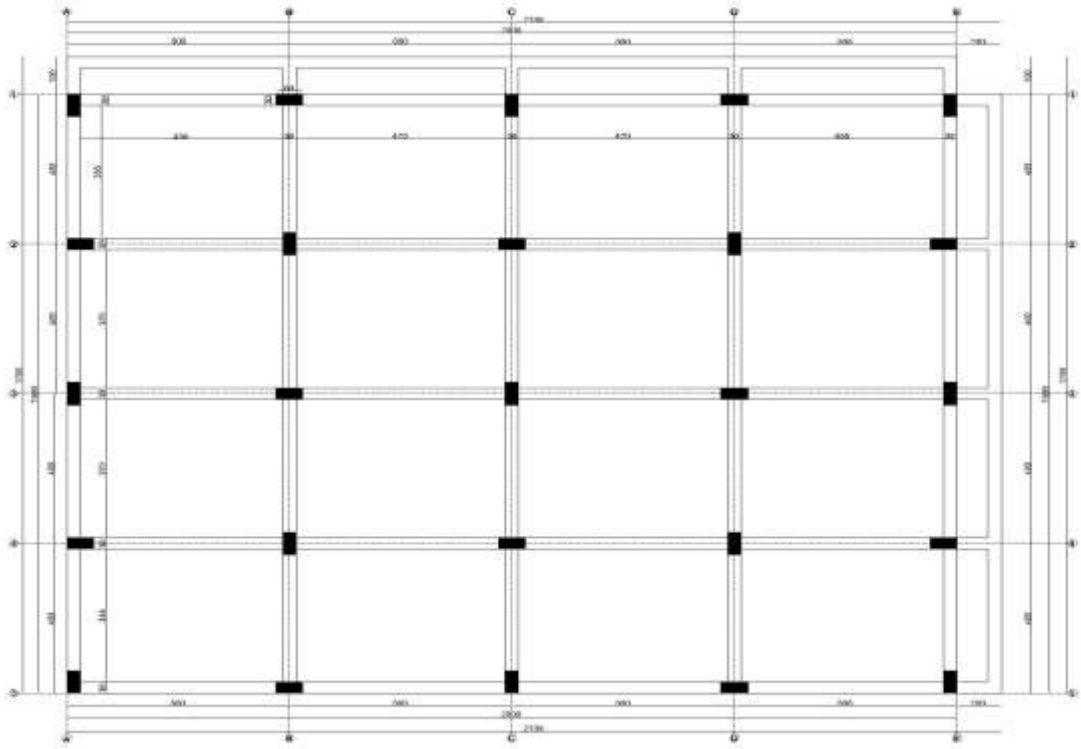
Kat adedi	X Doğrultusu				Y Doğrultusu				Ortalama (%)
	İlk	Değişim (%)	Son	Değişim (%)	İlk	Değişim (%)	Son	Değişim (%)	
2	966.83	48.10	569.13	49.82	846.23	55.75	1007.97	49.47	50.78
3	664.57	64.32	363.23	67.98	681.54	64.38	672.65	66.28	65.74
4	509.55	72.60	323.29	71.25	522.85	72.70	506.36	74.61	72.79
5	414.16	77.76	292.61	74.20	421.69	77.98	408.47	79.52	77.37
6	349.72	81.20	289.76	74.52	356.03	81.38	345.35	82.68	79.95
7	299.28	83.90	245.09	78.40	304.37	84.10	302.58	84.84	82.81

Kat adedi artıkça yapının her iki doğrultusunda meydana gelen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerleri artmıştır. Kat adedi artıkça yapının yüksekliği artmakta ve periyot değerleri doğal olarak artış göstermektedir. Ayrıca kat adedi değiştikçe betonda oluşan ilk hasar ve son hasar için yük faktörleri değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu da yapı kat adedinin önemini ortaya koymaktadır. Yani kat adedi artıkça hasarın daha düşük kesme kuvvetlerinde oluştuğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, I. Aşama değerlendirme yönteminde kat adet değişimi için kullanılan azaltma katsayıları arasında taban kesme kuvveti açısından büyük farklılıklar arz etmektedir. İlk ve son hasarlar açısından da analize dayalı sonuçlar daha büyük değerler almıştır. I. Aşama değerlendirme yönteminde her bir kat adet değişiminde ortalama %22.22'lik bir değişim söz konusudur. I. aşama değerlendirme için kat adet değişimi için 0.22

azaltma katsayısı kullanılmaktadır. Taban kesme kuvvetleri açısından kat adet değişiminde ortalama % 5.68'lik bir değişim söz konusudur. İlk ve son beton hasarlarının olduğu yük faktörleri açısından ise kat adedi değişiminde fark ortalama %61.35 olmaktadır. Y doğrultusunda yer değiştirme değerleri birbirlerine oldukça yakın çıktığından bu doğrultu için değişim değeri hesaplanmamıştır. X doğrultusunda yer değiştirme değerleri açısından değişim %30.30 olarak hesaplanmıştır. Dikkate alınan bu değişkenlerdeki ortalama değişim miktarı %32.44'tür. Bu da katsayı cinsinden 0.33 değerine denk gelecektir. Periyot değerleri arasında kat değişiminden dolayı fark yüzdesi daha büyük değerler almaktadır. Hızlı değerlendirme yönteminde 1-2 ve 6-7 katlı betonarme binalarda aynı yapısal taban puanının alınması bu farkın oluşmasına neden olduğu söylenebilir. Eğer bu iki kat durumu için farklı değerler kullanılmış olsaydı fark biraz daha küçük veya hiç olmayacaktı. Dolayısı ile I. aşama değerlendirme yöntemini gözleme dayalı olduğu için bu farkın kabul edilebilir sınırlarda olduğunu söylemek mümkündür.

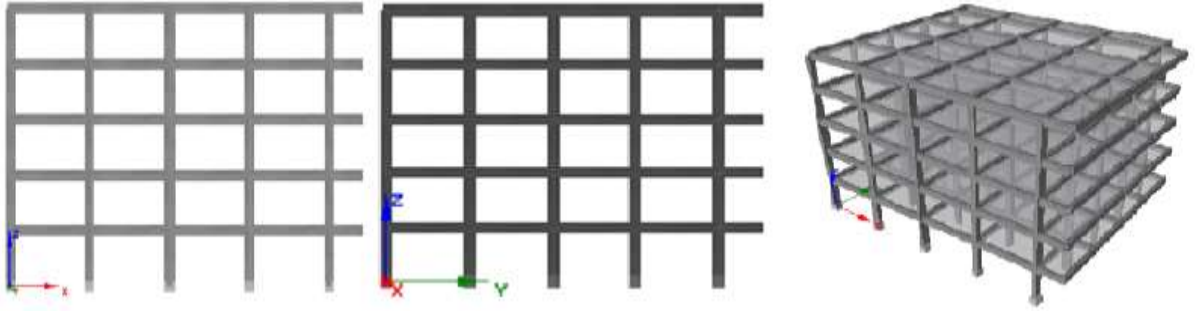
3.2. Ağır Çıkma Durumu

Ağır kapalı çıkma için hem X hem de Y doğrultularının her birinde çıkımlar tarif edilmiştir. Referans bina ve ağır çıkma bulunan yapılar için kat adedi 5 kat olarak seçilmiştir. Ağır çıkma bulunması durumunda kat kalıp planı Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Her iki doğrultüde ağır çıkma olması durumunda kat kalıp planı

Ağır çıkma olması durumunda yazılım programından elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.7.'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Ağır çıkma durumu için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Yapıda her iki doğrultuda ağır çıkma bulunması ile çıkma içermeyen referans bina için elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Ağır çıkma bulunan yapı ile referans bina periyotlarının karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Ağır Çıkma	Referans	Ağır Çıkma
1	0.8799933	1.0187782	0.7843925	0.8632113
2	0.5845743	0.6552159	0.6183519	0.7060991
3	0.5126293	0.5909011	0.5404695	0.5972867
4	0.2329713	0.2636196	0.222494	0.2441189
5	0.1717652	0.2014202	0.1836601	0.2048504
6	0.1642412	0.1819822	0.1668119	0.1846824
7	0.1216437	0.1369815	0.1162366	0.1332832
8	0.0977848	0.109738	0.101764	0.1149445
9	0.0900431	0.1046923	0.0929825	0.1076233
10	0.0787812	0.095097	0.0765623	0.0996279

Betonda meydana gelen ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

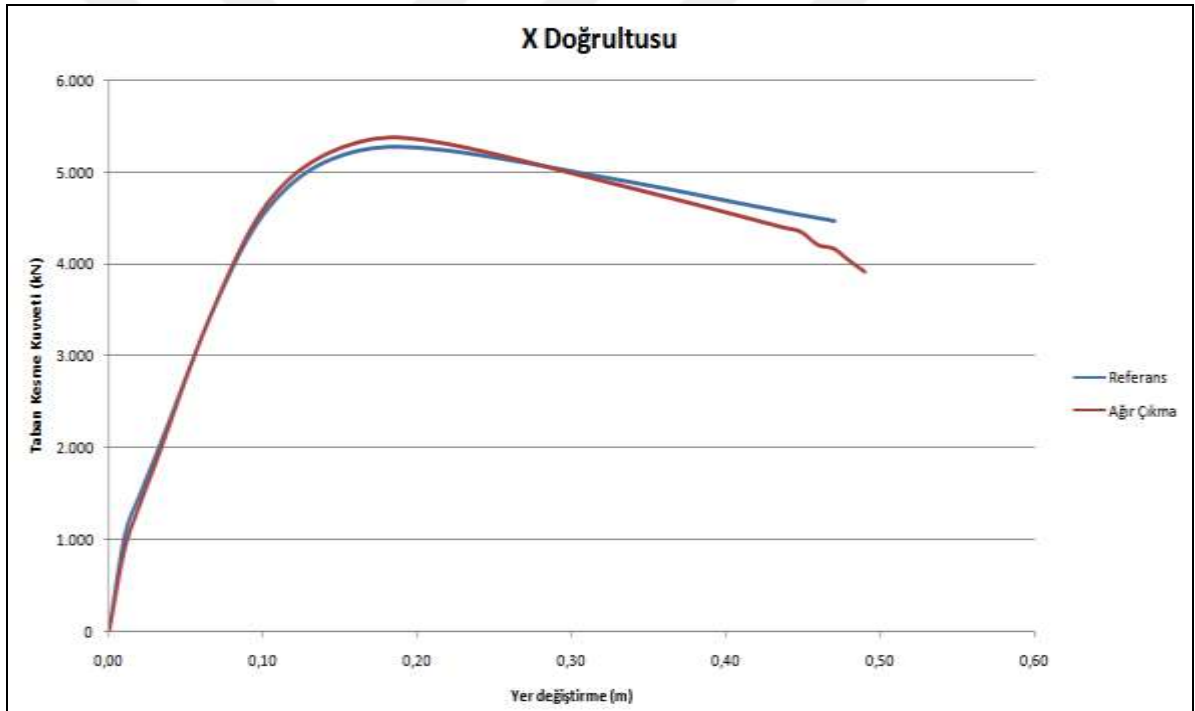
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	348.79	190.75	399.08	388.09	Ağır çıkma

Referans ve ağır çıkma durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

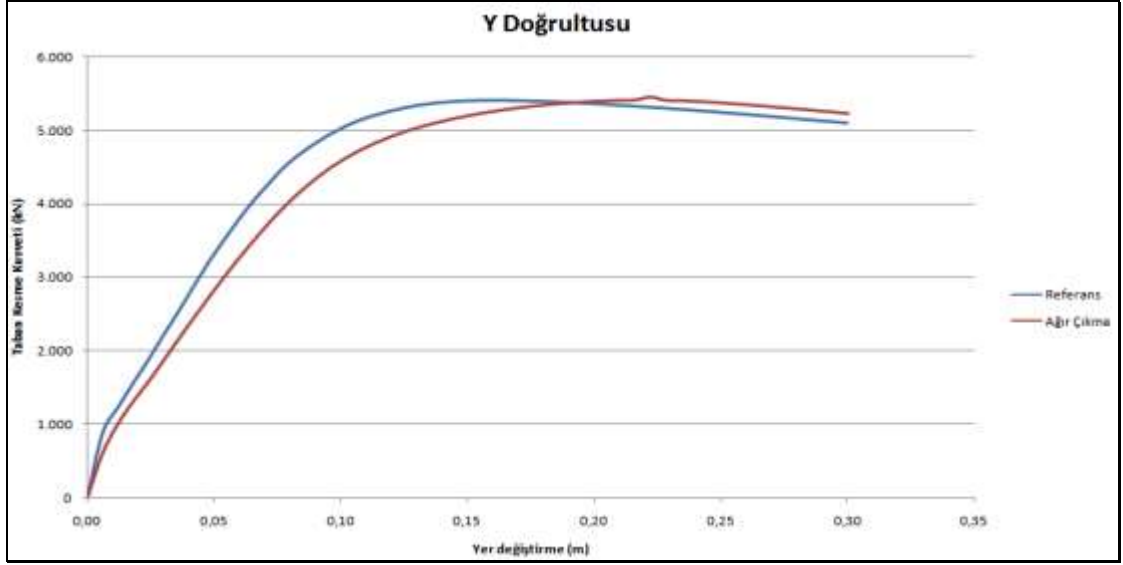
Çizelge 3.9. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	5374.304	0.49000331	5450.044	0.30009201

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.8.'de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Ağır çıkma durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.9. Ağır çıkma durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit Esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için hiçbir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Ağır çıkma olması durumunda olumsuzluk puanı -30 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.10.'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Ağır çıkma durumunda değişim değerleri

Kat	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama
	Adedi	Taban Puan	Değişim %	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	%
5	80-30=50	0.375	37.5	0.019	1.92	0.0066	0.66	1.29

Yapıda ağır çıkma bulunması durumunda elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan yük faktörlerinin değişimlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.11.'de verilmiştir.

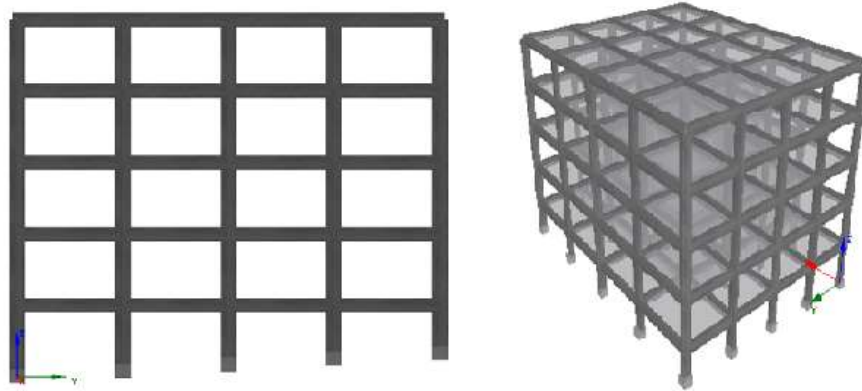
Çizelge 3.11. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama
	Referans	Ağır Çıkma	Değişim (%)	Referans	Ağır Çıkma	Değişim (%)	
Periyot (sn)	0.8799	1.0187	15.81	0.7843	0.8632	10.10	12.96
İlk Hasar	414.16	348.79	15.94	421.69	399.08	5.22	10.58
Son hasar	292.61	190.75	34.88	408.47	388.09	4.90	19.89

Ağır çıkma olması durumunda yapıda oluşacak taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerleri artmaktadır. Ayrıca ağır çıkma bulunması durumunda yapının her iki doğrultusundaki periyot değerleri artmıştır. Betonda meydana gelen ilk ve son hasarlar ağır çıkmada daha düşük değerler altında meydana gelmektedir. Taban kesme kuvvetleri arasındaki değişim oranları arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Taban kesme kuvvetlerinde değişim ortalama %1.29; periyot değerleri arasında ortalama %12.96; ilk beton hasarlarında değişim ortalama %10.58; son beton hasarlarındaki değişim ise ortalama %19.89 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin ortalaması ise %11.18 olacaktır. Ağır çıkma boyutunun ve ağır çıkma bulunan cephe sayısının değişken olduğu düşünüldüğünde I. Aşama ve detaylı analizler arasındaki farkın normal olduğu söylenebilir.

3.3. Tepe Yamaç Etkisi

Tepe-yamaç veya tabii zemin etkisi dikkate alınırken referans binanın zemin katında yer alan kolonlarda zemin eğimi oluşturulmuş olup bu kattaki kolon yükseklikleri değiştirilmiştir. Tepe-yamaç etkisi için elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Tepe-yamaç etkisi için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.12.'de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	449.13	380.70	448.87	447.95	Tepe yamaç

Tepe-yamaç etkisi için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.13.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.13. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

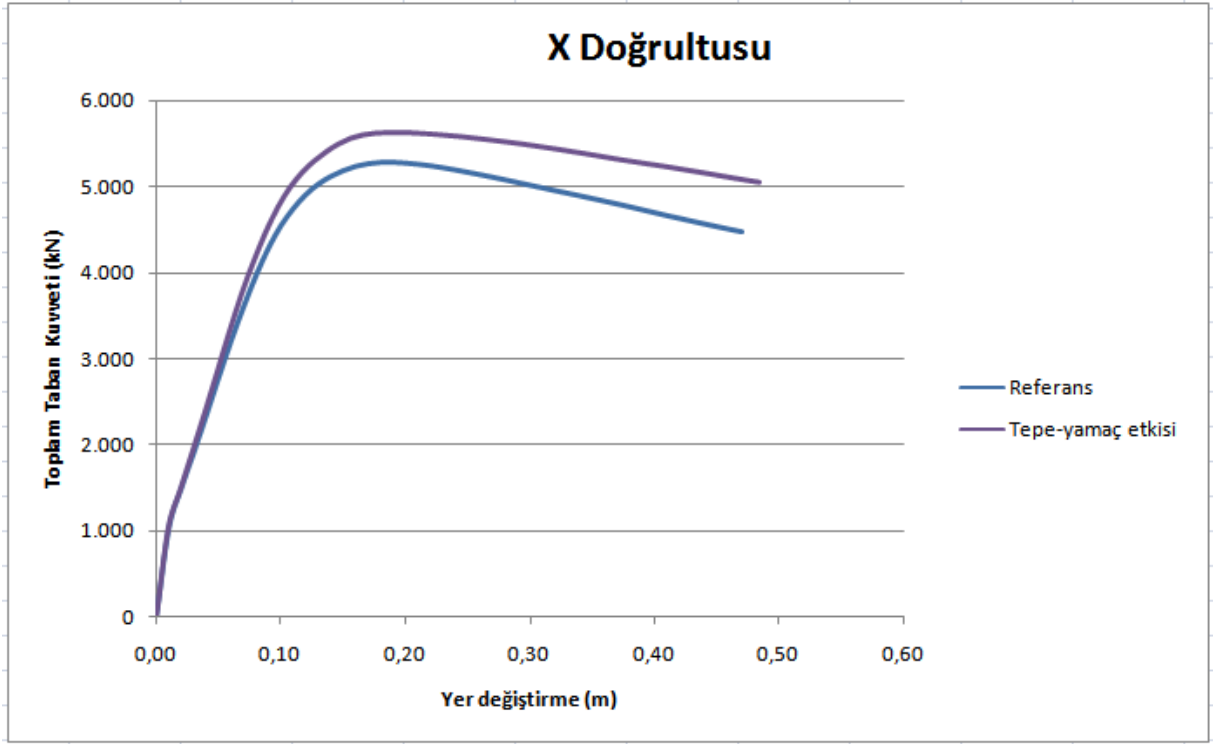
Mod	X		Y	
	Referans	Tepe-Yamaç	Referans	Tepe-Yamaç
1	0.8799933	0.74195061	0.7843925	0.73446876
2	0.5845743	0.53218876	0.6183519	0.56737215
3	0.5126293	0.49036102	0.5404695	0.4958297
4	0.2329713	0.18856216	0.222494	0.18529557
5	0.1717652	0.15067239	0.1836601	0.16013005
6	0.1642412	0.14695862	0.1668119	0.14843069
7	0.1216437	0.09708253	0.1162366	0.09644424
8	0.0977848	0.09529005	0.101764	0.08963333
9	0.0900431	0.08178225	0.0929825	0.08783869
10	0.0787812	0.07774836	0.0765623	0.08012607

Referans ve tepe-yamaç durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.14.'te verilmiştir.

