

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YAPI BİLİM DALI**

**BETONARME KONUT YAPILARIN DEPREM
PERFORMANSLARININ YAPAY SİNİR AĞLARI HIZLI
DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE TAHMİN EDİLMESİ**

Eray ÖZKAN

**Danışman
Doç. Dr. Ali DEMİR**

**II. Danışman
Doç. Dr. Mustafa Erkan TURAN**



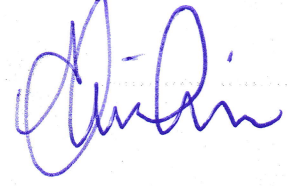
MANİSA-2019

TEZ ONAYI

Eray ÖZKAN tarafından hazırlanan "BETONARME KONUT YAPILARIN DEPREM PERFORMANSLARININ YAPAY SİNİR AĞLARI HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE TAHMİN EDİLMESİ" adlı tez çalışması 18/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Ali DEMİR
Manisa Celal Bayar Üniversitesi



2. Danışman

Doç. Dr. Mustafa Erkan TURAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Gökhan ALTINTAŞ
Manisa Celal Bayar Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Bengi ARISOY
Ege Üniversitesi



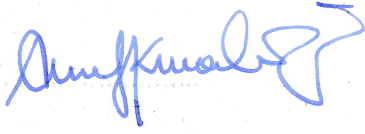
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Emre ERCAN
Ege Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Ali KUMANLIOĞLU
Manisa Celal Bayar Üniversitesi



TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü' nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Eray ÖZKAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLO DİZİNİ	V
TEŞEKKÜR.....	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Tezin Amacı	3
2.2. Literatür Özeti	3
2.3. Yapısal Analiz.....	9
2.4. Yapay Sinir Ağları (YSA).....	13
2.3.1. Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA)	15
2.3.2. İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA).....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	21
3.1. Materyal: Yapı Modelleri.....	21
3.1.1. Yapı Modellerinin Oluşturulması	25
3.1.1.a. Yapı Modellerine Ait Özellikler.....	27
3.1.1.b. Modellerin Adlandırılması (Kodlama).....	29
3.1.2. TDY' ye Göre Yapı Modellerinin Deprem Performanslarının Belirlenmesi	42
3.1.3. YSA Modellerinin Girdilerinin Belirlenmesi.....	42
3.2. Yöntem.....	47
3.2.1. Geliştirilen Yöntemin Kısıtları	49
3.2.2. Yapı Malzeme Özellikleri	52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	67
4.1. YSA Girdilerinin Deprem Davranışına Etkileri.....	67
4.1.1. Yapı Tipi ve Plan Geometrisi Girdileri	67
4.1.2. Kat Adedi	73
4.1.3. Deprem Bölgesi.....	75
4.1.4. Donatı Çeliği Dayanımı	76
4.1.5. Etriye Sıkılaştırması	77
4.1.6. Beton Dayanımı	78
4.1.7. Donatı Çapı	79
4.1.8. Kat Yüksekliği	80
4.1.9. Yapıda Çıkma Olması Durumu.....	81
4.1.10. Yapıda Yumuşak Kat Düzensizliği Olması Durumu	82
4.2. YSA İle Performans Tahminleri	83
4.2.1. GRYSA ile Performans Tahmini	89
4.2.1.a. GRYSA Model-1	89
4.2.1.b. GRYSA Model-2	94
4.2.1.c. GRYSA Model-3.....	100
4.2.1.d. GRYSA Model-4	104
4.2.2. İBGYYSA ile Performans Tahmini	111
4.2.2.a. İBGYYSA Model-1	113
4.2.2.b. İBGYYSA Model-2	116

4.2.2.c. İBGYYSA Model-3	121
4.2.2.d. İBGYYSA Model-4	125
4.3. Yöntemin Mevcut Yapılar Üzerinde Doğrulanması	132
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	145
KAYNAKLAR	149
EKLER.....	153
EK A. (Yapı Modelleri Verileri)	153
ÖZGEÇMİŞ	193



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A₀	Etkin Yer İvmesi Katsayısı
ATC	Uygulamalı Teknoloji Konseyi / Applied Technology Council
ÇYİ	Çerçeve Yerleşim İndeksi
TDY	Türk Deprem Yönetmeliği
DURTES	Hızlı Durum Tespit Yöntemi
FEMA	Federal Acil Durum Yönetim Kurumu / Federal Emergency Management Agency
GRYSA	Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları
İBGYYSA	İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları
KYİ	Kritik Yükleme İndeksi
LM	Levenberg – Marquardt Algoritması
MNYRİ	Minimum Normalize Yatay Rijitlik İndeksi
MSE	Ortalama Karesel Hata / Mean Squarred Error
RYTEİE	Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
S_d	Deplasman Kapasitesi
TANSIG	Tanjant Hiperbolik Aktivasyon Fonksiyonu / Hyperbolic Tangent Sigmoid Transfer Function
YSA	Yapay Sinir Ağları
η_{ki}	Rijitlik Düzensizliği Katsayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yapı elemanları hasar sınırları [1]	10
Şekil 2.2. Yapay sinir ağları genel yapısı.....	15
Şekil 2.3. GRYSA' nın genel yapısı.....	16
Şekil 2.4. İBGYYSA genel yapısı	17
Şekil 2.5. TANSIG fonksiyonu grafiği	18
Şekil 3.1. Tip 1 yapı modelleri genel kat planı	22
Şekil 3.2. Tip 2 yapı modelleri genel kat planı	23
Şekil 3.3. Tip 3 yapı modelleri genel kat planı	24
Şekil 3.4. Kod numarası "14" ile biten 1. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı. 32	32
Şekil 3.5. Kod numarası "14" ile biten 2. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı. 33	33
Şekil 3.6. Kod numarası "14" ile biten 3. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı. 34	34
Şekil 3.7. Kod numarası "16" ile biten 1. tip perdeli modellere ait kat planı	36
Şekil 3.8. Kod numarası "16" ile biten 2. tip perdeli modellere ait kat planı	37
Şekil 3.9. Kod numarası "16" ile biten 3. tip perdeli modellere ait kat planı	38
Şekil 3.10. Kod numarası "05" ile biten 1. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellere ait kat planı.....	39
Şekil 3.11. Kod numarası "05" ile biten 2. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellere ait kat planı.....	40
Şekil 3.12. Kod numarası "05" ile biten 3. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellere ait kat planı.....	41
Şekil 3.13. Yöntemin geliştirme aşamalarına ait akış şeması	48
Şekil 3.14. İstanbul ve çevresindeki yapılarda 28 günlük karakteristik beton basınç dayanımı [42]	54
Şekil 3.15. S220 yapı çeliği akma dayanımı dağılım grafiği [42]	54
Şekil 3.16. S420 yapı çeliği akma dayanımı dağılım grafiği [42]	55
Şekil 4.1. Kat adetlerine göre yapı modellerinin performans dağılımı	74
Şekil 4.2. Sınıflandırma problemine ait tanım şeması	84
Şekil 4.3. YSA Model-1 genel yapısı	85
Şekil 4.4. YSA Model-2 genel yapısı	86
Şekil 4.5. YSA Model-3 genel yapısı	87
Şekil 4.6. YSA Model-4 genel yapısı	88

TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Farklı deprem düzeyleri için minimum performans hedefleri [1]	13
Tablo 3.1. Tip yapı modellerine ait özellikler.....	21
Tablo 3.2. Hızlı değerlendirme yöntemlerinde dikkate alınan özellikler [40].....	26
Tablo 3.3. Yapı modellerinin oluşturulmasında kullanılan özellikler.....	27
Tablo 3.4. Yapı modelleri adlandırma tablosu.....	30
Tablo 3.5. Kullanılan YSA girdileri.....	47
Tablo 3.6. Betonarme çelik çubuğu numunelerine ait istatistik sonuçlar [47]	56
Tablo 3.7. Bayraktar ve ark. tarafından incelenen 90 binaya ait yapım yılı ve malzeme özellikleri [48]	57
Tablo 3.8. Yapı malzeme özelliklerine ait YSA girdileri öneri değerleri.....	66
Tablo 4.1. Yapı tiplerine göre modellerin performansları	68
Tablo 4.2. Tip yapı modelleri bilgileri	68
Tablo 4.3. MNYRİ değerlerine göre gruplandırılan "01", "10" ve "16" kodlu yapı modellerinin deprem performansları.....	70
Tablo 4.4. ÇYİ ve KYİ değerlerine göre gruplandırılan "01", "10" ve "16" kodlu yapı modellerinin deprem performansları.....	71
Tablo 4.5. Kat adedine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları.....	73
Tablo 4.6. Kat adedine göre gruplandırılan başlangıç modellerinin deprem performansları	75
Tablo 4.7. Deprem bölgelerine göre <i>Etkin Yer İvmesi Katsayısı</i> (Ao) [1].....	75
Tablo 4.8. Deprem bölgelerine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	76
Tablo 4.9. Çelik dayanımlarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	77
Tablo 4.10. Etriye sıkılaştırmasına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	78
Tablo 4.11. Beton dayanımlarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	79
Tablo 4.12. Donatı çaplarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	80
Tablo 4.13. Kat yüksekliklerine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları	81
Tablo 4.14. Çıkma olan yapı modelleri ile başlangıç modellerinin deprem performansları	82
Tablo 4.15. Yumuşak kat düzensizliği olan yapı modelleri ile başlangıç modellerinin deprem performansları	83
Tablo 4.16. YSA modellerinde kullanılan çıktı verileri.....	89
Tablo 4.17. GRYS Model-1 ile elde edilen performanslar	90
Tablo 4.18. GRYS Model-1 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	93
Tablo 4.19. GRYS Model-1 saçılma değerleri analizi.....	93
Tablo 4.20. GRYS Model-2 ile elde edilen performanslar	94
Tablo 4.21. GRYS Model-2 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	99
Tablo 4.22. GRYS Model-2 saçılma değerleri analizi.....	99
Tablo 4.23. GRYS Model-3 ile elde edilen performanslar	100
Tablo 4.24. GRYS Model-3 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	103

Tablo 4.25. GRYSA Model-3 saçılma değerleri analizi	104
Tablo 4.26. GRYSA Model-4 ile elde edilen performanslar	104
Tablo 4.27. GRYSA Model-4 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	110
Tablo 4.28. GRYSA Model-4 saçılma değerleri analizi	110
Tablo 4.29. İBGYYSA deneme yapılan fonksiyonlar	111
Tablo 4.30. İBGYYSA Model-1 ağ özellikleri performans analizi	112
Tablo 4.31. İBGYYSA Model-1 ile elde edilen performanslar	113
Tablo 4.32. İBGYYSA Model-1 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	116
Tablo 4.33. İBGYYSA Model-2 ile elde edilen performanslar	116
Tablo 4.34. İBGYYSA Model-2 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	121
Tablo 4.35. İBGYYSA Model-3 ile elde edilen performanslar	122
Tablo 4.36. İBGYYSA Model-3 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	125
Tablo 4.37. İBGYYSA Model-4 ile elde edilen performanslar	125
Tablo 4.38. İBGYYSA Model-4 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi	131
Tablo 4.39. Bölüm 4.2. kapsamında değerlendirilen YSA modellerinin performans değerleri	131
Tablo 4.40. Doğrulamada kullanılan mevcut yapılar ve YSA girdileri	133
Tablo 4.41. Mevcut yapılara ait deprem performansları analiz tablosu.....	136
Tablo 4.42. Mevcut yapıların hasar durumları ile YSA analiz sonuçları.....	137
Tablo 4.43. Mevcut yapıların P-25 analizi ile YSA analiz sonuçları.....	139
Tablo 4.44. Mevcut yapıların DURTES analizi ile YSA analiz sonuçları.....	140
Tablo 4.45. Mevcut yapıların RBTEİE 2013 analizi ile YSA analiz sonuçları	141
Tablo 4.46. Mevcut yapılara ait kabul edilen deprem davranışları ve YSA analiz tablosu	144
Tablo EK A.1. Yapı modelleri analiz sonuçları.....	153
Tablo EK A.2. Yapı modellerine ait YSA girdileri	163
Tablo EK A.3. İBGYYSA için normalize edilmiş girdi verileri.....	176
Tablo EK A.4.Kod numarası "01", "10" ve "16" ile biten yapı modellerinin girdi verileri ve deprem performansları.....	189

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gsteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ali DEMİR ile bilgi ve tecrübesi ile tezin en zorlu aşamalarına ışık tutan ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa Erkan TURAN' a bir ömür boyu minnettar kalacağım. Ayrıca, tecrübeleri ile beni aydınlatan sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Gökhan ALTINTAŞ' a ve eğitimim sırasında desteğini hiç esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Bengi ARISOY' a yürekten teşekkür ederim. Bununla birlikte, akademik çalışmalara verdikleri destek sebebiyle STA Bilgisayar Mühendislik ailesine de teőekkürlerimi bir borç bilirim. Son olarak, hayatımın her anında varlıkları ile destek bulduğum aileme sonsuz teőekkürler.

Eray ÖZKAN
Manisa, 2019

ÖZET

Doktora Tezi

BETONARME KONUT YAPILARIN DEPREM PERFORMANSLARININ YAPAY SINIR AĞLARI HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ İLE TAHMİN EDİLMESİ

ERAY ÖZKAN

Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali DEMİR

II. Danışman: Doç. Dr. Mustafa Erkan TURAN

Türkiye, jeolojik özellikleri ve coğrafi konumu itibariyle depremlerin sıkça yaşandığı bir bölgede bulunmaktadır. Bölgemizde yaşanacak olası bir depremde oluşabilecek can ve mal kayıplarının en aza indirilmesinde üzerinde durulması gereken en önemli hususlardan biri; mevcut yapı stokunun değerlendirilmesidir. Yapı stokunun değerlendirilmesinde esas olacak kurallar, ilk olarak 2007 yılında yayınlanan Türk Deprem Yönetmeliği'nde (TDY) belirlenmiştir. Bu kurallar doğrultusunda, mevcut yapı değerlendirmelerinde; taşıyıcı sistemin analizi için röleve çalışması, yapı malzemelerinin dayanımlarının belirlenmesi için yapıdan numune alınması ve son olarak da yapısal analiz yapılması gibi bir çok detaylı incelemelerin yapılması gerekmektedir. Yapı stokunun fazlalığı değerlendirildiğinde, TDY'ye göre bu çalışmaların yapılması için çok fazla iş gücü, zaman ve maddi kaynak gerektiği açıktır. Her an yıkıcı bir deprem olma ihtimali düşünüldüğünde, mevcut yapı stokunun ekonomik ve hızlı bir şekilde değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Yapılan pek çok çalışma ile bir çok hızlı değerlendirme yöntemi geliştirilmiş olmakla birlikte, mevcut yapı stokunun hızla değerlendirilmesi halen bir gereklilik olarak önemini korumaktadır. Bu çalışma ile, olabilecek en az girdi verisine ihtiyaç duyan, mevcut değerlendirme yöntemlerinden daha pratik ve verimli bir hızlı değerlendirme yönteminin geliştirilmesi amaçlanmış, 8 kata kadar olan konut tipi yapılar için Yapay Sinir Ağları (YSA) ile yapı performans sınıflarının tahmin edildiği yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntem ile performans sınıflarının hassas bir şekilde tayini için farklı özelliklerdeki 402 adet betonarme yapı modelinin doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile analizi yapılmış ve YSA modelleri bu sonuçlara göre eğitilmiştir. Geliştirilen yöntem mevcut yapılar üzerinde de denenmiş ve yapıların deprem performans sınıflarının başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: (Betonarme Konut Yapıları, YSA, Deprem Performansı, Hızlı Değerlendirme Tekniği)

2019, 193 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

ESTIMATION OF EARTHQUAKE PERFORMANCES OF REINFORCED CONCRETE RESIDENTIAL BUILDINGS BY ARTIFICIAL NEURAL NETWORK RAPID ASSESMENT METHOD

ERAY ÖZKAN

**Manisa Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Civil Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali DEMİR

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa Erkan TURAN

Depending on the geological features and geographical location, Turkey stands in an area where there are experienced earthquakes frequently. Considering a possible earthquake, one of the most important points to focus on to minimize the loss of life and property is the evaluation of existing building stock. The rules which are the basis for the evaluation of the existing buildings in the building stock have entered into the Turkish Earthquake Regulation (TDY) published in 2007 as a new concept. According to these rules, it is required to carry out detailed investigations such as; surveying in reinforced concrete structures, coring for determination of material strengths and structural analysis in the existing structure evaluations. If the high amount of existing structures in building stock is taken into account, it is obvious that too much labor, time and funds are required for the analyses stated in the earthquake regulation. Considering the possibility of a devastating earthquake at any moment, it is important that the existing building stock needs to be evaluated in a way that quickly and cost-efficiently. Many rapid evaluation methods have been developed with many studies, however, the rapid assessment of the existing building stock still remains a necessity. With this study, it is aimed to develop a more practical and efficient method of rapid assessment than the current evaluation methods with minimum number of data input and a new method has been developed for residential buildings up to 8 stories with Artificial Neural Network (ANN) models. To determine the building performance classes precisely, the structural analysis of 402 different structure models were performed by the method of non-linear mode combination and the ANN models were trained according to these results. Verification was made with existing buildings and it has been seen that; the earthquake performance classes of the buildings can satisfactorily be determined with the method developed in this study.

Keywords: (RC Residential Buildings, ANN, Earthquake Performance, Rapid Assessment Method)

2019, 193 pages

1. GİRİŞ

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle depremlerin sıkça yaşandığı bir bölgede bulunmaktadır. Ülkede yalnızca büyük depremlerde değil, orta büyüklükteki depremlerde dahi can ve mal kayıpları ile karşılaşmaktadır. Buna karşılık; mal kayıplarının en aza indirilmesi ve can kayıplarının bir daha yaşanmaması için ilgili yönetmelikler yenilenecek depreme daha dayanıklı yapılar inşa edilmeye çalışılmaktadır. Bu doğrultuda, yenilenen yönetmeliklere uygun inşa edilmiş olan yapıların depreme dayanıklı olacağı bir gerçektir. Ancak, eski yönetmeliklere göre inşa edilen yapıların depreme karşı ne kadar güvenli olduğu ise ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumda üzerinde durulması gereken en önemli husus mevcut yapı stokunun değerlendirilmesidir.

Türkiye'de mevcut yapıların değerlendirilmesi konusunda ilk kurallar, 2007 yılında yayınlanan Türk Deprem Yönetmeliği (TDY) [1] ile belirlenmiştir. Bu kurallar ile mevcut betonarme yapıların değerlendirilmesinde; taşıyıcı sistemin özelliklerinin belirlenmesi için ölçüm ve röleve çalışması, malzeme dayanımlarının belirlenmesi için tahribatlı ve/veya tahribatsız deneyler ve elde edilen bilgiler ile yapısal analiz gibi birçok işlemin yapılması gerekmektedir. Her an yıkıcı bir depremin olma ihtimali ve mevcut yapı stokunun fazlalığı hesaba katıldığında, ilgili yönetmeliğe göre yapılacak çalışmaların uzun zaman alacağı, büyük miktarda iş gücü ve maddi harcama gerektireceği açıktır. Bu dezavantajlara karşı, mevcut yapı stokunun ekonomik ve hızlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Mevcut yapıların deprem güvenliği açısından hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla birçok hızlı değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir. Ayrıca, ekonomik ömrünü tamamlamış veya tamamlamak üzere olan ve şiddetli bir depremde can güvenliğini sağlayamayacak yapıların hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilebilmesi amacıyla 2013 yılında Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE) [2] yürürlüğe girmiştir. Ancak yine de, mevcut yapı stokunun hızla değerlendirilmesi halen bir gereklilik olarak önemini korumaktadır.

Bu tez çalışması ile, mevcut değerlendirme yöntemlerinden daha pratik bir hızlı değerlendirme yönteminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yöntemin pratik olabilmesi için en az sayıda girdi verisi ve bu verilerin yapıdan olabildiğince kolay elde edilebilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 8 kata kadar betonarme çerçeve taşıyıcı sistemli konut tipi yapılar için geliştirilen yöntemde yapının deprem performansını önemli ölçüde etkileyen değişkenler belirlenmiş, bu değişkenlere göre Yapay Sinir Ağları ile yapıların olası bir depremde göstereceği deprem performans sınıfları tahmin edilmiştir. Yapay Sinir Ağları ile belirlenen performans sınıflarının hassas bir şekilde tayini için toplamda 402 adet yapı modeli oluşturulmuş, yapı modellerinin yapısal analizi Sta4CAD yazılımında doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapılmış ve Yapay Sinir Ağları bu sonuçlara göre eğitilmiştir. Daha sonra ise mevcut ve deprem geçirmiş yapılar üzerinde önerilen yöntemin hassasiyeti ölçülmüştür. Yapay Sinir Ağı kullanılarak yapılan tahminlerde tatmin edici sonuçlara ulaşılmıştır.

Ülkemizde meydana gelen her depremle birlikte, mevcut yapıların deprem dayanıklılığı açısından yetersiz olduğu bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle deprem riski taşıyan bölgelerde mevcut yapı stokunun deprem güvenliğinin belirlenmesi, oluşabilecek can ve mal kayıplarını önleyebilmek ya da azaltabilmek için hayati önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen hızlı değerlendirme yönteminin ülkemizdeki mevcut yapı stokunun mümkün olduğunca hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesine katkı yapması amaçlanmaktadır. Şüphesiz ki bu çalışma, literatürde hızlı değerlendirme yöntemleri üzerine yapılan çalışmalara ve her geçen gün gelişen yapay zeka teknolojileri ile birlikte kullanımı artan Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zeka uygulamalarına da katkıda bulunacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu çalışmada, olabilecek en az girdi verisine ihtiyaç duyan, pratik bir YSA tabanlı hızlı değerlendirme yöntemi önerilmektedir. Bunun yanında girdi verilerinin olabildiğince tahribatsız muayene ile edilen veriler olması tercih edilmiştir. YSA mimarileri olarak ise *Genelleştirilmiş Regresyon ve İleri Beslemeli Geri Yayılımlı* yapay sinir ağları kullanılmıştır. YSA modellerinin elde edilmesi aşamasında TDY 2007' ye göre doğrusal olmayan modal analiz yapılmış, toplamda 402 adet yapı modeli kullanılmıştır. Daha sonra ise mevcut yapılar üzerinde önerilen yöntem kullanılarak yöntemin performansı araştırılmıştır.

2.1. Tezin Amacı

Ülkemizde meydana gelen her depremle birlikte, mevcut yapıların deprem dayanıklılığı açısından yetersiz olduğu bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle deprem riski taşıyan bölgelerde mevcut yapı stokunun deprem güvenliğinin belirlenmesi, oluşabilecek can ve mal kayıplarını önleyebilmek ya da azaltabilmek için hayati önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen hızlı değerlendirme yönteminin, olası bir deprem öncesi; ülkemizdeki mevcut yapı stokunun mümkün olduğunca hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesine katkı yapması amaçlanmaktadır. Şüphesiz ki bu çalışma, literatürde hızlı değerlendirme yöntemleri üzerine yapılan çalışmalara ve her geçen gün gelişen yapay zeka teknolojileri ile birlikte kullanımı artan Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zeka uygulamalarına da katkıda bulunacaktır.

2.2. Literatür Özeti

Günümüze kadar, yapıların davranışlarının hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla bir çok hızlı değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir. Yapılan ilk çalışmalar Amerika Birleşik Devletlerinde, mevcut yapıların deprem performanslarının belirlenmesi amacıyla “Applied Technology Council (ATC)” tarafından yayımlanan ATC 21 [3] ve ATC21-1 [4], ATC 40 [5] ve “Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA)” tarafından yayımlanan FEMA 273 [6], FEMA 356 [7] ile son olarak yayımlanan FEMA 440 [8] yönetmelikleri, yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi ve davranışların daha gerçekçi belirlenmesine yönelik önemli çalışmalardır. Bu yönetmelikler, prosedürleri oldukça detaylı olarak verilen

Kapasite Spektrumu Yöntemi (ATC 40) ve Deplasman Katsayıları Yöntemleri (FEMA 440) ile analiz kurallarını içermektedirler.

Uluslararası çapta kabul gören bir başka yöntem olan Japon Sismik İndis Yöntemi (JBDPA) [9], de yine mevcut betonarme yapıların sismik performansının ön değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Yöntem ile ilgili ilk çalışmalar 1975 yılında başlamış olup, yöntem Japonya' da yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha sonraları, Nakano ve ark. [10], 1994-Sanriku-haruka-oki ve 1995-Hyogoken-Nambu "Kobe" depremlerinde hasar görmüş yapılar üzerinde çalışarak yöntemin doğruluğunu araştırmışlardır. Toplamda kat sayısı en fazla 6 olan ve taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve, perde-çerçeve veya sadece perdelerden oluşan bina türü yapılarda kullanılan yöntemin, malzeme dayanımı düşük olan yapılar, 30 yılın üzerinde yaşı olan ve şiddetli derecede bozulmaya sahip çok eski yapılar ile yangın geçirmiş yapılar için kullanılması önerilmemektedir. Japon Sismik İndis yönteminde, yapının her katı ve her iki eksen doğrultusu için sismik performans indisi ve sismik karar indisi tespit edilmektedir. Sismik performans indisi, sismik karar indisinden büyük olduğu durumda bina öngörülen deprem yer hareketine karşı gerekenden daha fazla sismik performansa sahip olduğundan güvenli sayılmaktadır. Bu durumda sonuç, binada hiç yapısal hasar olmayacağı anlamına değil, binada toptan göçmenin olmayacağı anlamına gelmektedir. Aksi durumda ise bina öngörülen deprem yer hareketine karşılık sismik performans için kararsız kabul edilmektedir.

Yine yapılan ilk çalışmalardan olma özelliğini taşıyan Kanada Sismik Tarama Yöntemi (NRCC) [11], Kanada Ulusal Araştırma Birliği tarafından yayınlanan ilkeler doğrultusunda önerilen çok aşamalı bir incelemenin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu yöntemde incelenen binanın deprem riski; taşıyıcı sistem malzemesi, bölgenin depremselliği, düzensizlikler gibi girdiler kullanılarak sayısal olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak incelenen yapı elde ettiği puana göre, daha sonraki detaylı inceleme öncesinde alçak, orta veya yüksek önem sırasına göre kategorize edilmektedir.

Yurt dışında yapılan çalışmalardan bir diğeri ise Avrupa Birliği standartları arasında yer alan Eurocode 8.3. [12] standardında, mevcut yapıların deprem

performanslarının belirlenmesine yönelik araştırmaların sonucunda edinilmiş yaklaşımlar yer almaktadır.

Ülkemizde de İstanbul' un Bakırköy ilçesinde yapılmış olan “Bakırköy İlçesi Yerleşim Alanlarının Zemin-Yapı Etkileşimine Bağlı Risk Analizi Araştırma Projesi“ nde, hızlı tarama yöntemlerinde kullanılacak girdilerin seçiminde yerel yapılaşmanın özelliklerini dikkate alan özgün bir yöntemin oluşturulmasının gereği ortaya konulmuştur. Bu amaca cevap verebilmek için, risk analizi çalışmaları kapsamında İstanbul Üniversitesi tarafından Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi geliştirilmiştir [13], [14], [15]. DURTES, bina türü yapıların deprem etkilerinde oluşabilecek yapısal risklerin belirlenebilmesi için geliştirilen, en az sayıda girdi ile güvenilir ve hızlı sonuçlar vermesi amaçlanan, sayısal değerlendirme esasına dayalı yaklaşık bir yöntemdir. DURTES' in temel esasları 1992 Erzincan depreminde belirlenerek yöntemde kullanılan risk puanları takip eden yıllardaki depremlerde elde edilen verilerle kalibre edilerek 2002 yılında “Bakırköy İlçesi Zemin Yapı Etkileşimine Bağlı Risk Analizi Araştırma Projesi” kapsamında 10162 bina üzerinde uygulanmış, oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir [16].

1999 yılında yaşanan iki büyük depremden sonra, mevcut yapıların deprem dayanımlarının tespit edilmesi konusu, ülkemizde de giderek önem kazanmış ve ekonomik Őartlardan ötürü bir zorunluluk haline gelmiş, akademisyenler bu zorunluluğa cevap vermeye çalışmışlardır. İlk olarak; Japon Sismik İndeks yöntemi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi master planında; İstanbul için Deprem Master Planı, [17] İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından Türkiye' ye uyarlanacak Şekilde geliştirilmiş ve Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi (DGTY) hazırlanmıştır. Yöntem, yapının taşıyıcı sisteminin, yaşının ve fiziksel durumunun incelenmesi konularını içermektedir. Boduroğlu ve Çağlayan [18] tarafından yapılan bir çalışmada da, itme analizi ve bu yöntem ile deprem güvenlikleri test edilen Zeytinburnu bölgesindeki 12 adet binadan oldukça uyumlu sonuç alınmıştır.

Hızlı değerlendirme yöntemleri üzerine ülkemizde yapılmış olan bir diğer çalışmada da Özmen [19] yüksek lisans tezinde hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan girdilerin yapı performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma kapsamında hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan, özellikle binanın dışından

gözlemlenen belirli girdilerin (yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma, bitişiklik vb.) yapının deprem dayanımı üzerinde ne kadar etkili olduğu araştırılmıştır. Çalışma kapsamında yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma ve yanal donatı miktarının orta yükseklikteki (4 ve 7 katlı) yapı performansı üzerindeki etkileri 22 binaya ait 44 doğrusal ötesi statik ve 192 adet doğrusal dinamik analiz kullanılarak incelenmiş ve söz konusu girdilerin hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanımı üzerine öneriler sunulmuştur.

1999 depremleri sonrası sıkça gündeme gelen deprem tehlikesi ve mevcut yapıların deprem dayanımlarının hızlı bir şekilde tespit edilmesi konusu, resmi kurumları da harekete geçirmiş, yürürlükte olan 1998 Türk Deprem Yönetmeliğinin kapsamı geliştirilerek, mevcut binaların deprem güvenliklerinin belirlenmesi ve güçlendirilmesi ile ilgili bir bölüm eklenmiş ve bu çalışmalar sonucu 2007 yılında Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DBYYHY) [1], yayınlanmıştır. Bu yönetmelik ile, mevcut binaların değerlendirilmesi alanında takip edilecek kurallar ilk kez ülkemizde kullanılmaya başlanmıştır.

Yürürlüğe giren TDY ile birlikte, yönetmelikteki hesap yöntemlerinin açıklanması ve örneklenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaca istinaden, Aydınoglu ve ark. [20] tarafından Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na yayınlanan kitapta 8 katlı bir binanın TDY' de anlatılan analiz yöntemleri ile hesapları detaylı olarak gösterilmiş ve uygulamalarda kullanılmak üzere bir örnek çalışma ortaya çıkmıştır.

Yönetmelik üzerinde yapılan bir diğer çalışmada da Işıltan [21], daha önce kullanımda olan Eurocode 8 ile FEMA 356 yaklaşımlarına göre betonarme kolonlar üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma yapmıştır. Çalışmada ortaya çıkan veriler ışığında, TDY ile Eurocode 8 sonuçlarının benzerlik gösterdiği, FEMA 356 sonucunun ise diğerlerine göre oldukça güveni tarafta kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yine yönetmelik üzerinde yapılan çalışmalardan İlki ve Celep [22], mevcut binalar üzerinde TDY yönetmeliğini kullanarak, mevcut yapı performans bölgelerini tanımlayan r_s katsayıları ile yeni binaların tasarımı için önerilen deprem yükü azaltma katsayısı R_a arasındaki benzerliğe dikkat çekmişlerdir. Bu benzerlikten yola

çıkarak, TDY, 7. Bölüm' de tanımlanan doğrusal elastik yöntemlerin, yeni binaların tasarımında kullanılan yöntemin genişletilmiş bir hali olduğuna vurgu yapmışlardır.

Ülkemizde, yönetmelik üzerine yapılan inceleme çalışmaları yeni yöntem arayışlarını da beraberinde getirmiş, araştırmacılar daha hızlı, güvenilir, pratik hızlı değerlendirme yöntemleri bulabilmek için çalışmalara başlamışlardır. İşte bu çalışmalardan biri, Sucuoğlu [23] tarafından geliştirilen sokak tarama yöntemi ile sismik açıdan oldukça hareketli olan Vangölü havzasında yer alan Bitlis ilinde 324 adet binanın incelenmesidir. Yapılan değerlendirme sonucunda incelenen yapıların %63' ü birinci öncelikli, %18' i ikinci öncelikli ve %19' u üçüncü öncelikli yapı grubunda çıkmıştır. Yapılaşma açısından ildeki yapı stokunun ciddi anlamda risk taşıdığı sonucuna varılmıştır [24].

Hızlı değerlendirme teknikleri arasında ülkemizde yapılan en önemli çalışmalardan biri de Gülay ve ark. [25, 26] tarafından geliştirilen P-25 puanlama tekniği çalışmasıdır. Yapılan çalışma ile ülkemiz koşullarına uygun ve pratik bir yaklaşım geliştirilmiş ve yöntemin hassasiyeti farklı hasar almış toplam 323 bina uygulaması ile ortaya konmuştur. Yöntemin uygulanışında ise, binanın düşey taşıyıcı elemanlarının ve dolgu duvarlarının alanları ve rijitlikleri kullanılarak bir takım ampirik formüllerle (K) gibi bir sayısal değer elde edilmekte olup, 25 adet düzeltme faktörünün bu (K) ile çarpılması sonucu bina için bir performans puanı (P) elde edilir. Hesaplanan bu performans puanına göre binanın hangi risk bölgesine düştüğüne bakılarak, bina hakkında hüküm verilir.

Ülkemizde geliştirilen bir diğer hızlı değerlendirme tekniği olan PERA yönteminde İlki ve ark. [27], genel yapı performansını; kolonların talep/kapasite eğrileri, göçme modları (sünek/gevrek) ve (eksenel ve kesme) gerilmelerini değerlendirerek hesaplamışlardır. Ayrıca basitleştirilmiş bir yaklaşımla hesaplanan kritik kattaki yatay kat ötelenmesi de genel performansın değerlendirilmesinde dikkate alınmıştır. Önerilen metot ile yapılan tahminler, geleneksel detaylı sismik analizler ile Türkiye'deki 672 farklı betonarme bina üzerinde kıyaslanmış ve uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Son olarak da önerilen yöntem, son 20 yıl içinde hasar görmüş 21 bina üzerinde sınanmış, yöntemin kabul edilebilir hassasiyette başarılı tahminler yaptığı gösterilmiştir.

Yapılan bir diğer yerli çalışmada da N. zhendeki ve D. zhendeki [28], orta ve alçak katlı betonarme yapılarda kullanılmak üzere çoklu lineer regresyon analizi tabanlı bir hızlı değerlendirme tekniğini Bingl depremi sonrası yapılarda denemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, yapı sistemi tipi, açıklık indeksi, önem katsayısı, kısa kolon etkisi ve yumuşak kat düzensizliğinin dayanım üzerinde baskın rol oynadığını grmuşlerdir.

Bilgi teknolojilerinin hızlı gelişimi ile birlikte hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan ekipmanlar da farklılaşmıştır. Not defterleri yerine PDA cihazları ve akıllı telefonlar kullanılarak sahada gözlem yapılan çalışmasında Sextos A.G. ve ark. [29], coğrafi bilgi sistemleri ve mobil veri transferi kullanarak Düzce'de deprem sonrası binaların durumu hakkında bir veritabanı oluşturmuştur. Oluşturulan bu veritabanı üzerinde özellikle bölgenin koşullarına göre oluşturulmuş yeni bir hızlı değerlendirme yöntemi kullanarak binaları hasar grebilirliklerine göre sıralamıştır. Bu çalışmada da amaç, bir deprem öncesi veya sonrası güçlendirilmesi gereken yapıların hızlı bir şekilde tespitidir.

Yapılan bir başka çalışmada da Mahmoodzadeh ve ark. [30] yapıların göçme sebeplerini araştırarak bir göçme modu-etki analizi geliştirmişler ve her sebebin önceliğini araştırmışlardır. Elde edilen veri ile depremde yapı davranışlarını ilişkilendirmiş ve geliştirdikleri yöntem ile her yapıyı evet-hayır prosedürüne göre derecelendirmişlerdir. Kullandıkları standart formlar ile çalışma kapsamında geliştirilen farklı katsayılarla değerlendirdikleri özellikler ile, yapıların deprem dayanımlarını belirlemişlerdir.

Hızlı değerlendirme tekniklerinde amaç kısa sürede yapılar hakkında bir yargıya varabilmek olduğundan, araştırmalardan bazıları da değerlendirme yöntemlerinde harcanan süreyi daha da kısaltılması üzerine yapılmıştır. Bu alışmalardan Dristos ve ark. [31], bulanık mantık ve yapay sinir ağları tabanlı yeni bir hızlı değerlendirme tekniği ile pratik bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Önerdikleri yöntemi deprem sonrası kayıtlarla kıyaslayarak tatmin edici sonuçlar elde etmişlerdir.

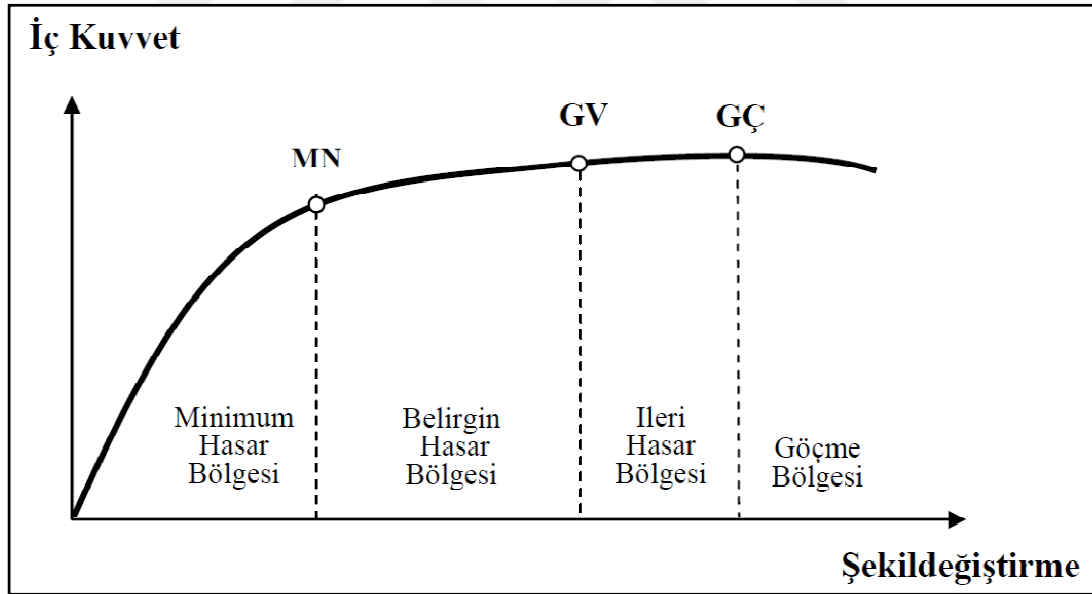
Teknolojideki ilerleme ve yapay zeka alanındaki gelişmeler, araştırmacıları hızlı değerlendirme tekniklerinde farklı yöntemler kullanmaya itmiş, Yapay Sinir Ağları yöntemi de bazı çalışmalarda kullanılmıştır. Bu çalışmalardan ilki 2005 yılında yapılan Güler'e [32] ait çalışmadır. Bu çalışma kapsamında farklı bölgelerde meydana gelen depremler sonucunda hasar tespitleri yapılan binaların verileri kullanılarak YSA ile hasar tahmini yöntemi geliştirilmiştir. Girdilerin tamamının bulunduğu verilerde tatmin edici sonuçlar alınmış, ancak yapıların analizleri herhangi bir kod veya yönetmelik kullanılarak yapılmamıştır. Bir diğer çalışmada da Lautour ve Omenzetter [33], sonlu elemanlar metodu ile "*Damage Index Value*" değerlerine göre 2 boyutlu betonarme çerçevelerin hasar tahminlerini YSA ile yapmış, ancak 3 boyutlu bina modeli kullanmamışlardır. YSA ile olası bir depremde yapı performanslarının tahmini üzerine çalışmalar yapılırken, Baltacıoğlu ve ark. [34] deprem geçirmiş bir betonarme yapının, gözlemsel hasar verileri ışığında hasar oranının belirlenmesinde kullanılan bir metodu YSA kullanarak geliştirmişlerdir. Literatürdeki çalışmalardan bir diğeri de Arslan ve ark. [35] tarafından geliştirilen YSA hızlı değerlendirme yöntemidir. Bu çalışma kapsamında TDY' ye göre betonarme konut tipi yapıların deprem performansları hesaplanmış, bu verilere göre YSA ile hızlı değerlendirme tekniği geliştirilmiştir. Tekniğin geliştirilme aşamasında 66 adet yapı modeli çapraz sağlama (cross-validation) ile kullanılmış, %64.26 hassasiyet oranı ile yapı modellerinin deprem performansları doğru tahmin edilmiştir. Bu bölümde incelenen YSA ile performans tahmini üzerine yapılan çalışmalardan sonuncusu da Morfidis ve Kostinakis [36] tarafından gerçekleştirilen çalışmadır. Çalışmada zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yöntemi ile maksimum görelî kat ötelenmesi değerleri hesaplanarak bu değer üzerinden hasar tespiti ve sonrasında da YSA ile tahmini üzerinde durulmuştur. Burada da hasar seviyeleri yalnızca maksimum kat ötelenmesi değerine göre belirlenmiş, ayrıca bir prosedür kullanılmamıştır.

2.3. Yapısal Analiz

Önerilen hızlı değerlendirme yönteminin geliştirilmesinde Sta4CAD analiz programında oluşturulan betonarme çerçeve tipi yapı modellerinin deprem performansları doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapılmış, analiz sonuçlarında TDY' ye göre yapı modellerinin deprem davranışları incelenmiştir.

TDY' ye göre yapıların deprem performansının belirlenebilmesi için yapıya ait her kattaki taşıyıcı sistem elemanlarında hasar durumları tespit edilir ve bu hasar durumlarının düzeyi ve dağılımlarına göre deprem performansları belirlenir. Yapıya ait taşıyıcı sistem elemanları deprem etkisi altında sünek veya gevrek davranış sergileyebilmektedir. TDY' ye göre elemanların sünek davranış sergilemesi tercih edilir. Gevrek elemanlar doğrudan güçlendirilmelidir. Sünek elemanlar için; *Minimum Hasar Sınırı (MN)*, *Güvenlik Sınırı (GV)* ve *Göçme Sınırı (GC)* olmak üzere 3 sınır durumu mevcuttur. *Minimum Hasar Sınırı* ilgili kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, *Güvenlik Sınırı* kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, *Göçme Sınırı* ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır [1].

Sünek davranış gösteren betonarme yapının taşıyıcı sistem elemanları için hasar sınır durumlarının iç kuvvet-şekil değiştirme grafiği üzerinde gösterimi Şekil 2.1' de görülmektedir.



Şekil 2.1. Yapı elemanları hasar sınırları [1]

Yapının taşıyıcı sistem elemanlarının uygulanan deprem etkisi altında beklenen hasar durumları, TDY' de dört farklı durum esas alınarak tanımlanmıştır.

Hemen Kullanım Performans Düzeyi: Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10' u Belirgin Hasar Bölgesi' ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi'* ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, bu durumdaki binaların *Hemen Kullanım Performans Düzeyi'* nde olduğu kabul edilir [1].

Can Güvenliği Performans Düzeyi: Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların *Can Güvenliği Performans Düzeyi'* nde olduğu kabul edilir [1]:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %30'u ve kolonların aşağıdaki (b) paragrafında tanımlanan kadar *İleri Hasar Bölgesi'* ne geçebilir [1].

(b) *İleri Hasar Bölgesi'* ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20' nin altında olmalıdır. En üst katta *İleri Hasar Bölgesi'* ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir [1].

(c) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi* veya *Belirgin Hasar Bölgesi'* ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* asılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30' u aşmaması gerekir [1].

Göçme Öncesi Performans Düzeyi: Gevrek olarak hasar gören tüm elemanların *Göçme Bölgesi'* nde olduğunun göz önüne alınması kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların *Göçme Öncesi Performans Düzeyi'* nde olduğu kabul edilir [1]:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %20'si *Göçme Bölgesi'* ne geçebilir [1].

(b) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi, Belirgin Hasar Bölgesi* veya *İleri Hasar Bölgesi'* ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30' u asmaması gerekir [1].

(c) Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır [1].

Göçme Durumu: Bina *Göçme Öncesi Performans Düzeyi'* ni sağlayamıyorsa *Göçme Durumu'* ndadır. Binanın kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır [1].

TDY' de yeni yapılacak binalar için 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depremi esas alınmaktadır. Bununla beraber, farklı kullanım tipindeki binalar ve mevcut binaların değerlendirilmesinde ve güçlendirme tasarımında kullanılmak üzere 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan ve 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan tasarım depremleri de yönetmelikte bulunmaktadır. Farklı ivme spektrumlarında olan bu depremlere göre konut tipi yapılar için öngörülen performans hedefi 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminde *Can Güvenliği'* dir. Farklı deprem düzeylerinde çeşitli bina tipleri için öngörülen minimum performans hedefleri Tablo 2.1' de görüldüğü gibidir.

Tablo 2.1. Farklı deprem düzeyleri için minimum performans hedefleri [1]

<i>Binanın Kullanım Amacı ve Türü</i>	<i>Deprem Aşılma Olasılığı</i>		
	<i>50 yılda %50</i>	<i>50 yılda %10</i>	<i>50 yılda %2</i>
Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar: Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	–	HK	CG
İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	–	HK	CG
İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar: Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	HK	CG	–
Tehlikeli Madde İçeren Binalar: Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	–	HK	GÖ
Diğer Binalar: Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	–	CG	–

HK: Hemen Kullanım; **CG:** Can Güvenliği; **GÖ:** Göçme Öncesi

Çalışma kapsamında incelenen betonarme konut tipi yapılar için öngörülen performans hedefi 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminde *Can Güvenliği* seviyesinin sağlanmasıdır.

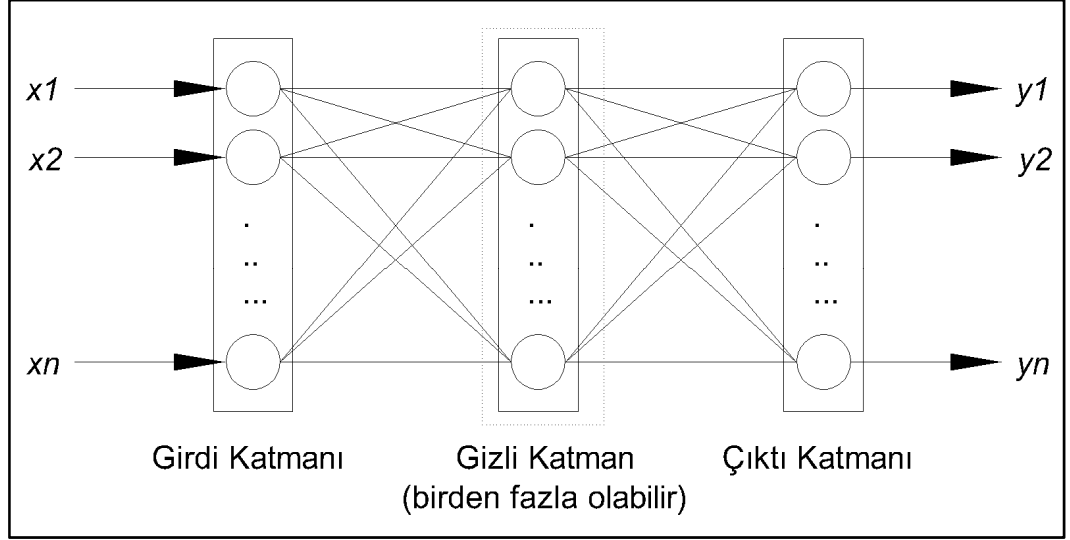
2.4. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilen sinir hücrelerinin matematiksel modelleridir. YSA ile basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli taklit edilir. Taklit edilen sistem nöronları içerir ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak sinir ağı oluştururlar. Öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma yetenekleri bu ağların sahip olduğu özelliklerdir. Bir başka deyişle, YSA, normalde bir insanın düşünme ve gözlemlemeye yönelik doğal yeteneklerini gerektiren problemlere çözüm bulmak için geliştirilmiştir. Bunu da, insan beyninin sahip olduğu yaşayarak (deneyerek) öğrenme yeteneği ile yaparlar [37].

YSA bununla da kalmayıp veriler arasındaki karmaşık ilişkileri öğrenebilir, ortaya çıkarabilir, genelleme yapabilir ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmadığı sorulara kabul edilebilir bir hata payı ile cevap verebilir. Avantajlarının yanı sıra YSA'nın sakıncaları da bulunabilmektedir. Bunlardan bazıları; yöntemin çalışması sırasında sistem içerisinde ne olduğunun tam olarak bilinmemesi, bazı ağlar hariç kararlılık analizlerinin yapılamaması ve yöntemin her sisteme uygulanamamasıdır.

Günümüzde sınıflandırma, modelleme ve tahmin uygulamaları olmak üzere, özellikle problemlerin çözümü için bir matematiksel modelin bulunmadığı, veriler arasındaki ilişkinin belirlenemediği ve karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu verilerin olması durumlarında YSA başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. YSA' nın eğitilebilmesi ve hedef çıktılara ulaşılması için çok sayıda girdi ve girdilere ilişkin çıktı dizisine gereksinim duyulur. YSA girdiler ve çıktılar arasındaki bağlantıyı kurabilmek için insan beynindeki sinir hücrelerinden esinlenerek geliştirilen işlem birimlerini, bir başka deyişle nöronları kullanır. Esasında YSA, ağırlıklı olarak birbirlerine bağlanmış birçok nörondan oluşan matematiksel sistemlerdir. Burada nöronlar; belirlenen katsayı, eşik değerler ve transfer fonksiyonlarına göre bilgileri ileten matematiksel denklemlerdir. Bir nöron, diğer nöronlardan gelen verileri alır, birleştirir, dönüştürür ve sayısal bir sonuç üretir. Genellikle, nöronlar birbirlerine bağlanarak bir ağ oluştururlar, ki bu yapı da sinir ağlarını oluşturur.

YSA algoritmaları, geleneksel işlemcilerden farklı çalışmaktadırlar. Geleneksel işlemcilerde, tek bir merkezi işlem birimi her hareketi sırasıyla gerçekleştiriyorken, YSA her biri büyük bir problemin bir parçası ile ilgilenen, çok sayıda basit nöronlardan oluşmaktadır. Her nöron kendi girdisini ağırlıklı olarak doğrusal olmayan bir şekilde dönüşüm sağlayıp bir çıktı değer oluşturur. Neredeyse bütün ağlarda veri alan ve çıktı üreten nöronlar bulunmaktadır. Toplam işlem yükünü paylaşan nöronların birbirleri arasındaki yoğun bağlantı yapısı YSA' nın gücünü oluşturur. Yapay sinir ağlarında, nöronlar basitçe kümelendirilmektedirler. Bu kümelendirme katmanlar halinde yapılmaktadır ve daha sonra bu katmanlar bir diğeri ile ilişkilendirilmektedir. Temelde yapay sinir ağlarının yapısı Şekil 2.2' deki gibi gösterilebilir. Bu yapıda giriş katmanı girdileri almak, çıkış katmanı da çıktıları iletmek için ağın dışı ile bağlantı halinde olup, geriye kalan nöronların sadece ağ içinde bağlantıları vardır ve bunlar gizli katmanda bulunurlar.



Şekil 2.2. Yapay sinir ağları genel yapısı

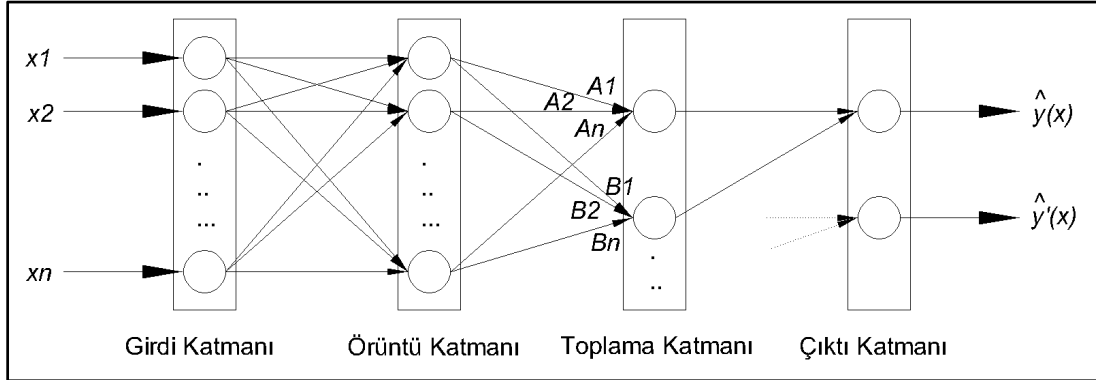
Tekniğin ana ögesi olan matematiksel fonksiyon, oluşan ağın mimarisi ile birlikte şekillenir. Bir başka deyişle, fonksiyonun temel yapısını ağırlıkların büyüklüğü, işlem birimlerinin ilişkileri ve işlem şekilleri belirler. YSA'nın davranışı, yani girdi ile çıktı verilerini nasıl ilişkilendirdiği, kaçınılmaz olarak nöronların transfer fonksiyonlarından, nasıl birbirlerine bağlandıklarından ve bu bağlantıların ve işlemlerin ağırlıklarından etkilenir. Bu çalışma kapsamında Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA) ve İleri Beslemeli Geri Yayımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) olarak iki farklı ağ mimarisi kullanılarak tahmin modelleri geliştirilmiştir.

2.3.1. Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA)

1991 yılında Specht tarafından literatüre katılan [38,39] Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA), eğitim verisini kullanarak herhangi bir bağımsız değişken (girdi) ile en olası bağımlı değişken (çıkıtı) arasında bir fonksiyon tahmin etmeye dayalı olan bir metottur. GRYSA metodunda, verilerin tek yönlü olarak bir kez işlenmesi ile eğitim yapılmaktadır. Metotta eğitim verilerinin sayısı arttıkça tahmin hatası sifira inmektedir.

GRYSA, tipik genel yapısı Şekil 2.3' de gösterildiği gibi; girdi, örüntü, toplama ve çıkıtı katmanı olmak üzere dört katmandan oluşan bir YSA modelidir. Geri beslemeli YSA' dan farklı olarak iteratif bir eğitim süreci gerektirmez.

Yapısında bulunan her bir katman farklı sayılda nöronlardan oluşup, katmanlar sırası ile bir sonraki katman ile bağlantılıdır [38].



Şekil 2.3. GRYSA' nın genel yapısı

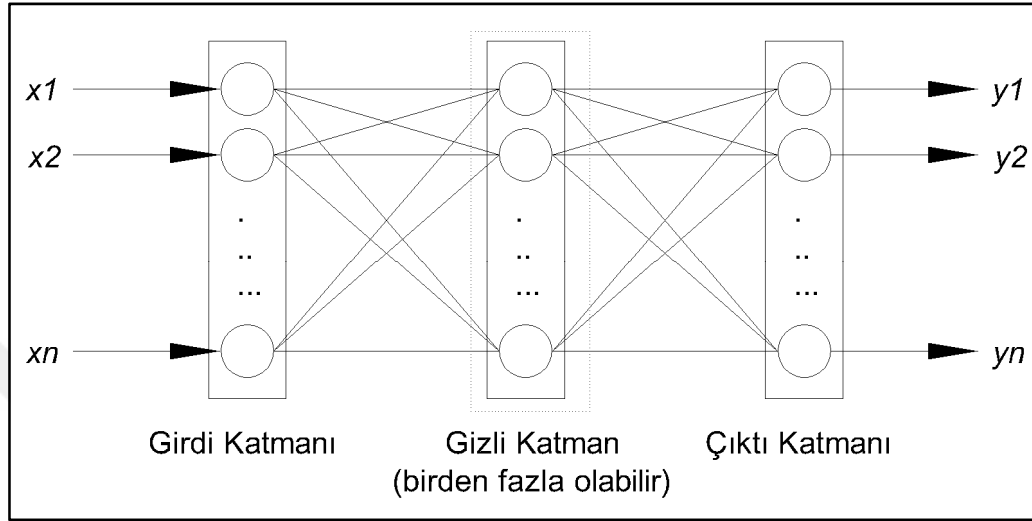
Girdi katmanında, nöron sayısı verilerin girdilerinin sayısına, bir başka deyişle verinin boyutuna eşittir. Örüntü katmanında ise nöron sayısı eğitim setindeki veri sayısına eşittir. Bu katmanda bulunan nöronlarda, girdi verisi ile çıktı verisi arasındaki mesafeler hesaplanır ve sonuçlar radyal tabanlı fonksiyondan geçirilerek ağırlık değerleri elde edilir. Burada verilerin gözlemlenmesi ile deneysel olarak elde edilen olasılıksal yoğunluk fonksiyonu (probability density function) ile regresyon oluşturulur, girdi ile çıktı arasındaki fonksiyon belirlenir. Son olarak, çıkış katmanında sonuç değeri elde edilir [39].

GRYSA ile girdi ve çıktı verileri arasında ortak olasılık yoğunluk fonksiyonu hesaplanır. Direkt olarak eğitim verilerinden oluşturulan olasılık yoğunluk fonksiyonunun biçimi hakkında baştan herhangi bir tercih veya bir varsayım olmadığından, çıktı verileri hiçbir önyargı olmadan türetilir. Bunun sonucu olarak GRYSA yöntemi bir çok farklı probleme uygulanabilir, bir başka deyişle yöntem diğer bir çok YSA yöntemine göre oldukça geneldir.

2.3.2. İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA)

Yapay sinir ağlarında en pratik ve sık kullanılan mimarilerden olan İBGYYSA, giriş, gizli ve çıktı olmak üzere üç katman grubundan oluşmaktadır. Giriş katmanında bilgi alınırken, gizli katmanda hesaplamalar yapılmakta ve çıktı katmanında da elde edilen sonuç verileri yer almaktadır. İBGYYSA, temelde YSA'

nın yapısı ile aynı şekilde Şekil 2.4' teki gibi gösterilebilir. Bu tip YSA' da tüm katmanlardaki nöronlar bir sonraki tabakadaki nöronlarla tam ilişkilenmiş durumdadır. Bilginin hareket yönü ileri doğru iken hatanın yayılımı geriye doğru çıktı katmanından gizli katman yönündedir.



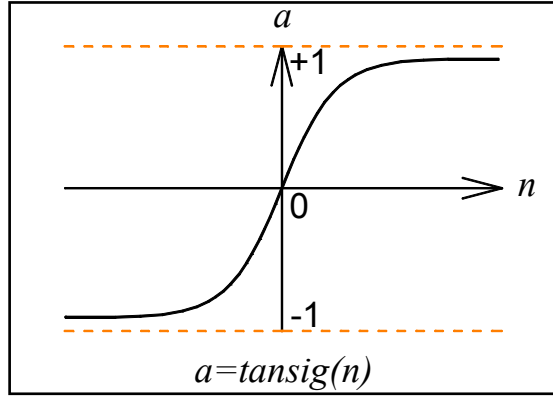
Şekil 2.4. İBGYYSA genel yapısı

Diğer yapay sinir ağlarında olduğu gibi, İBGYYSA ile de ağın girdi ile çıktı verileri arasında bir ilişki kurabilmesi için eğitim aşamasının yapılması gereklidir. Bu sebeple de yüksek hassasiyetli sonuçlar alabilmek için çok sayıda veriye ihtiyaç duyulmaktadır.

İBGYYSA modeli oluştururken gizli katman sayısı, gizli katmanda yer alan nöron sayısı, transfer fonksiyonları ile performans fonksiyonu gibi değişkenlerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ancak farklı problemler için farklı değişkenler başarılı sonuçlar vermekte, bu değişkenlerin belirlenmesi için kesin bir önerge bulunmamaktadır. Bu değişiklikler probleme özgü, deneme yanılma yoluyla elde edilmektedir.

İBGYYSA modellerinde eğitim aşamasında ilk önce girdiler alınıp rastgele katsayılarla çarpılır, sonuçlar toplanıp hedef değer ile kıyaslanır. Bu aşamada her bir katmanda girdi verileri alınarak transfer fonksiyonlarına göre çıktı verileri oluşturulur. Transfer fonksiyonu aynı zamanda bir işlemdeki giriş ve çıkış değişkeni arasındaki dinamik ilişkiyi gösterir. Bu çalışma kapsamında kullanılan TANSIG

(Tanjant Hiperbolik Aktivasyon Fonksiyonu - Hyperbolic Tangent Sigmoid Transfer Function) fonksiyonunun n giriş değeri ve a çıkış değeri için grafiği Şekil 2.5' de ve denklemi denklem 1' de verilmektedir.



Şekil 2.5. TANSIG fonksiyonu grafiği

Grafikten de görülebileceği üzere, fonksiyonun çıktı değerleri -1 ve 1 değerleri arasında bulunmaktadır. Fonksiyon, giriş değerine bağlı olarak bu aralıkta lineer olmayan bir değişim göstermektedir.

$$a = \frac{2}{1 + e^{(-2n)}} - 1 \quad (1)$$

İBGYYSA modelinde devam eden aşamalarda; elde edilen değerlerin hedef değerden farklı olan hata miktarı belirlenerek katsayılar revize edilir ve bu hata girdi olarak geri yayılır. Bu çalışma kapsamında hata geriye doğru yayılırken denklem 2 ile verilen Ortalama Karesel Hata (*Mean Squared Error-MSE*) performans fonksiyonu kullanılmıştır.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{1}^n e^2 \quad (2)$$

Burada n veri sayısını, e ise hedef çıktı ile elde edilen çıktı arasındaki fark olan hatayı sembolize etmektedir. Elde edilen hata değeri farklı algoritmalarla ağırlık oranlarına dağıtılabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan eğitim fonksiyonu ise Levenberg-Marquardt (LM) algoritması olup, bu algoritma yapay sinir ağlarının eğitiminde sağlamış olduğu hız ve kararlılık sebebi ile en çok tercih edilen algoritma konumundadır. Dik iniş (steepest descent) ve Newton algoritmalarından türetilen LM algoritmasına ait girdi güncelleme işlemi denklem 3' de verilmektedir.

$$\Delta\omega = (J^T J + \mu I) J^T e \quad (3)$$

Denklem 3' te; ω ağırlık vektörü, I birim matrisi, μ kombinasyon katsayısıdır. J , $[(P \times n), N]$ boyutunda *Jacobian* matrisini, e $[(P \times n), 1]$ boyutunda hata vektörünü göstermektedir. P , eğitim örnek sayısını, n çıkış sayısını ve N ağırlık sayısını göstermektedir. LM algoritması girdi güncelleme işlemlerini, tüm giriş örnek değerleri için oluşturduğu hata vektörünü ve *Jacobian* matrisini kullanarak yapmaktadır.

Sürecin devamında hatalar hesaplanarak ağırlık değerleri revize edilir ve bu süreç iteratif olarak minimum hata elde edilinceye kadar tekrarlanır. Böylelikle hedef değerlere yaklaşıldıkça optimum katsayılar elde edilir. Katsayıların sabitlenmesi ile birlikte eğitim aşaması tamamlanmış olup, ağ test için hazır hale gelir. Test aşamasında da girdiler sabitlenen katsayılar ile çarpılarak sonuç değeri elde edilir.

YSA girdi verilerine normalizasyon uygulanması ile performans değerleri arttırılabilmektedir. Normalizasyon işleminin amacı, veriler arasındaki büyüklük farklarının azaltılması ve verilerin sayısal değerlerini belirli bir aralıkta sınırlandırılmasıdır. Normalizasyon işlemlerinde literatürde bulunan bir çok farklı teknikten biri kullanılabilir. Bunlar; *Min-Max*, *Standart Skor*, *Medyan*, *Sigmoid* ve *Z-Score* gibi teknikler olarak sıralanabilmektedir. Bu çalışma kapsamında İBGYYSA modellerinde *Min-Max* tekniği kullanılarak girdi değerleri 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir. *Min-Max* tekniğinde, veri grubunun içerisindeki en büyük ve en küçük değerler ele alınır. Minimum; bir verinin alabileceği en düşük değer iken, maksimum; verinin alabileceği en yüksek değeri ifade eder. Diğer bütün veriler, bu değerlere göre doğrusal olarak normalize edilir. Buradaki amaç; en küçük değeri 0 ve en büyük değeri 1 olacak şekilde belirlemek ve diğer bütün verileri bu 0-1 aralığına yaymaktır.

Bu çalışma kapsamında *Min-Max* tekniği için kullanılan 4. denklemde a katsayısı için 1, b katsayısı için 0 değerleri kullanılarak veri seti 0 ile 1 aralığına indirgenmiştir.

$$x' = a \left(\frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \right) - b \quad (4)$$

Bu eşitlikte; x' normalize edilmiş veriyi, x_i girdi değerini, x_{min} girdi seti içerisinde yer alan en kk sayıyı, x_{max} girdi seti içerisinde yer alan en büyük sayıyı ifade etmektedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

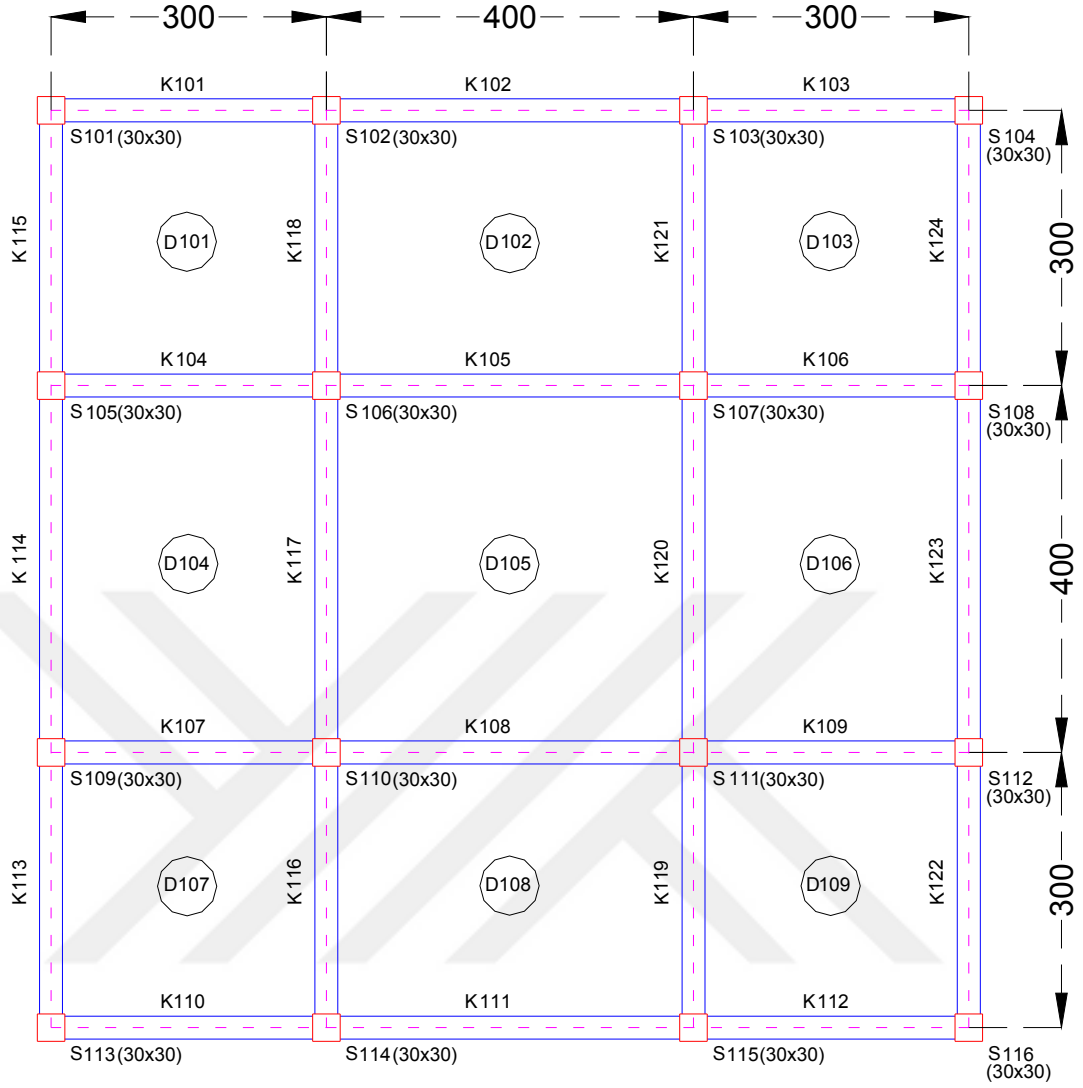
3.1. Materyal: Yapı Modelleri

Araştırma materyali, Sta4CAD analiz programı kullanılarak oluşturulan konut tipi yapı modelleridir. Yapı modellerinin oluşturulmasında, mevcut yapı stokunu en uygun şekilde temsil edebilmek için yapı özellikleri, ülkemizde betonarme konut tipi yapılarda sıklıkla görüldüğü şekilde tasarlanmıştır. Betonarme çerçeve olarak tasarlanan yapı modelleri 3 adet tip modelden türetilmiş olup, planda 100m² ile 160m² arasında değişen alanlara sahip olmakla birlikte, 16 ile 24 arasında değişen sayıda kolon ve her katta 24 ile 38 arasında değişen sayıda kirişten oluşturulmuştur. Yapı modellerinin özellikleri değiştirilerek 8 kata kadar toplam 402 adet yapı modeli oluşturulmuştur. Kullanılan her üç tip yapı modeline ait bilgiler Tablo 3.1' de verilmiştir.