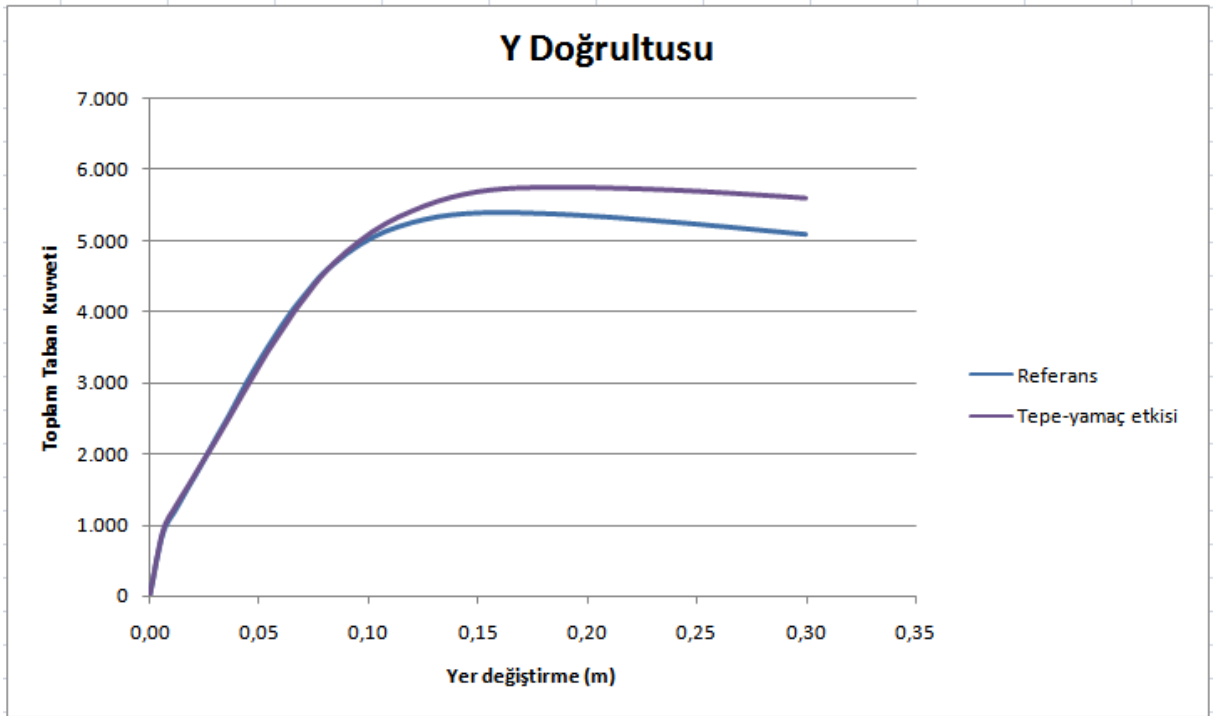
Çizelge 3.14. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	5621.663	0.48493175	5751.07	0.30002327

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.11'de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.12.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Tepe-yamaç durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.12. Tepe-yamaç durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk

olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Tepe-yamaç etkisi olması durumunda olumsuzluk puanı -3 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.15.'te verilmiştir.

Çizelge 3.15. Tepe-yamaç durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Ortalama
				Değişim	%	Değişim	%	%
5	80-3=77	0.0375	3.75	0.066	6.60	0.062	6.22	6.41

Yapının tepe-yamaç etkisi altında bulunması durumunda elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.16.'da verilmiştir.

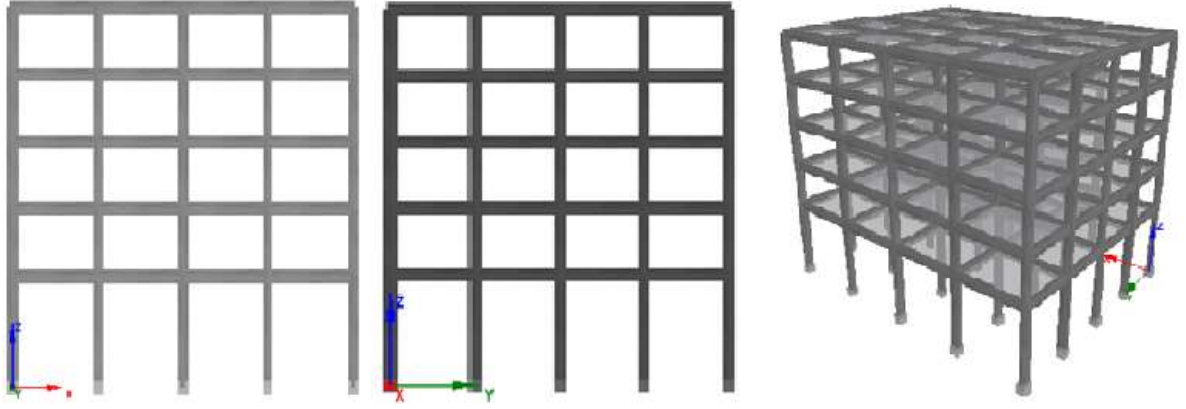
Çizelge 3.16. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama
	Referans	Tepe-yamaç	Değişim (%)	Referans	Tepe-yamaç	Değişim (%)	%
Periyot (sn)	0.87999	0.741950	15	0.784392	0.73446876	6.37	10.69
İlk Hasar (kN)	414.16	449.13	8.45	448.87	447.95	0.22	4.34
Son hasar (kN)	292.61	380.70	30.13	408.47	447.95	9.67	19.90

Tepe- yamaç etkisi için 1. Aşama değerlendirmede tüm kat adetleri ve değişkenler için sadece bir değer almaktadır. I. Aşama değerlendirme yönteminde değişim %3.75 olarak hesaplanmıştır. Taban kesme kuvvetlerinde %6.41; periyot değerlerinde %10.69; ilk beton hasarlarında %4.34 ve son beton hasarlarında ise %19.90 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında tepe-yamaç veya tabii zemin etkisinin ortalama %10.34 olduğu hesaplanır. Aradaki farkın olması çalışmada dikkate alınan eğim miktarından kaynaklandığı söylenebilir. Bu farkında kabul edilebilir olduğunu söylemek mümkündür.

3.4. Yumuşak Kat

Yumuşak kat etkisi dikkate alınırken zemin kat yükseklik değeri değiştirilmiştir. Diğer kat yükseklikleri sabit olup 3m olarak alınmıştır. Zemin kat yüksekliği ise 5m olarak dikkate alınmıştır. Yumuşak kat etkisi için elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.13.'te verilmiştir.



Şekil 3.13. Yumuşak kat etkisi için elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Yumuşak kat etkisi için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.17.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.17. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Yumuşak Kat	Referans	Yumuşak Kat
1	0.8799933	1.615263	0.7843925	1.412401
2	0.5845743	0.917744	0.6183519	0.95742
3	0.5126293	0.814739	0.5404695	0.769341
4	0.2329713	0.252044	0.222494	0.240758
5	0.1717652	0.202665	0.1836601	0.20695
6	0.1642412	0.197282	0.1668119	0.193305
7	0.1216437	0.116638	0.1162366	0.113487
8	0.0977848	0.100022	0.101764	0.102187
9	0.0900431	0.096595	0.0929825	0.096997
10	0.0787812	0.073436	0.0765623	0.071434

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son durumlarda yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.18.'de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

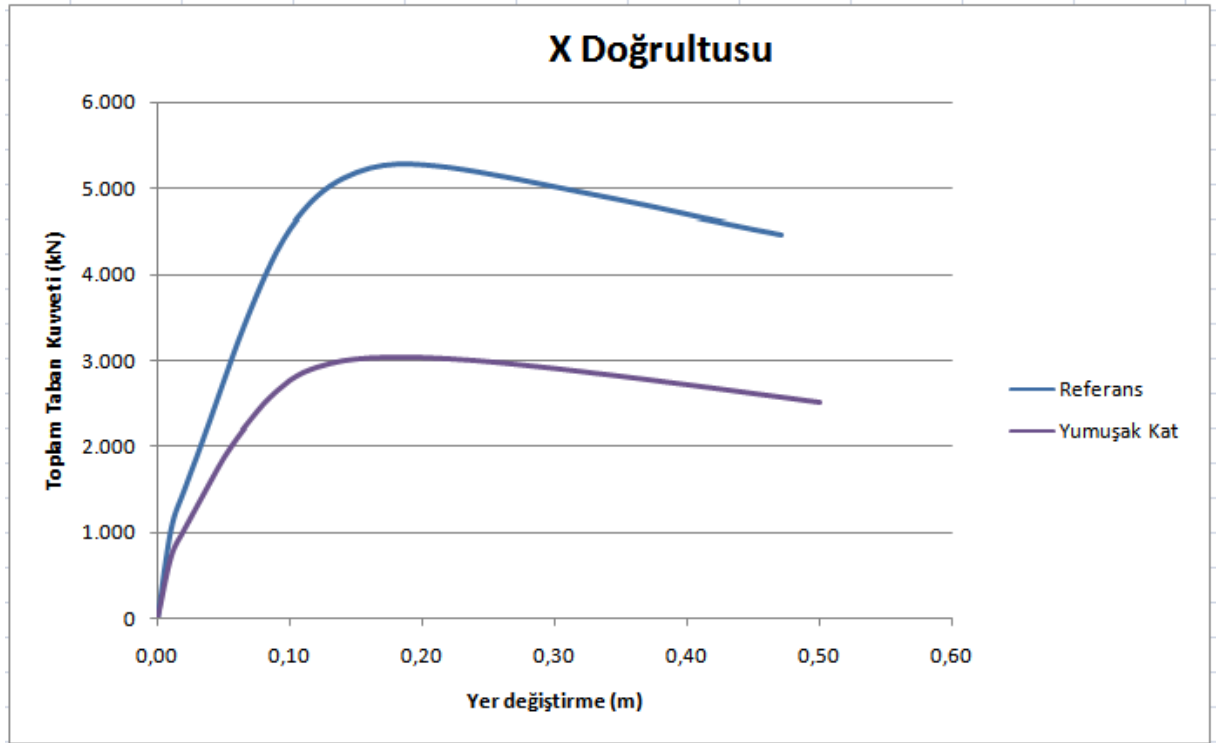
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	242.90	200.95	249.97	239.50	Yumuşak kat

Referans ve yumuşak kat durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.19.'da verilmiştir.

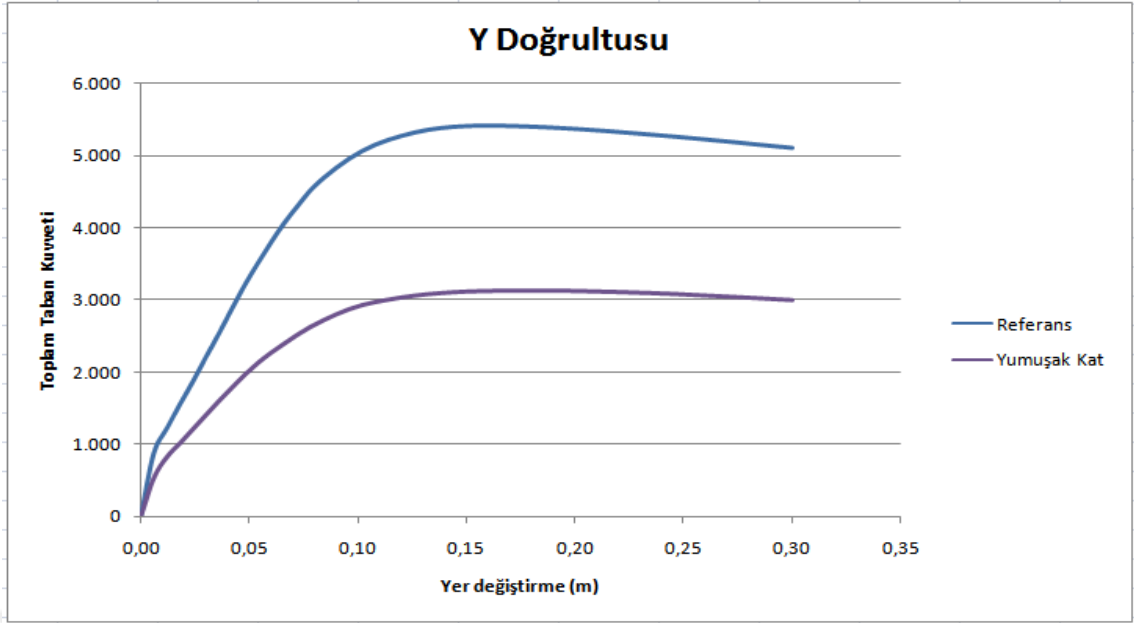
Çizelge 3.19. Taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN) X Doğrultusu	(m)	(kN) Y Doğrultusu	(m)
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	3036.257	0.49998187	3125.015	0.30006022

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.14.'te, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.15.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Yumuşak kat durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.15. Yumuşak kat durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Yumuşak kat etkisi olması durumunda 5 kat için olumsuzluk puanı -30 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.20.'de verilmiştir.

Çizelge 3.20. Yumuşak kat durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
5	80-30=50	0.375	37.50	0.424	42.40	0.423	42.30	42.35

Kanada Sismik Tarama Yöntemi için yumuşak kat değişim değeri Çizelge 3.21.'de verilmiştir.

Çizelge 3.21. Yumuşak kat durumunda değişim değerleri

Bina	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim yüzdesi
Referans	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.25	0
Yumuşak Kat	5	1.25	1	1	1.5	1.5	1	1	14.0625	1.875	15.9375	41.67

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.22.'de verilmiştir.

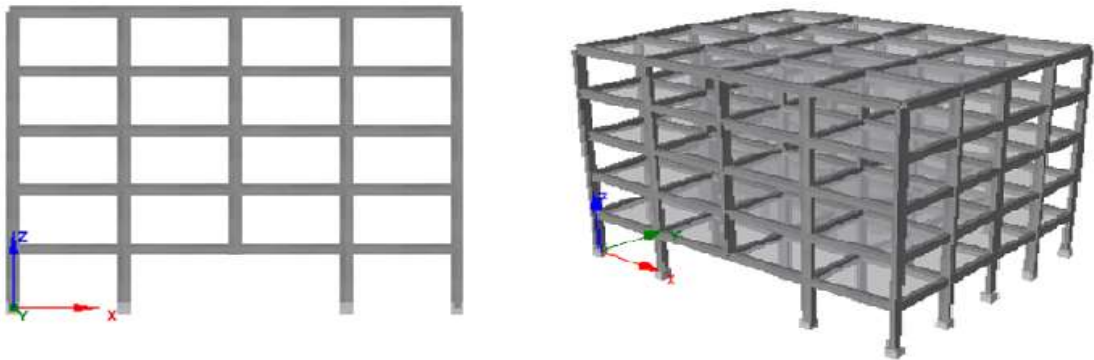
Çizelge 3.22. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama
	Referans	Yumuşak Kat	Değişim (%)	Referans	Yumuşak Kat	Değişim (%)	%
Periyot (sn)	0.87999	1.6152	81.65	0.784392	1.4124	82.00	81.83
İlk Hasar (kN)	414.16	242.90	41.54	448.87	249.97	44.42	42.98
Son hasar (kN)	292.61	200.95	31.40	408.47	239.50	41.37	36.39

Yumuşak kat etkisi için 1. aşama değerlendirmede kat adetleri için farklı değerler alabilmektedir. Kanada Sismik Tarama Yönteminde %41.67, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %37.50 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde %42.35; periyot değerlerinde %81.83; ilk beton hasarlarında %42.98 ve son beton hasarlarında ise %36.39 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında yumuşak kat etkisinin ortalama %50.88 olduğu hesaplanır. Yapının yumuşak kat etkisi altında bulunması durumunda elde edilen değerler hızlı değerlendirme yöntemlerine oldukça yakın değerler almıştır.

3.5. Düşeyde Süreksizlik

Düşeyde süreksizlik durumunda kolonlardan biri süreksiz olarak seçilmiştir. Diğer kolonlar yapı yüksekliği boyunca temele kadar devam ettirilmiştir. Düşeyde süreksizlik durumu için elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.16.'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Düşeyde süreksizlik durumuna ait elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Düşeyde süreksizlik etkisi için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.23.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.23. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Düşeyde Düzensizlik	Referans	Düşeyde Düzensizlik
1	0.8799933	0.886127	0.7843925	0.832228
2	0.5845743	0.583976	0.6183519	0.608723
3	0.5126293	0.534196	0.5404695	0.535103
4	0.2329713	0.233786	0.222494	0.224888
5	0.1717652	0.172341	0.1836601	0.18164
6	0.1642412	0.170511	0.1668119	0.166295
7	0.1216437	0.121306	0.1162366	0.115747
8	0.0977848	0.098822	0.101764	0.100208
9	0.0900431	0.094289	0.0929825	0.092593
10	0.0787812	0.091312	0.0765623	0.08043

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.24.'te verilmiştir.

Çizelge 3.24. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

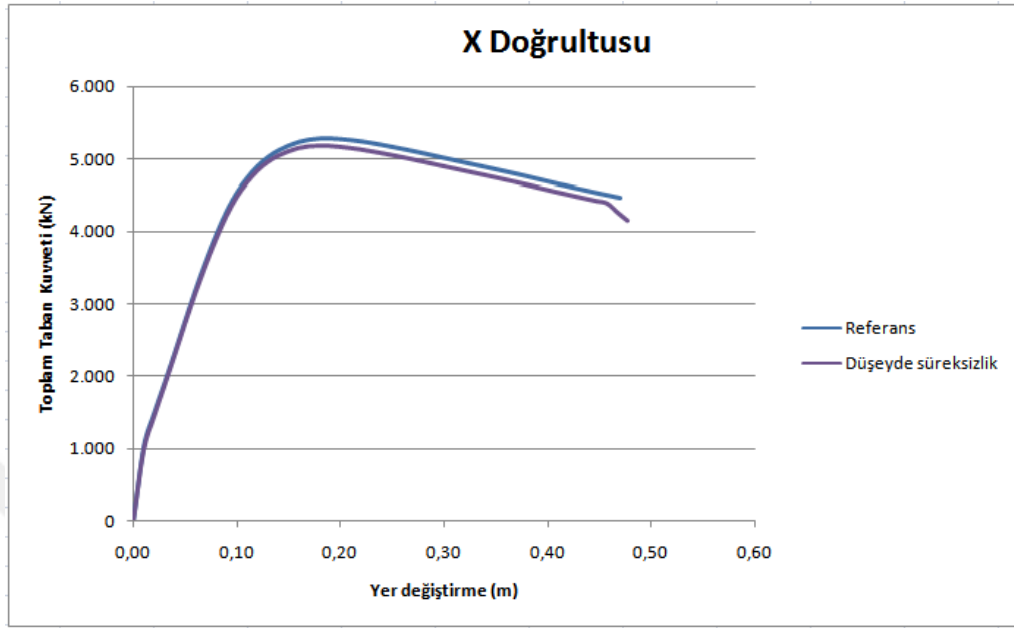
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	402.68	267.78	402.74	384.45	Düşeyde süreksizlik

Referans ve düşeyde süreksizlik durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.25.'de verilmiştir.

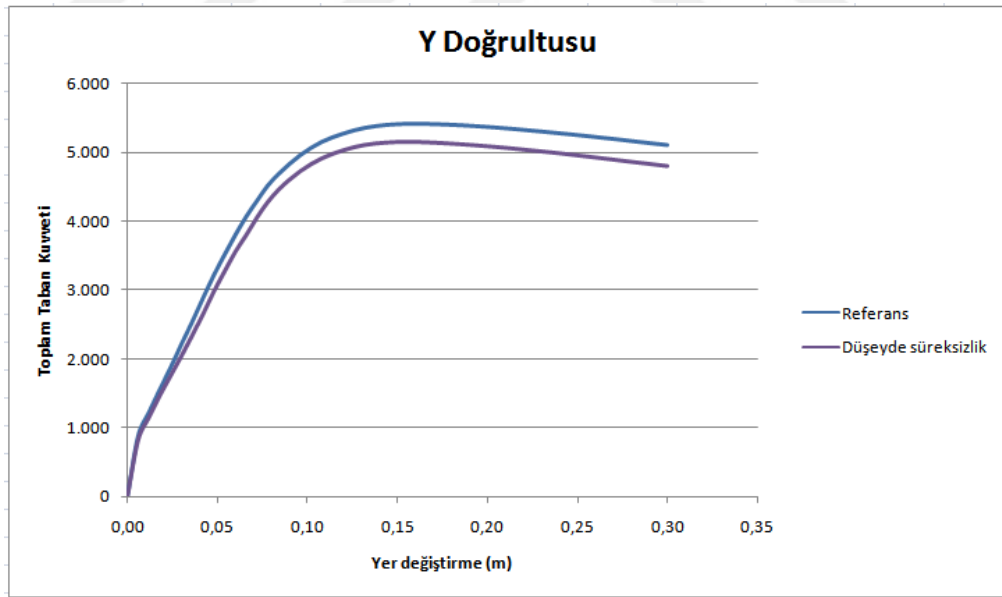
Çizelge 3.25. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri		Taban Kesme Kuvvetleri	
	(kN)	Yer değiştirme (m)	(kN)	Yer değiştirme (m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	5173.889	0.49693006	5156.366	0.30002289

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.17.'de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. Düşeyde süreksizlik durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.18. Düşeyde süreksizlik durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Düşeyde süreksizlik etkisi olması durumunda 5 katlı betonarme yapı için olumsuzluk puanı -15 puan düşecektir. Elde edilen

sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması izelge 3.26.'da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Düşeyde süreksizlik durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
5	80-15=65	0.188	18.80	0.019	1.90	0.048	4.8	3.35

Kanada Sismik Tarama yöntemi için düşeyde süreksizlik değişimi izelge 3.27.'de verilmiştir.

Çizelge 3.27. Kanada Sismik Tarama Yönteminde düşeyde süreksizlik durumu

Bina	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim yüzdesi
Referans	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.25	0
Düşeyde Süreksizlik	5	1.25	1	1	1.3	1.5	1	1	12.1875	1.875	14.0625	25

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerin karşılaştırılması izelge 3.28.'de verilmiştir.

Çizelge 3.28. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

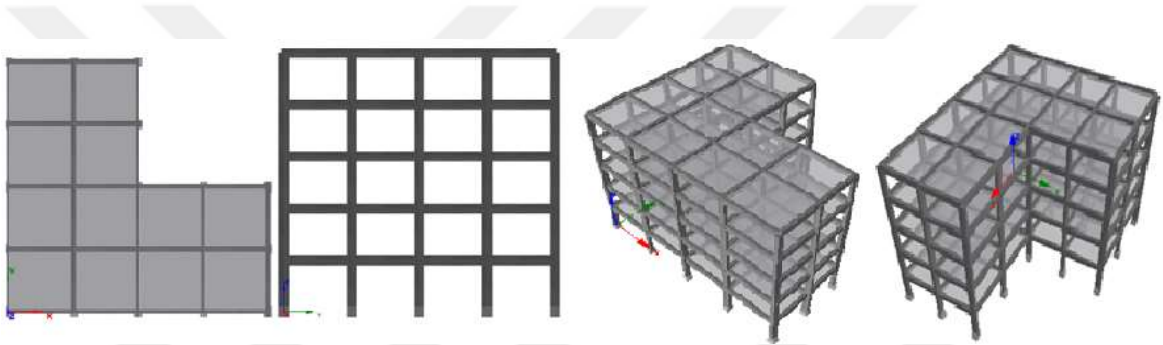
Parametre	X			Y			Ortalama %
	Referans	Düşeyde Düzensizlik	Değişim (%)	Referans	Düşeyde Düzensizlik	Değişim (%)	
Periyot (sn)	0.87999	0.886127	0.70	0.784392	0.832228	6.10	3.40
İlk Hasar (kN)	414.16	402.68	2.90	448.87	421.69	6.03	4.47
Son hasar (kN)	292.61	267.78	8.56	408.47	384.45	5.88	7.22

Düşeyde süreksizlik etkisi için 1. aşama değerlendirmede kat adetleri için farklı değerler alabilmektedir. Kanada Sismik Tarama Yönteminde %25, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %18.80 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde %3.35; periyot değerlerinde %3.40; ilk beton hasarlarında %4.47 ve son beton hasarlarında ise %7.22 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında düşeyde süreksizlik etkisinin ortalama %4.61 olduğu hesaplanır. Yapının düşeyde süreksizlik durumu altında bulunması durumunda elde edilen değerler sokaktan tarama yöntemindeki değerlerden çok farklı değerler

almıştır. Bu çalışmada sadece bir adet kolon için süreksizlik durumu dikkate alınmıştır. Farklı sayıda düşeyde süreksizlik olan kolon dikkate alınacak olursa değişim yüzdelerinin daha fazla olacağı göz ardı edilmemelidir.

3.6. Planda Düzensizlik

Planda düzensizlik yapının savunma mekanizmasını büyük oranlarda değiştiren bir olumsuzluk durumudur [59]. Plan veya yatayda düzensizlik durumunda düzgün kalıp planına sahip olan referans binadan dört adet kolon ve buna bağlı olan kiriş ile döşemeler çıkarılmıştır. Böylelikle L şeklinde planda düzensiz bir yapı elde edilmiştir. Planda düzensizlik durumu için elde edilen plan, iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.19.'da verilmiştir.



Şekil 3.19. Planda düzensizlik durumuna ait elde edilen plan, 2 ve 3 boyutlu modeller

Planda düzensizlik durumu için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.29.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.29. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Planda Düzensizlik	Referans	Planda Düzensizlik
1	0.8799933	1.0521255	0.7843925	0.8867239
2	0.5845743	0.5882555	0.6183519	0.6914121
3	0.5126293	0.5576808	0.5404695	0.6379709
4	0.2329713	0.2429421	0.222494	0.2546152
5	0.1717652	0.1809214	0.1836601	0.2108299
6	0.1642412	0.1732489	0.1668119	0.1981313
7	0.1216437	0.1211517	0.1162366	0.1392818
8	0.0977848	0.1012929	0.101764	0.1199205
9	0.0900431	0.0983384	0.0929825	0.1119365
10	0.0787812	0.0769453	0.0765623	0.0925102

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.30.'da verilmiştir.

Çizelge 3.30. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen kesme kuvveti değerleri

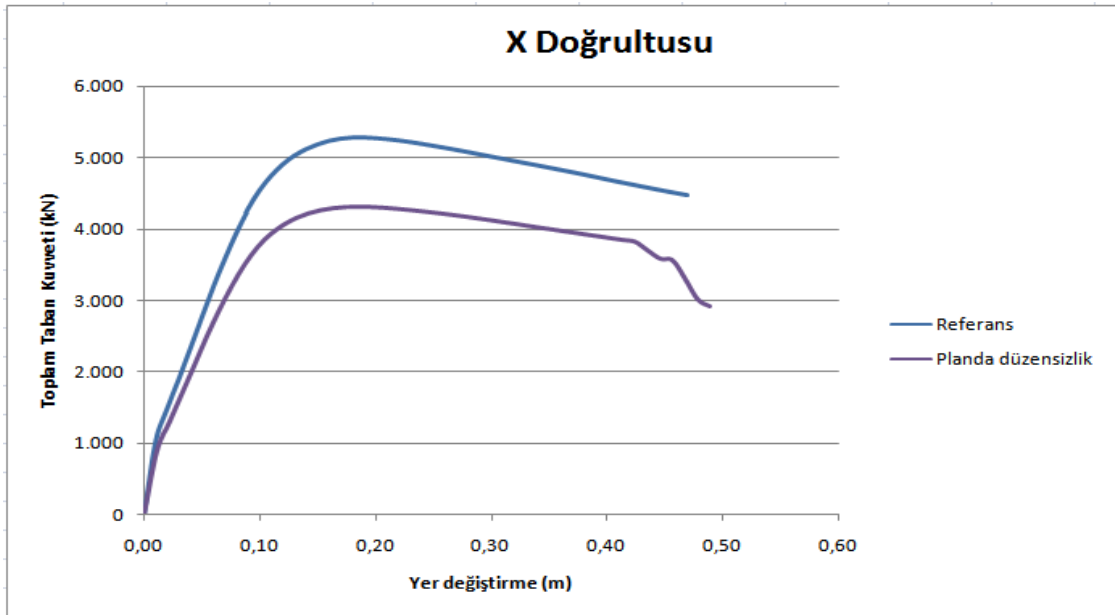
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	333.02	165.67	329.68	343.00	Planda düzensizlik

Referans ve planda düzensizlik durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.31.'de verilmiştir.

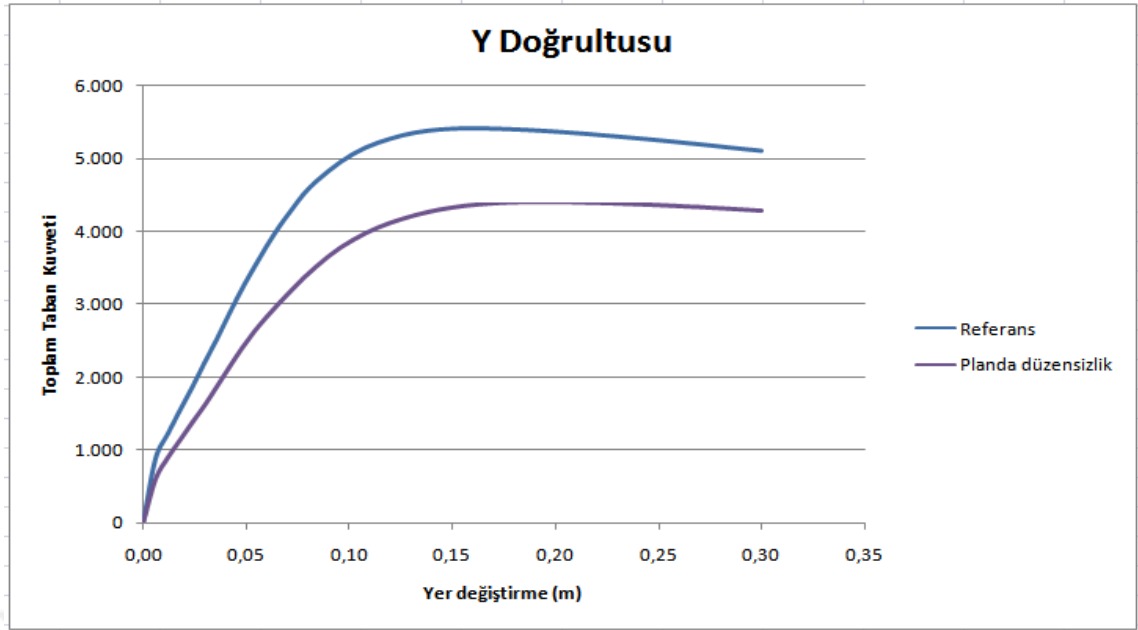
Çizelge 3.31. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri (kN)	Yer değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvvetleri (kN)	Yer değiştirme (m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	4323.53	0.48876488	4406.698	0.30008286

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.20.'de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.21.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.20. Planda düzensizlik durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.21. Planda düzensizlik durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Planda düzensizlik etkisi olması durumunda olumsuzluk puanı -10 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.32.'de verilmiştir.

Çizelge 3.32. Planda düzensizlik durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
5	80-10=70	0.125	12.50	0.180	18.00	0.186	18.60	18.30

Kanada Sismik Tarama yönteminde yatayda düzensizlik değişimi, Çizelge 3.33.'te verilmiştir.

Çizelge 3.33. Planda düzensizlik durumunda değişim değerleri

Bina	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim yüzdesi
Referans	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.25	0
Planda düzensizlik	5	1.25	1	1	1.5	1.5	1	1	14.0625	1.875	15.9375	41.67

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.34.'de verilmiştir.

Çizelge 3.34. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama
	Referans	Planda düzensizlik	Değişim (%)	Referans	Planda düzensizlik	Değişim (%)	%
Periyot (sn)	0.87999	1.0521255	88.04	0.784392	0.8867239	13.04	50.54
İlk Hasar (kN)	414.16	333.02	19.56	448.87	329.68	26.56	23.06
Son hasar (kN)	292.61	165.67	43.70	408.47	343.00	15.93	29.82

Planda düzensizlik etkisi için 1. aşama değerlendirmede kat adetleri için 1-2 katlar hariç olmak üzere tek bir değer almaktadır. Kanada Sismik Tarama Yönteminde %41.67, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %12.50 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde %18.30; periyot değerlerinde %50.54; ilk beton hasarlarında %23.06 ve son beton hasarlarında ise %29.82 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında planda düzensizlik etkisinin ortalama %30.43 olduğu hesaplanır. Yapının planda düzensizlik durumu altında bulunması durumunda elde edilen değerler sokaktan tarama yöntemindeki değerlerden farklı değerler almıştır. Bu çalışmada sadece bir cephede süreksizlik durumu dikkate alınmıştır. Çalışmada dikkate alınan planda düzensizlik oluşturan alanlar ve taşıyıcı sistem değişim durumlarında bu fark daha küçük değerler ulaşabilecektir.

3.7. Görünen Yapı Kalitesi

Görünen yapı kalitesi için üç farklı beton sınıfı seçilmiştir. Kötü kaliteyi ifade etmek için C8-C10 beton sınıfı seçilirken orta kalite için C16-C20 betonu seçilmiştir. İyi kaliteyi belirlemek için ise C25 betonu seçilmiştir. Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.35.'te verilmiştir.

Çizelge 3.35. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

Beton Sınıfı	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
C25	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
C16	399.31	288.56	412.93	401.42	Orta
C8	375.01	277.40	382.89	384.11	Kötü

Görünen kalite için seçilen beton sınıf değişiminin her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.36.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.36. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

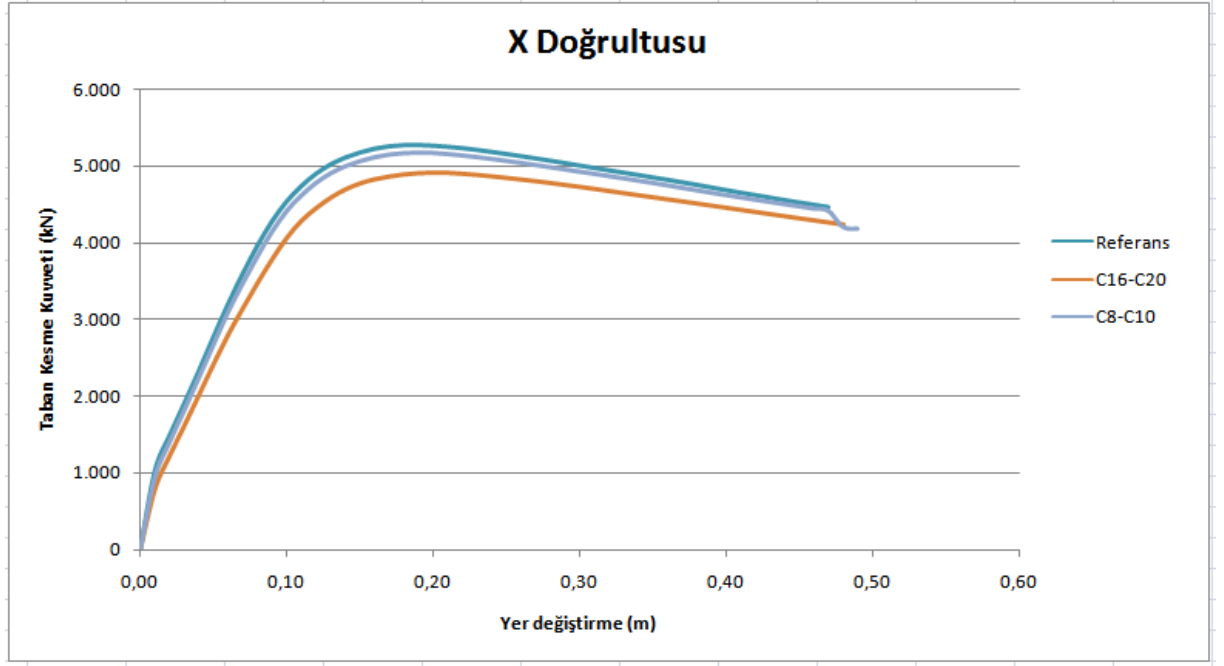
Mod	X			Y		
	Referans	C8-C10	C16-C20	Referans	C8-C10	C16-C20
1	0.8799933	0.927815	0.881	0.7843925	0.904021	0.797334
2	0.5845743	0.592571	0.592268	0.6183519	0.654666	0.610214
3	0.5126293	0.556023	0.525589	0.5404695	0.56094	0.532512
4	0.2329713	0.24885	0.239703	0.222494	0.233113	0.226014
5	0.1717652	0.181399	0.174841	0.1836601	0.195299	0.186249
6	0.1642412	0.175845	0.16899	0.1668119	0.177596	0.167619
7	0.1216437	0.128534	0.123855	0.1162366	0.123913	0.118529
8	0.0977848	0.101954	0.099822	0.101764	0.107986	0.103682
9	0.0900431	0.097869	0.09195	0.0929825	0.10019	0.094084
10	0.0787812	0.08361	0.080469	0.0765623	0.080599	0.077727

Görsel kalite durumunu belirtmek adına seçilen farklı beton sınıfları için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.37.'de verilmiştir.

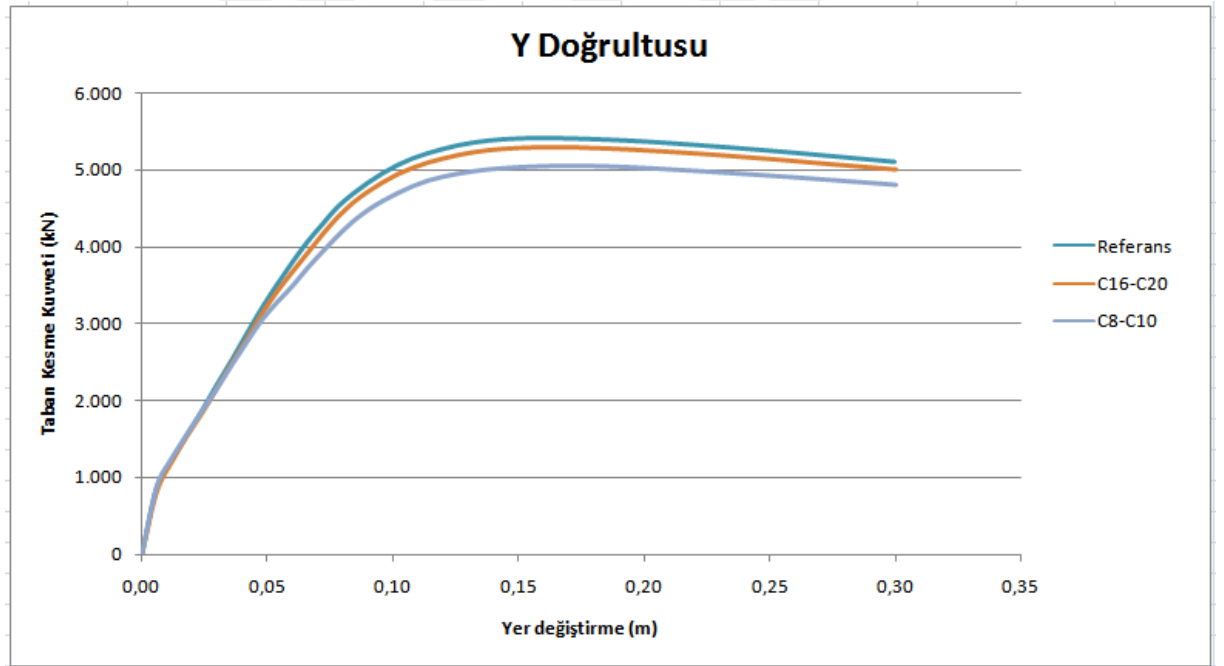
Çizelge 3.37. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Beton Sınıfı	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
C25	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
C16	5170.104	0.48004811	5307.197	0.30003839
C8	4905.069	0.49000838	5047.862	0.30006162

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.22.'de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.23.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Görsel kalite değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.23. Görsel kalite değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Görünen kalite için olumsuzluk puanı - 25 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.38.'de verilmiştir.