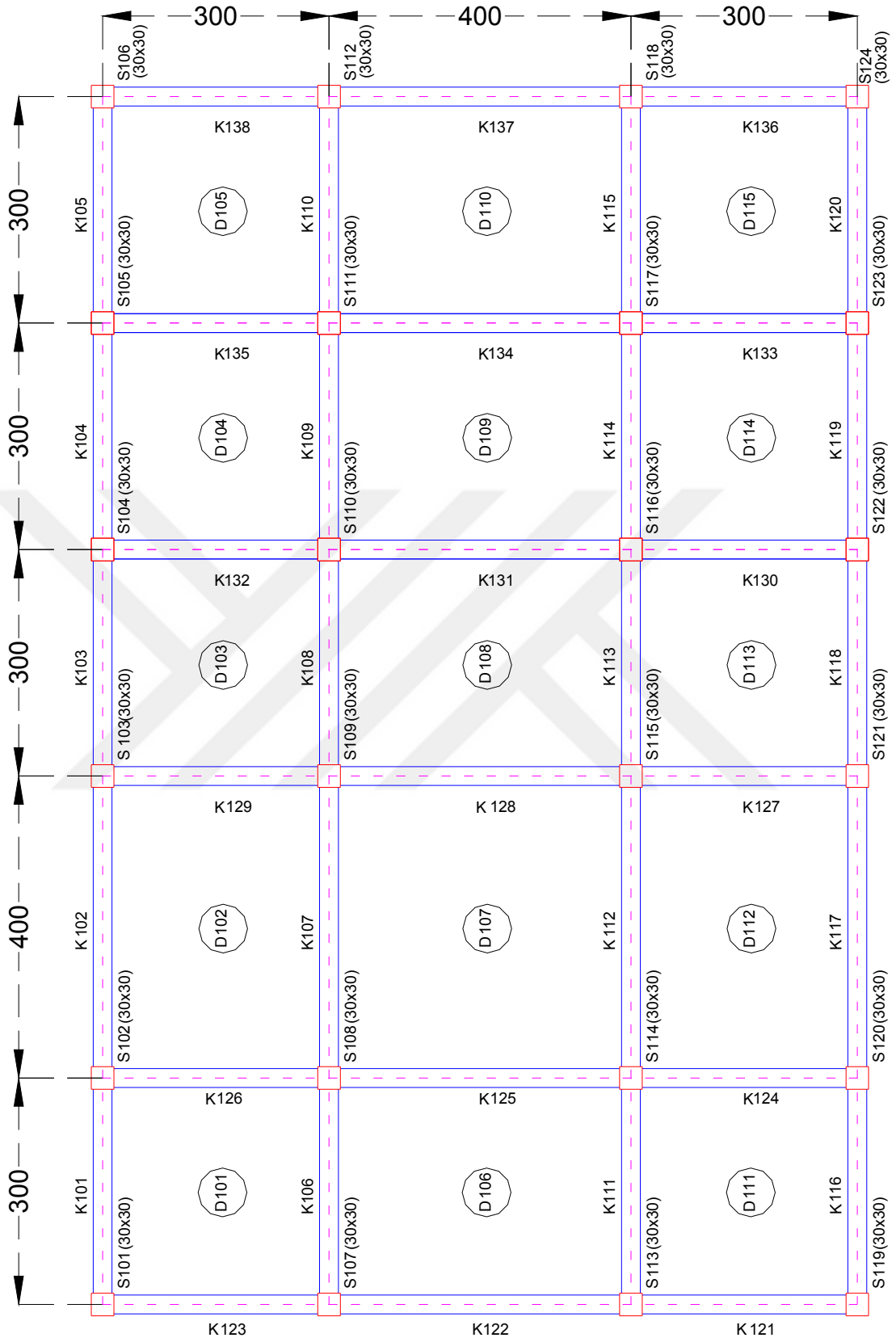
Tablo 3.1. Tip yapı modellerine ait özellikler

ÖZELLİK	YAPI MODELİ TİPİ		
	TİP-1	TİP-2	TİP-3
Deprem Bölgesi	1	1	1
Kat Alanı (m ²)	100	160	136
Kiriş Adedi	24	38	37
Kiriş Ebatları (cm)	25x40	25x40	25x40
Kolon Adedi	16	24	20
Kolon Ebatları (cm)	30x30	30x30	25x40
Beton Dayanımı	C30	C30	C30
Donatı Çeliği Dayanımı	S420	S420	S420
Kolonda Boyuna Donatı Çapı	Ø14	Ø14	Ø14
Etriye Özellikleri	Ø8/15/10	Ø8/15/10	Ø8/15/10

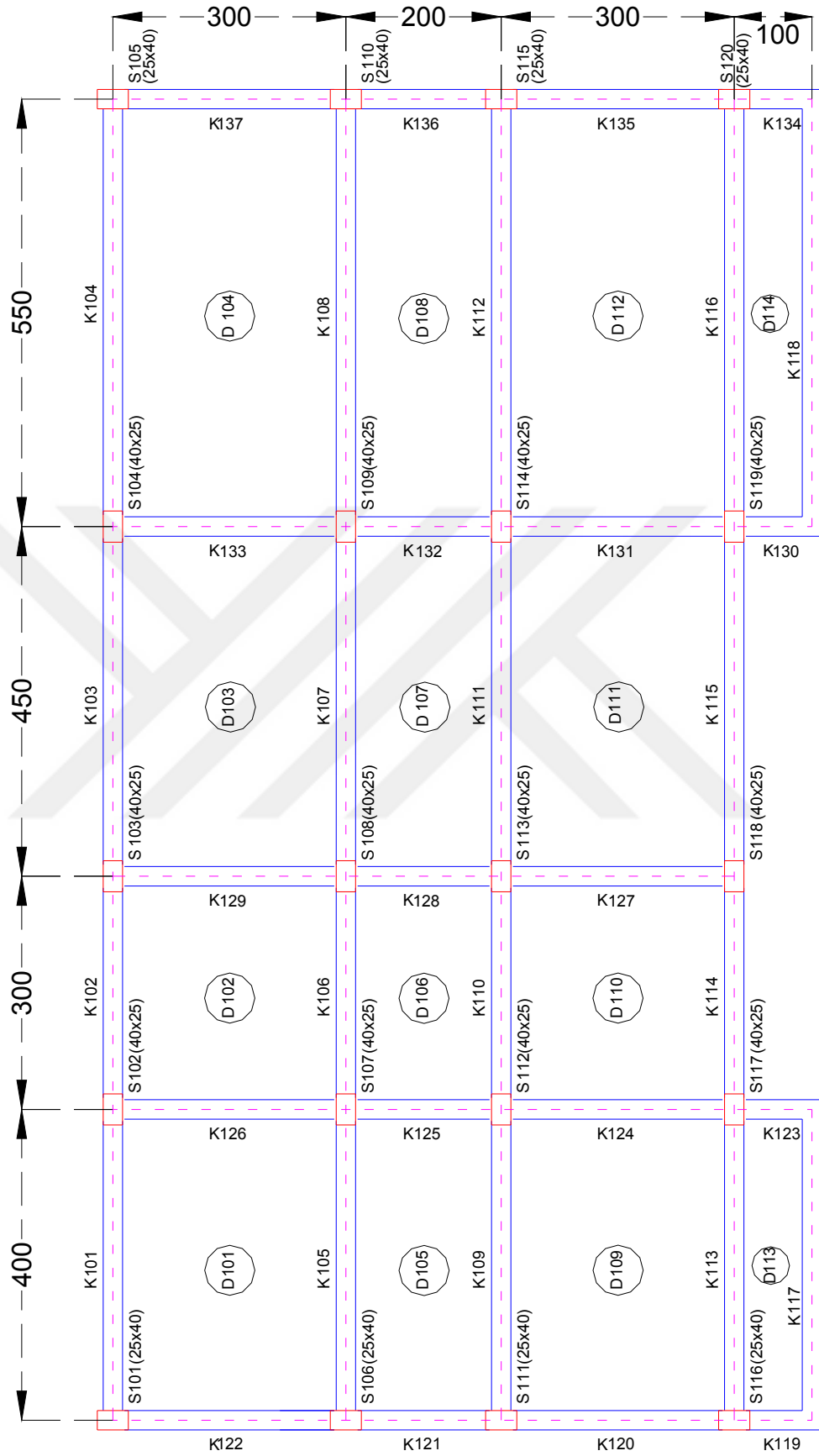
Döşemeler 12cm betonarme plak olarak tasarlanmıştır. Dış kenarlardaki kirişlerde 19cm tuğla duvar, diğer kirişlerde 13cm tuğla yükü verilmiş, döşemede ise marley kaplama döşeme yükü uygulanmıştır. Her üç tip modelde kullanılan genel kat planları sırasıyla Şekil 3.1 Şekil 3.2 ve Şekil 3.3' de görülmektedir. Bu çalışma kapsamında verilen planlardaki tüm ölçüler cm' dir.



Şekil 3.1. Tip 1 yapı modelleri genel kat planı



Şekil 3.2. Tip 2 yapı modelleri genel kat planı



Şekil 3.3. Tip 3 yapı modelleri genel kat planı

3.1.1. Yapı Modellerinin Oluşturulması

Hızlı değerlendirme yönteminin geliştirilme aşamasında; günümüze kadar önerilen hızlı değerlendirme yöntemlerinde kullanılan ve bunlara ilave olarak yapıların deprem davranışlarında etkili olabilecek özellikler incelenmiştir. Literatürde mevcut hızlı değerlendirme yöntemlerinin incelendiği çalışmalardan Kılıç [40] tarafından hazırlanan çalışma kapsamında 11 farklı hızlı değerlendirme yöntemi incelenmiştir. İncelenen yöntemler aşağıda sıralanmaktadır.

1. P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi
2. Japon Sismik İndeks Yöntemi
3. ATC-21 Hızlı Değerlendirme Yöntemi
4. Kanada Sismik Tarama Yöntemi
5. DURTES Yöntemi
6. Hasar Kontrol Endeksleri Yöntemi
7. Öncelik İndeksi Yöntemi
8. İki Aşamalı Bina Güvenliği Yöntemi
9. Kapasite/Talep Oranı Yöntemi
10. İstatistiksel Yöntem
11. Sismik Tarama Yöntemi

Verilen yöntemlerle yapıların deprem performanslarını değerlendirmede kullanılan yapı özellikleri Tablo 3.2' de verilmiştir. Tabloda özetlenen seçenekler incelenmiş; kolon, perde atalet momentleri, kat adedi, beton kalitesi, deprem bölgesi gibi bir çoğu önerilen yöntemde de kullanılmıştır. Kullanılmayan özelliklerin seçiminde; bazıları dolaylı olarak etki ettiğinden (örn. deprem bölgesi kullanılırken etkin yer ivmesi kullanılmaması gibi), bazıları sonlu elemanlar analiz sonucuna etki etmediğinden (örn. dolgu duvarlar ve kısa kolon düzensizliğinin kullanılmaması gibi), bazıları tekniğin pratikliği açısından (örn. topografik koşullar, temel tipi ve burulma düzensizliğinin kullanılmaması gibi), bazıları da yöntemin kısıtları doğrultusunda (örn. sadece konut tipi yapılar kullanıldığından yapı tipi girdisinin kullanılmaması gibi) tercih edilmemiştir.

Gerek mevcut değerlendirme tekniklerinde kullanılan yapı özellikleri, gerekse de deprem davranışını etkileyen diğer özelliklerin davranışa etkileri ele alınmış, 1-8 kat aralığında modellerde, her kat için Sta4CAD programı ile kontrollü analizler yapılarak yapının deprem dayanımına ağırlıklı olarak etki eden özellikleri elde edilmiştir.

Tablo 3.2. Hızlı değerlendirme yöntemlerinde dikkate alınan özellikler [40]

ÖZELLİKLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Yapı Tipi	A	A	G	G	A	A	A	A	A	-	-
Yapının Mevcut Durumu	A	-	G	G	-	-	A	G	A	-	-
Kolon, Perde Alanları	A	-	-	A		A	A	A	-	A	A
Kolon, Perde Atalet Momentleri	A	-		A	-	-	-	A	A	-	A
Dolgu Duvar Alanları	A	-	-	A	-	A	-	A	-	-	A
Dolgu Duvar Atalet Momentleri	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
Dolgu Duvar Tipi	A	-	-	A	A	-	-	A	-	-	-
Bina Yüksekliği veya Kat Sayısı	A	A	G	A	A	A	A	A	A	A	A
Hiperstatiklik	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-	A
Burulma Düzensizliği	A	A	G	A	G	-	A	A	-	A	-
Döşeme Süreksizliği	A	A	G	-	G	-	A	-	-	A	-
Düşey Doğrultuda Süreksizlik	A	A	G	A	G	-	-	-	A	A	-
Kütle Düzensizliği	A	A	-	-	-	-	-	G	A	-	-
Korozyon Mevcudiyeti	A	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-
Ağır Cephe Elemanları	A	-	G	G		-	-	G	-	-	-
Asma Kat Mevcudiyeti	A	A	-	-	G	-	-	-	-	-	-
Katlarda Seviye Farkı	A	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
Kısmi Bodrum	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beton Kalitesi	A	A	-	-	A	A	A	G	A	A	-
Zayıf Kolon-Güçlü Kiriş	A	-	-	-	G	A	G	-	-	-	-
Etriye Sıklığı	A	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
Kısa Kolon	A	-	G	A	G	-	G	G	-	A	-
Yumuşak Kat / Zayıf Kat	A	A	G	A	-	-	A	G	A	A	A
Çıkmalar, Çerçeve Süreksizliği	A	-	-	G	G	-	A	G	-	A	A
Çarpışma	A	-	G	G	A	-	A	A	-	-	-
Bina Önem Katsayısı	A	-	-	A	A	-	A	-	A	-	-
Hareketli Yük Çarpanı	A	A	-	G	-	-	-	-	-	-	-
Yapım ve İşçilik Kalitesi	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-
Bina Yaşı	-	-	G	G	-	-	-	G	-	-	-
Zemin Sınıfı	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-
Temel Tipi ve Derinliği	A	-	-	-	A	-	A	-	-	-	-
Zeminin Sıvılaşma Potansiyeli	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toprak Hareketleri	A	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-
Deprem Bölgesi	A	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-
Etkin Yer İvmesi	A	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
Topografik Koşullar	A	-	-	A	-	-	G	G	-	-	-
Deprem Merkezine Uzaklık	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-

G: Gözlemsel olarak dikkate alınmış, A: Analitik olarak dikkate alınmış

Geliştirilen yöntemde kullanılacak yapı özelliklerinin belirlenmesiyle, tip yapı modellerinde bu özelliklerin değiştirilmesi ile farklılaşan yapı modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan yapı modellerinin analiz edilmesi ile deprem performansları belirlenmiş, sonrasında yapı modellerinin özelliklerinden girdiler oluşturulmuş ve analiz sonuçlarının kullanılmasıyla YSA yöntemi geliştirilmiştir.

3.1.1.a. Yapı Modellerine Ait Özellikler

Yapılan çalışmada; yapı modellerinin deprem davranışlarında etkin olan özellikler; kat sayısı, yapı malzemesi özellikleri, yapının bulunduğu yerin deprem bölgesi, etriye sıklaştırmasının olup olmaması, kolon ebatları, kat yüksekliği, çıkma ve yumuşak kat düzensizlikleri olarak belirlenmiştir. Yapı modellerinin oluşturulmasında kullanılan özellikler Tablo 3.3' te görülmektedir.

Tablo 3.3. Yapı modellerinin oluşturulmasında kullanılan özellikler

KULLANILAN ÖZELLİK	DEĞER	
	EN DÜŞÜK	EN YÜKSEK
Yapı Tipi	1	3
Kat Adedi	1	8
Deprem Bölgesi	1	4
Donatı Çeliği Dayanımı	S220	S420
Kolonlarda Etriye Sıklaştırması Olup Olmaması	YOK	VAR
Beton Dayanımı	C5	C30
Kolon Ebatları (cm)	30x30	60x60
Kolonda Boyuna Donatı Çapı	Ø12	Ø16
Kat Yüksekliği (m)	2.85	3.25
Yapıda Çıkma Olup Olmaması	YOK	VAR
Yumuşak Kat (Giriş Kat Yük. 4.5m) Olup Olmaması	YOK	VAR
Perde Duvar Olup Olmaması	YOK	VAR

Yapı Tipi: YSA ile tahmin yönteminin geliştirilmesinde kullanılan yapı modelleri, üç tip modelden oluşturulmuştur. Kullanılan yapı tipleri, betonarme çerçeve sistemli konut tipi yapıları temsil edecek şekilde, 100m² ile 160 m² arasında değişen alanlara sahip olmakla birlikte, 16 ile 24 arasında değişen sayıda kolon ve her katta 24 ile 38 arasında değişen sayıda kirişten oluşturulmuştur. Bu üç modelde de yapı malzemeleri, deprem bölgesi, kat yüksekliği gibi yapı plan geometrisi haricindeki tüm özellikler ortaktır. Tiplerde farklılık yaratan özellikler olan kat planı,

kolonların alan ve yönleri ile yerleşimleri; yapılarda deprem performansını doğrudan etkileyen rijitlik, periyot ve burulma etkileri ile doğrudan ilişkilidir.

Kat Adedi: Türkiye'de betonarme konut tipi yapıların büyük çoğunluğu 8 kata kadar inşa edilmektedir. Bu çalışma kapsamında farklı özelliklerde yapı modelleri 1 ile 8 kat arasında her kat için geliştirilerek yapı modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan yapı modellerinin kat adetleri, deprem performansını doğrudan etkileyen; yapı periyodu, düşey yükler ve mod şekilleri gibi bir çok faktörü etkilemektedir.

Deprem Bölgesi: Türkiye'de TDY' ye göre 4 farklı deprem bölgesi bulunmaktadır. Bu 4 farklı bölge için de davranış hesaplarında doğrudan etkili olan 4 farklı deprem katsayısı kullanıldığından, yapıların bulunduğu deprem bölgesi, yapıların deprem performansında oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

Yapı Malzemeleri: Yapıların performansını doğrudan etkileyen bir başka değişken de yapının taşıyıcı sisteminin malzeme dayanım özellikleridir. Yapı malzemelerinin yetersiz dayanımda olduğu durumlarda yapıların depremde güvenliği sağlayamayacağı aşikardır. Bu çalışma kapsamında da; *Donatı Çeliği Dayanımı*, *Beton Dayanımı* ve *Kolonda Boyuna Donatı Çapı* yapı malzeme özelliklerini temsilen kullanılan özelliklerdir.

Kolon Ebatları ve Perde Duvar: Betonarme çerçeve sistemli yapılarda, yatay ve düşey yükleri ağırlıklı olarak kolonlar ve perde duvarlar karşılamaktadır. Bununla birlikte, dinamik davranış gereği sünek davranış ve güçlü kolon-zayıf giriş durumunun değerlendirilmesinde de kolonların ve perdelerin kesit alanları kritik rol oynamaktadır. Tüm bu sebepler değerlendirildiğinde, ebatları farklı kolonlar ve perde duvarlı modeller üretilerek YSA yönteminin farklı kesit alanına sahip düşey taşıyıcı elemanlara göre eğitilmesi amaçlanmıştır.

Kat Yüksekliği: Türkiye'de konut tipi yapılarda kat yükseklikleri değişken olarak uygulanmaktadır. Tıpkı kat adedi girdisinde olduğu gibi, kat yüksekliği girdisi de yapı periyodu, düşey yükler ve mod şekilleri başta olmak üzere deprem performansını etkileyen bir çok faktör ile ilişkilidir.

Düzensizlikler: TDY' de performans analizlerinde üzerinde durulan diğer hususlardan imalat kusurları ve düzensizlikler de yapıların deprem performansını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple; *Etriye Sıklaştırılması*, *Çıkma* ve *Yumuşak Kat* (giriş kat yüksekliği 4,5m) olup olmaması değişkenleri bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

3.1.1.b. Modellerin Adlandırılması (Kodlama)

Tip modellerin her seferinde bir özelliğine ait değer değiştirilmesi ile 8 kata kadar yeni modeller oluşturulmuştur. Bununla beraber, mevcut yapı stokuna uygunluğu arttırabilmek için bir kaç özelliğin aynı anda değiştirildiği 2 adet model seti daha oluşturulmuştur. Özelliklerin kombine edilerek kullanıldığı modellerin bir tanesinde çelik dayanımı ve donatı çapı birlikte değiştirilmiş, diğerinde ise kolonlar perde duvar olarak tasarlanmış, ancak malzeme kalitesi düşük olarak seçilmiştir. Toplamda 402 adet yapı modeli oluşturulmuştur. Modellerin oluşturulmasında 14 ve 15 numaralı *Yapıda Çıkma* ve *Yumuşak Kat Düzensizliği* özellikleri tek katlı yapılarda kullanılmadığından, toplam model sayısı $3 \times 8 \times 17 = 408$ olması gerekirken, (2 özellik için 3 tipte 1 katlı modellerde) 6 model eksik olarak 402 olmuştur. Oluşturulan modellerin adlandırılmasında kodlama sistemi kullanılmış, her tip ve özellik için yapı modellerine farklı bir kod numarası atanmıştır. Adlandırma tablosu Tablo 3.4' te verilmiştir.

Adlandırmada Birinci İndis; yapı modeline ait bina tipini gösterir. Çalışma kapsamında 3 farklı bina tipi kullanılmıştır. Kullanılan bina tiplerinde farklılık yaratan farklı özellikler plan geometrisindeki değişikliklerdir.

Adlandırmada İkinci İndis; yapı modelinin kat adedini belirtmektedir. Çalışma kapsamında oluşturulan yapı modelleri ilk katın kopyalanması ile 8 kata kadar oluşturulmuştur.

Tablo 3.4. Yapı modelleri adlandırma tablosu

MODEL ADLANDIRMA (KODLAMA)					
BİRİNCİ İNDİS (BİNA TİPİ)		İKİNCİ İNDİS (KAT ADEDİ)		ÜÇÜNCÜ VE DÖRDÜNCÜ İNDİS (ÖZELLİK)	
NO	ÖZELLİK	NO	ÖZELLİK	NO	ÖZELLİK
1	1. Tip	1	1 Katlı	0 1	Başlangıç (1 Kat İçin Tip Model)
2	2. Tip	2	2 Katlı	0 2	2. Derece Deprem Bölgesi
3	3. Tip	3	3 Katlı	0 3	Donatı Çeliği Dayanımı S220
		4	4 Katlı	0 4	Etriye Sıkılaştırması YOK
		5	5 Katlı	0 5	Perde Kolon VAR ve Zayıf Malzeme (C5, S220, Ø12)
		6	6 Katlı	0 6	3. Derece Deprem Bölgesi
		7	7 Katlı	0 7	C10 Beton Dayanımı
		8	8 Katlı	0 8	4. Derece Deprem Bölgesi
				0 9	C20 Beton Dayanımı
				1 0	Geniş Kolon Kesit Alanı (x2)
				1 1	Ø16 Çapında Kolon Boy Donatısı
				1 2	2.85m Kat Yüksekliği
				1 3	3.25m Kat Yüksekliği
				1 4	Yapıda Çıkma VAR
				1 5	Yumuşak Kat Düzensizliği VAR (Giriş Kat Yüksekliği 4.5m)
				1 6	Perde Kolon VAR
				1 7	Ø12 Çap ve S220 Kolon Boy Donatısı

Adlandırmada Üçünü ve Dördüncü İndisler; yapı modelinin her tip ve her kat için uygulanan yapısal özelliğini belirtmektedir. Adlandırmada:

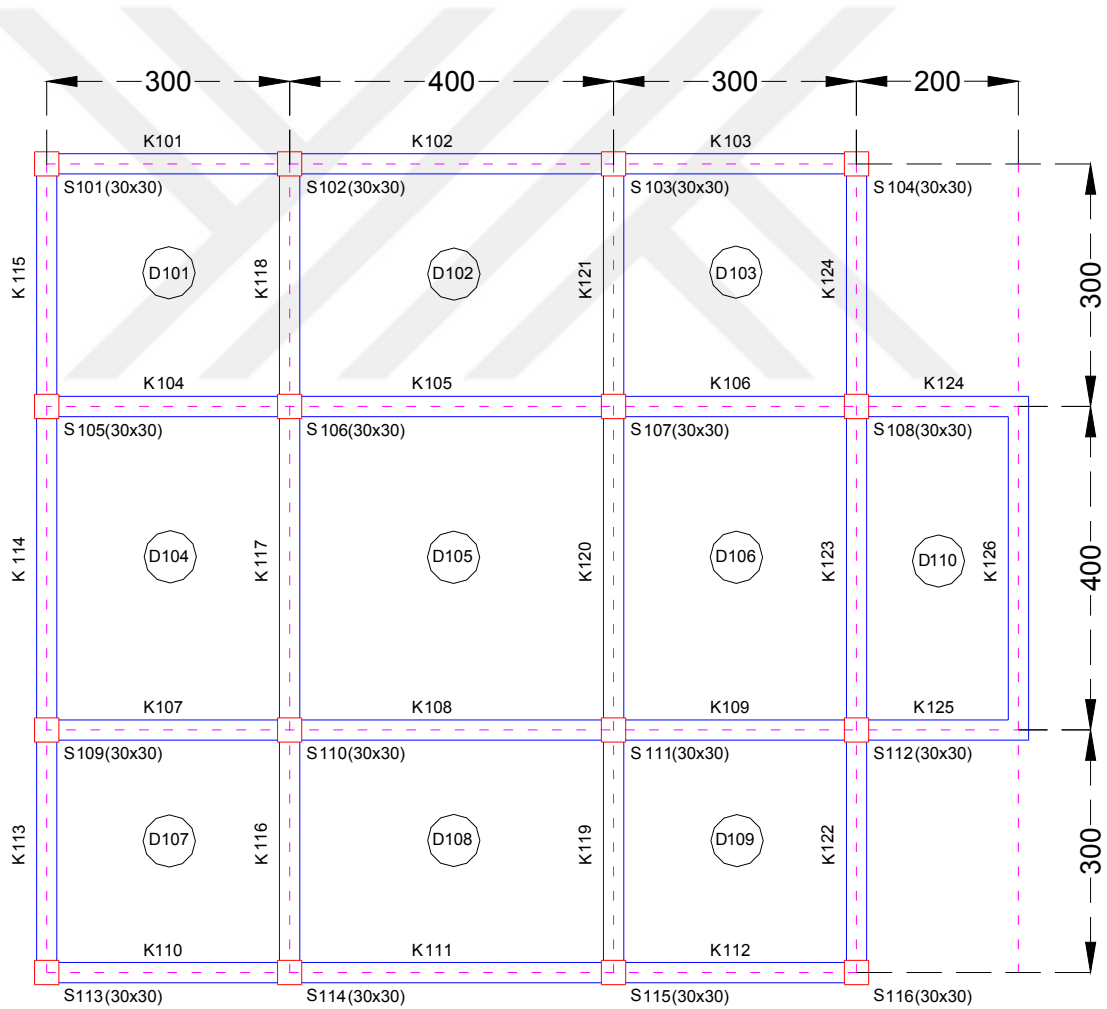
- Kod numarası "01" ile biten modeller başlangıç modelleri olup, tek katlı modellerde tip modeli ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle "1101", "2101", "3101" kodlu modeller tip modellerdir. "1501", "3701" gibi modeller tip modelden kat kopyalanmasıyla oluşturulmuştur. Örneğin "2301" kodlu model; ikinci tip, üç katlı başlangıç modeli olup, ikinci tip modelinin üç kata kopyalanması ile oluşturulmuştur.
- Kod numarası "02" ile biten modellerin başlangıç modellerinden tek farkı yapı modelinin bulunduğu deprem bölgesinin birinci değil ikinci derece olmasıdır. Örnek olarak; "3802" kodlu model; üçüncü tip, sekiz katlı ve ikinci derece deprem bölgesindeki modeli ifade eder. Aynı şekilde kod

numaraları "06" ve "08" ile biten modeller sırasıyla üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgesindeki başlangıç modelleri için kullanılmaktadır.

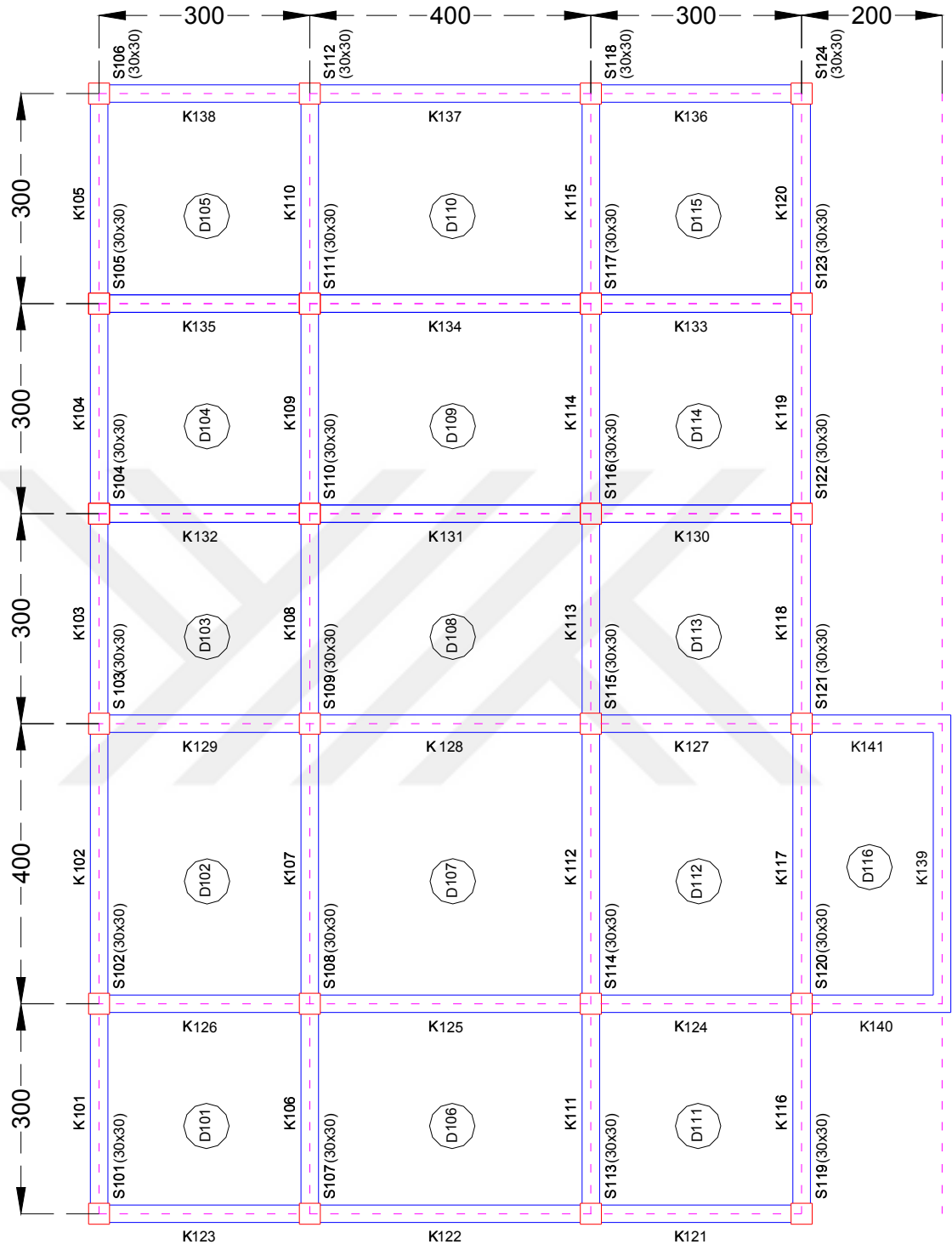
- Kod numarası "03" ile biten modellerde başlangıç modelinden farklı olarak sadece kullanılan çelik donatı dayanımı S220 kullanılmıştır. Bir başka deyişle; "1703" kodlu model; birinci tip, yedi katlı ve S420 yerine S220 donatı kullanılarak oluşturulan yapı modelini temsil etmektedir.
- Kod numarası "04" ile biten modellerde başlangıç modelinden farklı olarak kolonlarda etriye sıkılaştırılması yapılmamıştır. Örneğin "2204" kodlu model; ikinci tip, iki katlı ve başlangıç modelinden farklı olarak kolonlarında etriye sıkılaştırması yapılmamış modeli ifade etmektedir.
- Kod numarası "07" ile biten modellerin başlangıç modellerinden tek farkı kullanılan beton dayanımının C30 değil C10 olmasıdır. Örnek olarak; "3407" kodlu model; üçüncü tip, dört katlı ve C10 beton kullanılarak oluşturulan modeli ifade eder. Aynı şekilde kod numarası "09" ile biten modeller C20 beton kullanılarak oluşturulan modeller için kullanılmaktadır.
- Kod numarası "10" ile biten modellerde başlangıç modelinden farklı olarak sadece kolonların kesit alanları 2 kat arttırılmıştır. Bir başka deyişle; "1610" kodlu model; birinci tip, altı katlı ve 30cm x 30cm yerine 60cm x 60cm ebatlarında kolonlar kullanılarak üretilen yapı modelini temsil etmektedir.
- Kod numarası "11" ile biten modellerde başlangıç modelindeki 14mm çapındaki (Ø14) çelik boy donatıları 16mm'ye yükseltilmiştir. Örneğin "2311" kodlu model; ikinci tip, üç katlı ve başlangıç modelinden farklı olarak kolonlarında Ø16 boy donatısı kullanılan modeli ifade etmektedir.
- Kod numarası "12" ile biten modellerde kat yükseklikleri başlangıç modelinden farklı olarak 3m değil, 2.85m olacak şekilde oluşturulmuştur.