Çizelge 3.38. Görünen kalite parametresi için değişim değerleri

Kat	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				
	Adedi	Taban Puan	Değişim	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Ortalama
				Değişim	%	Değişim	%	
5 (C8)	80-50=30	0.625	62.50	0.07	7	0.07	7	7
5 (C16)	80 -25=55	0.313	31.30	0.02	2	0.02	2	2

Kanada Sismik Tarama yöntemi için malzeme kalitesi binanın bugünkü durumu yani mevcut durum ile belirtilmiş olup G katsayısı ile ifade edilmektedir. Bu katsayı 1-4 arasında değerler almaktadır. Orta kalite için katsayı değeri 3, kötü kalite için ise 4 değeri dikkate alınırken, iyi kalite için 1 değeri alınmıştır. Binanın günümüzdeki durum değişimi Çizelge 3.39.'da verilmiştir.

Çizelge 3.39. Görsel kalite veya günümüzdeki durum için değişim değerleri

Görsel Kalite	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim yüzdesi
İyi	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.250	0
Orta	5	1.25	1	1	1	1.5	3	1	9.375	5.625	15.000	33.33
Kötü	5	1.25	1	1	1	1.5	4	1	9.375	7.500	16.875	50.00

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.40.'da verilmiştir.

Çizelge 3.40. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X doğrultusu					Y doğrultusu				
	C25	C16	Değişim %	C8	Değişim %	C25	C16	Değişim %	C8	Değişim %
Periyot (sn)	0.87999	0.8810	0.125	0.9278	5.44	0.78439	0.7973	1.64	0.9040	15.25
İlk Hasar (kN)	414.16	399.31	3.62	375.01	9.42	421.69	412.93	2.14	382.89	9.26
Son hasar (kN)	292.61	288.56	1.37	277.40	5.14	408.47	401.42	1.72	384.11	5.88

Görsel kalite durumu için detaylı analizlerin yapılabilmesi adına gözlemsel olarak belirlenmesi mümkün olan ve hesaplamalarda kullanılabilir olan beton dayanımı dikkate alınmıştır. Donatı sınıfının gözlemsel olarak belirlenmesi çoğu zaman mümkün değildir. Dolayısıyla donatı sınıfı ile ilgili bir değişiklik yapılmamıştır. Görsel kalite etkisi 1. aşama değerlendirmede kat adetlerine göre değişiklik göstermektedir. Kanada Sismik Tarama

Yönteminde orta kalite için %33.33, kötü kalite için %50.00, I. Aşama değerlendirme yönteminde orta kalite için %31.30, kötü kalite için %62.50 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde orta seviye için %2, kötü seviye için %7; periyot değerlerinde orta seviye için %0.88, kötü seviye için %10.35; ilk beton hasarlarında orta seviye için %2.88, kötü seviye için %5.78 ve son beton hasarlarında ise orta seviye için %1.55, kötü seviye için %3.43 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında orta seviye görsel kalite için ortalama %1.83, kötü kalite için de %6.64 olduğu hesaplanmıştır. Görsel kalite durumu için hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan olumsuzluk katsayı değişim değerleri ile detaylı analiz sonucu elde edilen değişim değerleri arasında çok büyük farklar bulunmaktadır. Bu farkın sebebi detaylı analizlerde bu çalışma kapsamında donatı ile ilgili bir değişim dikkate alınmaması olabilir. Malzeme dayanımının yapı analiz ve değerlendirmelerini doğrudan etkilediği göz önüne alındığında hızlı değerlendirme yöntemlerinde bu değerlerin dikkate alınması önemlidir. Görsel kalite kavramının sadece beton dayanımı ile belirlenmesinden dolayı bu fark oluşmuştur. Yöntemlerde bahsedilen görsel kalite birçok değişkene bağlıdır. Hızlı değerlendirme açısından sadece beton özellikleri dikkate alındığı beton basınç, çekme dayanımları ve elastisite modülleri arasında bir değer elde edilebilir. Beton basınç, çekme dayanımları ve elastisite modüllerindeki değişim değerleri Çizelge 3.41.'de verilmiştir.

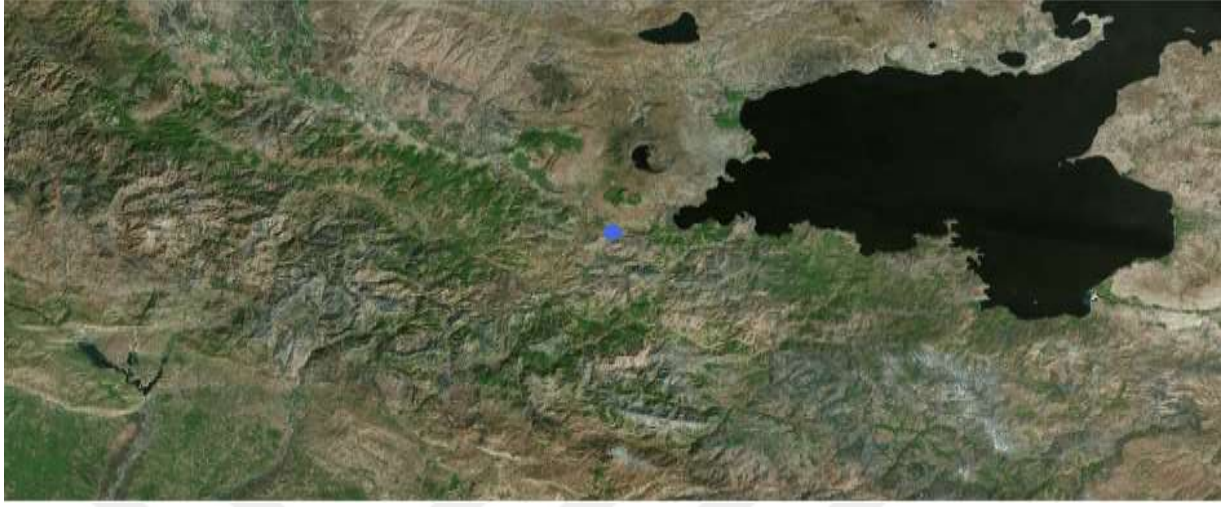
Çizelge 3.41. Beton özelliklerinin değişim değerleri

Beton Sınıfı	Basınç Dayanımı (f_{ck})(MPa)	Değişim (%)	Çekme Dayanımı (f_{ctk})(MPa)	Değişim (%)	E_c (MPa)	Değişim (%)	Ortalama (%)
C8	8	0	0.99	0.00	23192	0.00	0.00
C10	10	25	1.11	12.12	24277	4.67	13.93
C12	12	50	1.21	22.22	25258	8.91	27.04
C14	14	75	1.31	32.32	26160	12.80	40.04
C16	16	100	1.40	41.41	27000	16.42	52.61
C18	18	125	1.50	52.52	27500	18.58	65.37
C20	20	150	1.60	61.61	28000	20.73	77.45
C25	25	212	1.80	81.81	30000	29.35	107.72
Ortalama	15.38	92.125	1.24	38.00	26423.4	13.93	48.02

3.8. Zemin Durumu

Zemin durumu incelenirken iki farklı yönetmelikte yer alan zemin sınıfları ayrı ayrı dikkate alınmıştır. Hem DBYYHY-2007, hem de TBDY-2018'de yer alan zemin sınıfları dikkate alınmıştır. DBYYHY-2007' de yer alan Z1-Z2-Z3-Z4 sınıfları dikkate alınmıştır. TBDY-2018'de yer alan ZA-ZB-ZC-ZD-ZE için hesaplamalar yapılmıştır. TBDY-2018'in

uygulanması adına yapı için Bitlis ilinde bir nokta seçilmiştir. Yapının yapılacağı konum Şekil 3.24.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.24. Çalışmaya konu olan yapının geometrik konumu

Zemin durumu için DBYYHY-2007'de yer alan zemin sınıflarının kullanılması durumunda elde edilen çözümler aşağıda yer almaktadır. Zemin sınıf değişiminin her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.42.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.42. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X Doğrultusu				Y doğrultusu			
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z1	Z2	Z3	Z4
1	0.888538	0.8799933	0.8244658	0.8424772	0.888538	0.7744245	0.8091187	0.8099868
2	0.5870674	0.5845743	0.5700351	0.5868271	0.5870674	0.609924	0.6092876	0.6194201
3	0.512649	0.5126293	0.5161781	0.5153402	0.512649	0.5385762	0.5300143	0.5417259
4	0.2373451	0.2329713	0.2311778	0.2326302	0.2373451	0.2194071	0.2231522	0.224337
5	0.1720642	0.1717652	0.1704541	0.1720772	0.1720642	0.1835666	0.1831179	0.1846328
6	0.1641556	0.1642412	0.1655436	0.1665022	0.1641556	0.1670102	0.1652407	0.1674664
7	0.1215188	0.1216437	0.1213686	0.1215368	0.1215188	0.1172513	0.1170037	0.117237
8	0.0974598	0.0977848	0.0981752	0.0982325	0.0974598	0.1021499	0.1021626	0.1022297
9	0.0897692	0.0900431	0.0905033	0.0906415	0.0897692	0.0929948	0.0926208	0.0933933
10	0.0788726	0.0787812	0.0791175	0.0791167	0.0788726	0.0767516	0.076337	0.0766392

Zemin sınıf değişimi için betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.43.'te verilmiştir.

Çizelge 3.43. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Zemin Sınıfı
	İlk	Son	İlk	Son	
5	415.28	256.43	422.55	408.29	Z1
5	414.16	292.61	421.69	408.49	Z2
5	411.91	310.68	425.49	407.82	Z3
5	410.89	310.96	421.00	408.60	Z4

Donatı için ilk ve son akma durumları için elde edilen değerler Çizelge 3.44.'te verilmiştir.

Çizelge 3.44. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

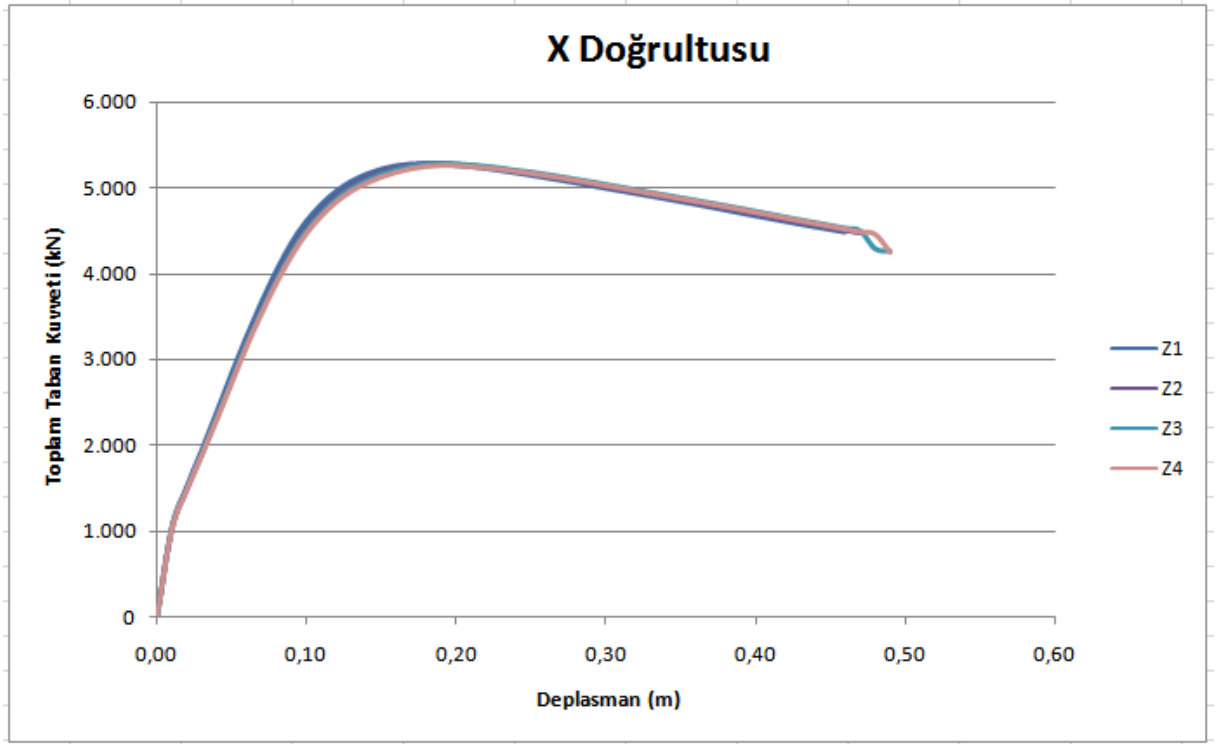
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Zemin Sınıfı
	İlk	Son	İlk	Son	
5	348.60	256.43	345.87	408.29	Z1
5	342.35	282.61	357.82	407.39	Z2
5	339.08	310.68	356.41	407.82	Z3
5	337.43	310.96	341.93	408.60	Z4

Zemin sınıfının değişiminden dolayı elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.45.'de verilmiştir.

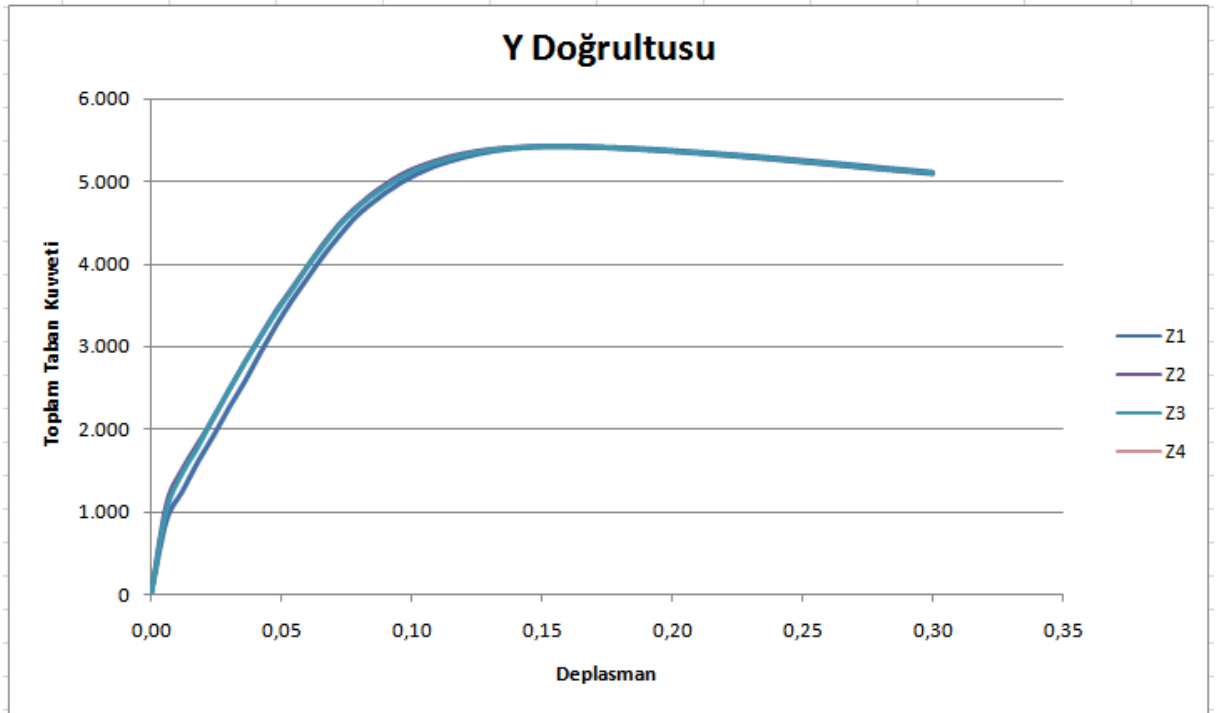
Çizelge 3.45. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Zemin Sınıfı	Taban Kesme Kuvvetleri		Yer değiştirme	
	(kN)		(m)	
	X Doğrultusu	Y Doğrultusu	X Doğrultusu	Y Doğrultusu
Z1	5279.382	0.46000008	5415.214	0.3000211
Z2	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
Z3	5273.100	0.49003955	5413.945	0.300033
Z4	5271.296	0.49997396	5412.648	0.300043

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.25.'te, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.26.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.25. Zemin sınıf değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.26. Zemin sınıf değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk

olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Zemin sınıf değişimi zemin sınıflarına göre farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.46.'da verilmiştir.

Çizelge 3.46. DBYYHY-2007'de yer alan zemin sınıfları için değişim değerleri

Kat	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama
	Adedi	Taban Puan	Değişim %	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	%
Z1	80	0	0	0	0	0	0	0
Z2	80	0	0	5.453	0.11	1.146	0.02	0.065
Z3	60	-20	25	6.282	0.12	1.269	0.023	0.072
Z4	60	-20	25	8.086	0.15	2.566	0.047	0.099

Kanada Sismik Tarama yönteminde yerel zemin koşulları, zemin sınıfları parametresi cinsinden değerlendirilmiştir. Bu yöntemle göre zemin sınıfının değişimi Çizelge 3.47.'de verilmiştir.

Çizelge 3.47. Kanada Sismik Tarama Yöntemi için zemin durumu için değişim değerleri

Zemin sınıfı	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim (%)
Z1	5	1	1	1	1	1.5	1	1	7.5	1.5	9	0
Z2	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.250	25
Z3	5	1.5	1	1	1	1.5	1	1	11.25	2.25	13.50	50
Z4	5	1.5	1	1	1	1.5	1	1	11.25	2.25	13.50	50

Hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan zemin sınıf parametre değişimleri ile DBYYHY-2007'de verilen zemin sınıfları için detaylı analizler sonucu elde edilen değerler arasında çok büyük farklar bulunmaktadır. Elde edilen değerler ile yöntemlerde zemin sınıfı için belirlenen olumsuzluk değerlerinin değişimi arasında çok büyük farklılıklar bulunmaktadır. Yapı kat adedinin az, yapı rijitliğinin fazla, yapının taşıyıcı sisteminin simetrik olması bu farkın çok küçük çıkmasına neden olduğu söylenebilir.

Zemin durumunun TBDY-2018'de yer alan zemin sınıfları ile çözümlemeleri aşağıda yer almaktadır. Zemin sınıf değişimin TBDY-2018' e göre her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.48.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.48. TBDY-2018'e göre elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X Doğrultusu					Y Doğrultusu				
	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE
1	0.89834	0.91904	0.89027	0.88430	0.81080	0.83936	0.76876	0.81237	0.83433	0.82442
2	0.58018	0.58527	0.58698	0.58347	0.56915	0.61020	0.61399	0.61772	0.62496	0.62409
3	0.51322	0.51785	0.51339	0.51585	0.51639	0.53684	0.53731	0.53897	0.54257	0.53763
4	0.23613	0.23714	0.23730	0.23319	0.22941	0.22502	0.22004	0.22237	0.22571	0.22564
5	0.17143	0.17221	0.17220	0.17165	0.17028	0.18414	0.18356	0.18415	0.18545	0.18535
6	0.16461	0.16529	0.16467	0.16438	0.16553	0.16671	0.16697	0.16657	0.16771	0.16672
7	0.12028	0.12037	0.12149	0.12173	0.12130	0.11717	0.11604	0.11646	0.11718	0.11701
8	0.09714	0.09735	0.09734	0.09768	0.09806	0.10230	0.10190	0.10209	0.10248	0.10222
9	0.09055	0.09080	0.08999	0.09009	0.09059	0.09317	0.09312	0.09299	0.09332	0.09318
10	0.07818	0.07816	0.07885	0.07864	0.07901	0.07667	0.07672	0.07644	0.07672	0.07653

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.49.'da verilmiştir.

Çizelge 3.49. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Zemin Sınıfı
	İlk (kN)	Son (kN)	İlk (kN)	Son (kN)	
5	414.62	208.22	424.53	407.90	ZA
5	416.05	207.69	425.29	407.74	ZB
5	412.36	209.63	422.69	408.26	ZC
5	413.94	282.74	421.87	408.40	ZD
5	412.24	310.33	421.55	408.47	ZE

Donatı için ilk ve son akma durumları için elde edilen değerler Çizelge 3.50.'de verilmiştir.

Çizelge 3.50. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

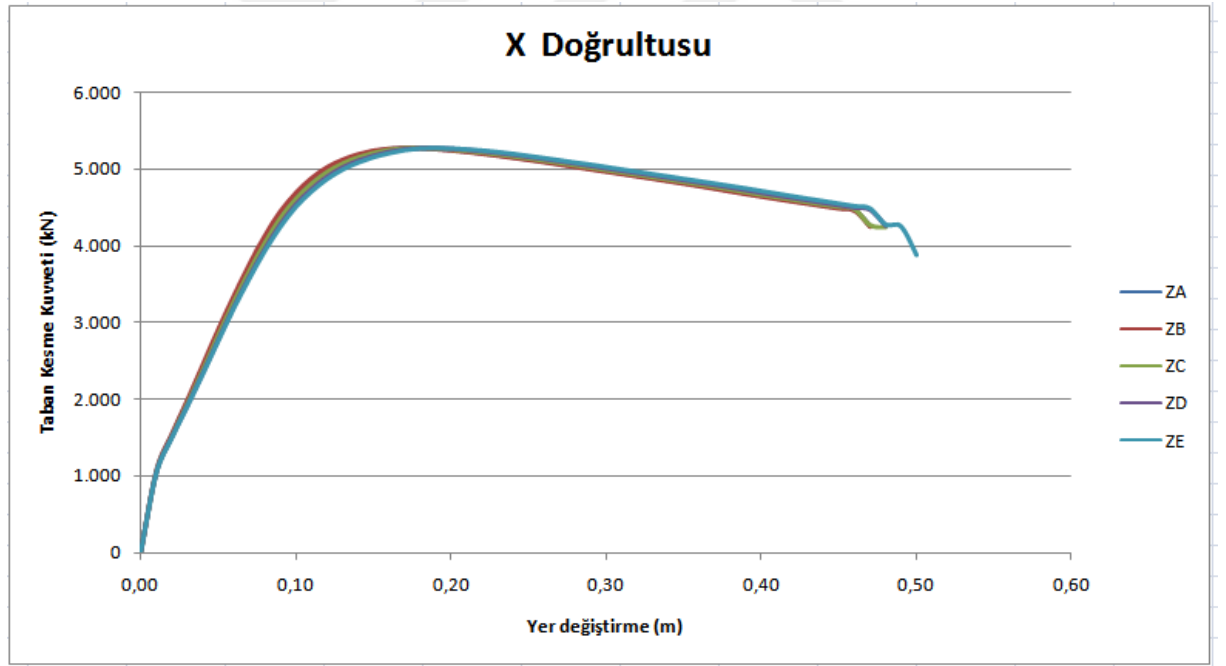
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Zemin Sınıfı
	İlk	Son	İlk	Son	
5	327.89	208.22	349.75	407.90	ZA
5	331.10	207.69	352.09	407.74	ZB
5	348.95	209.63	346.00	408.26	ZC
5	342.46	282.74	345.31	408.40	ZD
5	339.59	310.33	343.49	408.47	ZE

TBDY-2018’de belirtilen zemin sınıflarının değişiminden dolayı elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması izelge 3.51.’de verilmiştir.

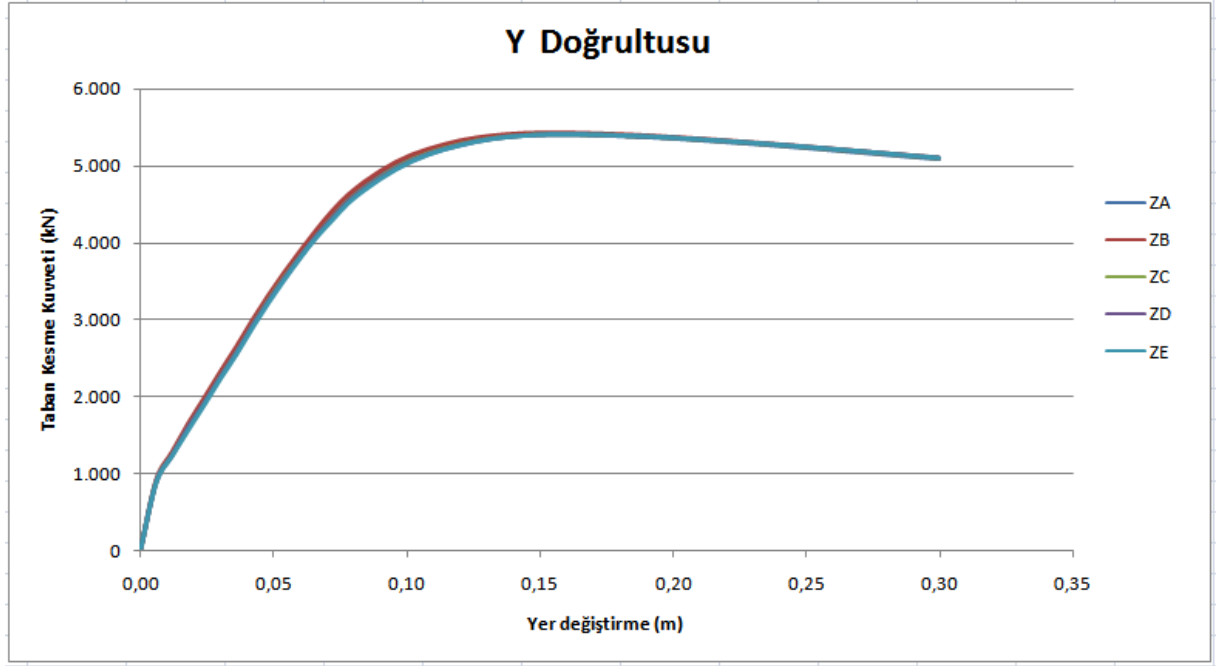
Çizelge 3.51. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Zemin Sınıfı	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
ZA	5280.486	0.46999737	5419.591	0.30004309
ZB	5283.444	0.47002743	5420.852	0.30003762
ZC	5279.349	0.48001328	5415.609	0.30002357
ZD	5273.709	0.48002754	5413.891	0.30004031
ZE	5273.100	0.50000319	5413.167	0.30006136

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.27.’de, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.28.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.27. Zemin sınıf değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.28. Zemin sınıf değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Zemin sınıf değişimi zemin sınıflarına göre farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.52.'de verilmiştir.

Çizelge 3.52. DBYYHY-2007'ye göre zemin sınıfı parametresi için değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
Z1	80	0	0	0	0	0	0	0
Z2	80	0	0	5.453	0.11	1.146	0.02	0.065
Z3	60	-20	25	6.282	0.12	1.269	0.023	0.072
Z4	60	-20	25	8.086	0.15	2.566	0.047	0.099

TBDY-2018'de yer alan ve e-devlet üzerinden ulaşılabilen İnteraktif Deprem Web Uygulaması [60] kullanılarak elde zemin parametrelerinin karşılaştırılması Çizelge 3.53.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.53. TBDY-2018’da verilen farklı zemin sınıfları için elde edilen parametrelerin değişimi

Parametre	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE
S_s	0.624	0.624	0.624	0.624	0.624
S_i	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
P_{GA} (g)	0.264	0.264	0.264	0.264	0.264
P_{GV} (cm/sn)	15.520	15.520	15.520	15.520	15.520
F_s	0.800	0.900	1.250	1.301	1.502
F₁	0.800	0.800	1.500	2.246	3.507
S_{DS}	0.499	0.562	0.780	0.812	0.937
S_{D1}	0.142	0.142	0.266	0.398	0.621
T_A (s)	0.057	0.050	0.068	0.098	0.132
T_B (s)	0.284	0.252	0.340	0.490	0.662
T_L (s)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
T_{AD} (s)	0.019	0.017	0.023	0.033	0.044
T_{BD} (s)	0.095	0.084	0.113	0.163	0.221
T_{LD} (s)	3.00	3.000	3.000	3.000	3.000

Enlem: 38.478543° - Boylam: 42.164437°

Elde edilen bu değerler ışığında deprem tehlike bölgeleri Çizelge 3.54.’te verilen değerler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.54. Deprem tehlike bölgeleri [34]

Tehlike Bölgesi	S _{DS}	Zemin sınıfı
I	$S_{DS} \geq 1.0$	ZC/ZD/ZE
II	$S_{DS} \geq 1.0$	ZA/ZB
	$1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$	ZC/ZD/ZE
III	$1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$	ZA/ZB
	$0.75 \geq S_{DS} \geq 0.50$	ZC/ZD/ZE
IV	$0.75 \geq S_{DS} \geq 0.50$	ZA/ZB
	$0.50 \geq S_{DS}$	Tüm Zeminler

TBDY-2018’e göre zemin sınıf değişiminin sonuçları Çizelge 3.55.’de verilmiştir.

Çizelge 3.55. TBDY-2018'e göre zemin sınıfı için değişim değerleri

Zemin sınıfı	I.AŞAMA			Taban Kesme Kuvvetleri				
	Tehlike Bölgesi	Taban Puanı	Değişim(%)	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Ortalama %
				Değişim	%	Değişim	%	
ZA	IV	135	0	0	0	0	0	0
ZB	IV	135	0	-2.958	0.056	-1.261	0.023	-0.04
ZC	II	80	40.74	1.137	0.022	3.982	0.073	0.048
ZD	II	80	40.74	6.777	0.128	5.700	0.105	0.117
ZE	II	80	40.74	7.386	0.140	6.424	0.118	0.129

TBDY-2018'de verilen zemin sınıfları ile ilgili e-devlet üzerinden elde edilen değerlerdeki değişimler Çizelge 3.56.'da verilmiştir.

Çizelge 3.56. TBDY-2018 için verilen zemin parametrelerinin değişim yüzdeleri

Zemin Sınıfı	F _s	F ₁	S _{DS}	S _{D1}	T _A	T _B	T _{AD}	T _{BD}
ZA	0	0	0	0	0	0	0	0
ZB	12.50	0.00	12.63	0.00	-14.00	-11.27	-11.76	-11.58
ZC	56.25	87.50	56.31	87.32	19.30	19.72	21.05	18.95
ZD	62.63	180.75	62.73	180.28	71.93	72.54	73.68	71.58
ZE	87.75	338.38	87.78	337.32	131.58	133.10	131.58	132.63
Ortalama	43.83	121.33	43.89	120.98	47.360	47.326	47.614	46.948

Kanada Sismik Tarama yöntemi için zemin sınıfı değişimi cinsinden değerlendirilmiştir. Bu yöntemle göre zemin sınıfı değişimi Çizelge 3.57.'de verilmiştir.

Çizelge 3.57. Zemin durumu için değişim değerleri

Zemin sınıfı	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim (%)
ZA	5	1	1	1	1	1.5	1	1	7.5	1.5	9	0
ZB	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.250	25
ZC	5	1.5	1	1	1	1.5	1	1	11.25	2.25	13.50	50
ZD	5	1.5	1	1	1	1.5	1	1	11.25	2.25	13.50	50
ZE	5	2.0	1	1	1	1.5	1	1	15.00	3.00	18.00	100

Ayrıca değerler arasında çok büyük farklar olduğundan DBYBHY-2007'de verilen spektrum karakteristik periyot değerlerindeki değişim miktarları dikkate alınabilir. Bu değerler için elde edilen değişim değerleri Çizelge 3.58.'de verilmiştir

Çizelge 3.58. DBYBHY-2007’de verilen periyot değerlerin değişim yüzdeleri

Yerel Zemin Sınıfı	T _A (s)	Değişim (%)	T _B (s)	Değişim (%)	Ortalama (%)
Z1	0.10	0	0.30	0	0
Z2	0.15	50	0.40	33.33	41.67
Z3	0.15	50	0.60	50	50
Z4	0.20	100	0.90	200	150

Hızlı değerlendirme yöntemleri için elde edilen değerler ile statik adaptif itme analiz yöntemi kullanılarak zemin sınıfı için belirlenen olumsuzluk değerlerinin değişimi arasında çok büyük farklılıklar bulunmaktadır. Kat adedinin az, yapının düzenli bir geometri ve taşıyıcı sisteme sahip olması ve yeterli rijitlikte olması elde edilen sonuçlar arasındaki farkın büyük olmasına sebep olduğu söylenebilir.

3.9. Deprem Bölgesi Değişimi

Deprem bölgesi değişimi için DBYYHY-2007’de dikkate alınan dört farklı deprem bölgesi dikkate alınmıştır. Zemin sınıfı ve yapı özellikleri sabit tutularak deprem bölgesi değişken olarak seçilmiştir. Deprem bölge değişiminin her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.59.’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.59. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X Doğrultusu				Y Doğrultusu			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
1	0.8799933	0.879794	0.8814413	0.8814679	0.8560444	0.783875	0.8155119	0.8464489
2	0.5845743	0.5834455	0.5843459	0.5841537	0.6294367	0.6227301	0.620996	0.6199397
3	0.5126293	0.5126389	0.5144152	0.5147843	0.5433617	0.5423457	0.5370291	0.5440089
4	0.2329713	0.2329103	0.2330732	0.2330895	0.2268323	0.2229596	0.2254002	0.2260101
5	0.1717652	0.171726	0.1717637	0.171781	0.1858633	0.1849065	0.1852697	0.1845056
6	0.1642412	0.164207	0.1646238	0.1648608	0.1677112	0.1672888	0.1668016	0.1676656
7	0.1216437	0.1216365	0.1216061	0.1216487	0.1170598	0.1162117	0.1175017	0.11699
8	0.0977848	0.0976969	0.0977204	0.0977858	0.1024179	0.1021604	0.1027226	0.1022242
9	0.0900431	0.090057	0.0900273	0.0902009	0.0932285	0.092936	0.0932097	0.0932828
10	0.0787812	0.0787437	0.0787341	0.0787634	0.0770279	0.0768091	0.0768517	0.0767163

Deprem bölge değişmesi ile betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.60.’da verilmiştir.

Çizelge 3.60. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Deprem Bölgesi
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	282.61	421.75	408.45	1
5	414.09	282.57	421.62	408.48	2
5	414.08	282.70	421.53	408.47	3
5	414.10	282.66	421.64	408.47	4

Donatı için ilk ve son akma durumları için elde edilen değerler Çizelge 3.61.'de verilmiştir.

Çizelge 3.61. Donatı için ilk ve son akma hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

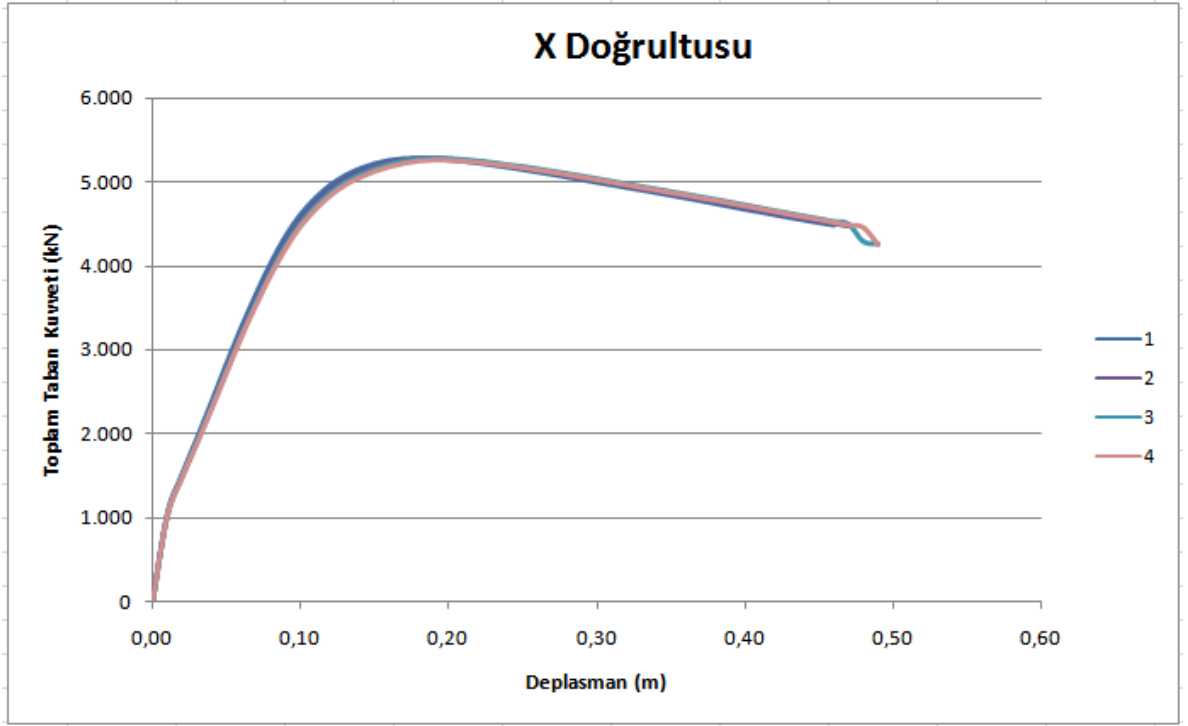
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Deprem Bölgesi
	İlk	Son	İlk	Son	
5	342.35	282.61	343.19	408.45	1
5	342.36	282.57	343.06	408.48	2
5	342.34	282.70	343.25	408.47	3
5	342.41	282.66	343.29	408.47	4

Deprem bölge değişiminden dolayı elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.62.'de verilmiştir.

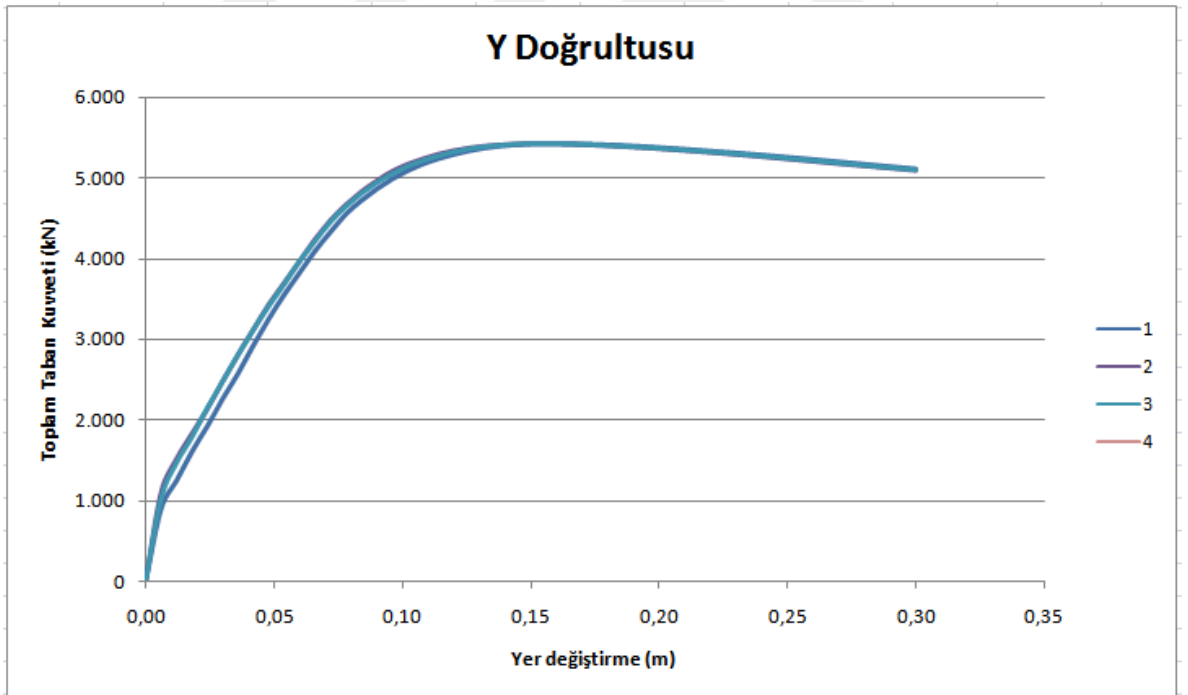
Çizelge 3.62. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Deprem Bölgesi	Taban Kesme Kuvvetleri		Yer değiştirme	
	(kN)		(m)	
	X Doğrultusu	Y Doğrultusu	X Doğrultusu	Y Doğrultusu
1	5273.929	0.47004307	5414.068	0.30001630
2	5273.862	0.47005523	5413.864	0.30001648
3	5273.915	0.47005966	5413.326	0.30003014
4	5273.753	0.47006163	5413.888	0.30006618

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.29.'da, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.30.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.29. Deprem bölge değişimi için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.30. Deprem bölge değişimi için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Deprem bölge değişimine göre farklılık

göstermektedir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.63.'te verilmiştir.