Bir başka deyişle; "1212" kodlu model, 2.85m kat yüksekliğine sahip, birinci tip iki katlı modeli temsil etmektedir. Benzer şekilde kod numarası "13" ile biten modellerde de kat yükseklikleri 3.15m olarak alınmıştır.

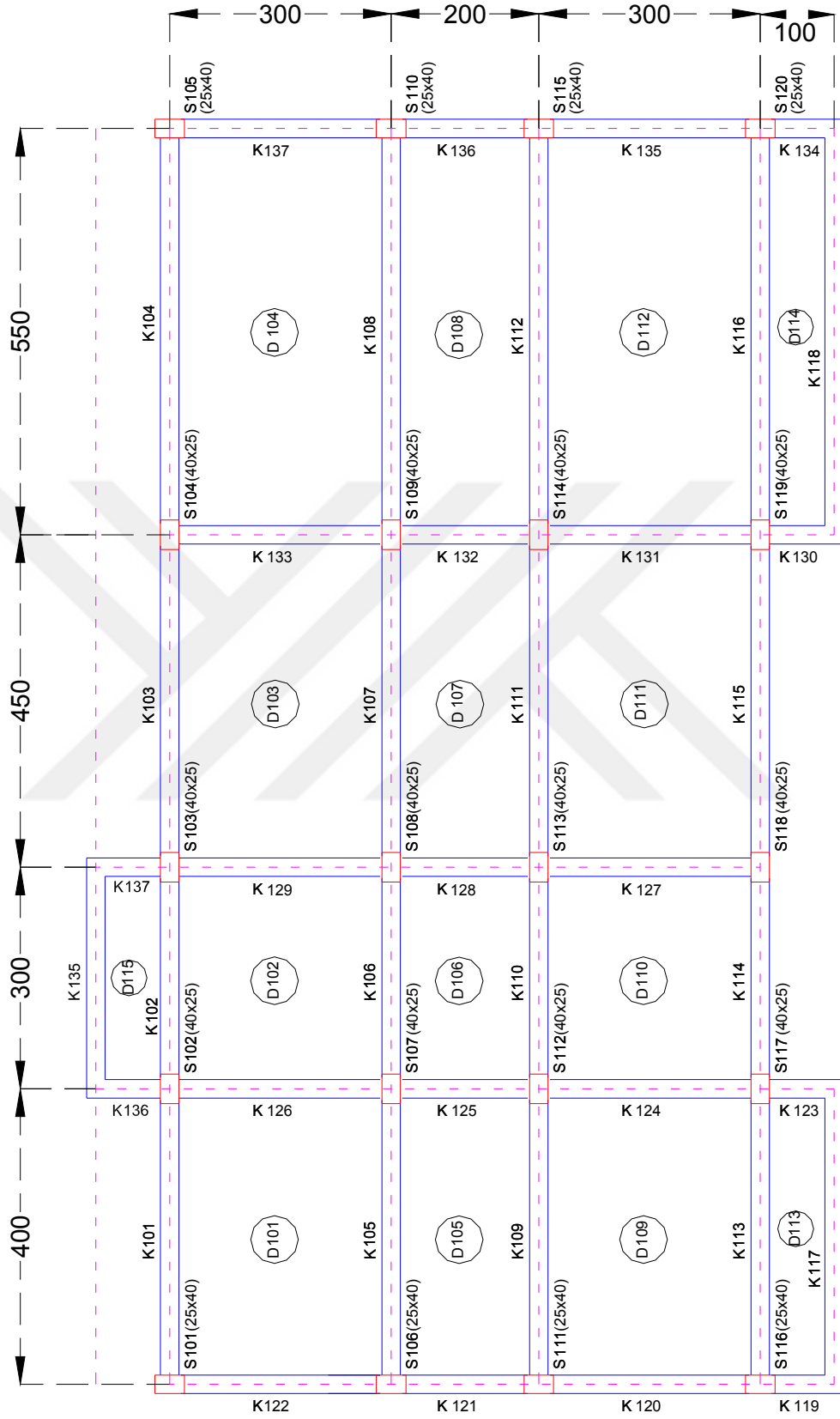
- Kod numarası "14" ile biten modellerin başlangıç modellerinden tek farkı yapıda çıkma olmasıdır. Örnek olarak; "3514" kodlu model; üçüncü tip, beş katlı ve çıkmalı modeli ifade eder. Her üç tip model için de kod numarası "14" ile biten modellere ait kat planları 1., 2. ve 3. tipler için sırasıyla Şekil 3.4.,
- Şekil 3.5 ve Şekil 3.6' da verilmiştir. Bu özellik, tek katlı yapı modellerine uygulanamamıştır.



Şekil 3.4. Kod numarası "14" ile biten 1. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı

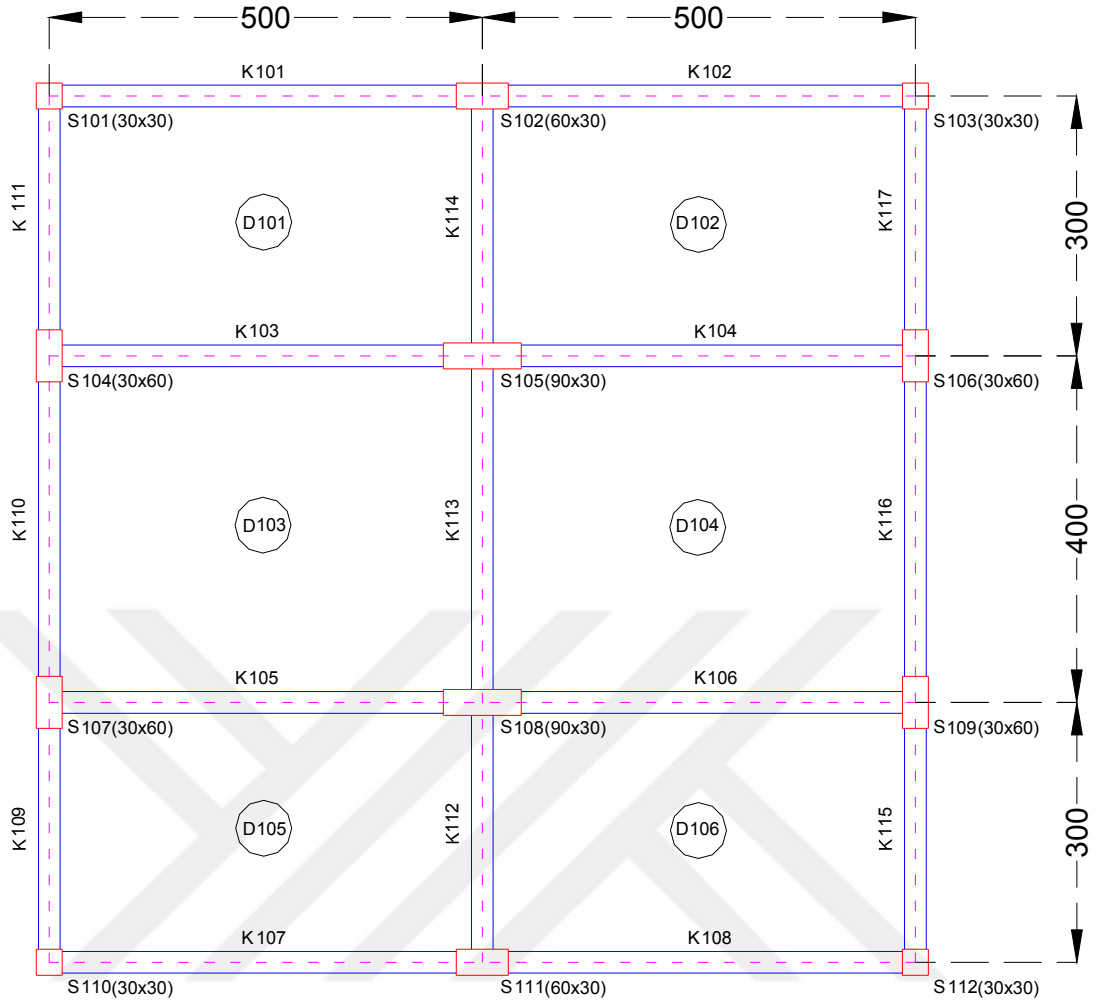


Şekil 3.5. Kod numarası "14" ile biten 2. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı

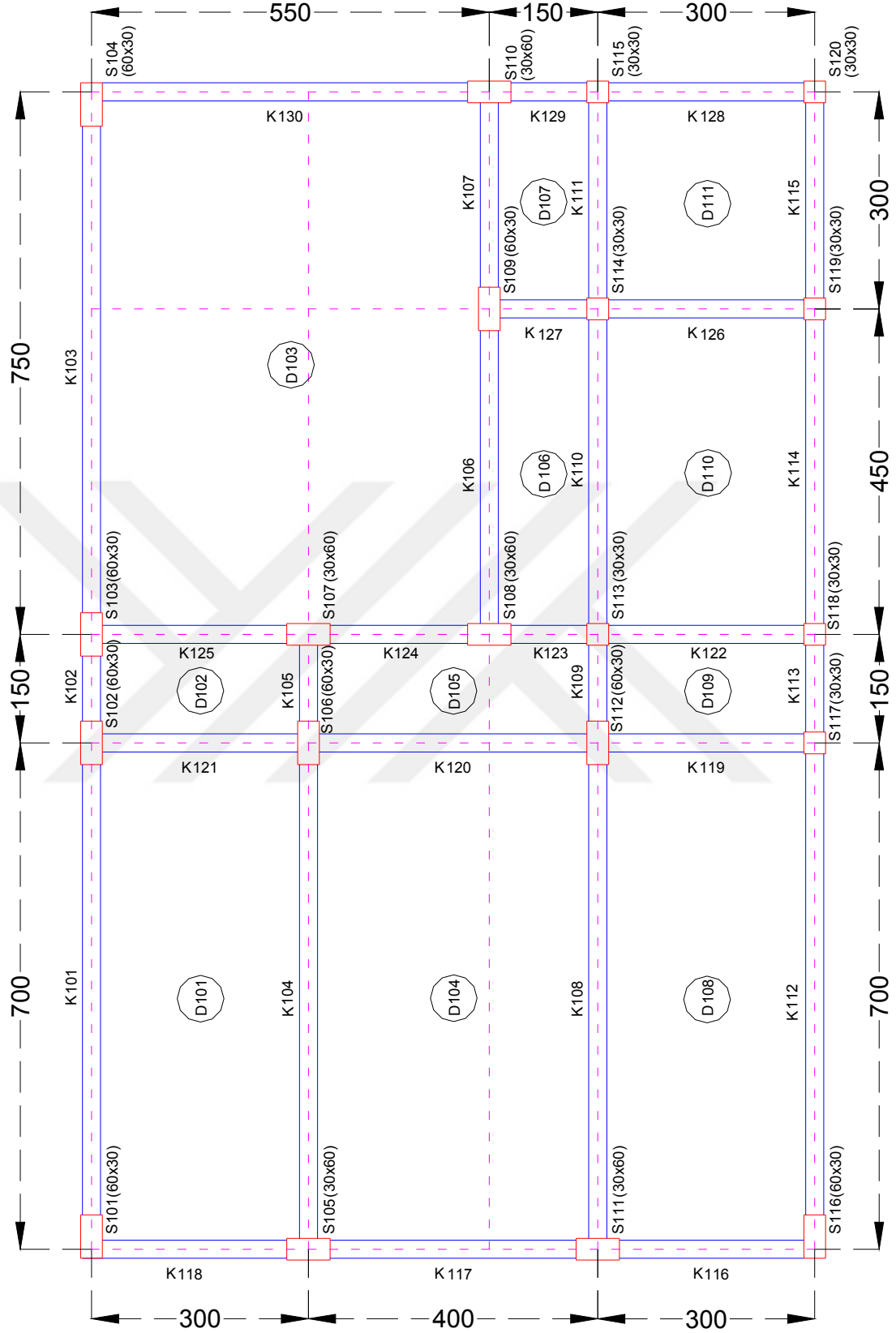


Şekil 3.6. Kod numarası "14" ile biten 3. tip çıkmalı yapı modellerine ait kat planı

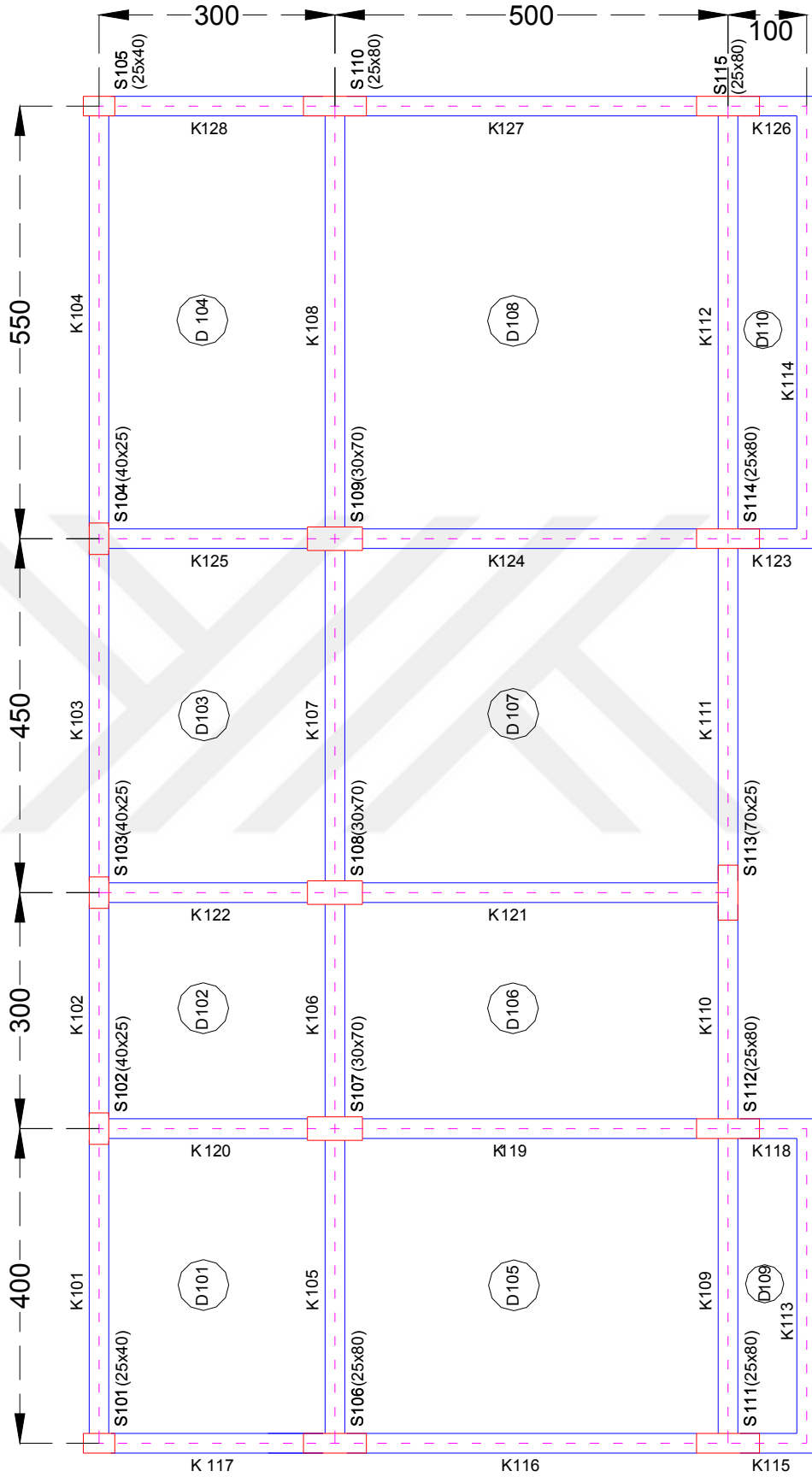
- Kod numarası "15" ile biten modellerde başlangıç modelindeki zemin kat yüksekliği 3m' den 4.5m' ye çıkarılarak yumuşak kat düzensizliği oluşturulmuştur. Örneğin "2415" kodlu model; ikinci tip, dört katlı ve başlangıç modelinden farklı olarak yumuşak kat düzensizliği olan modeli ifade etmektedir. Bu özellik, tek katlı yapı modellerine uygulanamamıştır.
- Kod numarası "16" ile biten modellerde başlangıç modelinden farklı olarak mevcut kolonlar yerine boyutları büyütülmüş perde duvarlar kullanılmıştır. Bu değişiklikle birlikte planda aks açıklıkları da büyütülerek revize kat planları oluşturulmuştur. Örnek vermek gerekirse, Tip-1' den türetilen; kod numarası "16" ile biten modellerde kolon ebatları 30cm x 60cm ve 30cm x 90cm olarak tasarlanmıştır. Diğer özelliklerde olduğu gibi adlandırmadan örnekleme gerekirse; "1316" kodlu yapı birinci tip, üç katlı ve perde duvar kullanılan modeli tarif etmektedir.
- Kod numarası "16" ile biten modellere benzer şekilde, kod numarası "05" ile biten modellerde de revize kat planları kullanılmış, perde kolon boyutları daha da büyütülmüş, ancak kullanılan yapı malzeme dayanımları zayıflatılarak bir kaç farklı özellik aynı modelde uygulanmıştır. Örnek vermek gerekirse, Tip-1' den türetilen; kod numarası "16" ile biten modellerde kolon ebatları 30cm x 60cm ve 30cm x 90cm iken, kod numarası "05" ile biten modellerde kolon ebatları 30cm x 60cm ve 30cm x 120cm olarak tasarlanmıştır. Ancak kod numarası "05" ile biten modellerde kullanılan malzeme özellikleri; beton için C5, donatı çeliği için S220 ve kolonlarda kullanılan boy demirlerinin çapı 12mm (Ø12) olarak tasarlanmıştır. Benzer şekilde; "2405" kodlu yapıda ikinci tip, dört katlı, zayıf malzemeli perde duvar kullanılmıştır. Her üç tip model için de kod numarası "16" ve "05" ile biten modellere ait kat planları Şekil 3.7 ile Şekil 3.12 arasındaki şekillerde verilmiştir.



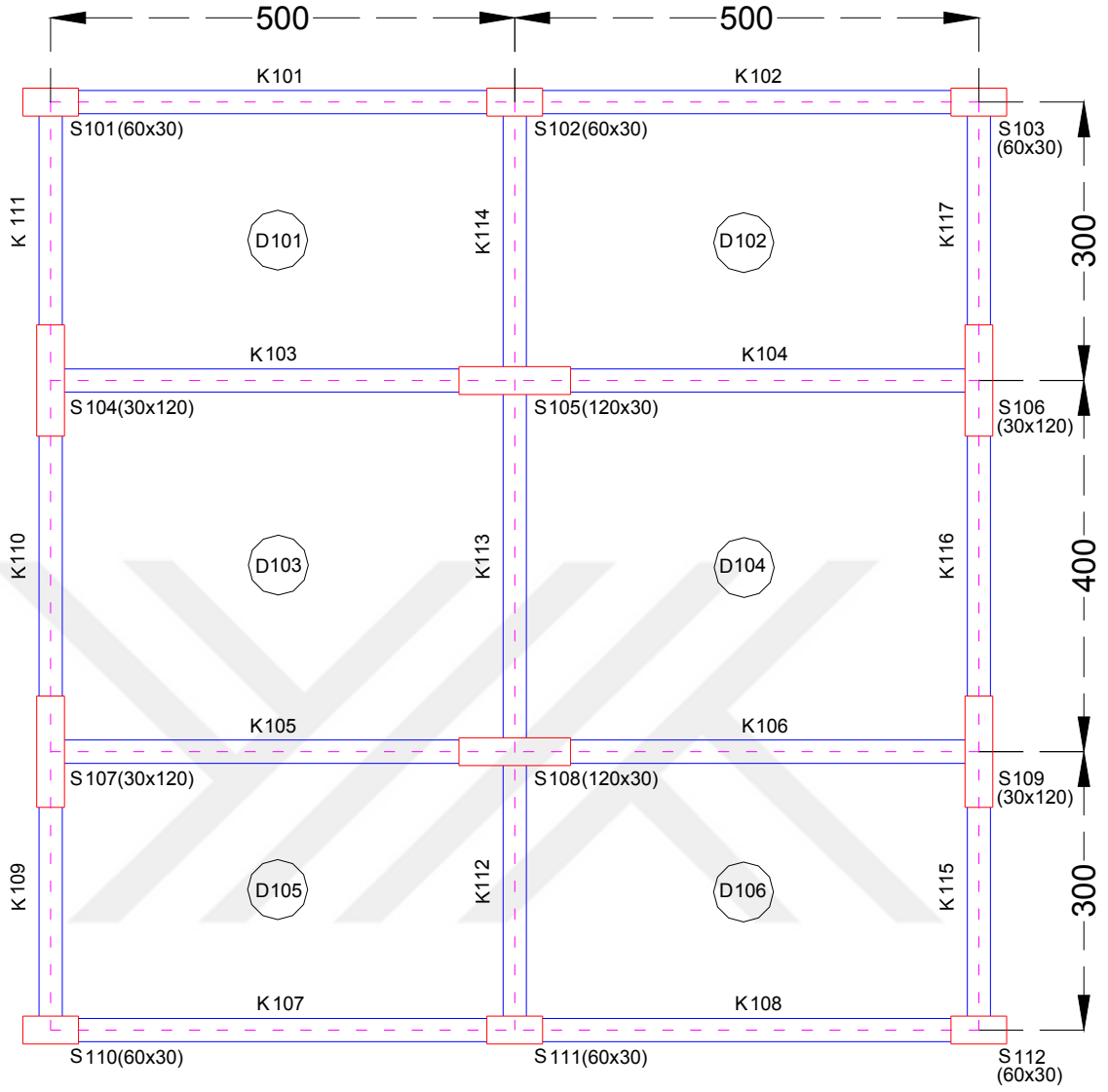
Şekil 3.7. Kod numarası "16" ile biten 1. tip perdeli modellere ait kat planı



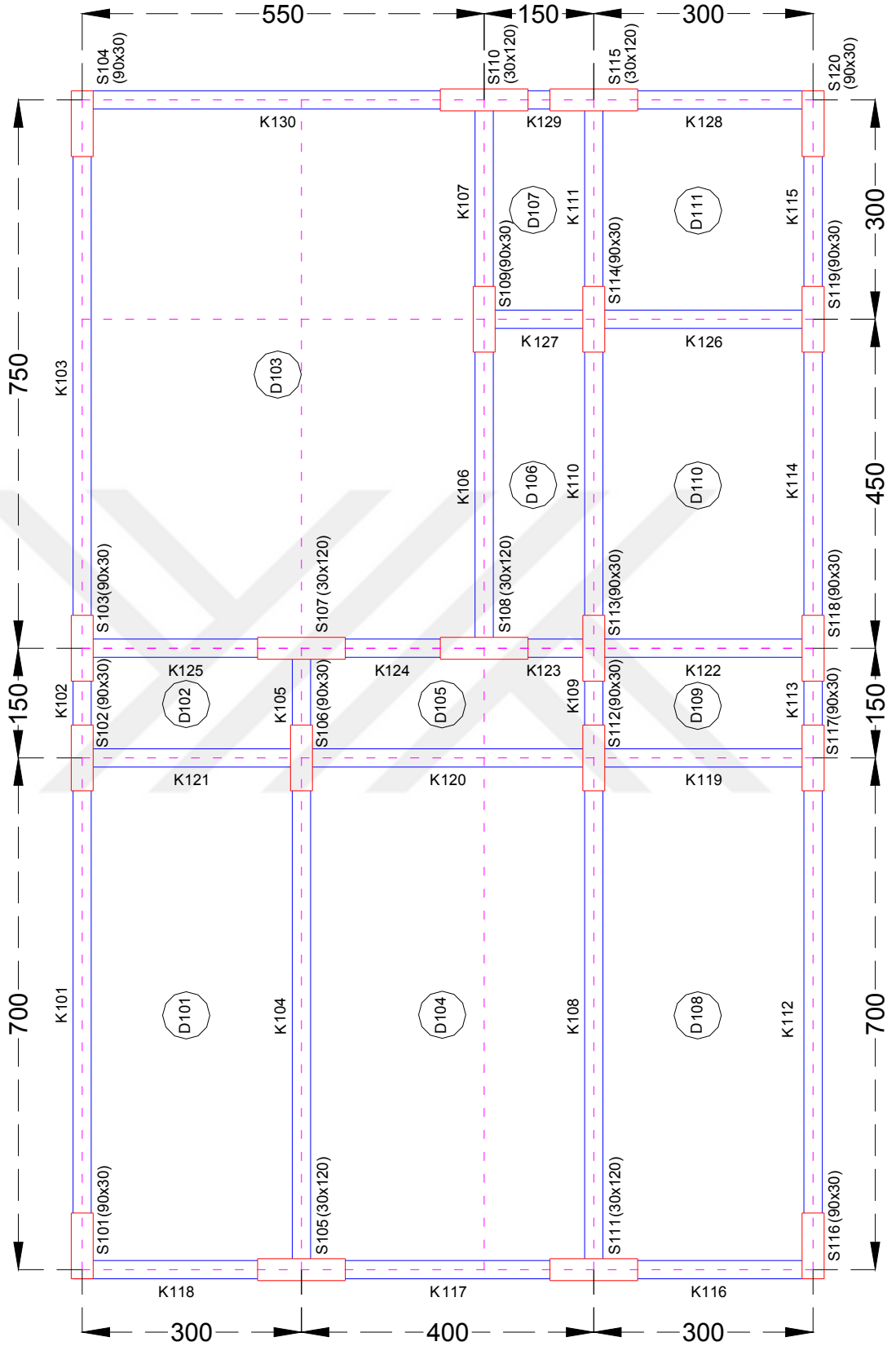
Şekil 3.8. Kod numarası "16" ile biten 2. tip perdeli modellere ait kat planı



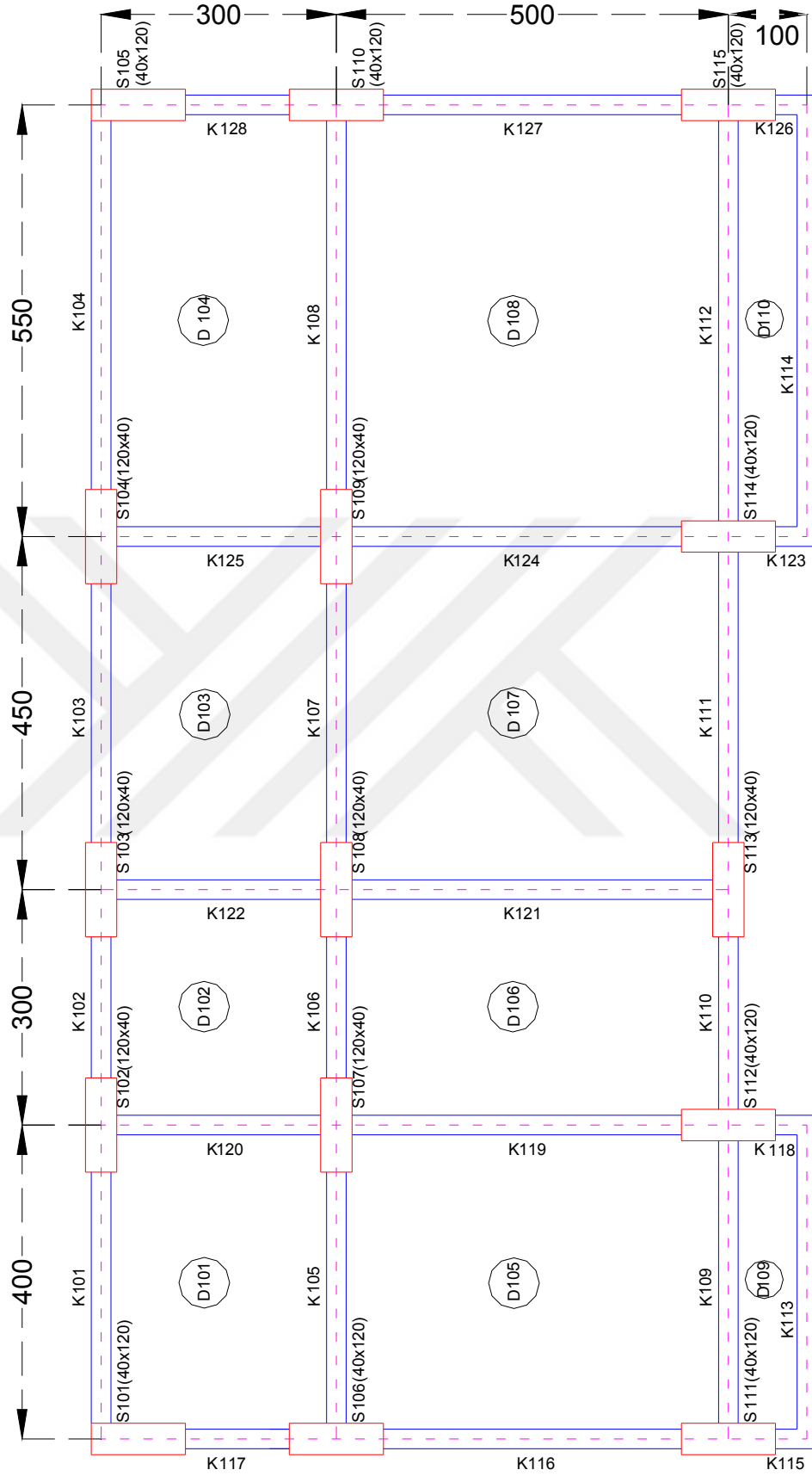
Şekil 3.9. Kod numarası "16" ile biten 3. tip perdeli modellere ait kat planı



Şekil 3.10. Kod numarası "05" ile biten 1. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellere ait kat planı



Şekil 3.11. Kod numarası "05" ile biten 2. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellerle ait kat planı



Şekil 3.12. Kod numarası "05" ile biten 3. tip perdeli ve zayıf malzemeli modellere ait kat planı

- Özellik farklılıklarının kombine olarak kullanıldığı bir diğer modelde, yapılarda kullanılan çelik donatılarda malzeme özelliklerini en iyi şekilde temsil edebilmek için, hem zayıf hem de ince, bir başka deyişle S220 dayanımında ve Ø12 çapında boy donatılarının kullanıldığı kod numarası "17" ile biten modeller de kullanılan modeller arasına eklenmiştir. Bu kısım için son bir örnek vermek gerekirse, "3417" kodlu yapı modeli; üçüncü tip, dört katlı, ince ve zayıf donatı kullanılarak oluşturulan modeli işaret etmektedir.
- Bir kaç özelliğin birlikte kullanıldığı yapı modellerinin analizlere eklenmesindeki amaç, farklı tipteki yapı modellerinde ve farklı plan geometrileri için malzeme dayanımlarının deprem performansını nasıl etkilediğinin görülmesi ve bu etkilerin YSA yöntemine yansıtılmasıdır.

3.1.2. TDY' ye Göre Yapı Modellerinin Deprem Performanslarının Belirlenmesi

Önerilen hızlı değerlendirme yönteminin geliştirilmesinde Sta4CAD analiz programında oluşturulan betonarme çerçeve tipi yapı modellerinde, yapı analizleri taşıma gücü esasına göre doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapılmıştır. Mod birleştirme yönteminde hesaplanan maksimum iç kuvvet ve yer değiştirmeler, binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için; toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yer değiştirme ve görelî kat ötelenmesi gibi büyüklüklerden elde edilen maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi yolu ile elde edilir. Bu çalışma kapsamında oluşturulan modellerin yapısal analizlerinde elde edilen performanslar, TDY' ye uygun olarak; "Hemen Kullanım", "Can Güvenliği" ve "Göçme" olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında *Yapı Performans Seviyesi*, *Deplasman Kapasitesi (Sd)*, ve ilk 3 moda ait yapı periyotları verileri incelenmiştir, analiz sonuçları Tablo EK A.1' de verilmiştir.

3.1.3. YSA Modellerinin Girdilerinin Belirlenmesi

Bu çalışma kapsamında, değerleri değiştirilerek yeni modellerin oluşturulduğu özelliklerin birçoğu YSA girdisi olarak kullanılmıştır. Ancak bazı özellikler doğrudan kullanılmamış, farklı indeksler oluşturularak dolaylı olarak kullanılmıştır.

Her bir yapı modelinde değiştirilerek oluşturulan özelliklerden kat sayısı, deprem bölgesi, çelik dayanımı, kolonlarda etriye sıkılaştırmasının olup olmaması, beton dayanımı, kolonlarda kullanılan boy donatısının çapı, kat yüksekliği, yapıda çıkma olup olmaması ve son olarak da yapıda yumuşak kat düzensizliğinin olup olmaması özellikleri YSA modellerinin geliştirilmesinde girdiler olarak kullanılmıştır. Yapı modellerinin deprem davranışlarında etkin olan bu özellikler girdiler olarak aynen atanmış, ancak yapı tipinin bir girdi olarak kullanılmasının uygulama zorluğu ve yapı stokunun çeşitliliği göz önüne alınarak uygun olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde kolon boyutları ve perde duvar olup olmaması da doğrudan YSA modeli girdisi olarak atanmamış, bunun yerine yapı modellerindeki deprem davranışlarında farklılığı yaratan plan geometrisindeki değişkenleri hesaba katabilmek için bu değişkenlerden yeni girdiler elde edilmiştir.

Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ): Yapı modellerine ait plan geometrisi özelliklerini tanımlamak için kullanılan girdilerden ilki; Ozcebe ve ark. [41] tarafından 2003 senesinde literatüre sunulan ve *Minimum Normalize Yatay Rijitlik İndeksi (Minimum Normalized Lateral Stiffness Index - MNLSTFI)* olarak adlandırılan katsayıdır. Bu gösterge, genellikle yapılarda kritik kat olan giriş katının yatay direncini tanımlamaktadır. Kat yüksekliği, kolonların sınır koşulları ve malzeme özellikleri sabit olduğunda bu katsayı aynı zamanda giriş katın rijitliğini temsil etmektedir [41]. Bu girdinin hesabında yapıda bulunan kolon ve perde duvarların kendi merkezlerine göre hesaplanan atalet momentleri x ve y yönlerine göre ayrı ayrı toplanır ve bu toplamlar kat alanına bölünür, sonrasında x ve y yönlerinden düşük olanı seçilir. İlk olarak kullanılandan farklı olarak, bu çalışmada kullanılan oran cm^2 biriminden hesaplanmakta ve 1000 değeri ile çarpılmamaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan girdi aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır.

$$MNYRİ = \min (I_{nx}, I_{ny}) \quad (1)$$

$$I_{nx} = \frac{\sum (I_{kol})_x + \sum (I_{pd})_x}{\sum A_g} \quad (2)$$

$$I_{ny} = \frac{\sum (I_{kol})_y + \sum (I_{pd})_y}{\sum A_g} \quad (3)$$

burada;

- I_{nx} ve I_{ny} : sırasıyla x ve y yönleri için, tüm elemanların kendi eksenindeki normalize atalet momentleri toplamı
- $\sum(I_{kol})_x$ ve $\sum(I_{kol})_y$: sırasıyla x ve y yönleri için, tüm kolonların kendi eksenindeki atalet momentleri toplamı
- $\sum(I_{pd})_x$ ve $\sum(I_{pd})_y$: sırasıyla x ve y yönleri için, tüm perde duvarların kendi eksenindeki atalet momentleri toplamı
- $\sum A_g$: zemin kotunun üzerindeki (giriş) kat alanıdır.

Çerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ): Yapı plan geometrisinde deprem performansına etki eden temel öğelerden bir diğeri de kolon ve kirişlerin birleşimi ile oluşturulan çerçevelerin kat planında yerleşimidir. Çerçevelerin yapı planında düzenli bir şekilde dağılmadığı hallerde burulma düzensizlikleri oluşabilmektedir. Bu bölümde önerilen ÇYİ girdisi, çerçevelerin yerleşiminin planda ne ölçüde düzenli dağıldığının bir ölçüsü olarak geliştirilmiştir. *Çerçeve Yerleşim İndeksi (Frame Layout Index - FLI)* girdisinin elde edilmesinde teşkil edilen çerçevelerin plandaki ölçülerinin geometrik ortalamasından esinlenilmiştir. Katsayı hesaplanırken kat planında x ve y yönündeki akslarda çerçeve uzunlukları birbirleri ile çarpılarak, aynı yöndeki tüm çerçevelerin eşit uzunlukta olduğu eşit çerçeve dağılımı olma durumundaki çarpım değerine bölünür. Bu girdi 1 değerine ne kadar yaklaşırsa çerçeveler o ölçüde planda eşit aralıklarla dağılmış ve burulma etkileri en aza inmiş demektir. Katsayı hesaplanırken genellikle giriş katı olan kritik kat ölçüleri hesaba katılır. Bu çalışma kapsamında kullanılan girdi aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır.

$$CYI = \frac{\prod \zeta r}{(\prod \zeta r)_{\text{eşit dağılım}}} \quad (4)$$

$$\prod \zeta r = \prod_{i=1}^n (l\zeta_x)_i \prod_{i=1}^m (l\zeta_y)_i \quad (5)$$

burada;

- $\prod \zeta r$: mevcut durumda x ve y yönlerindeki çerçeve uzunluklarının çarpımı

- $(\prod \zeta_r)_{eşit\ dağılım}$: aynı yöndeki tüm çerçevelerin aynı uzunlukta olduğu eşit dağılım durumunda x ve y yönlerindeki çerçeve uzunluklarının çarpımı
- n ve m : sırasıyla x ve y yönleri için, planda bulunan çerçeve sayısı
- $l\zeta_x$ ve $l\zeta_y$: sırasıyla x ve y yönleri için, çerçeve uzunluklarıdır.

Kritik Yükleme İndeksi (KYİ): Bu çalışma kapsamında yapıya ait plan geometrisini tanımlamada kullanılan son girdi de yapıda düşey yüklerin dağılımını temsilen *Kritik Yükleme İndeksi (Critical Loading Index - CLI)*' dir. Bu girdinin kullanılmasında düşey yükleme açısından en kritik taşıyıcı elemanların toplam yükü hangi oranda aldığına belirlenmesine dair bir yaklaşım geliştirilmiştir. Betonarme çerçeve tipi yapılarda taşıyıcı sistemdeki kolonların, ait oldukları çerçevelerle oluşturulan bölümlerde, plandaki alanlarından belli oranlarla düşey yükleri aldıkları kabul edilmektedir. Genellikle oda olarak kullanılan bu bölümler ne kadar büyük alanda teşkil edilirse gelen yükler de o oranda artmaktadır. Bu girdi ile birlikte düşey yükler bakımından en kritik olan en büyük bölümün plandaki alanı dikkate alınmaktadır. Katsayı hesaplanırken kat planındaki 4 kolon tarafından çevrili en geniş açıklıklı (genellikle mimari projede salon olarak planlanan) bölümün plandaki alanı toplam kat alanına bölünür. Yapıya ait kat planında en geniş bölümün alanının bile görece daha dar olduğu veya fazla sayıda çerçeve ile birlikte dar bölümlerin teşkil edildiği durumlarda bu girdi düşük değerler almaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanılan girdi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$KYI = \frac{A_{kb}}{\sum A_g} \quad (6)$$

burada;

- A_{kb} : plandaki en büyük bölümün alanı olan kritik bölüm alanı
- $\sum A_g$: zemin kotunun üzerindeki (giriş) kat alanıdır.

Kat Adedi: Türkiye'de betonarme konut tipi yapıların büyük çoğunluğu 8 kata kadar inşa edilmektedir. Bu çalışma kapsamında da 8 kata kadar yapı modelleri kullanılmıştır. Oluşturulan yapı modellerinin kat adetleri, deprem performansını

doğrudan etkileyen; yapı periyodu, düşey yükler ve mod şekilleri gibi bir çok faktörü etkilemektedir. Bu sebeple kat adedi, bir girdi olarak kullanılmıştır.

Deprem Bölgesi: Türkiye'de TDY' ye göre 4 farklı deprem bölgesi bulunmaktadır. Bu 4 farklı bölge için de davranış hesaplarında doğrudan etkili 4 farklı deprem katsayısı kullanıldığından, yapıların bulunduğu deprem bölgesi, deprem performansında oldukça önemli bir rol oynar.

Yapı Malzemeleri: Yapıların performansını doğrudan etkileyen bir başka değişken de yapının taşıyıcı sisteminin malzeme dayanım özellikleridir. Yapı malzemelerinin yetersiz dayanımda olduğu durumlarda yapıların depremde güvenliği sağlayamayacağı aşikardır. Bu çalışma kapsamında da; *Donatı Çeliği Dayanımı*, *Beton Dayanımı* ve *Kolonda Boyuna Donatı Çapı* yapı malzeme özelliklerini temsilen kullanılan özelliklerdir.

Kat Yüksekliği: Türkiye'de inşa edilen konut tipi yapılarda farklı kat yükseklikleri uygulanmaktadır. Tıpkı kat adedi girdisinde olduğu gibi, kat yüksekliği girdisi de yapı periyodu, düşey yükler ve mod şekilleri başta olmak üzere deprem performansını etkileyen bir çok faktör ile ilişkilidir.

Düzensizlikler: TDY' de davranış analizlerinde üzerinde durulan diğer hususlardan imalat kusurları ve düzensizlikler de yapıların deprem performansını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple; *Kolonlarda Etriye Sıklaştırılması*, *Çıkma* ve *Yumuşak Kat* (Giriş Kat Yüksekliği 4.5m) olup olmaması değişkenleri bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Yapı model bilgilerinin YSA modellerine aktarılmasında kullanılan girdiler Tablo 3.5' de özetlenmektedir. YSA yönteminin çalışma prensibi gereği, bütün girdilerin sayısal veriler halinde kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple etriye sıklaştırmasının veya yapıda çıkmanın olup olmaması gibi "var-yok" şeklinde ifade edilen girdiler "1-0" şeklinde kullanılmıştır. Herhangi bir yapının deprem performans seviyesinin YSA tarafından tahmin edilebilmesi için bu 12 girdi verisinin YSA modellerinde kullanılması gerekmektedir.

Tablo 3.5. Kullanılan YSA girdileri

YSA GİRDİLERİ	DEĞER	
	EN DÜŞÜK	EN YÜKSEK
Min. Norm. Yanal Rijitlik İndeksi (cm2)	1,0125	29,6993
Çerçeve Yerleşim İndeksi	0,5046	0,9448
Kritik Yükleme İndeksi	0,1000	0,2578
Kat Adedi	1	8
Deprem Bölgesi	1	4
Donatı Çeliği Dayanımı (Mpa)	220	420
Etriye Sıkılaştırması Olup Olmaması	0	1
Beton Dayanımı (MPa)	5	30
Kolonda Boyuna Donatı Çapı (mm)	12	16
Kat Yüksekliği (m)	2,85	3,25
Çıkma Olup Olmaması	0	1
Yumuşak Kat (Giriş Kat Yük. 4.5m) Olup Olmaması	0	1

Yapılan çalışma kapsamında geliştirilen YSA modellerinde yukarıda da tariflenen toplam 12 adet girdi kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, herhangi bir yapıya ait bu 12 değerın YSA modellerine girilmesi ile birlikte, o yapının deprem performans seviyesi YSA modeli tarafından tahmin edilebilmektedir. Bu çalışma kapsamında oluşturulan 402 adet yapı modeline ait girdi verileri Tablo EK A.2' de incelenebilir.

Elde edilen YSA girdi verileri GRYSA ağlarında olduğu gibi kullanılırken, İBGYYSA ağlarında ise veriler *Min-Max* tekniği ile normalize edilerek ağ modellerinin performans seviyeleri artırılmıştır. İBGYYSA ağ modellerinde kullanılan normalize edilmiş girdi verileri Tablo EK A.3' te verilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu çalışma kapsamında, betonarme çerçeve taşıyıcı sistemli konut tipi yapıların olası bir depremde sergileyeceği davranışın pratik ve hassas bir şekilde tahmin edilmesi için YSA kullanılarak yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Farklı yapı özelliklerine sahip 8 kata kadar toplam 402 adet yapı modeli oluşturulmuş, yapı analizleri doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapılan bu modellerin %80' i eğitim ve %20' si test aşamalarında kullanılmıştır. Kullanılan modellerin girdi ve çıktı verileri kullanılarak YSA modellerinin eğitimi gerçekleştirilmiş, verilen çıktıları en yüksek hassasiyetle tahmin edecek şekilde YSA modelleri geliştirilmiştir. Test

aşamasında ise, oluşturulan YSA modeli ile yapı modellerinin deprem performans seviyeleri tahmin edilerek yapı analiz sonuçları kıyaslanmıştır. Önerilen yöntem ile yapıların deprem performanslarının tahmin edilebilmesi için tüm YSA girdilerinin elde edilerek YSA modellerine girilmesi gerekmektedir. Önerilen yöntemin geliştirme aşamaları Şekil 3.13' te verilmiş olup, sırasıyla aşağıdaki gibi listelenebilir:

1. Değerlendirilecek yapı stokunu yansıtacak şekilde yapı modellerinin oluşturulması
2. Oluşturulan yapı modellerinin analizi yapılarak deprem performanslarının belirlenmesi
3. Elde edilen performans değerlerinden YSA çıktılarının, model özelliklerinden de YSA girdilerinin belirlenmesi
4. Belirlenen girdi ve çıktı verileri ile YSA modelinin oluşturulup eğitilmesi
5. Yapı modellerinin deprem performanslarının YSA ile tahmin edilerek modelin test edilmesi
6. Mevcut yapıların deprem performanslarının YSA ile tahmin edilerek yöntemin sınanması



Şekil 3.13. Yöntemin geliştirme aşamalarına ait akış şeması

Çalışma kapsamında önerilen tahmin yöntemleri GRYSA mimarisinde oluşturulmuş olmakla birlikte, alternatif olarak İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) ile de çözüm denenerek GRYSA çözümü ile kıyaslanmıştır.

GRYSA modellerinde tahmin performansının arttırılması için kullanılabilen tek değişken saçılma parametresi iken, İBGYYSA modellerinde; gizli katman sayısı, gizli katmanda yer alan nöron sayısı, transfer fonksiyonları ile performans fonksiyonu gibi değişkenlerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Ancak farklı problemler için farklı değişkenler başarılı sonuçlar vermekte, bu değişkenlerin belirlenmesi için kesin bir önerge bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında da ağ özellikleri deneme yanılma yolu ile belirlenmiş, yapılan denemelerde elde edilen sonuçların analizleri Bölüm 4.2' de verilmiştir. Kullanılan İBGYYSA modellerinin özellikleri aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Transfer Fonksiyonu : TANSIG
- Performans Fonksiyonu : Ortalama Kareysel Hata (*MSE*)
- Eğitim Fonksiyonu : Levenberg-Marquardt

Bu çalışma kapsamında geliştirilen YSA modellerinde girdi verilerine normalizasyon işlemi uygulanarak modellerin performans değerleri incelenmiştir. GRYSA modellerinde normalizasyon işlemi sonuca etki etmediğinden girdi verileri olduğu gibi kullanılmış, İBGYYSA modellerinde ise girdi verilerine normalizasyon işlemi uygulanarak ağların performans değerleri arttırılmıştır. Bu çalışma kapsamında denenen farklı tekniklerde belirgin sonuç farklılıkları gözlemlenmemiş, en sık kullanılan normalizasyon tekniklerinden olan *Min-Max* tekniği kullanılarak girdi değerleri 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir.

3.2.1. Geliştirilen Yöntemin Kısıtları

Bu çalışma kapsamında geliştirilen YSA yöntemi ile yapıların deprem davranışlarının tahmin edilebilmesi için yapıların özelliklerinin aşağıda belirtilen özelliklere uygun olması gerekmektedir;

- **Betonarme yapılar:** Yöntemin geliştirilmesinde betonarme yapı modelleri kullanılmış; malzeme özellikleri, yapı davranışı gibi bir çok değişken betonarme yapılara göre belirlenmiştir. Şüphesiz ki farklı yapı malzemeleri ile inşa edilen yapılar farklı davranış özellikleri göstermekte, bu yapılar için davranışa etki eden kriterler de değişmektedir. Örnek vermek gerekirse, yığma yapılarda duvar birleşimleri, çelik yapılarda eleman bağlantıları gibi hususlar yüksek önem arz etmektedir.
- **Konut tipi yapılar:** Bu yöntem mevcut yapı stokunda önemli yer tutan konut tipi yapıların hızlı değerlendirilebilmesi için geliştirilmiştir. Yükleme ve tasarımdaki farklılıklar düşünüldüğünde ulaşım veya hidrolik yapıları gibi yapıların bu yöntemle analizi mümkün değildir. Bunlarla birlikte; okul, hastane gibi yapılar da deprem davranışındaki hesabı etkileyen girdilerinin ve amaçlanan performans seviyelerinin farklılığı sebebiyle bu yöntemde değerlendirilemez.
- **8 kata kadar olan yapılar:** Bir çok hızlı değerlendirme tekniğinde olduğu gibi, bu yöntem de belirli bir yapı yüksekliğine kadar sınırlandırılmıştır. Yapı yüksekliği değiştikçe yüksek modlarda yapıların deprem davranışları ciddi oranda etkilenmektedir. Bu çalışma kapsamında da mevcut yapı stokunun büyük bir çoğunluğunu temsil eden 8 kata kadar olan yapılar değerlendirilmiştir. Daha yüksek yapılar bu yöntemle değerlendirilmemelidir.
- **Yapı planı düzgün dörtgen olan yapılar:** YSA yönteminin eğitiminde kullanılan bütün yapı modellerinin kat planları düzgün dörtgen şeklinde oluşturulmuştur. Farklı plan özelliklerine sahip yapıların farklı deprem performansı göstereceği aşikar olup, bu çalışma kapsamında da yapı plan geometrisinin performansa etkilerine Bölüm 4.1.1' de değinilmiştir. Bu yöntemle değerlendirilecek tüm yapıların kat planlarının düzgün dörtgen şeklinde olması gerekmektedir.
- **Döşeme sistemi plak tipi yapılar:** Betonarme çerçeve sistemli yapılarda döşemeler, deprem etkisinde rijit diyafram davranışı ile taşıyıcı elemanların

birlikte yer değiştirme yapabilmelerini sağlarlar. Farklı dōřeme özelliklerine sahip yapılar deprem etkilerini taşıyıcı sisteme farklı oranlarda aktarmakta olup, dōřeme sistemleri yapıların davranışlarında önemli rol oynamaktadır. Sadece dōřeme tipi plak olan yapılar bu yöntemle değerlendirilebilmekte olup, farklı dōřeme tipindeki yapıların değerlendirilmesinde farklı yöntemler kullanılması gerekmektedir. Benzer şekilde, TDY' de belirtilen dōřeme süreksizliklerinin de YSA ile davranışı tahmin edilecek yapıda bulunmaması gerekmektedir.

- **YSA yönteminde girdi olarak kullanılan bütün verilerin belirlenebildiği yapılar:** YSA ile eksik veya kusurlu girdilerle de sonuç tahmini yapılabilmektedir. Ancak elde edilen sonuçların doğruluğu girdi verilerine göre değişmektedir. Bu çalışma kapsamında önerilen hızlı değerlendirme yöntemi ile tutarlı sonuçlar alınabilmesi için, analizi yapılacak olan binaya ait tüm girdi verilerinin YSA modellerinde kullanılması gerekmektedir.
- **Belirlenen girdilerin sayısal değerlerinin YSA eğitiminde kullanılan girdilerin en küçük ve en yüksek değerleri arasında kalan yapılar:** YSA yöntemi yalnızca test giriş verileri öğrenme girdi verileri aralığındaysa çıktıları başarılı bir şekilde tahmin edebilir. Analizi yapılacak binaya ait elde edilen tüm girdi verilerinin YSA eğitiminde kullanılan girdilerin alt ve üst limitleri arasında olması gerekmektedir.
- **Projelendirme aşamasında mühendislik hizmeti alınmış, yapım aşamasında da taşıyıcı sistemin projeye uygun olarak inşa edildiği yapılar:** Bu yöntemin geliştirilmesinde mevcut yapı stokunda sıklıkla rastlanan imalat eksiklikleri ve kusurları değerlendirilerek YSA girdileri oluşturulmuştur. Bunlar haricinde, taşıyıcı sistem elemanlarının eksik veya çok fazla donatılandırılması, kirişlerin yetersiz boyutlandırılması, çerçevelerde kolon-kiriş bağlantılarının uygun şekilde yapılmaması veya farklı ölçülerdeki kolonların doğru noktalara yerleştirilmemesi gibi mühendislik hizmeti alan yapılarda görölmesi mümkün olmayan kusurlar değerlendirmeye alınmamıştır. Bu ve benzeri kusurlar sebebiyle yapıların deprem dayanımları önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu sebeple, tasarım ve

imalat aşamalarında mühendislik hizmeti almayan yapılar bu tekniğin kapsamı dışında tutulmaktadır.

Bu kısıtlar temel olarak yöntem geliştirme sürecinde kullanılan yapı modellerinden kaynaklanmaktadır, çünkü YSA algoritması yalnızca test giriş verileri öğrenme girdi verileri aralığındaysa çıktıları başarılı bir şekilde tahmin edebilir. Başka bir deyişle, yöntem eğitimde kullanılan yapı modellerinin özellikleri ile sınırlıdır. Farklı tasarım özelliklerine sahip yapılar için daha ayrıntılı teknikler uygulanmalıdır.

Bir diğer önemli husus da inşaat malzemeleri özellikleri için kullanılan girdilerdir. Yöntemin geliştirme aşamasında yapılan analizlere göre, yapı malzemesi tipinin ve dayanım gücünün yapı modellerinin deprem davranışını belirlemede çok önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Bu çalışmada önerilen yöntemin hızlı bir değerlendirme tekniği olmasına ve malzeme özelliklerini tanımlamak için zaman alıcı süreçlere ihtiyaç duyulmasına rağmen, yöntemin geliştirilmesinde bu girdiler göz ardı edilememiştir. Bu açıdan, bu çalışmada önerilen yöntem kullanılarak binaların deprem davranışını doğru tahmin etmek için yapı malzemelerinin özelliklerinin bilinmesi gerektiği açıktır. YSA yöntemi ile değerlendirme yapmak için tüm girdilerin kullanılması gerekliliği göz önünde bulundurularak; malzeme özellikleri de dahil olmak üzere herhangi bir girdinin eksikliğinde, yöntemin hatalı sonuçlar verebileceği bilinmelidir.

3.2.2. Yapı Malzeme Özellikleri

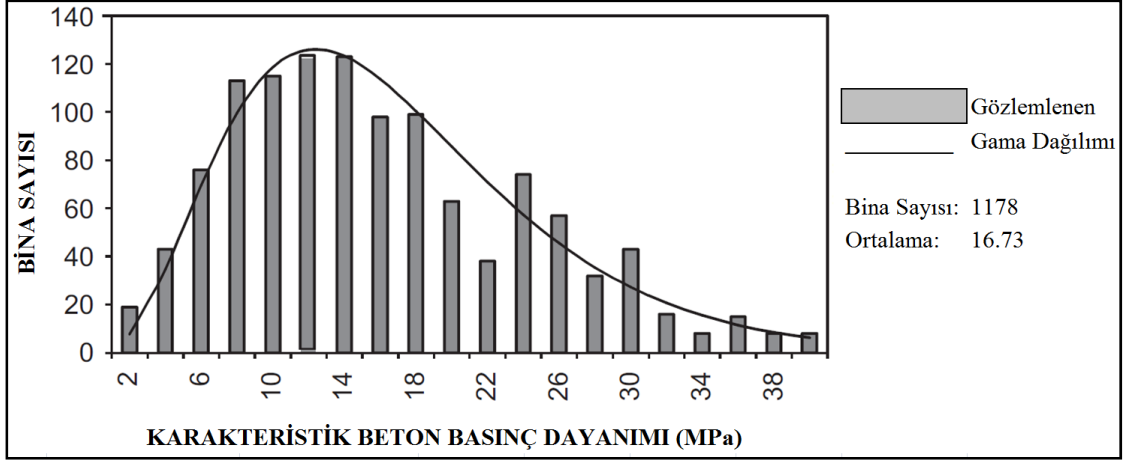
Bu çalışma kapsamında pratik bir değerlendirme yöntemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda, geliştirilen hızlı değerlendirme yönteminin kullanılmasında, yapıya ait bir çok özellik kolayca elde edilebilmekte, bu özelliklerin bulunmasında çoğu zaman gözleme yeterli olmaktadır. Ancak, her ne kadar diğer özellikler kolayca elde edilebilse de, yapı malzemelerinin özellikleri sadece gözleme ile elde edilememekte, tahribatlı veya tahribatsız analiz teknikleri kullanılması gerekmektedir. Yapıya ait bu özelliklerin kolayca elde edilememesi yöntemin pratikliği ile her ne kadar tezat oluştursa da, yapılan çalışmalarda bu özelliklerin yapı davranışını doğrudan etkiledikleri görülmüştür. Dolayısı ile, bu özellikleri YSA girdileri arasından çıkartmak hatalı sonuçlar doğurmaktadır. Bu

sebeple, imkanlar doğrultusunda malzeme özellikleri belirlenmeli, bunun mümkün olmadığı durumlarda ise proje üzerindeki veriler belirli bir doğruluk oranı gözetilerek kullanılmalıdır.

Yapıya ait projelerin bulunmadığı ve malzeme özelliklerinin belirlenemediği durumlarda ise yöntemin kullanılması önerilmemektedir. Bununla birlikte, bu bölümde yapım yıllarına göre malzeme özelliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılarak bir yaklaşım geliştirilmiştir. Burada amaç; bir ön analizde veya bir çok yapıdan hızlıca öncelik belirlenmesi gereken acil durumlarda önerilen yöntemin kullanılabilmesini sağlamaktır. Bu yaklaşımın geliştirilmesinde literatürde mevcut yapılarda kullanılan yapı malzeme özellikleri üzerine yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır.

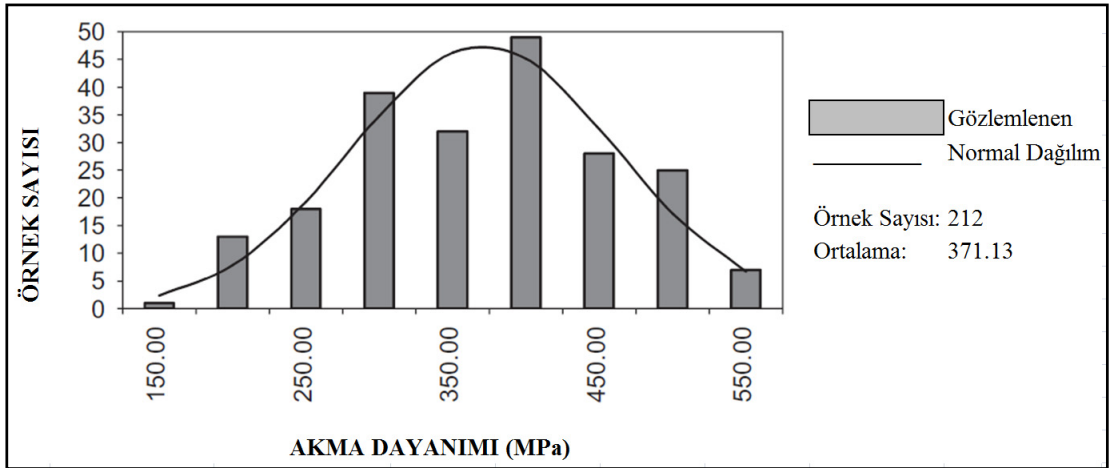
Ülkemizde mevcut yapıların malzeme özellikleri üzerine yapılmış en kapsamlı çalışmalardan biri Bal ve ark. [42] tarafından yapılan çalışmadır. Marmara Bölgesi'nde yapıların deprem davranışlarının tahmin edilmesinde ve olası muhtemel bir deprem senaryosu sonrası hasar tahminlerinde kullanılmak üzere, yapıların geometrik, fonksiyonel ve malzeme özellikleri incelenmiş, sonuçlar istatistiki olarak sunulmuştur. Çalışmanın malzeme özellikleri ile ilgili kısmında, Bal ve Yıldız [43], Akyüz ve ark. [44], Akyüz ve Uyan [45] ve Yıldız ve Bal [46] tarafından yapılan çalışmalar derlenerek yapılardaki beton ve çelik dayanımları üzerine istatistiki değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Çalışma kapsamında İstanbul ve çevresindeki 1178 adet yapıdan alınan 6076 adet numune değerlendirilerek beton dayanımı ortalama 17 MPa olarak elde edilmiştir. Beton dayanımlarının grafiksel olarak gösterimi Şekil 3.14' te verilmektedir. Her ne kadar ortalama dayanım yaklaşık 17 MPa olarak elde edilse de, dağılım incelendiğinde; 8MPa ve altındaki dayanımda beton kullanılan yapıların oranının % 16,2 olduğu, bunun da bölgedeki 103000 yapıya karşılık geldiği, aynı şekilde 4 MPa dayanımın altındaki yapıların oranı % 3,3 ve yaklaşık 21000 yapıya tekabül ettiği görülmüştür.



Şekil 3.14. İstanbul ve çevresindeki yapılarda 28 günlük karakteristik beton basınç dayanımı [42]

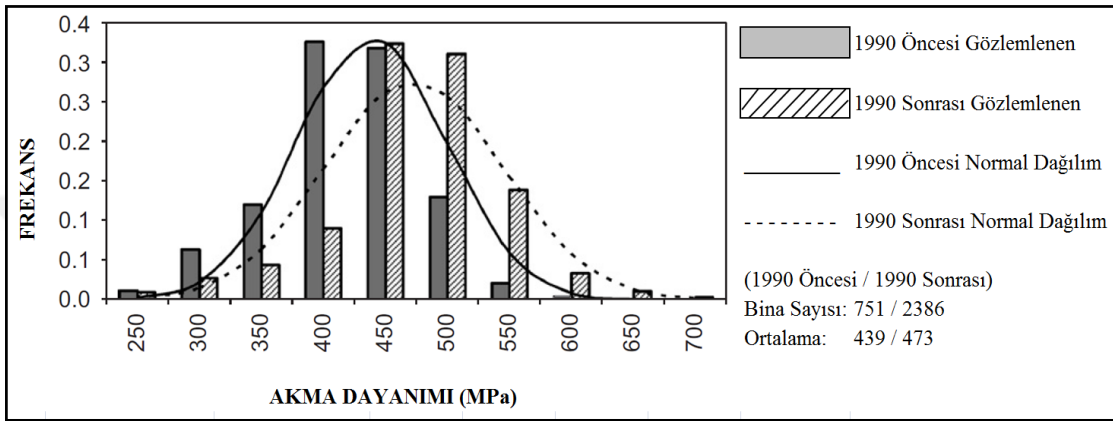
Yapı çeliği özellikleri için de benzer bir çalışma yapılmış, S220 ve S420 yapı çeliği akma dayanımları ve karakteristik dayanımları değerlendirilmiştir. S220 yapı çeliği tipi için 212 numunede yapılan testlerde ortalama dayanım 371 MPa, karakteristik dayanım da 225 MPa olarak elde edilmiştir. Elde edilen akma dayanımlarının dağılımının grafiksel gösterimi Şekil 3.15' te sunulmuştur.



Şekil 3.15. S220 yapı çeliği akma dayanımı dağılım grafiği [42]

Aynı çalışma kapsamında S420 yapı çeliği için de benzer bir analiz yapılmıştır. Ancak, yapılan literatür araştırmasında S420 yapı çeliğinin 1990 yılı öncesi ve sonrasında oldukça farklı karakteristik özellikler gösterdiği saptanmış ve bu iki periyottaki akma dayanımları ayrı ayrı incelenmiştir. S420 yapı çeliği için

elde edilen akma dayanımlarının dağılımının grafiksel gösterimi Şekil 3.16' da sunulmuştur. 1990 öncesi 751 ve 1990 sonrası 2386 adet olmak üzere toplamda 3137 adet numunede yapılan analizlerde ortalama akma dayanımları 1990 öncesi ve sonrası için sırasıyla 439 MPa ve 473 MPa olarak elde edilmiştir. Her ne kadar ortalama akma dayanım değerleri 420 MPa değerinin üzerinde olsa da, karakteristik dayanımlar 1990 öncesi ve sonrası için sırasıyla 338 MPa ve 356 MPa olarak limit değerin altında saptanmıştır.



Şekil 3.16. S420 yapı çeliği akma dayanımı dağılım grafiği [42]

Bir diğer çalışmada Yılmaz [47], İMO İstanbul Şubesi Beton Araştırma ve Geliştirme Laboratuvarı'nda 1999, 2000 ve 2001 yıllarında sertleşmiş betondan alınan karot numuneler, taze betondan alınan küp numuneler ve betonarme donatı çeliği üzerinde yapılan deneysel çalışmalara ait sonuçları değerlendirmiştir. Bu 3 sene zarfında, farklı yapılardan alınmış toplam 8141 adet karot numunesinin basınç dayanımları ortalama 19,77 MPa olarak tespit edilmiştir. Dayanım verilerinin standart sapması ise 9,35 MPa olarak elde edilmiştir. Yine beton dayanımları için C20, C25 ve C30 sınıfında taze betondan alınan küp numunelerde de 8 MPa değerine kadar standart sapma değeri elde edilmiştir. Her 5 MPa dayanımda beton sınıfının değiştiği düşünüldüğünde, neredeyse 2 kademe beton sınıfına denk gelen bu denli yüksek standart sapma değerlerinin elde edilmesi, test numunelerindeki dayanım değerlerinin oldukça farklılık gösterdiğini, bir diğer deyişle yapılardaki beton kalitesinin oldukça değişken olduğunu göstermektedir.

Betonarme yapı çeliği özelliklerinde ise, 8 ile 16mm arasında değişen çaplarda toplam 354 adet çelik çubuk çekme testine tabi tutulmuş, tamamı S420

sınıfında olan numunelerden %27' ye tekabül eden 97 adedi akma mukavemetini, %6' sı çekme mukavemetini, %3' ü de kopma uzaması koşulunu sağlamadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında elde edilen test sonuçları Tablo 3.6' da verilmektedir.

Tablo 3.6. Betonarme çelik çubuğu numunelerine ait istatistik sonuçlar [47]

çap	numune sayısı	AKMA MUKAVEMETİ		ÇEKME MUKAVEMETİ		KOPMA UZAMASI	
		fyk≥420 MPa adedi	koşulu sağlayan	fy≥500 MPa adedi	koşulu sağlayan	≥%12 adedi	koşulu sağlayan
Ø8	83	51	%61,45	78	%93,98	75	%91,46
Ø10	44	24	%54,55	37	%84,09	43	%100,00
Ø12	60	40	%66,67	58	%96,67	59	%98,33
Ø14	78	67	%85,90	71	%91,03	78	%100,00
Ø16	72	62	%86,11	71	%98,61	69	%95,83
tüm çelikler	354	244	%72,60	332	%93,79	344	%97,73

Ülkemizdeki mevcut yapıların yapısal özelliklerinin belirlendiği bir diğer kapsamlı çalışmada da Bayraktar ve ark. [48], 2011 Van depremi sonrasında yıkılan 90 adet betonarme yapıların taşıyıcı sistem, yapı malzemeleri ve zemin özelliklerini incelemişlerdir. Kat sayısı 8'e kadar olan yapıların yapım yılları 1976 ile 2008 arasında değişmekte olup, %37' si 1995 ile 1999, %28' i ise 2000-2004 yılları arasında inşa edilmiştir. Büyük çoğunluğu düzenli plan geometrisine sahip yapılardan %57' si statik projesine uygun değildir. Bununla birlikte, incelenen yapılardan sadece %3'ü statik projesine uygun olarak inşa edildiği görülmüş olup, kalan %40' lık orana tekabül eden yapıların değerlendirilmesi mümkün olmamıştır. Yapılara ait statik projelerden %74' ünde detay çizimleri dahi bulunamamıştır. Çalışmanın yapı malzemeleri üzerine olan bölümü incelendiğinde, yapıların beton ve çelik dayanımları, kullanılan agrega uygunluğu, çelik çap ve uzama miktarları ve standartlara uygunluğu incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.7' de incelenebilir.