Çizelge 3.63. Deprem bölgesi parametresi için değişim değerleri

Deprem Bölgesi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
1	80	0	0	0	0	0	0	0
2	110	37.50	37.50	0.309	0.006	0.204	0.004	0.005
3	135	68.75	68.75	0.014	0.0003	0.742	0.014	0.0072
4	135	68.75	68.75	0.176	0.003	0.180	0.003	0.003

Kanada Sismik Tarama yönteminde bölgenin deprenselliğini ifade eden A parametresi 1-5 arasında değişen değerler almaktadır. Yüksek A değerleri deprem riskinin fazla olduğu bölgeleri tarif etmektedir. Yönteme göre deprem bölge değişim yüzde değerleri Çizelge 3.64.'de verilmiştir.

Çizelge 3.64. Deprem bölge farklılaşması için değişim değerleri

Deprem Bölgesi	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim (%)
1	1	1.25	1	1	1	1.5	1	1	1.875	1.875	3.75	0
2	2	1.25	1	1	1	1.5	1	1	3.75	1.875	5.625	50
3	3	1.25	1	1	1	1.5	1	1	5.625	1.875	7.50	100
4	4	1.25	1	1	1	1.5	1	1	7.50	1.875	9.375	150
5	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.25	200

DBYYHY-2007'de deprem bölge değişimi için etkin yer ivme katsayıları (A_0) ve değişim yüzdeleri Çizelge 3.65.'te verilmiştir.

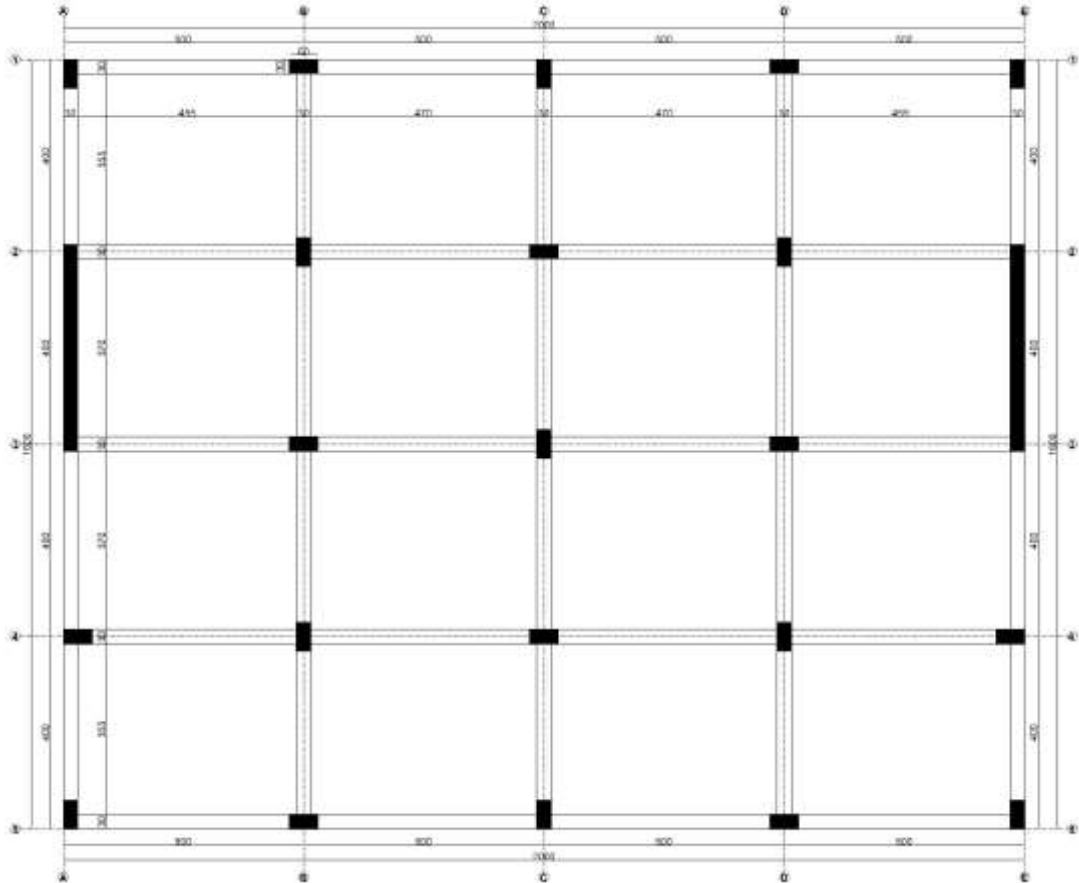
Çizelge 3.65. Etkin yer ivme değerleri ve değişim oranları

Deprem Bölgesi	A_0	Değişim (%)
1	0.40	0
2	0.30	25
3	0.20	50
4	0.10	75

Kat adedi, zemin sınıfı ve diğer yapısal özelliklerin sabit tutularak deprem bölgesi değişiminin yapısal performans analizlerinde değerler birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Elde edilen değerler ile çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemlerine göre elde edilen değişim yüzdeleri arasında çok büyük farklılıklar gözlemlenmiştir. Ancak dikkate alınan yönetmelikte yer alan etkin yer ivme katsayıları dikkate alındığında bu değerler I aşama değerlendirme yöntemlerinde yer alan deprem bölge etkisine oldukça yakın değerler aldığı görülmektedir.

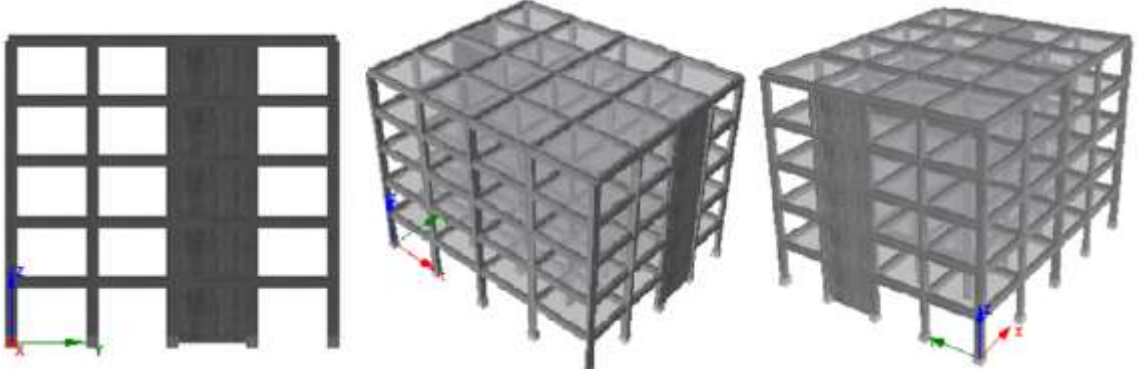
3.10. Taşıyıcı Sistem Değişikliği

Taşıyıcı sistem değişikliği için Y doğrultusunda iki adet betonarme perde yerleştirilmiştir. Perdeli sisteme ait kat kalıp planı Şekil 3.31.'de verilmiştir.



Şekil 3.31. Betonarme perdeli sisteme ait kat kalıp planı

Seçilen betonarme çerçeve + betonarme perdeli yapı sistemine ait yazılım programından elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.32.'de verilmiştir.



Şekil 3.32. Yazılım programından elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Taşıyıcı sistem değişikliği durumunda her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.66.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.66. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	BA çerçeve	BA çerçeve + BA perde	BA çerçeve	BA çerçeve + BA perde
1	0.87999333	0.84913286	0.7843925	0.7532505
2	0.58457432	0.32452391	0.61835194	0.6369449
3	0.51262933	0.27549283	0.54046946	0.31307492
4	0.23297131	0.2357179	0.22249398	0.21253216
5	0.17176517	0.12375889	0.18366008	0.12346725
6	0.16424117	0.08099642	0.16681188	0.12036847
7	0.12164365	0.07151552	0.11623662	0.08737521
8	0.09778475	0.06182362	0.10176399	0.07153356
9	0.09004306	0.06065679	0.09298254	0.06593136
10	0.07878115	0.05792617	0.07656234	0.06517838

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.67.'de verilmiştir.

Çizelge 3.67. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

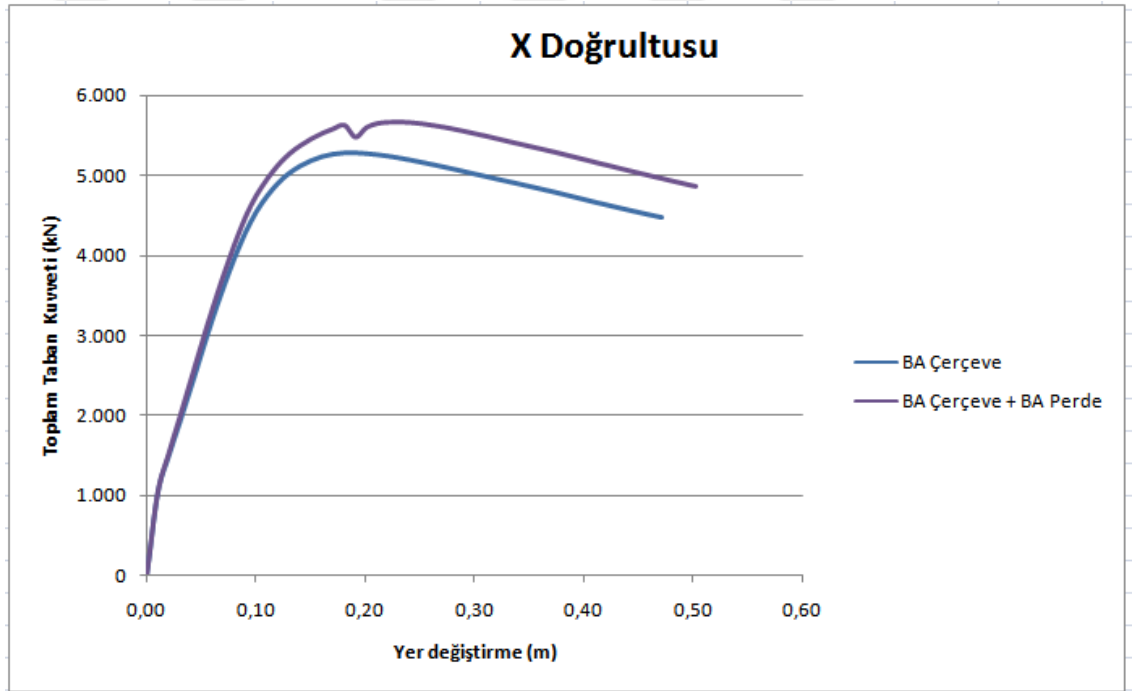
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Taşıyıcı Sistem
	İlk (kN)	Son (kN)	İlk (kN)	Son (kN)	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	BA çerçeve
5	429.59	388.75	504.70	592.28	BA çerçeve + BA perde

Taşıyıcı sistem değişikliği durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.68.'de verilmiştir.

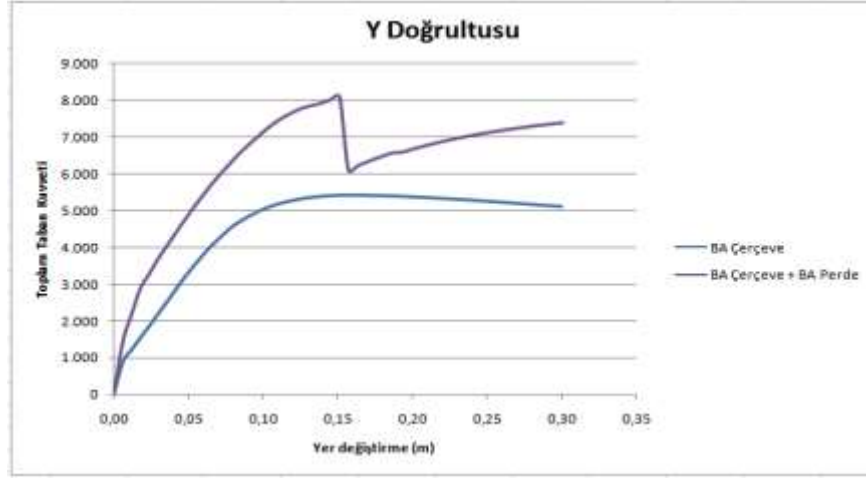
Çizelge 3.68. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri (kN)	Yer değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvvetleri (kN)	Yer değiştirme (m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.30001630
5	5664.085	0.50239757	8110.32	0.30004015

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.33.'te. Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.34.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.33. Taşıyıcı sistem değişikliği için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.34. Taşıyıcı sistem değişikliği için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Taşıyıcı sistemde betonarme perde olması durumunda yapısal sistem puanı olarak 5 kat için 65 puan ilave edilmektedir. Yapısal sistem puanı salt betonarme çerçeve sistemlerde sıfır olarak alınmıştır. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.69.'da verilmiştir.

Çizelge 3.69. Taşıyıcı sistem farklılaşması durumunda değişim değerleri

Taşıyıcı Sistem	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
Çerçeve	80	0	0	0	0	0	0	0
Perdeli	80+65=145	0.8125	81.25	0.074	7.42	0.498	49.80	28.61

Kanada Sismik Tarama yöntemi için taşıyıcı sistem değişimi Çizelge 3.70.'de verilmiştir.

Çizelge 3.70. Taşıyıcı sistem farklılaşması durumunda değişim değerleri

Bina Türü	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim (%)
CSW	5	1.25	2	1	1	1.5	1	1	18,75	3.75	22.50	0
CMF	5	1.25	2.5	1	1	1.5	1	1	23.438	5.625	29.063	%29.17

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan yük faktörlerinin değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.71.'de verilmiştir.

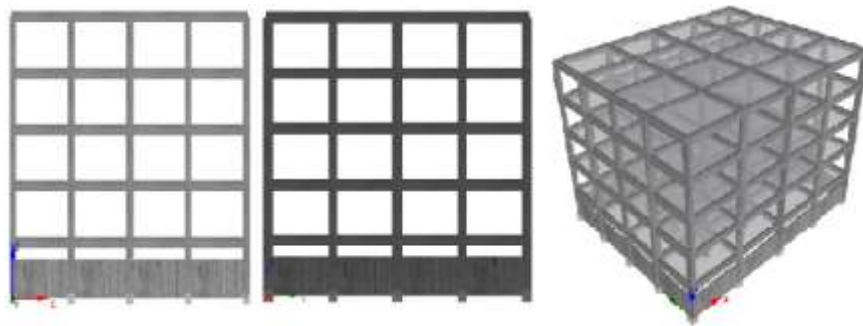
Çizelge 3.71. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama
	Çerçeve	Perde	Değişim (%)	Çerçeve	Perde	Değişim (%)	%
Periyot (sn)	0.87999	0.84913286	3.63	0.784392	0.7532505	4.12	3.875
İlk Hasar	414.16	429.59	3.73	448.87	504.70	12.46	8.10
Son hasar	292.61	388.75	32.85	408.47	592.28	45.10	38.98

Taşıyıcı sistem farklılaşması durumunda 1. aşama değerlendirmede kat adetlerinin değişimi için farklı yapısal sistem puanları eklenmektedir. Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemlerinden Kanada Sismik Tarama Yönteminde %29.17, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %81.25 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde %28.61; periyot değerlerinde %3.88; ilk beton hasarlarında %8.10 ve son beton hasarlarında ise %38.98 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında taşıyıcı sistem etkisinin ortalama %19.90 olduğu hesaplanır. Taşıyıcı sistem değişikliği için detaylı analizler ve hızlı değerlendirme yöntemleri arasında farkın olma nedeni seçilen yapıya sadece bir doğrultuda atılabilecek en az betonarme perdenin kullanılmış olmasıdır. Betonarme perde miktarının değişmesi ile hızlı değerlendirme yöntemleri ile detaylı analizler sonucu elde edilecek değerler birbirlerine oldukça yakın çıkacağı gibi detaylı analizler sonucu elde edilecek değerler daha da büyük çıkabilecektir.

3.11. Kısa Kolon

Çalışma kapsamında kısa kolon oluşturmak adına zemin katta yer alan tüm kenar akslardaki kolonlardan 30cm boşluk bırakılarak diğer kısımlarda betonarme perde kullanılmıştır. Bu sayede bant pencereler oluşturularak kısa kolon oluşumu sağlanmıştır. Kısa kolon için yazılım programından elde edilen iki ve üç boyutlu modeller Şekil 3.35.'te verilmiştir.



Şekil 3.35. Kısa kolon durumuna ait elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller

Kısa kolon olması durumu için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.72.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.72. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Kısa Kolon	Referans	Kısa Kolon
1	0.87999333	0.87836086	0.7843925	0.82049873
2	0.58457432	0.58341276	0.61835194	0.62284954
3	0.51262933	0.51559639	0.54046946	0.54147484
4	0.23297131	0.2327219	0.22249398	0.2252203
5	0.17176517	0.17162762	0.18366008	0.18537182
6	0.16424117	0.16441502	0.16681188	0.16718162
7	0.12164365	0.12170184	0.11623662	0.11716275
8	0.09778475	0.11509028	0.10176399	0.11509028
9	0.09004306	0.0976783	0.09298254	0.10218696
10	0.07878115	0.09017309	0.07656234	0.0976783

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.73.'te verilmiştir.

Çizelge 3.73. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

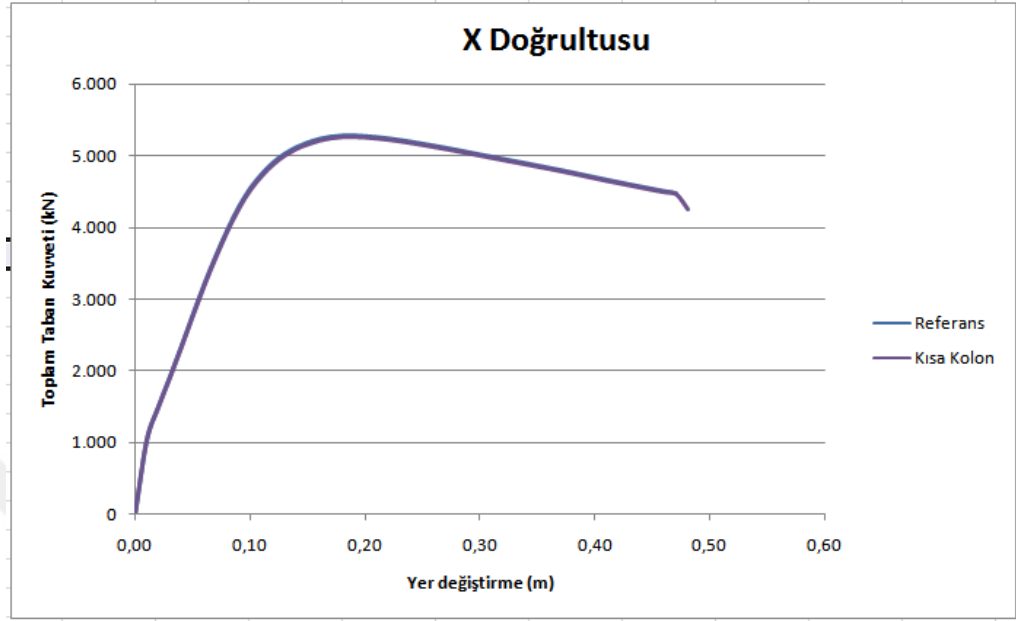
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	413.60	282.21	421.04	408.58	Kısa kolon

Referans ve kısa kolon durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.74.'te verilmiştir.