Tablo 3.7. Bayraktar ve ark. tarafından incelenen 90 binaya ait yapım yılı ve malzeme özellikleri [48]

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
1	1997	7,86	2267,3	Var	Hayır	Düz	515-305	8-16	18,1-33,5
2	1992	12,57	2225,0	Var	Hayır	Düz	404-343	8-14	32,4-24,3
3	1999	12,97	2160,5	Var	Hayır	Düz	344-554-333	8-10-14	26,9-24,9-29,1
4	2001	9,26	2228,3	Var	Hayır	—	—	—	—
5	2000	8,85	2231,7	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	309-393-482	8-12-14	37,1-25,1-24,9
6	1998	11,50	2236,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	418-433-485	8-12-14	23,5-22,3-22,8
7	2002	15,46	2194,5	Var	Hayır	Nervürlü	465-644-497	8-12-14	25,7-6,3-12,4
8	2000	11,48	2215,5	Var	Hayır	Düz	417-483-416-228	8-12-14-16	13,3-12,3-15,9-25,0
9	1995	7,47	2145,5	Var	Hayır	Düz	313-296-300-294	8-10-12-14	28,0-29,2-26,6-30,1
10	1997	5,35	2145,7	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	302-470-280	8-10-12	39,5-2,9-32,8

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
11	2004	10,95	2216,0	Var	Hayır	Nervürlü	483-514-467	8-10-12	21,0-16,7-22,3
12	1999	6,88	2230,7	Var	Hayır	Düz	322-346-381	8-12-14	36,2-31,0-27,2
13	1994	7,93	2260,0	Var	Hayır	Düz	438-305-295	8-14-16	28,4-35,2-34,5
14	1999	6,52	2285,5	Var	Hayır	Düz	326-325	14-16	30,4-23,3
15	1994	9,88	2230,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	500-600-376	8-10-14	18,8-7,4-8,1
16	1995	13,43	2248,0	Var	Hayır	Düz	352-252	8-14	25,5-25,9
17	2001	6,57	2237,0	Var	Hayır	Düz	518-312-313-283	8-10-12-16	18,3-32,1-14,7-23,1
18	1987	10,93	2216,5	Var	Hayır	Düz	267-360	8-12	21,4-27,5
19	1998	16,10	2248,5	Var	Evet	Düz	429-506-381-367	8-10-12-14	22,9-22,3-18,7-19,5
20	1980	7,30	2138,5	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	424-290-299	8-12-14	17,2-27,9-27,7
21	1979	2,94	2302,0	Var	Hayır	Düz	464-375-305	8-12-14	26,4-27,6-32,8
22	2001	14,82	2245,5	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	525-486-313-500	8-10-14-16	21,1-21,9-31,0-20,6

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
23	1996	6,28	2268,0	Var	Hayır	Düz	390-288-297	8-12-14	30,1-17,2-36,8
24	1999	8,21	2271,0	Var	Hayır	—	—	—	—
25	1993	8,37	2277,0	Var	Hayır	Düz	298-333-327-291	8-12-14-16	25,3-25,4-13,7-35,5
26	2005	13,61	2266,5	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	360-354-364-598	8-10-12-14	33,7-29,8-33,2-17,6
27	1983	8,38	2301,5	Var	Hayır	Nervürlü	464-375-305	8-12-14	26,4-27,6-32,8
28	1979	10,46	2289,5	Var	Hayır	Düz	353-352-309	8-12-14	33,7-29,1-31,5
29	2005	14,74	2202,5	Var	Hayır	—	—	—	—
30	1991	6,88	2257,3	Var	Hayır	Düz	363-480	8-12	20,3-22,4
31	1999	6,80	2239,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	570-468-493	8-12-16	20,4-5,1-21,2
32	1997	8,05	2236,5	Var	Hayır	Düz	371-487	8-12	32,5-24,1
33	2000	14,95	2315,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	322-301-476	8-12-16	26,1-16,2-20,5
34	2002	9,94	2228,7	Var	Hayır	Nervürlü	428-558-469	8-12-14	18,8-17,3-23,6

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
35	2003	10,28	2252,3	Var	Hayır	Nervürlü	517-498	8-14	21,0-19,8
36	1999	8,26	—	—	Hayır	Düz	460-473-282-440	8-12-14-16	18,2-19,7-26,8-21,0
37	2000	13,05	—	—	Hayır	Düz	318-244	8-16	23,0-18,5
38	2008	8,84	2169,5	Var	Hayır	Nervürlü	460-441-473-354	8-12-14-16	22,2-21,1-18,7-24,8
39	2002	8,45	2202,3	Var	Hayır	Nervürlü	533-495	8-14	23,5-21,1
40	2000	9,40	2216,5	Var	Hayır	Nervürlü	510-467-346	8-12-14	19,3-20,5-17,0
41	1999	9,52	2168,0	Var	Hayır	Nervürlü	498-451	8-16	12,7-17,2
42	2008	10,03	2238,5	Var	Hayır	Nervürlü	519-486-482-476	8-10-12-14	21,0-19,5-18,2-19,9
43	2000	8,86	2139,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	347-273	8-14	31,7-36,2
44	1999	8,32	2236,5	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	347-273	8-14	31,7-36,2
45	1998	10,59	2214,5	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	559-651-311	8-14-16	14,6-14,1-34,2
46	2000	5,40	2297,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	426-336-294	8-12-14	28,3-35,2-33,0

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
47	1996	10,36	2228,5	Var	Hayır	Düz	418-287	8-14	18,1-32,6
48	1991	10,72	2294,0	Var	Hayır	Düz	540-334-290	8-12-14	24,8-31,9-32,1
49	1990	12,30	2306,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	360-315-419	8-14-18	29,8-33,8-22,4
50	2004	12,46	2278,0	Var	Hayır	Nervürlü	398-444-427-449	8-10-12-14	26,4-21,3-22,9-19,7
51	2000	7,96	2269,5	Var	Hayır	Düz	363-248-287	8-12-14	26,7-37,5-32,5
52	1999	10,79	2257,0	Var	Hayır	Düz	374-291-289	8-12-14	18,0-32,7-34,2
53	1989	8,99	2127,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	249-483	8-12	31,5-22,3
54	1983	7,05	2198,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	304-564	8-12	32,6-15,5
55	1992	8,38	2208,0	Var	Hayır	Düz	387-325	8-12	24,1-31,8
56	2002	8,05	2276,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	346-539-440	8-12-14	25,9-23,5-22,7
57	1999	10,55	2219,5	Var	Hayır	Nervürlü	453-441-384	8-10-14	29,9-23,7-26,2
58	1995	7,92	2261,0	Var	Hayır	Nervürlü	389-489-521-470	8-10-14-16	27,6-19,7-18,2-19,5

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
59	1992	7,96	2269,5	Var	Hayır	Düz	363-248-287	8-12-14	26,7-37,5-32,5
60	2008	4,56	2183,5	Var	Hayır	Nervürlü	443-371-352-549	8-12-14-16	24,4-25,5-27,0-16,4
61	1995	9,22	2315,8	Var	Hayır	Düz	482-320-292	8-12-14	18,8-32,8-31,0
62	1984	14,01	2315,5	Var	Evet	Nervürlü-Düz	325-326-286	8-10-12	35,9-27,8-32,7
63	1996	9,62	2228,5	Var	Hayır	Düz	293-309	10-14	23,5-25,4
64	1999	8,67	2265,0	Var	Hayır	Düz	318-347-380-389	8-12-14-16	19,9-11,5-25,7-11,5
65	1999	6,57	2246,5	Var	Hayır	Düz	382-271	8-14	18,7-35,3
66	2002	9,55	2159,0	Var	Hayır	Düz	204-253-198-251	8-10-12-14	22,8-27,0-13,8-24,4
67	1999	5,76	2163,5	Var	Hayır	Düz	348	12	18,7
68	1995	17,21	2221,5	Var	Evet	Nervürlü	380-485	10-14	35,6-20,6
69	1999	7,58	2233,5	Var	Hayır	Düz	316-559-359	8-10-14	28,7-8,5-19,4
70	1995	9,58	2283,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	279-546-373	10-12-14	26,1-19,0-32,0

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
71	1989	6,89	2209,5	Var	Hayır	Düz	375-237	10-12	26,7-31,5
72	1999	10,91	2240,5	Var	Hayır	Düz	317-313-312-314	8-10-14-16	32,7-18,1-18,9-18,5
73	2004	11,33	2222,0	Var	Hayır	Nervürlü	474-539-330	8-10-14	26,3-14,6-31,4
74	1993	13,54	2246,0	Var	Hayır	Düz	440-363-382	8-12-14	18,0-32,4-20,2
75	2004	11,42	2249,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	346-457-454-425	10-12-14-16	18,0-15,3-20,0-22,3
76	1999	9,92	2210,3	Var	Hayır	Düz	396-328-288	8-12-14	18,3-30,7-29,3
77	1980	11,28	2138,0	Var	Hayır	Düz	290-297-301	8-12-14	22,0-36,1-35,7
78	2002	13,80	2270,0	Var	Hayır	Nervürlü	537-423-444	10-12-14	15,6-19,5-14,3
79	2000	—	2259,3	Var	—	—	—	—	—
80	1999	—	2265,0	Var	—	Düz	356-251	8-14	34,6-30,0
81	2001	6,22	1779,0	—	—	—	—	—	—
82	1996	6,07	2279,0	Var	Hayır	Düz	385	12	30,2

Tablo 3.10' un devamı.

Bina No:	Yapım Yılı:	Beton Özellikleri				Donatı Çeliği Özellikleri			
		Ortalama Basınç Dayanımı (MPa)	Birim Ağırlık (kg/m ³)	Standart Dışı Agrega Kullanımı	Standartlara Uygun Mu?	Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çap (mm)	Kopma Uzaması (%)
83	2004	2,32	2237,0	Var	Hayır	Nervürlü-Düz	549-323-460-412	8-12-14-16	20,2-26,5-23,3-23,0
84	1980	14,77	2391,5	Var	Evet	Düz	273-357	8-12	29,9-24,8
85	1991	17,55	2418,3	Var	Evet	Nervürlü-Düz	329-308-426	8-10-14	23,4-30,5-12,2
86	1976	14,88	2469,0	Var	Evet	Nervürlü-Düz	428-418-331	8-12-14	24,4-21,0-22,2
87	1992	10,71	2424,0	Var	Hayır	Düz	347-406-284	8-10-14	24,1-18,7-27,5
88	1992	13,37	2406,0	Var	Hayır	Düz	316-427-415	8-10-14	29,5-18,0-18,8
89	1994	13,15	2435,4	Var	Hayır	Düz	595-530-319-275	8-10-12-14	18,2-19,4-28,0-33,5
90	1992	11,51	2337,0	Var	Hayır	Düz	411-327-358	8-10-12	24,3-20,1-23,8

Literatürde ülkemizdeki mevcut yapıların malzeme özellikleri üzerine yapılan istatistiksel çalışmalar değerlendirildiğinde geçmişten günümüze yapı malzemelerindeki kalitenin ve dayanımın arttığı aşikardır. Bunun sebepleri ise, şartnamelerdeki değişiklikler, yaşanan her büyük deprem sonrası biraz daha artan deprem bilinci ve teknolojik gelişmelerdir. Bu hususlar ve özellikle bu bölüm kapsamında literatürde incelenen çalışmalar ışığında, YSA yönteminde kullanılacak bir yaklaşım olarak yapım yıllarına göre malzeme girdileri tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3.8). Özellikle Van Depremi sonrası Bayraktar ve ark. [48] tarafından yapılan çalışma ile Bal ve ark. [42] tarafından İstanbul ve civarında yapılan çalışmalardaki malzeme özellikleri incelendikten sonra, yaklaşımda iki farklı durumun oluşturulması gerekli görülmüştür. Bu doğrultuda, önerilen yaklaşımda normal ve zayıf olarak iki farklı durum belirtilmektedir. Normal durum ile yapı denetiminin bulunduğu, hazır beton santrallerine ulaşımı kolay olan ve genelde büyükşehir vasfındaki bölgelerdeki inşaatlar belirtilmekte olup, zayıf durumda ise yapı denetiminin yetersiz olduğu veya hiç olmadığı, beton santrallerine ulaşımın güç olduğu ve sahada hazırlanan beton kullanılan genellikle taşra vasfındaki bölgeler ele alınmıştır. Benzer şekilde yapıya ait işçilik kalitesinin de düşük olduğu veya yapıya ait gözle görülebilir deformasyon veya çatlaklar bulunduğu durumlar da zayıf durum olarak nitelendirilebilir.

Özellikle Bayraktar ve ark. [48]'nin çalışmasındaki 60 nolu bina özellikleri incelendiğinde, yapım yılı 2008 olmasına rağmen elde edilen 4,56 MPa beton dayanımı gerçekten de ürkütücüdür. Buradan hareketle tekrarlamak gerekirse; bu bölümde hazırlanan yaklaşım doğrultusunda yapı malzeme girdileri için belirlenen yaklaşık değerler yapı hakkında kesin bir yargı belirtmek için kullanılamaz, kesin yargıya ulaşmak için mutlaka yapı malzeme özellikleri saptanmalıdır.

Tablo 3.8. Yapı malzeme özelliklerine ait YSA girdileri öneri değerleri

YAPIM YILI	NORMAL DURUM				ZAYIF DURUM			
	BETON DAYANIMI (MPa)	ÇELİK DAYANIMI (MPa)	KOLONDA BOYUNA DONATI ÇAPI (mm)	ETRİYE SIKILAŞTIRMASI (var:1, yok:0)	BETON DAYANIMI (MPa)	ÇELİK DAYANIMI (MPa)	KOLONDA BOYUNA DONATI ÇAPI (mm)	ETRİYE SIKILAŞTIRMASI (var:1, yok:0)
1979 ve öncesi	5	220	12	0	5	220	12	0
1980-1984	6	220	12	0	5	220	12	0
1985-1989	8	220	12	0	5	220	12	0
1990-1994	10	220	12	0	5	220	12	0
1995-1999	15	220	12	0	7	220	12	0
2000-2004	20	420	14	1	8	220	12	0
2005-2009	25	420	14	1	10	220	14	0
2010 ve sonrası	25	420	16	1	15	420	14	0

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında 8 kata kadar olan betonarme çerçeve taşıyıcı sistemli konut tipi yapılar için geliştirilen yöntemde ilk önce yapının deprem performansını önemli ölçüde etkileyen özellikler belirlenmiş, bu özelliklerin değiştirilmesi ile yapı modelleri oluşturularak deprem performanslarının analizi Sta4CAD programında doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapılmıştır. Sonrasında, yapı modellerinden YSA girdileri oluşturulmuş; Sta4CAD analiz sonuçları ise hedef çıktı değerleri olarak kullanılarak YSA yöntemi geliştirilmiştir. Bu bölümde; ilk olarak kullanılan yapı modellerine ait YSA girdilerinin deprem performanslarını ne ölçüde etkilediği, ikinci olarak geliştirilen YSA yöntemi ile elde edilen sonuçlar ve son olarak da önerilen yöntemin mevcut yapılarda doğrulanması aşamaları irdelenmektedir.

4.1. YSA Girdilerinin Deprem Davranışına Etkileri

YSA analiz yönteminin eğitim ve test aşamalarında kullanılmak üzere, her bir modelde 1 katlı tip yapı modelinden yalnızca bir adet özelliğin değiştirilmesi ile (kodu 05 ve 17 ile biten modeller hariç) Sta4CAD analiz programında oluşturulan toplam 402 adet betonarme çerçeve tipi yapı modellerinde, doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile yapı analizleri yapılmış, analiz sonuçlarında TDY' ye göre yapı modellerinin deprem davranışları incelenmiştir. Elde edilen deprem davranışları sırasıyla yapı tipleri, kat adetleri ve diğer yapı özelliklerine göre ayrılarak, bu özelliklerden oluşturulan girdilerin yapıların deprem davranışlarına ne ölçüde etki ettiği araştırılmıştır.

4.1.1. Yapı Tipi ve Plan Geometrisi Girdileri

Oluşturulan yapı modelleri 3 farklı kat planına sahip tip modelden çoğaltılmıştır. Yapı modelleri tiplerine göre gruplandırıldığında, farklı tip gruplarında *Hemen Kullanım*, *Can Güvenliği* ve *Göçme* davranışlarını gösteren model sayılarında farklılıklar görülmüştür. Burada özellikle üzerinde durulması gereken sonuç, 2. tipe ait oluşturulan 134 adet yapı modelinden yaklaşık %60' ının *Göçme* bölgesinde bulunmasıdır. *Göçme* davranışını sergileyen birinci ve üçüncü tipteki yapı modellerinin toplam sayısı neredeyse ikinci tipte göçen yapı modeli sayısına denk gelmektedir. Bu haliyle ikinci tipteki yapı modellerinin daha zayıf

davranış sergilediği görülmektedir. Bu durum dışında *Hemen Kullanım* seviyesi oranları birbirine yakın, *Can Güvenliği* performans seviyesindeki yapılarda ise ikinci tipin zayıflığını yansıtan oranlar elde edilmiştir. Farklı tip gruplarındaki yapı modellerinin gösterdiği davranışlar Tablo 4.1' de görülmektedir.

Tablo 4.1. Yapı tiplerine göre modellerin performansları

ÖZELLİK	KODLAMA	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Tip 1	1***	134	37	%27,61	44	%32,84	53	%39.55
Tip 2	2***	134	34	%25,37	21	%15,67	79	%58.96
Tip 3	3***	134	41	%30,60	64	%47,76	29	%21.64
TOPLAM :		402	112	%27.86	129	%32,09	161	%40,05

Toplamda 402 adet oluşturulan yapı modellerinde her üç tipten de eşit sayıda; 134'er adet bulunmaktadır. Bu sayı 17 adet özelliğin her 8 katta (Çıkma ve yumuşak kat özelliklerinin 1 katlı yapı modellerinde kullanılmadığından her tipte 2 adet eksik olarak) tekrarlanması ile elde edilmiştir. Tip modellerin özellikleri Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2. Tip yapı modelleri bilgileri

ÖZELLİK	YAPI MODELİ TİPİ		
	TİP-1	TİP-2	TİP-3
Deprem Bölgesi	1	1	1
Kat Alanı (m ²)	100	160	136
Kiriş Adedi	24	38	37
Kiriş Ebatları (cm)	25x40	25x40	25x40
Kolon Adedi	16	24	20
Kolon Ebatları (cm)	30x30	30x30	25x40
Beton Dayanımı	C30	C30	C30
Çelik Dayanımı	S420	S420	S420
Kolonda Boyuna Donatı Çapı (mm)	Ø14	Ø14	Ø14
Etriye Özellikleri	Ø8/15/10	Ø8/15/10	Ø8/15/10

Mevcut yapı stokunu temsil etmek üzere oluşturulan 3 farklı yapı tipinde; yapı malzeme özellikleri, kat yüksekliği, bulunduğu deprem bölgesi gibi bir çok özellik

ortaktır. Model tiplerinin birbirlerinden farkları ise plan geometrilerinden kaynaklanmaktadır. Bu farklılıklar; kat alanı, kolon yerleşimleri, kolon boyut ve yönleri, çerçevelerin yerleşimleri gibi deprem davranışını doğrudan etkileyen yapı planı geometrisindeki farklılıklardır. Bu çalışma kapsamında, deprem davranışını direkt etkileyen; kolonların kesit alanları ve yönleri ile kat alanının temsili için *Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ)*, kat planında kolon ve kirişlerden oluşan çerçevelerin kat alanına dağılımının temsili için *Çerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ)* ve kritik düşey yüklemenin temsili için *Kritik Yükleme İndeksi (KYİ)* girdileri kullanılmıştır. Yapı tipleri farklı olan modellerdeki davranış farklılıkları bu girdiler üzerinden değerlendirilecektir. Bunun için; 3 farklı yapı tipinde 8 kata kadar kat adedi ve plan geometrisi hariç bütün özellikleri aynı olan ve sonu "01", "10" ve "16" ile biten kod numaralı modellerin performansları incelenmiştir. Her tipte 3 adet, 8 katta ve 3 farklı model için toplam 72 adet incelenen yapı modelinin geometrik girdileri ve deprem davranışları Tablo EK A.4' te verilmektedir.

Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ) Etkisi

Bu çalışma kapsamında önerilen YSA yönteminin geliştirilmesinde kullanılan, yapı plan geometrisini temsil eden girdilerden ilki olan *Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ)*, tanımında da ifade edildiği üzere yapıların deprem etkisi altındaki yanal rijitliğini temsil eden bir katsayıdır. Sayısal değeri arttıkça yapının yanal rijitliği de artar. Bu indeksin yapının deprem davranışına etkisini görebilmek için, Tablo EK A.4' te verilen yapı modeli davranışları MNYRİ değerlerine göre gruplandırılarak Tablo 4.3 oluşturulmuştur. Önceki kısımlarda da belirtildiği üzere, kod numarası "16" ile biten modeller perde duvar kullanılan modellerdir. Yapıda perde duvar kullanılması ile taşıyıcı elemanların atalet momenti değerleri 1,5 ile 3 kat arasında arttırılmıştır. MNYRİ değeri farklı olan diğer modeller de kod numarası "10" ile biten modeller olup, tip modellerde kolon ölçülerinin iki kat arttırılması ile elde edilen modellerdir. Atalet momenti hesabından kaynaklı olarak, kolon ebatlarının iki kat arttırılması ile *Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ)* 16 kat artış göstermiştir.

Tablo 4.3. MNYRİ değerlerine göre gruplandırılan "01", "10" ve "16" kodlu yapı modellerinin deprem performansları.

MODEL KODU	MNYRİ	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
2*01	1,0125	8	1	%12,50	1	%12,50	6	%75,00
1*01	1,0800	8	1	%12,50	5	%62,50	2	%25,00
3*01	1,1057	8	1	%12,50	6	%75,00	1	%12,50
3*16	1,5139	8	2	%25,00	4	%50,00	2	%25,00
2*16	2,7000	8	0	%0,00	0	%0,00	8	%100,00
1*16	3,1050	8	1	%12,50	7	%87,50	0	%0,00
2*10	16,2000	8	4	%50,00	2	%25,00	2	%25,00
1*10	17,2800	8	5	%62,50	3	%37,50	0	%0,00
3*10	17,6906	8	8	%100,00	0	%0,00	0	%0,00

Tablo 4.3 incelendiğinde, MNYRİ değerinin artışı ile birlikte yapı modellerinin deprem performansları da artış göstermiş, MNYRİ en düşük değerli modeller olan 2. tip (model kodları: 2*01) modellerde 8 yapının 6' sını *Göçme* seviyesinde iken, MNYRİ en yüksek olan 3. tipte kolon boyutları arttırılmış (model kodları: 3*10) modellerin tamamı *Hemen Kullanım* performans seviyesindedir. Kod numarası "01" ile biten modellerin deprem performansları ile kod numarası "10" ile biten modellerin performansları kıyaslandığında deprem performanslarının değişimi bariz iken, kod numarası "16" ile biten modellerdeki performans seviyeleri MNYRİ girdisinin değerlendirilmesi için fikir vermemektedir. Bunun sebebi, kod numarası "16" ile biten modellerde MNYRİ girdisi artarken diğer girdiler olan ÇYİ ile KYİ değerlerinin performansı düşüren yönde değişimidir.

Cerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ) ve Kritik Yükleme İndeksi (KYİ) Etkisi

Önerilen YSA yönteminin geliştirilmesinde kullanılan yapı modellerinin oluşturulmasında, aynı tip yapı modellerinde kat planları her seferinde sabit tutulmuştur. Kat plan alanları sabit tutulduğunda yapı modellerinin plan geometrilerinde kullanılan diğer girdiler olan *Cerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ)* ve *Kritik Yükleme İndeksi (KYİ)* değerlerinin biri aynı iken diğerinin değiştirilmesi ancak aks ve çerçevelerin adetlerinin değişmesi ile mümkündür. Aks veya çerçeve adetlerinin değiştiği, veya kat planı alanının değiştiği durumlarda ise *Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ)* girdisi değişecektir. Bu bilgiler ışığında,

Çerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ) ve Kritik Yükleme İndeksi (KYİ) girdilerinin yapı modellerinin deprem davranışlarına etkileri birlikte incelenecektir. Tablo EK A.4' te verilen yapı modeli davranışları ÇYİ ve KYİ değerlerine göre gruplandırılarak Tablo 4.4 oluşturulmuş, veriler ÇYİ değerlerinin artışına göre sıralanmıştır.

Tablo 4.4. ÇYİ ve KYİ değerlerine göre gruplandırılan "01", "10" ve "16" kodlu yapı modellerinin deprem performansları.

MODEL KODU	ÇYİ	KYİ	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
				Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
				Adet	%	Adet	%	Adet	%
2*16	0,5046	0,2578	8	0	%0,00	0	%0,00	8	%100,00
1*16	0,6561	0,2000	8	1	%12,50	7	%87,50	0	%0,00
3*16	0,8534	0,2022	8	2	%25,00	4	%50,00	2	%25,00
3*01	0,8641	0,1213	8	1	%12,50	6	%75,00	1	%12,50
3*10	0,8641	0,1213	8	8	%100,00	0	%0,00	0	%0,00
2*01	0,9386	0,1000	8	1	%12,50	1	%12,50	6	%75,00
2*10	0,9386	0,1000	8	4	%50,00	2	%25,00	2	%25,00
1*01	0,9448	0,1600	8	1	%12,50	5	%62,50	2	%25,00
1*10	0,9448	0,1600	8	5	%62,50	3	%37,50	0	%0,00

Yapılarda genel olarak burulma düzensizliği, plan geometrisinin veya taşıyıcı eleman rijitlik dağılımının simetrik olmamasından kaynaklanmaktadır. Burada rijitlik düzensizliğinin etkisi geometrik düzensizliğe göre çok daha fazladır. Taşıyıcı çerçeve elamanlarının kat planı dağılımına göre hesaplanan ÇYİ değeri 1' e ne kadar yakınsa çerçeveler planda o ölçüde eşit dağılmış, sonucunda da burulma etkileri en aza inmiş demektir. Bir başka deyişle ÇYİ değeri arttıkça burulma etkileri azalır ve yapının deprem performansı artar. Bununla birlikte, kat planı alanı ve çerçeve sayısı aynı kalıp çerçevelerin yerleşimi değiştiğinde KYİ değeri de değişmektedir. KYİ, betonarme çerçeve tipindeki yapılarda 4 kolon tarafından teşkil edilen en büyük açıklık alanının kat alanına oranlanması ile elde edilmekte olup, değeri ne kadar yüksekse plandaki açıklık oranı o ölçüde büyük ve buna bağlı olarak burulma etkileri o ölçüde yüksek demektir. Bir başka deyişle, KYİ küçüldükçe yapının deprem dayanımının artması beklenmektedir. Bu bilgiler ışığında Tablo 4.4 incelendiğinde, ÇYİ değerinin en düşük ve KYİ değerinin en yüksek olduğu "2*16" kodlu yapı modellerinin davranışları incelendiğinde tamamının *Göçme* davranışı gösterdiği, ÇYİ

değerinin en yüksek ve KYİ değerinin düşük olduğu "1*10" kodlu yapı modellerinin ise tamamının en az *Can Güvenliği* performans seviyesini sağladığı görülmektedir.

Tablo 4.4' de verilen yapı modelleri performansları detaylı olarak incelendiğinde ÇYİ artışına göre performansın yükseldiği, ancak doğrusal olarak yükselmediği de görülmektedir. Bunun sebebi yapı modellerinde MNYRİ girdisinin değişimidir. ÇYİ ve KYİ girdilerinin etkilerinin araştırıldığı bu kısımda incelen yapılarda MNYRİ değişimini gözardı etmek olanaksızdır. Ancak, mevcut yapı modelleri ile daha sağlıklı bir çıkarım yapabilmek için deprem performansları yapı tiplerine göre incelendiğinde;

- 1. Tip Yapılarda: ÇYİ değeri yükselip KYİ değeri düşerken; "1*16" kodlu modellerde *Hemen Kullanım* ve *Can Güvenliği* performans seviyelerini sağlayan yapı modelleri sayısı sırasıyla 1 ve 7 adet iken, "1*01" kodlu modellerde bu sayıların sırasıyla 1 ve 5 adete düştüğü, "1*10" kodlu modellerde ise sırasıyla 5 ve 3 adete yükseldiği,
- 2. Tip Yapılarda: ÇYİ değeri yükselip KYİ değeri düşerken; "2*16" kodlu modellerde *Hemen Kullanım* ve *Can Güvenliği* performans seviyelerini sağlayan yapı modeli yok iken, "2*01" kodlu modellerde birer adet, "2*10" kodlu modellerde ise sırasıyla 4 ve 2 adet olarak gözlemlendiği,
- 3. Tip Yapılarda: ÇYİ değeri yükselip KYİ değeri düşerken; "3*16" kodlu modellerde *Hemen Kullanım* ve *Can Güvenliği* performans seviyelerini sağlayan yapı modelleri sayısı sırasıyla 2 ve 4 iken, "3*01" kodlu modellerde bu sayıların sırasıyla 1 ve 6 adet, "3*10" kodlu modellerde ise sırasıyla 8 ve 0 adet olarak elde edildiği görülmektedir.

Bu bilgiler ışığında incelenen yapı modellerinde, beklendiği gibi MNYRİ ve ÇYİ değerlerinin artışı ve KYİ değerlerinin azalması ile birlikte yapı modellerinin deprem performanslarında iyileşmeler olduğu görülmüştür.

4.1.2. Kat Adedi

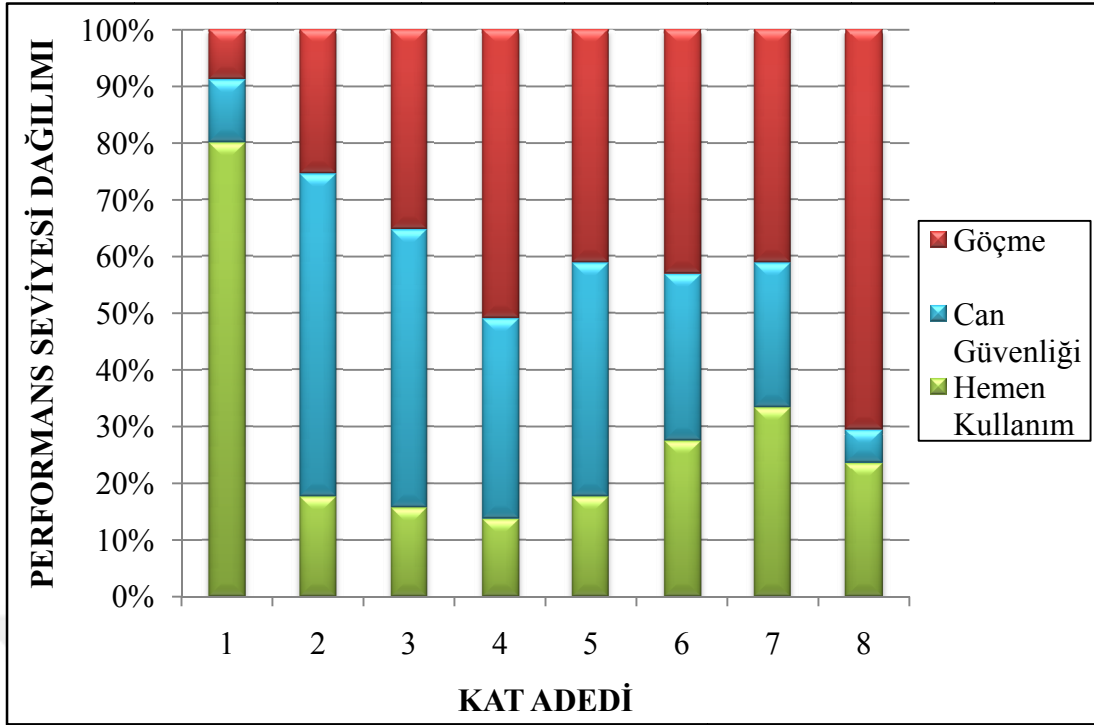
Bu çalışma kapsamında farklı özelliklere göre oluşturulan 17 model her üç yapı tipi için de kopyalanmıştır. Yalnızca 1 katlı yapı modellerinde yumuşak kat ve çıkma özellikleri kullanılmadığından, 1 katlı modellerden 45 adet, 8 kata kadar diğer modellerden 51' er adet oluşturulmuştur. Oluşturulan yapı modellerinin deprem performanslarının *Kat Adedi* girdisinin değişimine göre değerlendirilebilmesi için Tablo 4.5 hazırlanmış, kullanılan 402 modelin tamamı kat sayılarına göre gruplandırılmıştır. Elde edilen davranış verileri incelendiğinde, yapı modellerinde kat adedi arttıkça deprem performansının azaldığı, *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlamayan yapı model sayısının arttığı görülmektedir. 1 katlı modellerde *Göçme* bölgesindeki yapıların oranı %9' dan az iken, bu oran 8 katlı yapı modellerinde %70' i aşmaktadır.

Tablo 4.5. Kat adedine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları.

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
1 katlı	*1**	45	36	%80,00	5	%11,11	4	%8.89
2 katlı	*2**	51	9	%17,65	29	%56,86	13	%25.49
3 katlı	*3**	51	8	%15,69	25	%49,02	18	%35.29
4 katlı	*4**	51	7	%13,73	18	%35,29	26	%50.98
5 katlı	*5**	51	9	%17,65	21	%41,18	21	%41.18
6 katlı	*6**	51	14	%27,45	15	%29,41	22	%43.14
7 katlı	*7**	51	17	%33,33	13	%25,49	21	%41.18
8 katlı	*8**	51	12	%23,53	3	%5,88	36	%70.59
TOPLAM :		402	112	%27,86	129	%32,09	161	%40,05

Betonarme konut tipi yapılarda kat adedi; yapı periyodu, düşey yükler ve mod şekilleri gibi deprem davranışını etkileyen bir çok faktörü doğrudan etkilemektedir.