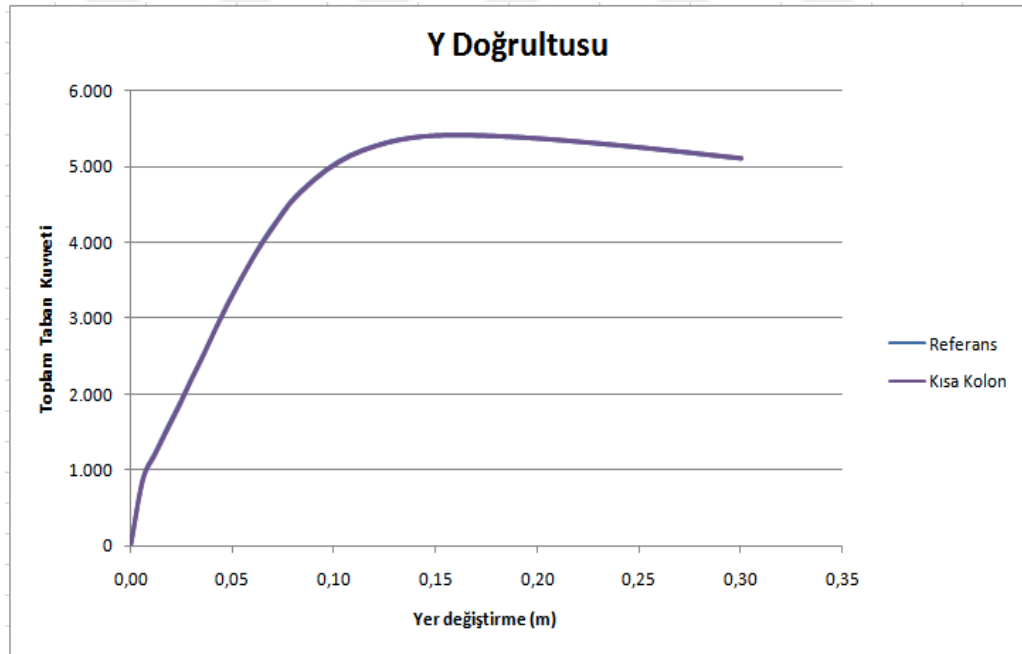
Çizelge 3.74. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme	Taban Kesme Kuvvetleri	Yer değiştirme
	(kN)	(m)	(kN)	(m)
	X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
5	5273.929	0.47004307	5414.068	0.3000163
5	5271.522	0.47993381	5412.478	0.30003601

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.36.'da, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.37.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.36. Kısa kolon durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.37. Kısa kolon durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Riskli Yapıların Tespit esaslarında yer alan 1. Aşama değerlendirme yönteminde 5 katlı betonarme için herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda taban puan 80 olarak alınmaktadır. Kısa kolon etkisi olması durumunda

olumsuzluk puanı -5 puan düşecektir. Elde edilen sonuçlar ile yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.75.'te verilmiştir.

Çizelge 3.75. Kısa kolon olması durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
5	80-5=75	0.0625	6.25	0.0004	0.04	0.0004	0.04	0.04

Kanada Sismik Tarama yöntemi için kısa kolon olması durumunda değişim değeri Çizelge 3.76.'da verilmiştir.

Çizelge 3.76. Kısa kolon durumunda değişim değerleri

Bina	A	B	C	D	E	F	G	H	SI	NSI	SPI	Değişim Yüzdesi
Referans	5	1.25	1	1	1	1.5	1	1	9.375	1.875	11.25	0
Kısa Kolon	5	1.25	1	1	1.5	1.5	1	1	14.0625	1.875	15.9375	41.67

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan yük faktörlerinin değişimlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.77.'de verilmiştir.

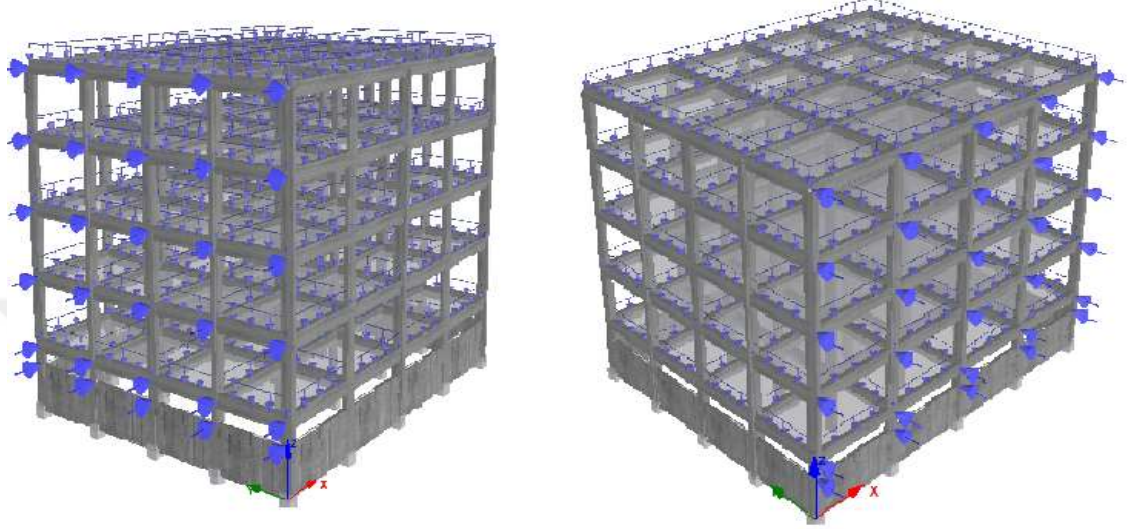
Çizelge 3.77. Kısa kolon için elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama %
	Referans	Kısa kolon	Değişim (%)	Referans	Kısa kolon	Değişim (%)	
Periyot (sn)	0.87999	0.87836	3.22	0.784392	0.820498	4.60	3.91
İlk Hasar	414.16	413.60	0.135	421.69	408.47	3.14	1.64
Son hasar	292.61	282.21	3.55	421.04	408.58	0.03	1.79

Yapıda kısa kolon durumunda 1. aşama değerlendirmede kat adetlerinin değişimi için farklı yapısal sistem puanları eklenmektedir. Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemlerinden Kanada Sismik Tarama Yönteminde %41.67, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %6.25 değişim değeri elde edilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinde %0.04; periyot değerlerinde %3.91; ilk beton hasarlarında %1.64 ve son beton hasarlarında ise %1.79 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında kısa kolon etkisinin ortalama %1.85 olduğu hesaplanır. Kısa kolon olması durumu için detaylı analizler ve hızlı değerlendirme

yöntemleri arasında farkın olma nedeni kısa kolon betonarme perdeler kullanılarak oluşturulmuştur. Dolgu duvar malzemesi kullanılması durumunda bu fark daha küçük değerler alabilecektir.

Kısa kolon durumu için ayrıca kısa kolon oluşumunun olduğu noktalara yatay yükler etki ettirilmiştir. Uygulanan yüklerin gösterimi Şekil 3.38.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.38. Kısa kolon olan noktaya yük uygulaması

Kısa kolon olması durumu için her iki doğrultuda elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.78.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.78. Elde edilen periyot değerlerinin karşılaştırılması

Mod	X		Y	
	Referans	Kısa Kolon	Referans	Kısa Kolon
1	0.87999333	0.88506516	0.7843925	0.83979895
2	0.58457432	0.58548191	0.61835194	0.6294171
3	0.51262933	0.51774794	0.54046946	0.54294507
4	0.23297131	0.23277837	0.22249398	0.22674704
5	0.17176517	0.1719408	0.18366008	0.18594545
6	0.16424117	0.16512143	0.16681188	0.16740169
7	0.12164365	0.12227734	0.11623662	0.11784714
8	0.09778475	0.12169104	0.10176399	0.11509028
9	0.09004306	0.11509028	0.09298254	0.10268157
10	0.07878115	0.09784698	0.07656234	0.0976783

Betonda hasarın meydana geldiği ilk ve son hasar durumlarında yük faktörlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.79'.'da verilmiştir.

Çizelge 3.79. Beton ilk ve son hasarları için elde edilen yük faktör değerleri

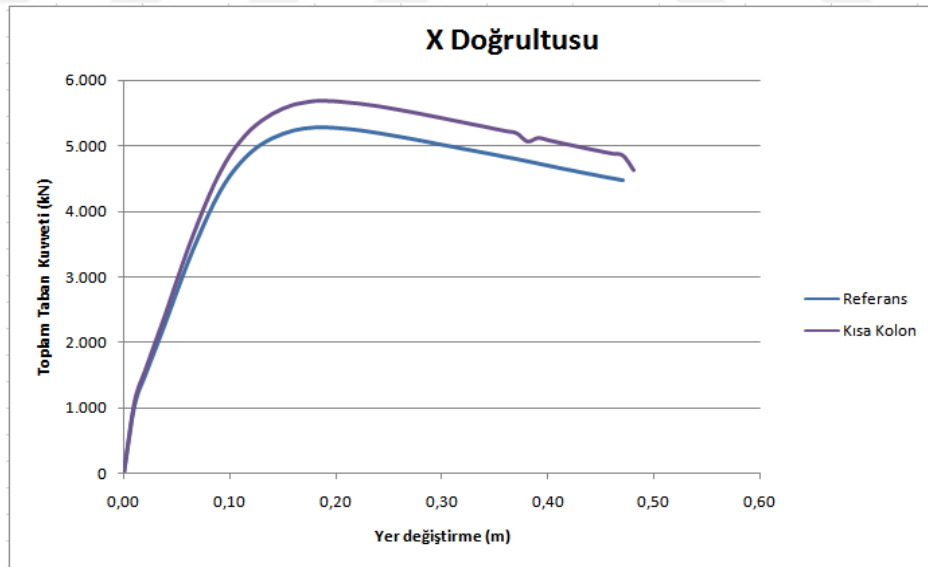
Kat adedi	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		Bina Türü
	İlk	Son	İlk	Son	
5	414.16	292.61	421.69	408.47	Referans
5	371.84	257.23	353.30	340.68	Kısa kolon

Referans ve kısa kolon durumu olan binalar için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.80.'de verilmiştir.

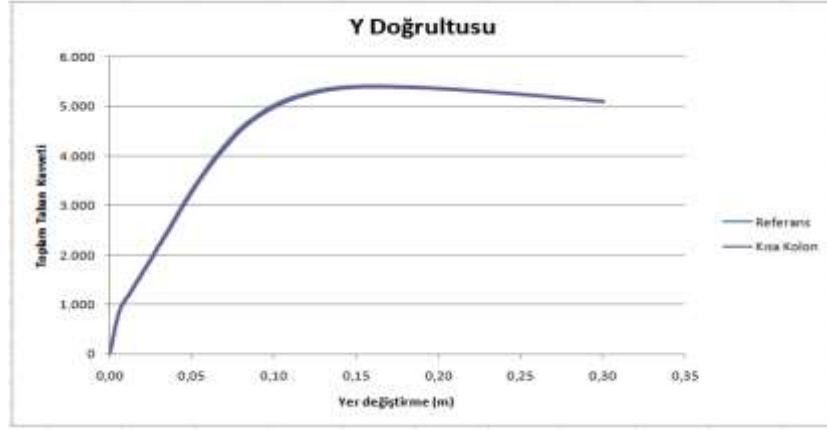
Çizelge 3.80. Taban kesme kuvvet ve yer değiştirme değerlerinin karşılaştırılması

Kat adedi	Taban Kesme Kuvvetleri (kN)		Yer değiştirme (m)	
	X Doğrultusu	Y Doğrultusu	X Doğrultusu	Y Doğrultusu
5	5273.929	5414.068	0.47004307	0.3000163
5	5692.466	5410.582	0.48003134	0.30003187

Elde edilen statik itme eğrilerinin X doğrultusunda karşılaştırılması Şekil 3.39.'da, Y doğrultusunda karşılaştırılması ise Şekil 3.40.'ta gösterilmiştir.



Şekil 3.39. Kısa kolonda yük durumu için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri



Şekil 3.40. Kısa kolonda yük durumu için Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri

Kısa kolon oluşan noktaya uygulanan yataya yük etkisi olması durumunda yapının X ve Y doğrultuları için elde edilen taban kesme kuvvetlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.81.'de verilmiştir.

Çizelge 3.81. Kısa kolonda yük olması durumunda değişim değerleri

Kat Adedi	I aşama			Taban Kesme Kuvvetleri				Ortalama %
	Taban Puan	Değişim	%	X Doğrultusu		Y Doğrultusu		
				Değişim	%	Değişim	%	
5	80-5=75	0.0625	6.25	0.079	7.90	0.0007	0.07	4.00

Elde edilen periyot, beton ilk ve son hasar durumlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimlerin karşılaştırılması Çizelge 3.82.'de verilmiştir.

Çizelge 3.82. Kısa kolonda yük olması durumu için elde edilen değerlerin karşılaştırılması

Parametre	X			Y			Ortalama %
	Referans	Kısa kolon	Değişim (%)	Referans	Kısa kolon	Değişim (%)	
Periyot (sn)	0.87999	0.88506	0.58	0.784392	0.83980	7.08	3.83
İlk Hasar	414.16	371.84	10.38	421.69	353.30	16.15	13.27
Son hasar	292.61	257.23	12.20	421.04	340.68	19.24	15.72

Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemlerinden Kanada Sismik Tarama Yönteminde %41.67, I. Aşama değerlendirme yönteminde ise %6.25 değişim değeri elde edilmiştir. Kısa kolonda yük olması durumunda taban kesme kuvvetlerinde %4; periyot değerlerinde %3.83; ilk beton hasarlarında %13.27 ve son beton hasarlarında ise %15.72 ortalama değişim belirlenmiştir. Bu değerlerin ortalaması alındığında kısa kolon etkisinin

ortalama %9.21 olduğu hesaplanır. Kısa kolon durumunda yük etkisi için %9.21 ve yük etkisi olmadan %1.85 değerleri hesaplanmıştır. Bu iki değerlerin ortalaması %5.53 olacaktır. Bu değer de çalışmada kullanılan hızlı değerlendirme yöntemlerinden I. Aşama yöntemi ile oldukça yakın bir değer olmaktadır.

3.12. Çalışmada Kullanılan Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Bu tez çalışmasında iki farklı hızlı değerlendirme yöntemi dikkate alınmıştır. Birincisi ülkemizde kullanılan ve Çevre Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında yayınlanan ve deprem yönetmeliğinin güncellenmesi ile 2019 yılında güncellenme zorunluluğu ortaya çıkan Riskli Yapıların Tespit Esasları'nda yer alan I. Aşama değerlendirme yöntemidir. İkincisi ise kullanımı kolay ve pratik olan Kanada Sismik Tarama Yöntemidir. İki yöntem için kullanılan parametreler için farklılıklar olmaktadır. I aşama değerlendirme yönteminde sonuç puanının düşük çıkması risk önceliğini arttırırken kullanılan diğer yöntemde ise yüksek çıkan değerler risk önceliğini arttırmaktadır. Her iki yöntemde dikkate alınan parametrelerin karşılaştırılması Çizelge 3.83.'de verilmiştir.

Çizelge 3.83. Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme parametrelerin karşılaştırılması

Parametre	I. Aşama	Kanada Sismik Tarama Yöntemi
Bölgenin Deprem Tehlikesi	X	X
Yerel Zemin Koşulları	X	X
Taşıyıcı Sistem Türü	X	X
Döşeme Sistemi		X
Bina Düzensizlikleri	X	X
Bina Önem Derecesi		X
Binanın Mevcut Durumu (Görsel Kalite)	X	X
Yönetmelik Değişimi		X
Yapısal Olmayan Elemanlar		X
Tehlike Bölgesi	X	
Kat adedi	X	

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bina düzensizlikleri için her biri ayrı ayrı bir puan hesaplanırken, Kanada Sismik Tarama Yöntemi'nde ise bina düzensizlikleri tek bir çatı altında toplanmıştır. Yapıda bulunan düzensizliklerin karşılaştırılması Çizelge 3.84.'te verilmiştir.

Çizelge 3.84. Bina düzensizliklerinin karşılaştırılması

Düzensizlik Durumu	I. Aşama	Kanada Sismik Tarama Yöntemi
Yatayda Düzensizlik	X	X
Düşeyde Süreksizlik	X	X
Kısa Kolon	X	X
Yumuşak/Zayıf Kat	X	X
Önemli Tadilatlar		X
Bozulma		X
Çarpışma Etkisi	X	X
Ağır Çıkmalar	X	

Kanada Sismik Tarama Yönteminde ayrıca yapının projesi ile yapım esnasında oluşabilecek değişimlerin de dikkate alan bir parametre bulunmaktadır. I. Aşama değerlendirme yönteminde betonarme ve betonarme perdeli yapılar dikkate alınırken, Kanada Sismik Tarama Yönteminde bu iki yapının yanı sıra ahşap, çelik ve prefabrik yapılar da dikkate alınmaktadır. Her iki yöntemde benzer olan parametrelerin yanı sıra farklı parametreler yer almaktadır. Kanada Sismik Tarama Yöntemi'nde puan artışı riski artırırken, I. Aşama yönteminde puan azaldıkça risk artmaktadır. Her iki yöntemin de hızlı ve pratik olarak kullanılabilirliği bulunmakla beraber değerlendirme için gözlem yapmak yeterli olmaktadır. Hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılarak risk öncelikleri bilimsel bir tabanda gerçekleştirilebilecektir. Her iki yöntemde ortak olarak kullanılan parametrelerden dolayı ortalama değişim değerleri Çizelge 3.85.'te verilmiştir.

Çizelge 3.85. Kullanılan hızlı değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

Parametre	I. Aşama Değerlendirme	Kanada Sismik Tarama Yöntemi	Ortalama
Bölgenin Deprem Tehlikesi	43.75	100	71.88
Yerel Zemin Koşulları	10.00	31.25	20.63
Taşıyıcı Sistem Türü	81.25	29.17	55.21
Binanın Mevcut Durumu (Görsel Kalite)	31.27	27.78	29.53
Yatayda Düzensizlik	12.50	41.67	27.09
Düşeyde Süreksizlik	18.80	25.00	21.90
Kısa Kolon	6.25	41.67	23.96
Yumuşak/Zayıf Kat	37.50	41.67	39.60
Ortalama	30.17	42.28	36.23

Bazı parametrelerde I. Aşama değerlendirme değerleri yüksek fark değişimleri gösterirken kalan parametreler de ise Kanada Sismik Tarama Yöntemi için elde edilen değerler daha yüksek çıkmıştır. Arada oluşan fark yöntemlerde farklılık gösteren ve yukarıda hesaplamalara katılmayan parametrelerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.13. Çalışmada Dikkate Alınan Yöntemlerin Karşılaştırılması

Çalışmada dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemleri ile statik adaptif itme analiz sonucu elde edilen ortalama değerlerin karşılaştırılması Çizelge 3.86.'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.86. Çalışmada elde edilen sonuç değerlerinin karşılaştırılması (%)

Parametre		I. Aşama Değerlendirme	Kanada Sismik Tarama Yöntemi	Bu Çalışma
Bölgenin Deprem Tehlikesi	1	0.000	0.000	0.000
	2	37.500	50.000	0.005
	3	68.750	100.000	0.0072
	4	68.750	150.000	0.003
Yerel Zemin Koşulları (DBYBHY-2007)	Z1	0.000	0.000	0.000
	Z2	0.000	25.000	0.065
	Z3	25.000	50.000	0.072
	Z4	25.000	50.000	0.099
	ZA	0.000	0.000	0.000
	ZB	0.000	25.000	0.040
Yerel Zemin Koşulları (TBDY-2018)	ZC	40.740	50.000	0.048
	ZD	40.740	50.000	0.117
	ZE	40.740	100.000	0.129
Kat Adedi	1	0.000	---	0.000
	2	0.000	---	26.200
	3	11.111	---	34.811
	4	22.222	---	39.510
	5	33.333	---	42.717
	6	44.444	---	44.688
	7	44.444	---	46.660
Binanın Mevcut Durumu (Görsel Kalite)	İyi	0.000	0.000	0.000
	Orta	31.300	33.333	1.830
	Kötü	62.500	50.000	6.640

Bölgenin deprem tehlike etkisi, yerel zemin koşulları için hızlı değerlendirme yönteminde elde edilen değerler, detaylı analiz sonucu elde edilen değerlerden çok daha büyük değerler almıştır. Kat adedinin az olması, yapının hem geometrik hem de taşıyıcı sistem açısından simetrik olması farkın büyük olma sebeplerinden sayılabilir. Bu fark, yapı-zemin etkileşimi açısından yazılım programlarında dikkate alınması gereken önemli bir noktadır. Kat adedi parametresi için dikkate alınan yöntemlerin yaklaşık olarak birbirine eşit çıktığı kabul edilebilir. Görsel kalite açısından hızlı değerlendirme yöntemlerindeki fark değerleri daha büyük değerler almıştır. Detaylı analizler yapılırken sadece beton kalitesi dikkate alınmıştır. Donatı sınıfı, donatının paslanması, yetersiz paspayı, kötü işçilik, malzemenin yorulma dayanımı ve malzemenin zaman içerisinde yıpranması gibi yapının görsel kalitesi etkileyebilecek diğer etkenlerin dikkate alınması ile bu fark daha küçük değerler alacaktır. Hızlı değerlendirme yöntemi için görsel olarak belirlenecek bu parametrenin doğru tespit edilmesi önem arz etmektedir. Günümüzde farklı türdeki kaplama yapı malzemeleri ile görsel kalitenin gerçekçi olarak belirlenmesi bazı durumlarda mümkün olmamaktadır. Dolayısı ile görsel kalitenin daha bilimsel ve sayısal değerlere bağımlı olarak elde edilmesi, bu olumsuzluk parametresinin yapının risk önceliğinin belirlenmesini daha anlamlı kılacaktır.