Şekil 4.1' de verilen grafikte de görüleceği üzere, tüm modeller incelendiğinde kat adedindeki artışla birlikte deprem davranışlarında iyileşmeler görülmektedir. Ancak kat adedinin her artışında davranış iyileşmelerinin gerçekleştiği, bir başka deyişle değişimin doğrusal olduğu söylenemez.



Şekil 4.1. Kat adetlerine göre yapı modellerinin performans dağılımı

Mevcut yapı stokunu temsil etmesi amaçlanarak hazırlanan 3 farklı yapı tipinde 17 adet özellik değişikliği ile yapı modelleri oluşturulmuştur. Modellerin oluşturulmasında kullanılan özelliklerden bazıları yapı modellerinin deprem davranışlarını olumlu yönde, bazıları ise olumsuz yönde etkilemektedir. Kullanılan özelliklerin farklı kat adedine sahip yapı modellerinde farklı ölçüde etki edeceği muhakkaktır. Bu özelliklerin performansa etkileri bu bölüm kapsamında ileriki kısımlarda incelenmektedir. Yapı modellerinin deprem davranışında kat adedinin etkisinin kullanılan özelliklerden bağımsız olarak incelenebilmesi için Tablo 4.5 ve Şekil 4.1' de verilen analizlere ilave olarak; her üç tipte kod numarası "01" ile biten modellerin farklı katlardaki deprem performansları Tablo 4.6' da sunulmaktadır. Bu tablo incelendiğinde, üç tipte diğer bütün özellikleri aynı olan yapı modellerinin deprem performanslarının düşük katlarda daha yüksek elde edildiği, kat adedi arttıkça performansların düştüğü görülmektedir. 1 ve 2 katlı tüm modellerde *Can Güvenliği* performans seviyesi sağlanırken, 4 katlı modellerden 1 adet, 8 katlı modellerde 0, diğer modellerde ise 2' şer model *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlamıştır. Burada 4 katlı modellerin davranışı bağıntıyı bozuyor gibi gözükse de, verilerin tamamı incelendiğinde yapı modellerinde kat adetleri arttıkça deprem performansının azaldığı sonucuna varılabilir.

Tablo 4.6. Kat adedine göre gruplandırılan başlangıç modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç-1Kat	*101	3	3	%100,00	0	%0,00	0	%0.00
Başlangıç-2Kat	*201	3	0	%0,00	3	%100,00	0	%0.00
Başlangıç-3Kat	*301	3	0	%0,00	2	%66,67	1	%33.33
Başlangıç-4Kat	*401	3	0	%0,00	1	%33,33	2	%66.67
Başlangıç-5Kat	*501	3	0	%0,00	2	%66,67	1	%33.33
Başlangıç-6Kat	*601	3	0	%0,00	2	%66,67	1	%33.33
Başlangıç-7Kat	*701	3	0	%0,00	2	%66,67	1	%33.33
Başlangıç-8Kat	*801	3	0	%0,00	0	%0,00	3	%100.00
TOPLAM :		24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50

4.1.3. Deprem Bölgesi

Türkiye'de TDY' ye göre 4 farklı deprem bölgesi bulunmaktadır. Bu 4 farklı bölge için de TDY bölüm 2' de deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan *Spektral İvme Katsayısı* hesabında kullanılan *Etkin Yer İvmesi Katsayısı* (A_0) farklılık göstermekte olup, Tablo 4.7' de farklı deprem bölgelerine göre aldığı değerler verilmektedir.

Tablo 4.7. Deprem bölgelerine göre *Etkin Yer İvmesi Katsayısı* (A_0) [1]

Deprem Bölgesi	A_0
1	0,40
2	0,30
3	0,20
4	0,10

Bu çalışma kapsamında da, farklı tip ve kat sayılarına sahip yapı modellerinde, her 4 farklı deprem bölgesi için de modeller oluşturulmuş, elde edilen sonuçlar YSA yönteminin geliştirilmesinde kullanılmıştır. Yapıya etkiyen deprem kuvveti ile doğrudan ilgili olan deprem bölgesi girdisinin değişimi ile yapı modellerinin deprem davranışlarındaki değişiklikler Tablo 4.8' de incelendiğinde, deprem bölgesinin azalması ile yapı modellerinin performanslarının bariz şekilde arttığı görülmektedir. Tip yapı modelleri ile kıyaslanan, kod numarası "02", "06" ve

"08" ile biten modellerin davranışları incelendiğinde, yapı modellerinin 1. derece deprem bölgesinde 2. derece deprem bölgesine alınması ile tüm modellerin performansları *Can Güvenliği* kademesinin üzerine çıkmış, 3. ve 4. derece deprem bölgelerinde ise tip yapıların tamamı *Hemen Kullanım* performans seviyesine geçmiştir.

Tablo 4.8. Deprem bölgelerine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (1. Derece Deprem Bölgesi)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37.50
2. Derece Deprem Bölgesi	**02	24	13	%54,17	11	%45,83	0	%0.00
3. Derece Deprem Bölgesi	**06	24	24	%100,00	0	%0,00	0	%0.00
4. Derece Deprem Bölgesi	**08	24	24	%100,00	0	%0,00	0	%0.00
TOPLAM :		96	64	%66.67	23	%23,96	9	%9,38

4.1.4. Donatı Çeliği Dayanımı

Yapıların performansını doğrudan etkileyen bir başka değişken de yapının taşıyıcı sisteminin malzeme dayanım özellikleridir. Yapı malzemelerinin yetersiz dayanımda olduğu durumlarda yapıların depremde güvenliği sağlayamayacağı aşikardır. Malzeme özelliklerinin yapıların deprem performanslarına etkilerini temsil edebilmek için farklı dayanımda çelik donatılar ile yapı modelleri oluşturulmuştur. Modeller oluşturulurken, başlangıç modelinden farklı olarak sadece donatı çeliğinin dayanımı değiştirilmiş, çap ve adetleri aynı kalmıştır. Burada amaç kullanılan malzeme dayanımının performansı nasıl etkilediğinin belirlenmesidir. Karakteristik akma mukavemeti 220 MPa olan S220 yapı çeliğinin donatılarında kullanıldığı kolon kesitli modellerin deprem davranışlarının başlangıç modeli ile kıyaslanması Tablo 4.9' da verilmektedir. Başlangıç modelinde S420 yapı çeliği kullanıldığı göz önüne alındığında, donatı çeliğinin dayanımının düşmesi ile yapı modellerinin performansları oldukça değişmiş, *Hemen Kullanım* ve *Can Güvenliği* performans

seviyelerindeki modellerin sayısında ciddi azalma olmuş, *Göçme* performansı gösteren modellerin sayısı iki katına çıkarak kod numarası "03" ile biten modellerin %75' i göçme bölgesine geçmiştir.

Tablo 4.9. Çelik dayanımlarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (S420)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
Donatı Çeliği S220	**03	24	1	%4,17	5	%20,83	18	%75,00
TOPLAM :		48	4	%8,33	17	%35,42	27	%56,25

4.1.5. Etriye Sıkılaştırması

TDY 3. bölümü betonarme binalar için depreme dayanıklı tasarım kuralları arasında, inşa edilen binaların her bir kolonunun alt ve üst uçlarında özel *Sarıлма Bölgeleri* oluşturulması yer almaktadır. *Sarıлма Bölgelerinde* özel koşullar haricinde boyuna doğrultudaki etriye aralıkları en küçük kolon enkesit boyutunun 1/3' ünden ve 100 mm' den daha fazla, 50 mm' den daha az olmaması gerektiği belirtilmiştir. Kolonların alt ve üst uçlarında tanımlanan sarılma bölgeleri arasında kalan bölge de *Orta Bölge* olarak adlandırılmış, bu bölgelerde etriye, çiroz veya spiral aralığı, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm' den daha fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir [1]. Bu bölümdeki uygulamalar pratikte etriye sıkılaştırması olarak adlandırılmakta, betonarme kolonların boy donatılarını saran etriyelerin, kolonların kiriş veya temeller ile birleşim yerleri olan alt ve üst uçlarında belli ölçülerde daha sık aralıklarla yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu çalışma kapsamında da TDY' ye uygun olarak etriye sıkılaştırması yapılan ve yapılmayan modellerde deprem davranışları incelenerek YSA modellerinin geliştirilmesinde kullanılması amaçlanmıştır.

Yalnızca kolonların alt ve üst kısımlarında kullanılan etriyelerin sıkılaştırılmadan kullanıldığı, diğer tüm özelliklerin aynı olduğu, kod numarası "04" ile biten modellerin deprem davranışları Tablo 4.10' da başlangıç modelleri ile kıyaslandığında, sıkılaştırma olup olmasının yapı modellerinin deprem

davranışlarını belirgin ölçüde etkilemediği görülmüştür. Bir diğer ifade ile; yapı modellerinde etriye sıkılaştırması olup olmaması, Sta4CAD yazılımında taşıma gücü esasına göre yapılan doğrusal olmayan modal analiz sonucu elde edilen deprem performansı sınıfını etkilememektedir. Her ne kadar bu çalışma kapsamında yapı modellerinin deprem davranışlarını etkilemediği sonucuna varılsa da, literatürde konu üzerine yapılan analizler göz önüne alındığında bu girdinin YSA yönteminin geliştirilmesinde yine de kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 4.10. Etriye sıkılaştırmasına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (Etr. Sık. VAR)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37.50
Etriye Sıkılaştırması YOK	**04	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37.50
TOPLAM :		48	6	%12.50	24	%50,00	18	%37,50

4.1.6. Beton Dayanımı

Yapıların deprem davranışlarında kullanılan malzemelerin özellikleri önemli bir rol oynamaktadır. Betonarme yapılarda en önemli malzemelerden biri de hiç şüphesiz beton dayanımıdır. TDY' ye göre deprem bölgelerinde yapılacak tüm betonarme binalarda C20' den daha düşük dayanımlı beton kullanılamaz. Ancak yapı stoku incelendiğinde, özellikle eski yapılarda betonun yerinde hazırlanması, işçilik ve denetim eksiklikleri sonucunda 20 MPa karakteristik basınç dayanımının altında beton ile inşa edilmiş bir çok yapı literatürdeki çalışmalarda görülmektedir. Bu çalışma kapsamında da YSA yönteminin geliştirilmesinde yapı malzeme dayanımlarının etkilerini yonteme yansıtılabilmek adına farklı dayanımlarda beton ile yapı modelleri oluşturulmuştur.

Oluşturulan yapı modellerinde beton dayanımının deprem performansına etkisini inceleyebilmek için kod numarası "09" ve "07" ile biten modeller başlangıç modelleri ile kıyaslanmış, analiz sonuçları Tablo 4.11 ile verilmiştir. İncelenen modellerin yalnızca beton dayanımları farklı, diğer tüm özellikleri ortaktır. Sonuçlar incelendiğinde, beton dayanımının yapı modellerinin deprem performanslarında

doğrudan etkili olduğu görülmektedir. Beton dayanımının C30' dan sırasıyla C20 ve C10' a azaltılması ile, en az *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlayan yapı modelleri sayıları 15' ten önce 12' ye, sonra da 6' ya kadar düşmüştür. Benzer şekilde; C30 beton kullanılan başlangıç modelinde yapı modellerinin %37,5' i *Göçme* bölgesinde iken, bu oran C10 beton kullanılan, kod numarası "07" ile biten modellerde iki katına çıkarak %75' e ulaşmıştır.

Tablo 4.11. Beton dayanımlarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (C30)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
C20 Beton Dayanımı	**09	24	3	%12,50	9	%37,50	12	%50,00
C10 Beton Dayanımı	**07	24	2	%8,33	4	%16,67	18	%75,00
TOPLAM :		72	8	%11,11	25	%34,72	39	%54,17

4.1.7. Donatı Çapı

YSA modellerinin geliştirilmesinde yapıların deprem davranışına etkisi incelenen malzeme özelliklerinden bir diğeri de betonarme kolonların boy donatılarının çaplarıdır. TDY' de betonarme yapılarda kullanılan donatıların çapları ile ilgili olarak bir sınırlama yer almamaktadır. Tasarım aşamasında aynı yapı için farklı çap ve adetlerde donatı çeliği kullanılarak yeterli performans seviyesi sağlanabilir. Donatı çapı girdisinin kullanılmasında, imalatta yapılan hata ve eksik denetimden kaynaklanan kusur dolayısıyla tasarımda belirlenen sayıda ancak farklı çapta donatı kullanıldığı hesaba katılmış, oluşturulan yapı modellerinin betonarme kolonlarının boy donatı çapları değiştirilirken, adetleri değiştirilmemiştir. Diğer tüm özellikleri aynı olup, yalnızca kullanılan donatı çapının değiştirildiği, kod numarası "11" ile biten modeller ile başlangıç modellerinin deprem performanslarının karşılaştırıldığı Tablo 4.12 incelendiğinde, aynı adette ancak bir üst çap olan 16mm kalınlığından boy donatısı kullanılan modellerde deprem performanslarının oldukça yükseldiği görülmektedir. Kod numarası "01" ile biten başlangıç modellerine kıyasla en az *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlayan yapı modellerinin oranı %62,5' ten %91,67' ye çıkmıştır. 3 farklı tip ve 8 katlı yapı modellerinden 16mm çapında

boyuna donatı kullanılan modellerin (yalnızca 2 tanesi hariç) neredeyse tamamının yeterli performans seviyesini sağladığı görülmüştür.

Tablo 4.12. Donatı çaplarına göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (Ø14 Donatı)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
Ø16 Çapında Kolon Boyuna Donatısı	**11	24	10	%41,67	12	%50,00	2	%8,33
TOPLAM :		48	13	%27,08	24	%50,00	11	%22,92

4.1.8. Kat Yüksekliği

Betonarme yapılarda kat yüksekliği, kat adedine benzer şekilde yapı periyodu, rüzgar yükleri, düşey yükler ve mod şekilleri gibi deprem davranışını etkileyen bir çok faktörü doğrudan etkilemektedir. Ülkemizde betonarme konut tipi yapılar için geçerli bir kat yüksekliği sınırı bulunmamaktadır. Ancak kullanımda doğabilecek sıkıntılar ve ekonomik sebepler düşünüldüğünde konut tipi yapılarda genellikle 3m civarında kat yükseklikleri uygulanmakta olup, farklı yapılarda belli oranlarda değişiklik göstermektedir. Betonarme konut tipi yapıların deprem performanslarının tahmin edilmesinin amaçlandığı YSA modellerinin geliştirilmesinde yapıların kat yüksekliği girdisinin deprem davranışına etkisini inceleyebilmek için, diğer tüm özellikleri aynı olup da sadece kat yükseklikleri farklı olan modeller gruplandırılarak Tablo 4.13 hazırlanmıştır. Mevcut yapı stokunda sık rastlanan kat yükseklikleri kullanılarak oluşturulan model grubunun incelendiği bu tabloda kod numarası "12" ile biten modeller, başlangıç modellerinin yalnızca kat yüksekliğinin 3m' den 2,85m' ye azaltılması ile elde edilmiş, kod numarası "13" ile biten modeller ise modellerin kat yüksekliğinin 3m' den 3,25m' ye artırılması ile elde edilmiştir.

Tablo 4.13' deki veriler doğrultusunda, kat yükseklikleri 3m olan başlangıç modellerinin kat yükseklikleri 2,85m' ye indirilmesiyle birlikte yapı modellerinin performanslarında az da olsa iyileşme görülmüş, *Göçme* bölgesindeki yapı

modellerinden 2 tanesi daha *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlar hale gelmiştir. Öte taraftan, kat yüksekliğinin 3m' den 3,25m' ye arttırılması ile de yapı modellerinin performanslarında artış olmuş, 1 yapı modeli *Göçme* bölgesinden *Can Güvenliği* seviyesine, 1 yapı modeli de *Can Güvenliği* performans seviyesinden *Hemen Kullanım* performans seviyesine geçmiştir.

Tablo 4.13. Kat yüksekliklerine göre gruplandırılan yapı modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (3.00m Kat Yük.)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
2.85m Kat Yüksekliği	**12	24	3	%12,50	14	%58,33	7	%29,17
3.25m Kat Yüksekliği	**13	24	4	%16,67	12	%50,00	8	%33,33
TOPLAM :		72	10	%13,89	38	%52,78	24	%33,33

Kat yüksekliklerinin azaltıldığı ve arttırıldığı her iki durumda da davranışlarda iyileşmelerin olmasının sebebi araştırıldığında; 2. ve 3. tipte, 5, 7 ve 8 katlı toplam 4 adet modelin 2 tanesinin kat yüksekliği azaldıkça, 2 tanesinin de arttııkça performansında iyileşmeler olduğu görölmüştür. Kat yüksekliklerinin değişmesi ile birlikte yapı periyodu ve mod şekilleri gibi özelliklerin değiştiği göz önüne alındığında, kat yüksekliklerinin değiştiği her iki durumda da performansın iyileşmesi düşündürücüdür. Muhakkak ki; performansın kat yüksekliği ile ilişkisini ortaya koyabilmek için daha fazla model ile kapsamlı bir çalışma yapılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen bilgiler ışığında; kat yüksekliğinin özellikle yüksek yapıların deprem performanslarını etkilediği görölmüş, ancak bu etkinin yönü hakkında kesin bir yargıya varılamamıştır.

4.1.9. Yapıda Çıkma Olması Durumu

Literatürde bir çok çalışmaya konu olan ve araştırmacılar tarafından yapının çerçeve sistemini bozduğu ve deprem dayanımını azalttığı belirtilen çıkma sistemi ile inşa edilen yapılar, özellikle şehir merkezlerinde inşaat alanlarının dar olduğu

yerlerde uygulanmakta ve ülkemizde sıklıkla görülmektedir. Uygulamanın yaygınlaşmasında bir etken kullanım alanını artırma çabası iken, bir diğer etken de bina alanı olarak giriş katın alındığı, üst katlardaki genişlemenin dikkate alınmadığı imar yönetmeliğidir. Yapı çıkmaları genel anlamda, bina kolonlarının planda belirlediği alanın dışına taşan kullanım hacimleri olarak tanımlanabilir. Bu çalışma kapsamında balkon olarak kullanılan ve *Açık Çıkma* olarak adlandırılan alanlardan ziyade, çıkma alanının etrafının duvarla kapatıldığı, yapım kusurları arasında yer alan *Kapalı Çıkma* sistemli yapılar irdelenmektedir. Başlangıç yapı modelleri ile bu modellerde farklılık olarak sadece *Kapalı Çıkma* oluşturularak bu modellerin deprem davranışları Tablo 4.14' te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, yapı modellerinde çıkma uygulanması ile dayanım gözle görülür şekilde azalmış, *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlayan modellerin oranı % 62,50' ten % 38,10' a düşmüştür. Çıkma uygulanan 21 yapı modelinin hiçbirinde *Hemen Kullanım* performans seviyesi sağlanamamış, yarısından fazlası da *Göçme* performans seviyesinde yer almıştır. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da, 1 katlı yapı modellerinde çıkma uygulanmadığından, çıkma uygulanan yapı modeli sayısının 21 tane olmasıdır.

Tablo 4.14. Çıkma olan yapı modelleri ile başlangıç modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (Çıkma YOK)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
Yapıda Çıkma VAR	**14	21	0	%0,00	8	%38,10	13	%61,90
TOPLAM :		45	3	%6,67	20	%44,44	22	%48,89

4.1.10. Yapıda Yumuşak Kat Düzensizliği Olması Durumu

Yapılarda yumuşak kat olarak tabir edilen katlar; iş yeri, otopark ve benzeri amaçlarla duvarsız, az duvarlı ve/veya yüksek inşa edilen kattır. Ülkemizde bir çok yapının özellikle giriş katları yumuşak kattır. Yapıların deprem davranışı açısından incelendiğinde yumuşak katın yatay rijitliği, duvarlı katlara göre oldukça düşüktür.

TDY' de yumuşak kat, *Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği* olarak geçmekte, tanım olarak da; "Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η 'nin 2,0' den fazla olması durumu" olarak ifade edilmektedir [1]. Bu çalışma kapsamında yumuşak kat düzensizliğinin yapıların deprem davranışı üzerindeki etkilerini inceleyebilmek ve bu etkilere göre YSA yöntemini geliştirebilmek için başlangıç modellerinden giriş katları yüksekliği 3m yerine 4,5m olan yapı modelleri oluşturulmuştur. Bir katlı yapı modelleri hariç 3 tip ve 7 katta oluşturulan, kod numarası "15" ile biten toplam 21 adet yapı modelinin performanslarının başlangıç modellerinin performansları ile kıyaslandığı Tablo 4.15' de görüleceği üzere, yumuşak kat düzensizliği olan yapıların deprem performansları düşmüştür. Kod numarası "15" ile biten modellerin hiçbiri *Hemen Kullanım* performans seviyesini sağlayamamış, %37,5 olan *Göçme* bölgesindeki yapıların oranı da %57,14' e çıkmıştır.

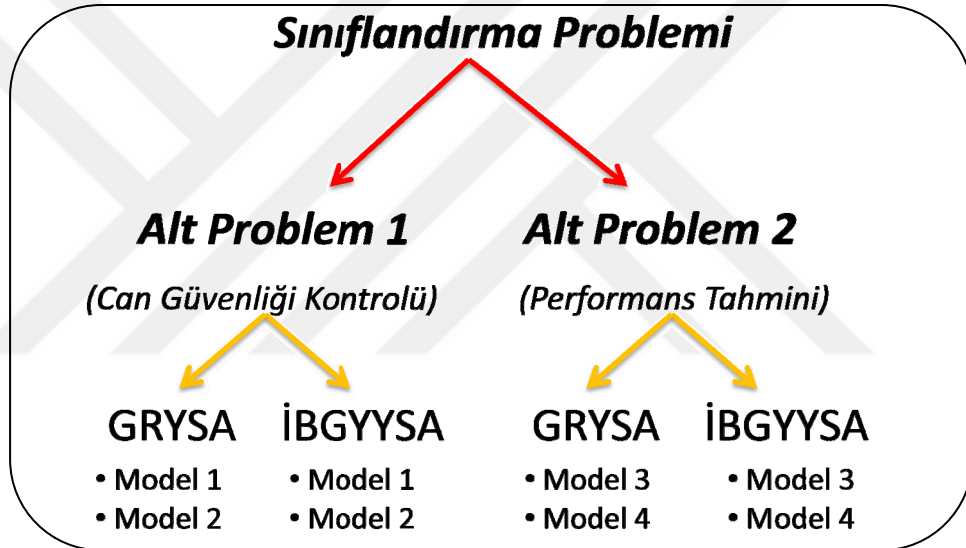
Tablo 4.15. Yumuşak kat düzensizliği olan yapı modelleri ile başlangıç modellerinin deprem performansları

ÖZELLİK	MODEL KODU	MODEL SAYISI	DEPREM PERFORMANSI					
			Hemen Kullanım		Can Güvenliği		Göçme	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%
Başlangıç (Zemin Kat Yük. 3m)	**01	24	3	%12,50	12	%50,00	9	%37,50
Yumuşak Kat Düzensizliği VAR (Zemin Kat Yük. 4.5m)	**15	21	0	%0,00	9	%42,86	12	%57,14
TOPLAM :		45	3	%6,67	21	%46,67	21	%46,67

4.2. YSA İle Performans Tahminleri

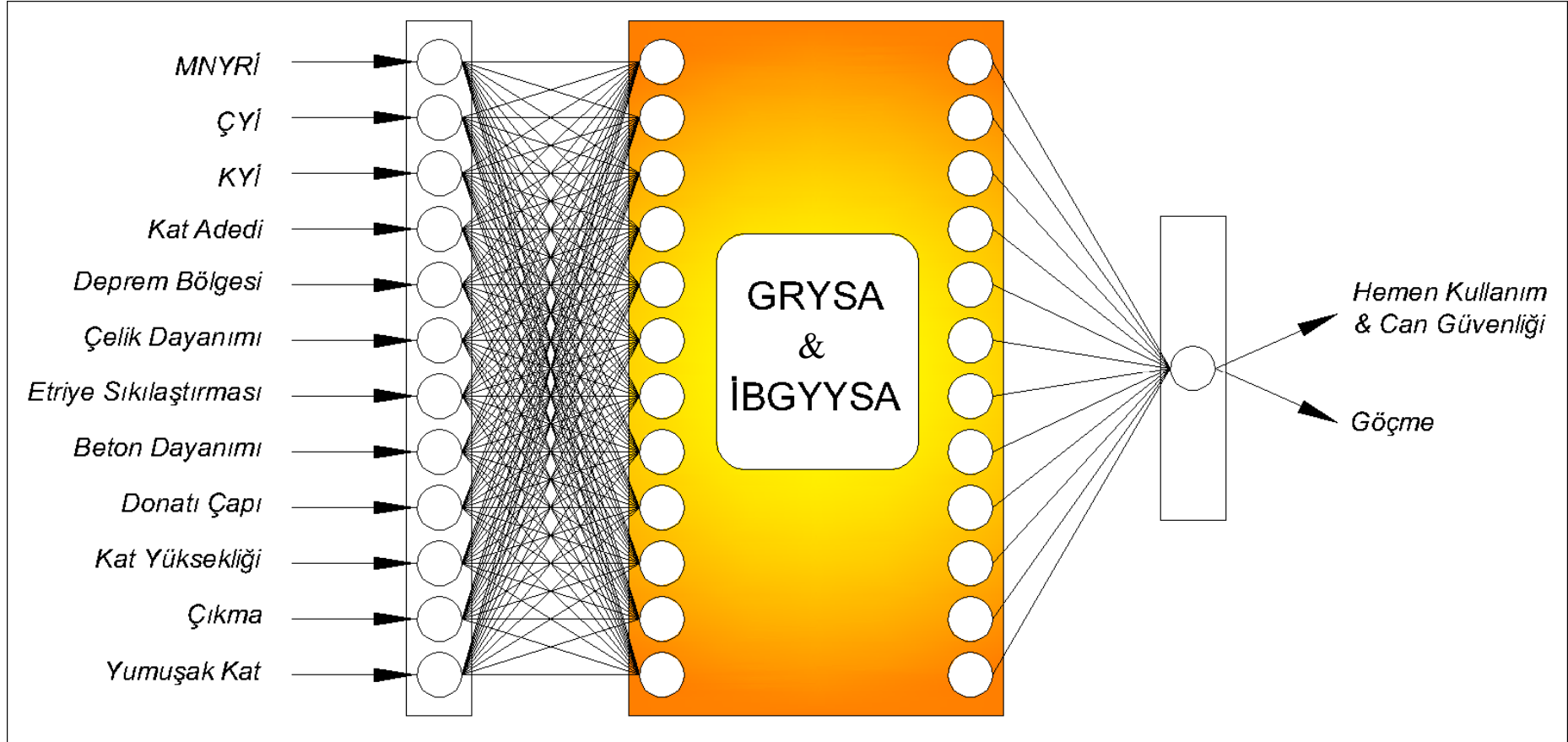
Önerilen hızlı değerlendirme yöntemini asıl olarak YSA modelleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada problem bir sınıflandırma problemi olarak ele alınmış ve iki farklı sınıflandırma alt problemi için YSA modelleri elde edilmeye çalışılmıştır. Birinci alt problemde amaç, yapıların *Can Güvenliği* performans düzeyini sağlayıp sağlamadığını tahmin etmekken, ikinci alt problemde amaç

yapıların *Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme* performans düzeylerinden hangisine sahip olduğunu tahmin etmektir. TDY' de betonarme konut tipi yapılar için öngörülen performans hedefi 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminde en az *Can Güvenliği* seviyesinin sağlanması olduğundan; ilk alt problem yapının hedeflenen performans seviyesini sağlayıp sağlamadığının kontrolü, ikinci alt problem ise yapının olası bir deprem sonrası performans seviyesinin tahmin edilmesi olarak özetlenebilir. Her iki alt problem için de kullanılan veri seti aynı yapı modellerinden elde edilen girdilerden oluşmaktadır. Bunun yanında her iki alt problem için Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA) ve İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) mimarilerinin ikisi de kullanılmıştır. Probleme ait tanım şeması Şekil 4.2' de verilmiştir.

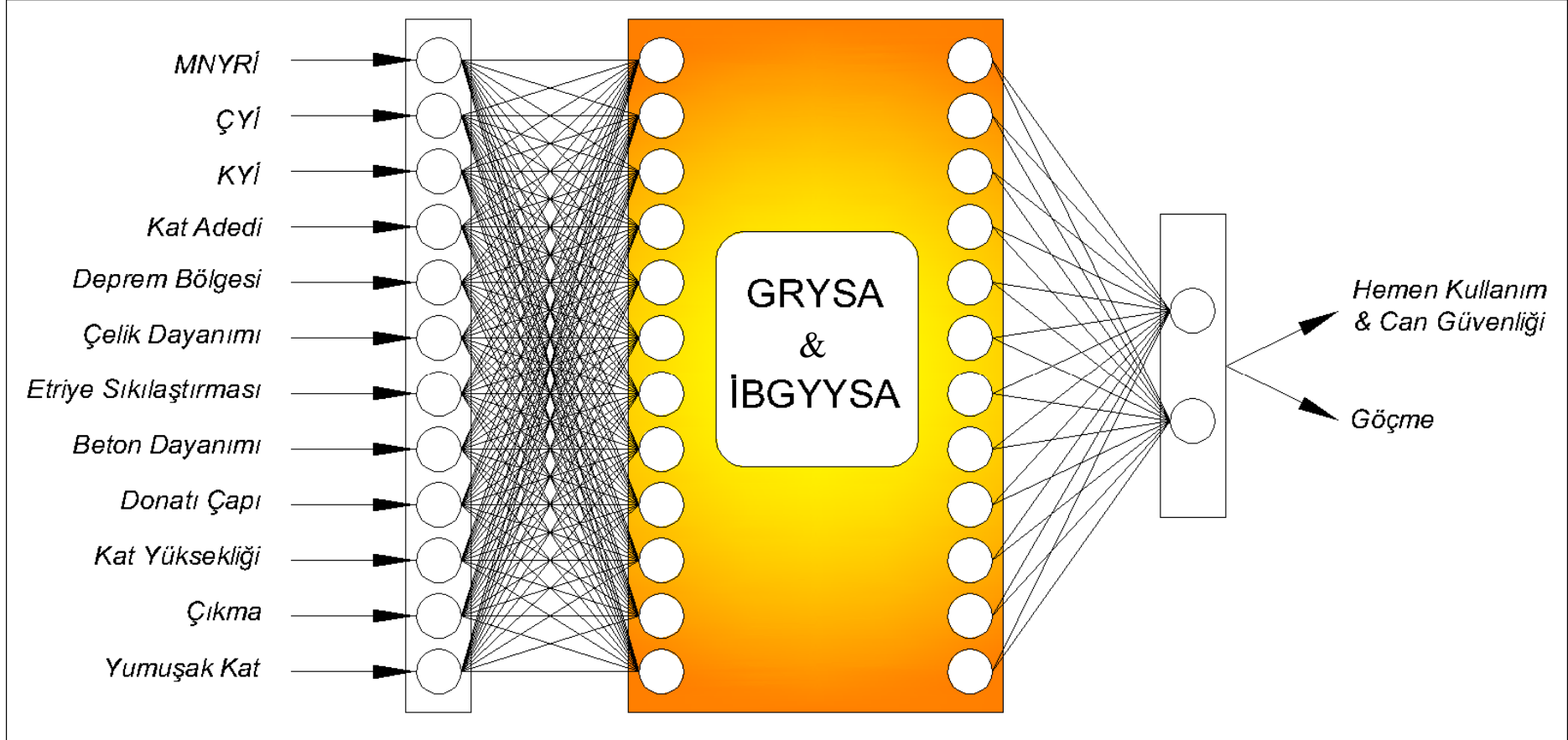


Şekil 4.2. Sınıflandırma problemine ait tanım şeması

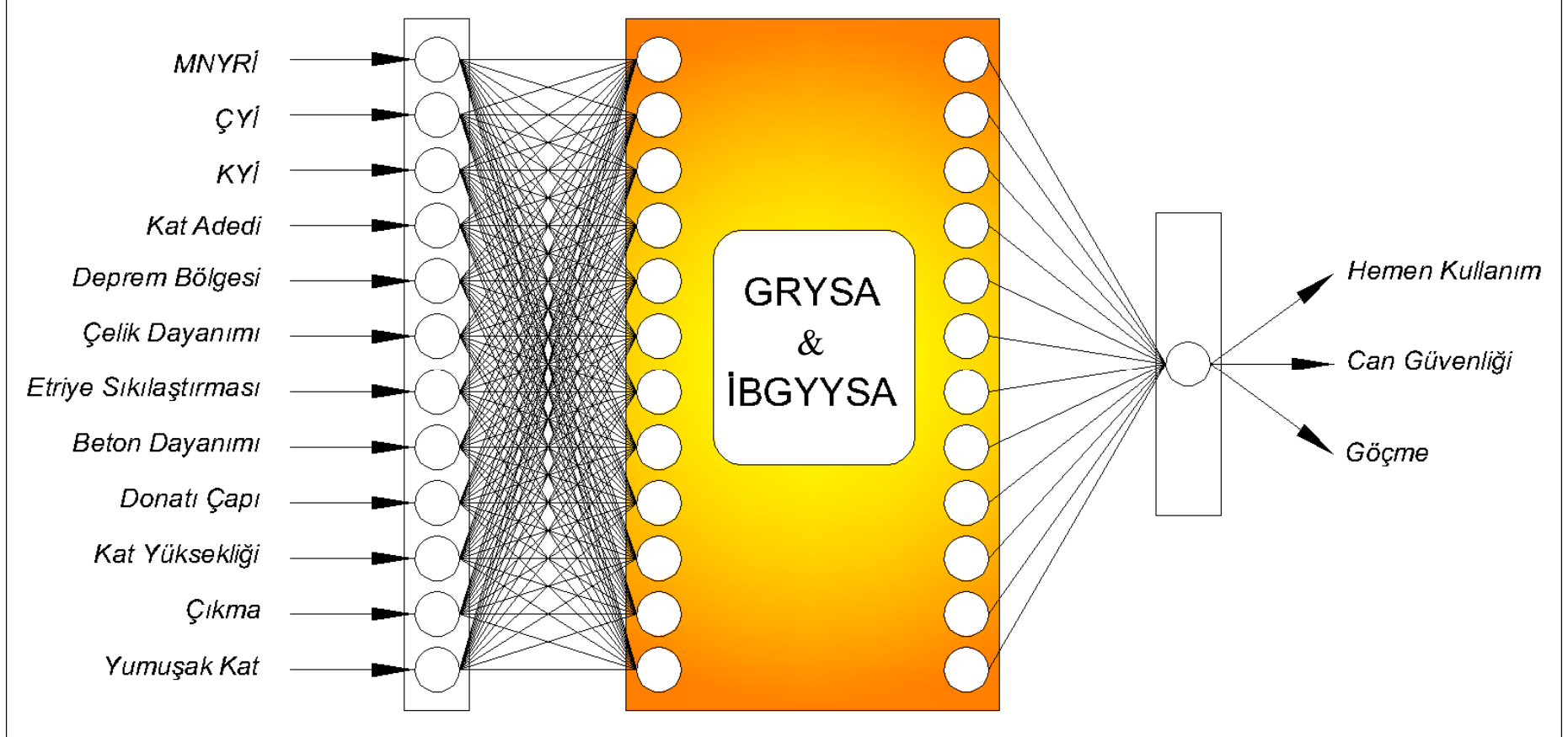
Sınıflandırma problemlerinin YSA ile modellenmesinde çıktı değişkenleri farklı şekillerde ifade edilebilmektedir [39]. Bu çalışma kapsamında da iki farklı ifade kullanılmıştır. Bunlardan bir tanesi çıktı değişkenlerinin kodlanması diğeri ise çıktı değişkenlerine belli bir değer atanmasıdır. Bu çalışmada iki alt problem ve çıktı değişkenlerinin iki farklı şekilde ifade edilmesi ile toplamda 4 farklı veri yapısına sahip YSA modeli oluşturulmuştur. Buna göre Model 1 ve Model 3; 12 girdi, 1 çıktı değişkenine, Model 2 ve Model 4; 12 girdi ve kodlama ile oluşturulan sırasıyla 2 ve 3 çıktı değişkenine sahip olmaktadır. Oluşturulan YSA modellerinin genel yapıları Şekil 4.3 ile Şekil 4.6 arasında, modellerde kullanılan çıktı verileri de Tablo 4.16' da verilmiştir.