Bir takım sebeplerden dolayı, yapım veya proje aşamasında yapıların yükler altındaki savunma mekanizmasını zayıflatacak olumsuzluklar bulunabilmektedir. Bu çalışma kapsamında taşıyıcı sistem türü, yatay ve düşeyde düzensizlik, kısa kolon, yumuşak kat/zayıf kat, ağır çıkma ve tepe/yamaç etkisi parametreleri dikkate alınmıştır. Bu tez çalışması kapsamında dikkate alınmış olumsuzluk parametreleri için hesaplanan değişim değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 3.87’de verilmiştir.

Çizelge 3.87. Olumsuzluk parametreleri için elde edilen değerlerin karşılaştırılması (%)

Parametre	I. Aşama Değerlendirme	Kanada Sismik Tarama Yöntemi	Bu Çalışma
Taşıyıcı Sistem Türü	81.25	29.17	19.90
Yatayda Düzensizlik	12.50	41.67	30.43
Düşeyde Süreksizlik	18.80	25.00	4.61
Kısa Kolon	6.25	41.67	5.53
Yumuşak/Zayıf Kat	37.50	41.67	50.88
Ağır Çıkma	37.50	---	11.18
Tepe/Yamaç Etkisi	3.75	---	10.34
Ortalama	28.22	35.84	19.70

4. SONUÇLAR

Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında bazı olumsuzluk parametreleri için elde edilen değişim miktarları arasında büyük farklar olduğu gözlemlenmektedir. Taşıyıcı sistem etkisi için detaylı analizi yapılan yapıda sadece bir doğrultuda iki adet betonarme perde dikkate alınmıştır. Perde miktarının artması ile aradaki fark daha da küçük değerler olacaktır. Perde miktar ve konum değişiminin sonuçlara nasıl etki edeceği konusunda çalışmalar yapılabilir. Yatayda düzensizlik için detaylı analiz sonucu elde edilen değerler iki yöntem için önerilen değerlerin ortalamasına yakın bir değer almıştır. Düşeyde süreksizlik değerlerinde farkın nedeni ise çalışma kapsamında sadece bir adet kolonda süreksizlik oluşturulmasıdır. Daha çok elemanda düşeyde süreksizlik olması durumunda fark daha da azalacaktır. Kısa kolon için I. Aşama ile detaylı analiz sonucu elde edilen değerler birbirine oldukça yakın değerler almıştır. Kısa kolon oluşturulurken betonarme perdelerin yerine dolgu duvar kullanılması durumunda bu fark detaylı analiz sonucu daha büyük değerler alma ihtimaline sahiptir. Perdelerin kullanılması ile yapının rijitliği artmakta iken dolgu duvar kullanılması durumunda ise rijitlik azalacaktır. Yumuşak kat oluşturulurken sadece zemin kat yüksekliğinin değişimi bile hızlı değerlendirme ve detaylı analiz sonuçlarının birbirine yakın değerler almasına neden olmuştur. Tepe/yamaç etkisi için detaylı analiz sonucu elde edilen değişim değerleri daha büyük çıkmıştır. Çalışma kapsamında tepe/yamaç etkisi zemin kat kolon yüksekliklerinin değişimi ile elde edilmiştir. Tepe/yamaç etkisinin kısa kolon ve yumuşak kat hasarlarına da neden olabileceği göz ardı edilmemelidir. Ağır çıkma değerleri arasında fark kabul edilebilir. Sadece iki doğrultuda ağır çıkma dikkate alınmıştır. Uygulama bazı binalarda ağır çıkma yapının dört doğrultusunda bulunabilir. Çalışmada ayrıca ağır çıkma oluşturulurken dolgu duvar etkisi ihmal edilmiştir. Ağır çıkmalarda dolgu duvar etkisi de farklı çalışmaların konusu olabilecektir. Yapı savunma mekanizmasını zayıflatan düzensizlikler için elde edilen toplam ortalama değerler arasında fark bulunmaktadır. Bu da hızlı değerlendirme yöntemlerinde amaç yapı ile ilgili nihai karar vermek olmadığından ve risk önceliğinin belirlenmesi ile ifade edilebilmektedir.

Elde edilen tüm bu sonuçlar ışığında deprem bölgesi ve zemin durumu için yukarıda ifade edilen değerler de dikkate alınması durumunda olumsuzluk parametreleri için önerilen katsayı değerleri Çizelge 4.1'de belirtilmiştir. Birçok parametre için statik adaptif itme analizi sonucu oluşan değerler dikkate alınmıştır. Yerel zemin koşullarının detaylı analizlerde farklılıklar elde edilmemiştir. Dolayısı ile yerel zemin koşulları için hem DBYYBHY-2007 ve TBDY-2018 için önerilen değerler hızlı değerlendirme yöntemlerinde kolaylıkla uygulanabilmesi adına ilgili yönetmelikte yer alan değerlerin ortalaması alınmıştır. Aynısı deprem tehlikesi parametresi için

de yapılmıştır. Görsel kalite için kullanılan beton sınıfına bağlı olarak basınç, çekme dayanımları ve elastisite modülleri dikkate alınarak ortalama bir değer elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Olumsuzluk parametreleri için önerilen katsayı değerleri

Parametre	Önerilen Değer
Yumuşak / Zayıf Kat	0.51
Kısa Kolon	0.05
Ağır Çıkma	0.11
Görsel Kalite	0.48
Planda Düzensizlik	0.31
Düşeyde süreksizlik	0.046
Taşıyıcı Sistem Değişikliği	0.20
Kat Adet Değişimi	0.39
Tepe/Yamaç Etkisi	0.10
Bölgenin Deprem Tehlikesi	0.38
Yerel Zemin Koşulları (DBYBHY-2007)	0.60
Yerel Zemin Koşulları (TBDY-2018)	0.47

Çalışma kapsamında dikkate alınan hızlı değerlendirme yöntemleri ile detaylı analizler için uygulanan statik adaptif itme sonuç değerleri her bir parametre için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir parametre kendi içerisinde referans bina için elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında 11 farklı parametre dikkate alınmıştır. Zemin özelliklerinin etkilerini belirtebilmek adına hem DBYBHY-2007 hem de TBDY-2018’de yer alan zemin sınıfları için hesaplamalar ayrı ayrı yapılmıştır. Deprem bölgeleri için de DBYBHY-2007’de verilen tehlike bölgeleri baz alınmıştır. Görsel kalite için üç farklı beton dayanımı kullanılarak kötü, orta ve iyi kalite kavramı ifade edilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında görsel kalite için sadece betonun mekanik özellikleri kullanılarak olumsuzluk katsayısı elde edilmiştir. Yapıda bulunabilecek her bir olumsuzluk parametresinin yapının savunma mekanizmasını doğrudan etkilediği sonucu bir kez daha açık bir şekilde karşımıza çıkmıştır. Çalışmada dikkate alınan tüm parametre değişimleri için hesaplanan değerler ışığında her bir parametre için olumsuzluk çarpanı elde edilmiştir.

Referans bina seçilirken planda ve taşıyıcı sistem açısından tamamen simetrik olan ve hiç bir olumsuzluk parametresi içermeyen beş katlı tamamen betonarme kolonlardan oluşan bir yapı seçilmiştir. Referans bina üzerinde olumsuzlukların her birinin sadece bulunması durumu için ayrı ayrı yeniden modelleme yapılmıştır. Elde edilen değerler olumsuzluk parametrelerinin yapıdaki etkisinin ihmal edilebilecek düzeyde olmadığını göstermektedir. Yapı tasarımı ve

yapım aşamasında bu olumsuzluklarda kaçınmak gerekmektedir. Ancak zorunlu durumların söz konusu olması halinde yapının taşıyıcı sistemini daha rijit hale getirmek adına çözüm önerileri yapıya kesinlikle uygulanmalıdır.



5. KAYNAKLAR

- [1] Šipoš TK, Hadzima-Nyarko M, 2017. Rapid Seismic Risk. Assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24: 348-360.
- [2] Işık E, 2016. Consistency of the Rapid Assessment Method for Reinforced Concrete Buildings. *Earthquakes and Structures*, 11 (5): 873-885.
- [3] Chever L, 2012. Use of Seismic Assessment Methods for Planning Vulnerability Reduction of Existing Building Stock. In *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering—WCEE*, Lisbon, Portugal, p: 1-10.
- [4] Işık E, Tozlu Z, 2015. Farklı Değişkenler Kullanılarak Yapı Performans Puanın Hesaplanması, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 161-172.
- [5] Ahmed MM, Jahan I, Alam MJ, 2014. Earthquake Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Cox's-Bazar Using Field Survey & GIS. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3 (8): 147-1156
- [6] Işık E, 2015. Hasarlı Bir Betonarme Binanın Performans Puanın Hesaplanması. *International Anatolia Academic Online Journal/Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (2): 47-52.
- [7] Shiga T, 1968. Earthquake Damage and Wall Index of Reinforced Concrete Buildings. *Architectural Institute of Japan*, 1968: 29-32.
- [8] FEMA-154, 1988. *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook*, Federal Emergency Management Agency, Washington.
- [9] FEMA 155-ATC-21-1, 1988. *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook*, Federal Emergency Management Agency; FEMA500 C Street, SW Washington, D.C.
- [10] Tezcan SS, Bal IE, Gulay FG, 2011. P25 Scoring Method for the Collapse Vulnerability Assessment of R/C Buildings. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 34 (6): 769-781.
- [11] Hassan AF, Sozen MA, 1997. Seismic Vulnerability Assessment of Low-Rise Buildings in Regions with Infrequent Earthquakes. *ACI Structural Journal*, 94 (1): 31-39.
- [12] Gülkan P, Sözen MA, 1999. Procedure for Determining Seismic Vulnerability of Building Structures, *ACI Structural Journal*, 96 (3): 336-342.
- [13] Pay AC, 2001. *New Methodology for the Seismic Vulnerability Assessment of Existing Buildings in Turkey*, Master Thesis, Middle East Technical University, Department of Civil Engineering, Ankara.

- [14] Baysan FF, 2002. Mevcut Bir Binanın Yapısal Analiz ve Japon Sismik İndex Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. Bitirme Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnş. Müh. Bölümü, İstanbul.
- [15] Boduroğlu H, Özdemir P, İlki A, Şirin S, Demir C, Baysan F, 2004. Towards a Modified Rapid Screening Method for Existing Medium Rise RC Buildings in Turkey. Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada, 1-6 August, p: 1-6.
- [16] Yakut A, Özcebe G, Yüçemen MS, 2006. Seismic Vulnerability Assessment Using Regional Empirical Data. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 35: 1187-1202.
- [17] Sucuoğlu H, Yazgan U, Yakut A. 2007. A Screening Procedure for Seismic Risk Assessment in Urban Building Stocks. *Earthquake Spectra*, 23 (2): 441-458.
- [18] Özmen HB, Inel M, 2017. Effect of Rapid Screening Parameters on Seismic Performance of RC Buildings. *Structural Engineering and Mechanics*, 62 (4): 391-399.
- [19] Işık E, Öztürk G, 2017. The Effect of Storey Height on the Earthquake Performance of RC Buildings. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7 (1): 299-305.
- [20] Özdemir M, Işık E, Ülker M, 2016. Farklı Kat Adetlerine Sahip Betonarme Binaların Performans Değerlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 183-190.
- [21] Özmen HB, 2011. Düşük ve Orta Yükseklikteki Betonarme Yapıların Deprem Performanslarını Etkileyen Faktörlerin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [22] Işık E, Özdemir M, Kutunis M, 2016. Farklı Zemin Kat Yüksekliklerinin Yapı Performansına Etkisi. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 7 (3): 445-454.
- [23] Yakut A, 2004. A Preliminary Seismic Assessment Procedure for Reinforced Concrete Buildings in Turkey. In Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering (Vol. 13). Paper no: 897.
- [24] Işık E, Yamaç Ö, Erçek MS, Yamaç İ, 2017. Farklı Taşıyıcı Sistemlerdeki Yapılarda Malzeme Dayanımın Yapı Performansına Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 33 (1): 33-40.
- [25] Karaşin IB, Işık E, 2017. Impact on the Building Performance of Subsequently Cast Concrete. *Bitlis Eren University Journal of Science & Technology*, 7 (1): 7-11.
- [26] Özcebe G, 2004. Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings, Tubitak Research Report. No: ICTAG YMAU I574, Ankara, Turkey.

- [27] Gulkan P, Yakut A, 1996. An Expert System for Reinforced Concrete Structural Damage Quantification. Special Publicatioan, 162: 53-72.
- [28] Işık E, Kutanis M, Bal İE, 2016. Displacement of the Buildings According to Site-specific Earthquake Spectra. Periodica Polytechnica Civil Engineering, 60 (1): 37-43.
- [29] Al-Nimry H, Resheidat M, Qeran S, 2015. Rapid Assessment for Seismic Vulnerability of Low and Medium Rise Infilled RC Frame Buildings. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 14 (2): 275-293.
- [30] Karaşin İ, Eren B, Işık E, 2016. Mevcut Bir Yığma Yapının Farklı Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5 (2): 70-76.
- [31] Karaşin İB, Işık E, 2017. Farklı Yapı Davranış Katsayıları için Zemin Koşullarının Yapı Performansına Etkisi. DÜMF Mühendislik Dergisi, 8 (4): 661-673.
- [32] Işık E, 2015. Investigation of an Existing RC Building with Different Rapid Assessment Methods. Bitlis Eren University Journal of Science and Technology, 5 (2): 71-74.
- [33] Riskli Binaların Tespit Esasları (RYTE), 2013. Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye.
- [34] Riskli Binaların Tespit Esasları (RYTE), 2019. Afet riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye.
- [35] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018), 2018. T.C. Resmi Gazete; 30364.
- [36] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DBYYHY-2007), 2007. T.C. Resmi Gazete; 26454.
- [37] National Research Council of Canada (NRRC), 1993. Manual for Screening of Buildings for Seismic Investigation, Canadian Standard. Ottawa: National Research Council of Canada.
- [38] Foo S, Davenport A, 2003. Seismic Hazard Mitigation for Buildings. Natural Hazards, 28 (2-3): 517-536.
- [39] Çelik CO, İlki A, Yalçın C, Yüksel E, 2007. Doğu ve Batı Avrupa Kentlerinde Değişik Tip Binaların Deprem Riskinin Hızlı Değerlendirmesi Üzerine Bir Deneyim. Sixth National Conference on Earthquake Engineering, Istanbul, Turkey.
- [40] Seismosoft, 2014. SeismoStruct v7.0 – A Computer Program for Static and Dynamic Nonlinear Analysis of Framed Structures.

- [41] Antoniou S, Rovithakis A, Pinho R, 2002. Development and Verification of a Fully Adaptive Pushover Procedure. Proceedings of the Twelfth European Conference on Earthquake Engineering, London, UK, Paper No: 822.
- [42] Antoniou S, Pinho R, 2004. Advantages and Limitations of Force-based Adaptive and Non-Adaptive Pushover Procedures. Journal of Earthquake Engineering, 8 (4): 497-522.
- [43] Ferracuti B, Pinho R, Savoia M, Francia R, 2009. Verification of Displacement-based Adaptive Pushover Through Multi-ground Motion Incremental Dynamic Analyses. Engineering Structures, 31: 1789-1799.
- [44] Pinho R, Casarotti C, Antoniou S, 2007. A Comparison of Single-run Pushover Analysis Techniques for Seismic Assessment of Bridges. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 36 (10): 1347–1362.
- [45] Casarotti C, Pinho R, 2007. An Adaptive Capacity Spectrum Method for Assessment of Bridges Subjected to Earthquake Action. Bulletin of Earthquake Engineering, 5 (3): 377-390.
- [46] Pinho R, Monteiro R, Casarotti C, Delgado R, 2009. Assessment of Continuous Span Bridges Through Nonlinear Static Procedures. Earthquake Spectra, 25 (1): 143-159.
- [47] Antoniou S, Pinho R, 2004. Development and Verification of a Displacement-based Adaptive Pushover Procedure. Journal of Earthquake Engineering, 8 (5): 643-661.
- [48] Pinho R, Antoniou S, 2005. A Displacement-based Adaptive Pushover Algorithm for Assessment of Vertically Irregular Frames. Proceedings of the Fourth European Workshop on the Seismic Behaviour of Irregular and Complex Structures, Thessaloniki, Greece.
- [49] Özmen HB, İnel M, Bilgin H, 2007. Yumuşak Kat Davranışının Duvar Etkisi Dikkate Alınarak İncelenmesi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 423-434.
- [50] Tezcan S, Yazıcı A, Özdemir Z, Erkal A, 2007. Zayıf Kat-yumuşak Kat Düzensizliği. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 339-350.
- [51] İnel M, Özmen HB, Bilgin H, 2007. Türkiye’de Yaşanan Deprem Hasarları ve Yapı Stoğunun Değerlendirilmesi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 249- 261.
- [52] Sucuoğlu H, 2007. Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi ile Belirlenmesi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 267-284.

- [53] Bal İE, Tezcan SS, Gülay GF, 2007. Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 661-674.
- [54] Bal İE, 2005. Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [55] Çağatay İH, 2007. Binalara Kısa Kolona Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, s: 229-236.
- [56] Karaşin İB, Işık E, Özdemir M, Karaşin AH, 2017. Betonarme Yapılarda Tepe – Yamaç Etkisinin Yapı Performansına Etkisi. International Conference on Multidisciplinary, Science, Engineering and Technology (IMESET'17 Bitlis), Bitlis-Turkey.
- [57] Borchardt RD, 1990. Influence of Local Geology in the San Fransisco Bay Region California on Ground Motions Generated 1990, by the Loma Prieta Earthquake of October 17, 1989. Proceedings of International Symposium on Safety of Urban Life and Facilities, Tokyo, Japan.
- [58] Işık E, Kutunis M, 2015. Determination of Local Site-specific Spectra Using Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Bitlis Province. Turkey. Earth Sciences Research Journal, 19 (2): 129-134.
- [59] Işık E, Özdemir M, Karaşin İB, 2018. Performance Analysis of Steel Structures with A3 Irregularities. International Journal of Steel Structures, 18: 1083-1094.
- [60] <https://tdth.afad.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 20.04.2019).

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Diyarbakır'da doğdum. İlköğretimimi Mehmetçik İlköğretim Okulu'nda, liseyi Bismil Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2010 yılında kazandığım Fırat Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden 2011 yılında Yüksek Onur Öğrencisi olarak Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne yatay geçiş yaptım. 2014 yılında İnşaat Mühendisliği Bölümünden Dönem Birincisi olarak mezun oldum. 2016 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım. Karayolları 18. Bölge Müdürlüğü-Kars'ta İnşaat Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Yabancı dilim İngilizce'dir

Dilan KAHRAMAN