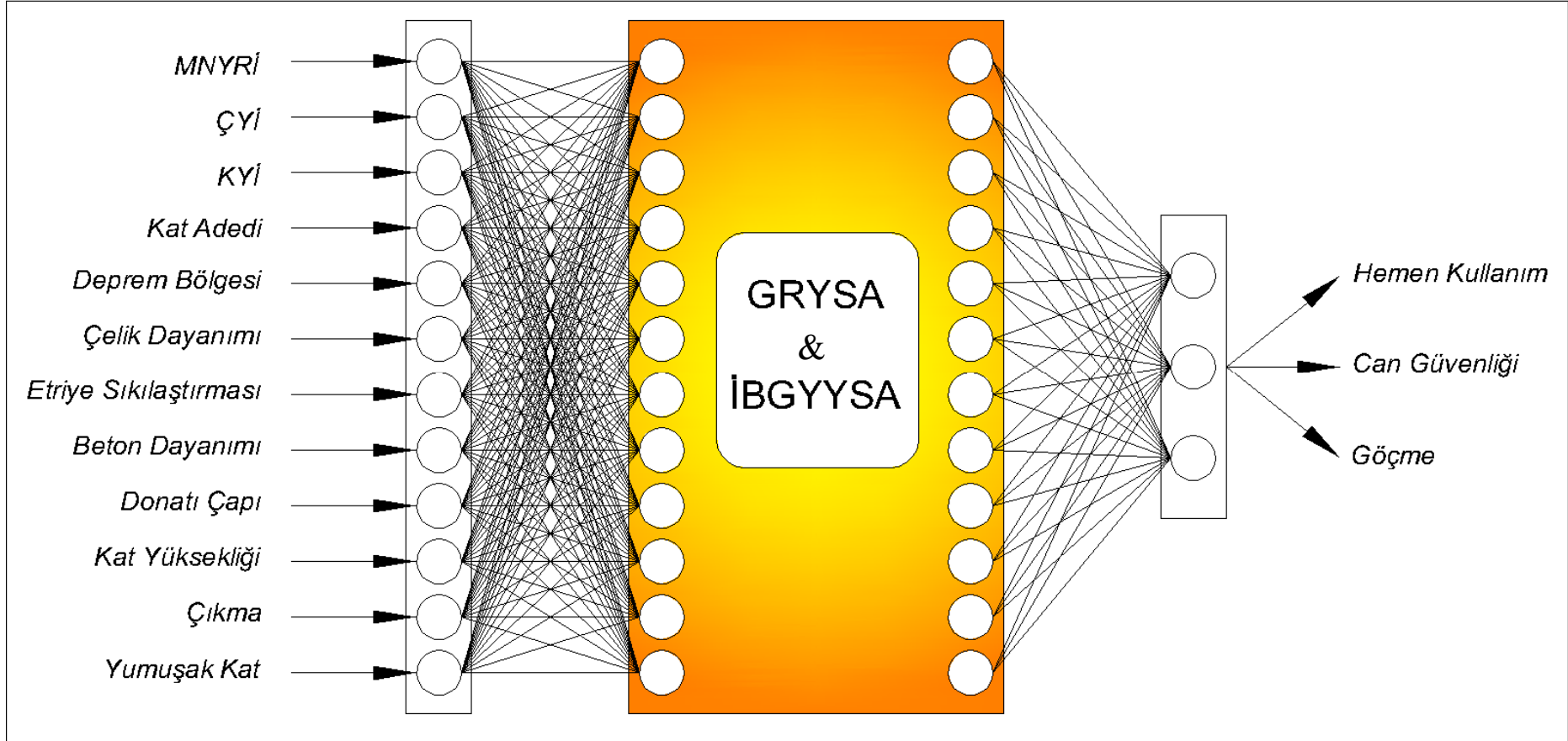
Şekil 4.3. YSA Model-1 genel yapısı



Şekil 4.4. YSA Model-2 genel yapısı



Şekil 4.5. YSA Model-3 genel yapısı



Şekil 4.6. YSA Model-4 genel yapısı

Tablo 4.16. YSA modellerinde kullanılan çıktı verileri

MODEL	YSA ÇIKTI VERİLERİ	
	PERFORMANS SEVİYESİ	DEĞER
YSA MODEL-1	Hemen Kullanım	1
	Can Güvenliği	
	Göçme	0
YSA MODEL-2	Hemen Kullanım	1-0
	Can Güvenliği	
	Göçme	0-1
YSA MODEL-3	Hemen Kullanım	1
	Can Güvenliği	0,5
	Göçme	0
YSA MODEL-4	Hemen Kullanım	1-0-0
	Can Güvenliği	0-1-0
	Göçme	0-0-1

Geliştirilen GRYSA ve İBGYYSA mimarileri ile yapıların hızlı değerlendirilebilmesi araştırılmıştır. Her iki ağ mimarisi daha önce bahsedilen 4 farklı modelde eğitilip test edilmiştir. YSA ağlarının geliştirilmesinde, toplamda 402 adet oluşturulan yapı modellerinin yapısal analiz sonuçları kullanılmıştır. Bu verilerin %80' i (322 veri) ağların eğitim aşamasında, %20' si (80 veri) ise test aşamasında kullanılmıştır. Eğitim ve test verileri her YSA modeli için rastgele ayrılmış, en yüksek doğruluk oranı elde edilen veri setleri seçilmiştir.

4.2.1. GRYSA ile Performans Tahmini

GRYSA mimarisine sahip ağlarda eğitim aşaması iteratif olmamakla birlikte, ağın iyi sonuç verebilmesi için ağ saçılma girdisi olan sigma için probleme uygun bir değer bulunması gerekmektedir. Bu çalışmada sigma değerleri her bir modelde deneme yanılma yolu ile belirlenmiştir.

4.2.1.a. GRYSA Model-1

GRYSA Model-1 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının en az *Can Güvenliği* seviyesinde olup olmadığı araştırılmıştır. Rastgele seçilen test verilerinden ağ performansı en yüksek veri setindeki yapı modellerinin analiz sonucu

elde edilen ve GRYSA Model-1 ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.17' de verilmiştir.

Tablo 4.17. GRYSA Model-1 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEğER	VERİ	DEğER	
1101	Hemen Kullanım	1	0,9710	1	✓
1102	Hemen Kullanım	1	0,9860	1	✓
1107	Hemen Kullanım	1	0,8565	1	✓
1111	Hemen Kullanım	1	0,9996	1	✓
1117	Can Güvenliği	1	0,7997	1	✓
1204	Can Güvenliği	1	0,8665	1	✓
1212	Can Güvenliği	1	0,8522	1	✓
1213	Can Güvenliği	1	0,8506	1	✓
1216	Can Güvenliği	1	0,5673	1	✓
1305	Göçme	0	0,0140	0	✓
1401	Göçme	0	0,5249	1	✗
1402	Can Güvenliği	1	0,7487	1	✓
1404	Göçme	0	0,4519	0	✓
1410	Can Güvenliği	1	0,8562	1	✓
1411	Can Güvenliği	1	0,9906	1	✓
1405	Göçme	0	0,0000	0	✓
1510	Can Güvenliği	1	0,8562	1	✓
1512	Can Güvenliği	1	0,6485	1	✓
1602	Hemen Kullanım	1	0,8273	1	✓
1604	Can Güvenliği	1	0,5343	1	✓
1608	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1716	Can Güvenliği	1	0,3107	0	✗
1803	Göçme	0	0,1410	0	✓
1804	Göçme	0	0,2266	0	✓
1807	Göçme	0	0,0000	0	✓
1808	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1809	Göçme	0	0,1417	0	✓
2102	Hemen Kullanım	1	0,9872	1	✓
2105	Göçme	0	0,0000	0	✓
2201	Can Güvenliği	1	0,8555	1	✓
2204	Can Güvenliği	1	0,8683	1	✓

Tablo 4.17' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
2208	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
2209	Can Güvenliği	1	0,9269	1	✓
2211	Can Güvenliği	1	0,9980	1	✓
2216	Göçme	0	0,4926	0	✓
2217	Göçme	0	0,1644	0	✓
2302	Can Güvenliği	1	0,8337	1	✓
2310	Can Güvenliği	1	0,6900	1	✓
2413	Göçme	0	0,5305	1	✗
2416	Göçme	0	0,7085	1	✗
2603	Göçme	0	0,4248	0	✓
2609	Göçme	0	0,4261	0	✓
2610	Can Güvenliği	1	0,6885	1	✓
2611	Hemen Kullanım	1	0,9911	1	✓
2702	Hemen Kullanım	1	0,8108	1	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0,7760	1	✓
2705	Göçme	0	0,0000	0	✓
2803	Göçme	0	0,1406	0	✓
2809	Göçme	0	0,1414	0	✓
2810	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
2814	Göçme	0	0,2708	0	✓
3103	Göçme	0	0,3687	0	✓
3104	Hemen Kullanım	1	0,9835	1	✓
3107	Can Güvenliği	1	0,8569	1	✓
3113	Hemen Kullanım	1	0,9700	1	✓
3116	Can Güvenliği	1	0,9430	1	✓
3206	Hemen Kullanım	1	0,9986	1	✓
3208	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3213	Can Güvenliği	1	0,8493	1	✓
3306	Hemen Kullanım	1	0,9962	1	✓
3308	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3317	Göçme	0	0,0805	0	✓
3402	Can Güvenliği	1	0,7506	1	✓
3404	Can Güvenliği	1	0,4557	0	✗
3408	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3411	Can Güvenliği	1	0,9907	1	✓
3412	Can Güvenliği	1	0,5228	1	✓
3504	Can Güvenliği	1	0,5642	1	✓

Tablo 4.17' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
3506	Hemen Kullanım	1	0,9965	1	✓
3601	Can Güvenliği	1	0,6478	1	✓
3604	Can Güvenliği	1	0,5367	1	✓
3617	Göçme	0	0,0732	0	✓
3711	Hemen Kullanım	1	0,7787	1	✓
3713	Hemen Kullanım	1	0,5943	1	✓
3715	Göçme	0	0,3580	0	✓
3716	Hemen Kullanım	1	0,6099	1	✓
3810	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3813	Göçme	0	0,2547	0	✓
3814	Göçme	0	0,2711	0	✓
3817	Göçme	0	0,0003	0	✓

GRYSA Model-1 ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, elde edilen çıktı verisinin bazı yapı modelleri için tamsayı, kalan bir çok yapı modeli için ise ondalık kesir olarak bulunduğu görülmektedir. Küsuratlı olan değerler tamsayıya yuvarlanarak YSA çıktı değerleri elde edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucuna göre test edilen 80 adet yapı modelinin 75 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 93,75 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin analiz sonucu elde edilen deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.18' de oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 93,75 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 92,00 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 94,55 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 88,46 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 96,30 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.18. GRYSA Model-1 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI		
		GÖÇME	H.K. & C.G.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	23	2	% 92,00
	H.K. & C.G.	3	52	% 94,55
	DUYARLILIK:	% 88,46	% 96,30	DOĞRULUK: % 93,75

Bu modelde kullanılan sigma değeri deneme yanılma yolu ile $\sigma = 0,7$ olarak belirlenmiştir. Kullanılan sigma değerine göre sonuç verilerinin doğruluk oranlarının değişimini irdelemek için farklı sigma değerleri ile yapılan analiz sonuçları Tablo 4.19' da verilmiştir.

Tablo 4.19. GRYSA Model-1 saçılma değerleri analizi

Saçılma Değeri (Sigma)	Doğruluk Yüzdesi
0,001	% 90,00
0,01	% 90,00
0,1	% 91,25
0,2	% 91,25
0,5	% 92,50
0,6	% 92,50
0,7	% 93,75
0,8	% 92,50
1,0	% 92,50
2,0	% 86,25

4.2.1.b. GRYSA Model-2

GRYSA Model-2 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının en az *Can Güvenliği* seviyesinde olup olmadığı araştırılırken, yapı modellerinden deprem performanslarına dair sonuç değerleri de ikili kodlama ile belirlenmiş, en az Can Güvenliğini sağlayan yapı modelleri için "1-0", sağlamayan modeller için de "0-1" şeklinde iki çıktı değerleri ile kodlama yapılmıştır. Rastgele seçilen test verilerinden ağ performansı en yüksek veri setindeki yapı modellerinin analiz ve GRYSA Model-2 ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.20' de verilmiştir.

Tablo 4.20. GRYSA Model-2 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
1101	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1104	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1107	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1116	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1203	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1302	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1303	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1307	Göçme	0	1	0,4918	0,5082	0	1	✓
1309	Can Güvenliği	1	0	0,0000	1,0000	0	1	✗
1312	Can Güvenliği	1	0	0,5603	0,4397	1	0	✓
1314	Göçme	0	1	0,4918	0,5082	0	1	✓
1401	Göçme	0	1	0,4226	0,5774	0	1	✓
1408	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓

Tablo 4.20' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
1410	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1411	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1414	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1417	Göçme	0	1	0,4918	0,5082	0	1	✓
1405	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1510	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1511	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1512	Can Güvenliği	1	0	0,5603	0,4397	1	0	✓
1513	Can Güvenliği	1	0	0,9935	0,0065	1	0	✓
1505	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1607	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1611	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1701	Can Güvenliği	1	0	0,9905	0,0095	1	0	✓
1715	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1705	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1814	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
1816	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
1805	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2102	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2104	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓

Tablo 4.20' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
2111	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2112	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2116	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2202	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2207	Göçme	0	1	1,0000	0,0000	1	0	✗
2213	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2217	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2311	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2317	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2403	Göçme	0	1	0,3893	0,6107	0	1	✓
2406	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2502	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2506	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2514	Göçme	0	1	0,3893	0,6107	0	1	✓
2505	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2603	Göçme	0	1	0,3893	0,6107	0	1	✓
2604	Göçme	0	1	1,0000	0,0000	1	0	✗
2611	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2701	Göçme	0	1	0,9740	0,0260	1	0	✗
2706	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓

Tablo 4.20' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
2709	Göçme	0	1	0,3893	0,6107	0	1	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2712	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
2714	Can Güvenliği	1	0	0,3893	0,6107	0	1	✗
2715	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2705	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2814	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
2816	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
3109	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3208	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3209	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3211	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3216	Göçme	0	1	1,0000	0,0000	1	0	✗
3217	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
3205	Göçme	0	1	0,5000	0,5000	1	1	✗
3303	Can Güvenliği	1	0	0,0000	1,0000	0	1	✗
3309	Can Güvenliği	1	0	0,0000	1,0000	0	1	✗
3414	Can Güvenliği	1	0	0,0000	1,0000	0	1	✗
3516	Can Güvenliği	1	0	0,9989	0,0011	1	0	✓
3605	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓

Tablo 4.20' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI				TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER	VERİ		DEĞER			
3711	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3712	Can Güvenliği	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3717	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
3804	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
3808	Hemen Kullanım	1	0	1,0000	0,0000	1	0	✓
3809	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓
3817	Göçme	0	1	0,0000	1,0000	0	1	✓

GRYSA Model-2 ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, elde edilen çıktı verilerinin çoğu yapı modelinde tamsayı, bazı yapı modellerinde ise ondalık kesir olarak bulunduğu görülmektedir. Küsuratlı olan veriler tamsayıya yuvarlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucuna göre test edilen 80 adet yapı modelinin 70 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 87,50 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.21' de verilen hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 87,50 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 86,49 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 88,37 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 86,49 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 88,37 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.21. GRYSA Model-2 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI		
		GÖÇME	H.K. & C.G.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	32	5	% 86,49
	H.K. & C.G.	5	38	% 88,37
	DUYARLILIK:	% 86,49	% 88,37	DOĞRULUK: % 87,50

Bu modelde kullanılan sigma değeri deneme yanılma yolu ile $\sigma = 0,1$ olarak belirlenmiştir. Kullanılan sigma değerine göre sonuç verilerinin doğruluk oranlarının değişimini irdelemek için farklı sigma değerleri ile yapılan analiz sonuçları Tablo 4.22' de verilmiştir.

Tablo 4.22. GRYSA Model-2 saçılma değerleri analizi

Saçılma Değeri (Sigma)	Doğruluk Yüzdesi
0,001	% 85,00
0,01	% 85,00
0,05	% 85,00
0,1	% 87,50
0,2	% 87,50
0,5	% 87,50
0,6	% 86,25
0,7	% 85,00
1	% 83,75
2	% 80,00

4.2.1.c. GRYSA Model-3

GRYSA Model-3 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının *Hemen Kullanım*, *Can Güvenliği* veya *Göçme* seviyelerinin hangisinde olduğu araştırılmıştır. Rastgele seçilen test verilerinden ağ performansı en yüksek veri setindeki yapı modellerinin analiz sonucu elde edilen ve GRYSA Model-3 ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.23' de verilmiştir.

Tablo 4.23. GRYSA Model-3 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
1102	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1108	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1111	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1113	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1116	Hemen Kullanım	1	0,5000	0,5	✗
1203	Göçme	0	0,0000	0	✓
1207	Can Güvenliği	0,5	0,2459	0	✗
1208	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1213	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
1313	Can Güvenliği	0,5	0,4935	0,5	✓
1406	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
1411	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
1412	Göçme	0	0,3341	0	✓
1415	Göçme	0	0,2459	0	✓
1504	Can Güvenliği	0,5	0,2459	0	✗
1511	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
1515	Göçme	0	0,2459	0	✓
1604	Can Güvenliği	0,5	0,2459	0	✗
1607	Göçme	0	0,0000	0	✓
1717	Göçme	0	0,0000	0	✓
1705	Göçme	0	0,0000	0	✓
1811	Göçme	0	0,4918	0,5	✗
1814	Göçme	0	0,0000	0	✓
2107	Hemen Kullanım	1	0,8053	1	✓
2116	Göçme	0	0,0000	0	✓
2203	Göçme	0	0,0000	0	✓

Tablo 4.23' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
2206	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
2213	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2214	Can Güvenliği	0,5	0,1947	0	✗
2215	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2217	Göçme	0	0,0000	0	✓
2302	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2310	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2311	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2313	Göçme	0	0,4830	0,5	✗
2402	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
2412	Göçme	0	0,2852	0	✓
2503	Göçme	0	0,1947	0	✓
2510	Göçme	0	0,0000	0	✓
2513	Can Güvenliği	0,5	0,4931	0,5	✓
2505	Göçme	0	0,0000	0	✓
2601	Göçme	0	0,4938	0,5	✗
2607	Göçme	0	0,0000	0	✓
2609	Göçme	0	0,1947	0	✓
2610	Can Güvenliği	0,5	1,0000	1	✗
2611	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
2612	Göçme	0	0,5000	0,5	✗
2614	Göçme	0	0,1947	0	✓
2616	Göçme	0	0,5000	0,5	✗
2617	Göçme	0	0,0000	0	✓
2702	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
2712	Can Güvenliği	0,5	0,4212	0,5	✓
2713	Göçme	0	0,6826	1	✗
2715	Göçme	0	0,0000	0	✓
2717	Göçme	0	0,0000	0	✓
2801	Göçme	0	0,0279	0	✓
2802	Hemen Kullanım	1	0,6947	1	✓
2807	Göçme	0	0,0000	0	✓
3101	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3108	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3117	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
3202	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓

Tablo 4.23' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
3213	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
3205	Göçme	0	0,5000	0,5	✗
3409	Can Güvenliği	0,5	0,0000	0	✗
3413	Can Güvenliği	0,5	0,0070	0	✗
3405	Göçme	0	0,0000	0	✓
3602	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3603	Can Güvenliği	0,5	0,0000	0	✗
3611	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3612	Can Güvenliği	0,5	0,5000	0,5	✓
3613	Can Güvenliği	0,5	0,3058	0	✗
3605	Göçme	0	0,0000	0	✓
3702	Hemen Kullanım	1	1,0000	1	✓
3707	Göçme	0	0,0000	0	✓
3705	Göçme	0	0,0000	0	✓
3803	Göçme	0	0,0000	0	✓
3814	Göçme	0	0,0000	0	✓
3815	Göçme	0	0,0000	0	✓
3805	Göçme	0	0,0000	0	✓

GRYSA Model-3 ile performans tahmini yönteminin geliştirilmesinde, üç farklı performans seviyesi için tek değer kullanılmıştır. Kullanılan deprem performans değerleri *Hemen Kullanım* performans seviyesi için "1", *Can Güvenliği* performans seviyesi için "0,5" ve *Göçme* performans seviyesi için "0" olarak atanmıştır. YSA modeli ile alınan çıktı verileri incelendiğinde, hedef olarak kullanılan bu değerlerden farklı bir çok ara değer de çıktı olarak elde edildiği görülmektedir. Elde edilen değerler 0 ile 1 arası üç eşit aralığa bölünerek, 0,67 değerinden yüksek olanlar "1", 0,34 ile 0,67 arasındakiler "0,5", 0,34 değerinden düşük olanlar ise "0" olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 63 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 78,75 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.24’ de oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 78,75 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 79,49 olarak,
- can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 69,57 olarak,
- hemen kullanım sınıfının çıktı hassasiyeti % 88,89 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 81,58 olarak,
- can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 64,00 olarak,
- hemen kullanım sınıfının hedef duyarlılığı % 94,11 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.24. GRYSA Model-3 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI			
		GÖÇME	C.G.	H.K.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	31	8	0	% 79,49
	C.G.	6	16	1	% 69,57
	H.K.	1	1	16	% 88,89
DUYARLILIK:		% 81,58	% 64,00	% 94,11	DOĞRULUK: % 78,75

Bu modelde kullanılan sigma değeri deneme yanılma yolu ile $\sigma = 0,1$ olarak belirlenmiştir. Kullanılan sigma değerine göre sonuç verilerinin doğruluk oranlarının değişimini irdelemek için farklı sigma değerleri ile yapılan analiz sonuçları Tablo 4.25' de verilmiştir.

Tablo 4.25. GRYSA Model-3 saçılma değerleri analizi

Saçılma Değeri (Sigma)	Doğruluk Yüzdesi
0,001	% 77,50
0,01	% 77,50
0,05	% 76,25
0,1	% 78,75
0,2	% 78,75
0,5	% 78,75
0,6	% 78,75
0,7	% 72,50
1	% 70,00
2	% 51,25

4.2.1.d. GRYSA Model-4

GRYSA Model-4 ağında, tıpkı Model-3' te olduğu gibi yapı modellerinin deprem performanslarının *Hemen Kullanım*, *Can Güvenliği* veya *Göçme* seviyelerinin hangisinde olduğu araştırılmıştır. . Rastgele seçilen test verilerinden ağ performansı en yüksek veri setindeki yapı modellerinin analiz sonucu elde edilen ve GRYSA Model-4 ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.26 ile verilmiştir.

Tablo 4.26. GRYSA Model-4 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1101	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1104	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1107	Hemen Kullanım	1	0	0	0,5082	0,4918	0,0000	1	0	0	✓
1111	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓

Tablo 4.26' nın devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1105	Hemen Kullanım	1	0	0	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✗
1213	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
1215	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
1308	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1314	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1406	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1408	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1409	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1410	Can Güvenliği	0	1	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✗
1414	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1415	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1417	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1504	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
1509	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1517	Göçme	0	0	1	0,0000	0,2045	0,7955	0	0	1	✓
1601	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,5659	0,4341	0	1	0	✓
1608	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
1614	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓
1703	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
1709	Göçme	0	0	1	0,0000	0,4918	0,5082	0	0	1	✓

Tablo 4.26' nın devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1714	Göçme	0	0	1	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✘
1715	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
1803	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
1813	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2106	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2108	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2105	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2203	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2208	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2212	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
2216	Göçme	0	0	1	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✘
2205	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2303	Göçme	0	0	1	0,0000	0,3893	0,6107	0	0	1	✓
2304	Göçme	0	0	1	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✘
2306	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2308	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2312	Göçme	0	0	1	0,0000	0,8328	0,1672	0	1	0	✘
2305	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2413	Göçme	0	0	1	0,0000	0,3839	0,6161	0	0	1	✓
2503	Göçme	0	0	1	0,0000	0,3893	0,6107	0	0	1	✓

Tablo 4.26' nın devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
2504	Göçme	0	0	1	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✗
2508	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2510	Göçme	0	0	1	0,0000	0,5000	0,5000	0	1	0	✗
2511	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
2517	Göçme	0	0	1	0,0000	0,1234	0,8766	0	0	1	✓
2505	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2613	Göçme	0	0	1	0,0000	0,9861	0,0139	0	1	0	✗
2701	Göçme	0	0	1	0,0060	0,9773	0,0167	0	1	0	✗
2708	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
2712	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
2807	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
2815	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
3113	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
3117	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
3105	Hemen Kullanım	1	0	0	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✗
3201	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
3211	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
3301	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,7096	0,2904	0	1	0	✓
3304	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓

Tablo 4.26' nın devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER			VERİ			DEĞER			
3308	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
3315	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	0	✓
3412	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,1604	0,8396	0	0	1	✗
3416	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,8242	0,1758	0	1	0	✓
3501	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,6728	0,3272	0	1	0	✓
3517	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,4404	0,5596	0	0	1	✗
3604	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,6028	0,3972	0	1	0	✓
3616	Hemen Kullanım	1	0	0	0,0000	0,9988	0,0012	0	1	0	✗
3617	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
3701	Can Güvenliği	0	1	0	0,0146	0,9801	0,0053	0	1	0	✓
3703	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✗
3704	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,6028	0,3972	0	1	0	✓
3710	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
3806	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0000	0,0000	0,0000	1	0	0	✓
3809	Göçme	0	0	1	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✓
3812	Can Güvenliği	0	1	0	0,0000	0,0000	1,0000	0	0	1	✗

GRYSA Model-4 ile performans tahmini yönteminin geliştirilmesinde, üç farklı performans seviyesi için üç değer kullanılmıştır. *Hemen Kullanım* performans seviyesi için "1-0-0", *Can Güvenliği* performans seviyesi için "0-1-0" ve *Göçme* performans seviyesi için "0-0-1" değerleri kullanılmıştır. YSA modeli ile alınan sonuçlar incelendiğinde, hedef girdileri olarak kullanılan bu değerlerden farklı değerlerin de çıktı olarak elde edildiği görülmektedir. Elde edilen değişkenler

tamsayılarla yuvarlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 64 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı %80,00 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.27’ de oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 80,00 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 81,25 olarak,
- can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 66,67 olarak,
- hemen kullanım sınıfının çıktı hassasiyeti % 95,24 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 76,47 olarak,
- can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 78,26 olarak,
- hemen kullanım sınıfının hedef duyarlılığı % 86,96 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.27. GRYSA Model-4 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI			
		GÖÇME	C.G.	H.K.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	26	4	2	% 81,25
	C.G.	8	18	1	% 66,67
	H.K.	0	1	20	% 95,24
DUYARLILIK:		% 76,47	% 78,26	% 86,96	DOĞRULUK: % 80,00

Bu modelde kullanılan sigma değeri deneme yanılma yolu ile $\sigma = 0,1$ olarak belirlenmiştir. Kullanılan sigma değerine göre sonuç verilerinin doğruluk oranlarının değişimini irdelemek için farklı sigma değerleri ile yapılan analiz sonuçları Tablo 4.28' de verilmiştir.

Tablo 4.28. GRYSA Model-4 saçılma değerleri analizi

Saçılma Değeri (Sigma)	Doğruluk Yüzdesi
0,0000001	% 80,00
0,00001	% 80,00
0,001	% 80,00
0,01	% 80,00
0,05	% 80,00
0,1	% 80,00
0,2	% 78,75
0,5	% 72,50
1	% 71,25
2	% 61,25

4.2.2. İBGYYSA ile Performans Tahmini

İkinci ağ mimarisi olan İBGYYSA modellerinde kullanılan veriler, aynı sayılı modeller için GRYSA modellerinde kullanılan veriler ile aynıdır. İBGYYSA ağında eğitim aşaması GRYSA ağından farklı olup iteratif bir süreç ve ağ mimarisi ile ilgili çok daha fazla özelliğin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu çalışma kapsamında da İBGYYSA modelleri için farklı fonksiyonlar ve özellikler denenerek performans değerleri gözlemlenmiş, deneme yanılma yolu ile en verimli ağın seçilmesi amaçlanmıştır. Deneme yapılan fonksiyon türleri Tablo 4.29' da verilmektedir.

Tablo 4.29. İBGYYSA deneme yapılan fonksiyonlar

EĞİTİM FONKSİYONU
LM - Levenberg-Marquardt Backpropagation
BFG - BFGS Quasi-Newton Backpropagation
RP - Resilient Backpropagation
SCG - Scaled Conjugate Gradient Backpropagation
CGB - Conjugate Gradient with Powell-Beale restarts
CGF - Conjugate Gradient with Fletcher-Reeves updates
CGP - Conjugate Gradient with Polak-Ribière updates
OSS - One-step Secant Backpropagation
GDX - Variable Learning Rate Backpropagation
PERFORMANS FONKSİYONU
MSE - Mean squared normalized error
SSE - Sum squared error performance function
TRANSFER FONKSİYONU
LOGSIG - Log.sigmoid
TANSIG - Hyperbolic tangent sigmoid transfer function
PURELIN - Linear transfer function

Yapılan araştırmalar sonucunda; eğitim fonksiyonu *Levenberg-Marquardt*, transfer fonksiyonu TANSIG (*Hyperbolic Tangent Sigmoid Transfer Function*), performans fonksiyonu *Ortalama Kare Hata (Mean Squared Error)* olarak seçilmiştir. Gizli katman ve gizli katmandaki nöron sayıları ise 4 adet gizli katman ve her gizli katmanda 5 nöron olarak belirlenmiştir. Belirlenen ağ özellikleri ile yapılan sınıflandırmanın performans değerinin diğer fonksiyon ve ağ yapıları ile kıyaslanması için Tablo 4.30 hazırlanarak diğer fonksiyon türleri, farklı katman sayısı ve farklı nöron sayılarına göre İBGYYSA Model-1 ağının değişen doğruluk yüzdesi sunulmuştur.

Tablo 4.30. İBGYYSA Model-1 ağ özellikleri performans analizi

EĞİTİM FONK,	PERFORMANS FONK,	TRANSFER FONK,	NÖRON SAYISI	KATMAN SAYISI	DOĞRULUK
LM	MSE	TANSIG	5	4	%87,50
BFG	MSE	TANSIG	5	4	%86,25
RP	MSE	TANSIG	5	4	%78,75
SCG	MSE	TANSIG	5	4	%81,25
CGB	MSE	TANSIG	5	4	%77,50
CGF	MSE	TANSIG	5	4	%83,75
CGP	MSE	TANSIG	5	4	%85,00
OSS	MSE	TANSIG	5	4	%78,75
GDX	MSE	TANSIG	5	4	%83,75
LM	SSE	TANSIG	5	4	%81,25
LM	MSE	LOGSIG	5	4	%67,50
LM	MSE	PURELIN	5	4	%86,25
LM	MSE	TANSIG	1	1	%78,75
LM	MSE	TANSIG	3	1	%77,50
LM	MSE	TANSIG	5	1	%83,75
LM	MSE	TANSIG	7	1	%85,00
LM	MSE	TANSIG	9	1	%83,75
LM	MSE	TANSIG	1	2	%80,00
LM	MSE	TANSIG	3	2	%86,25
LM	MSE	TANSIG	5	2	%81,25
LM	MSE	TANSIG	7	2	%85,00
LM	MSE	TANSIG	9	2	%85,00
LM	MSE	TANSIG	1	3	%83,75
LM	MSE	TANSIG	3	3	%75,00
LM	MSE	TANSIG	5	3	%86,25
LM	MSE	TANSIG	7	3	%81,25
LM	MSE	TANSIG	9	3	%86,25
LM	MSE	TANSIG	1	4	%68,75
LM	MSE	TANSIG	3	4	%86,25
LM	MSE	TANSIG	7	4	%81,25
LM	MSE	TANSIG	9	4	%81,25
LM	MSE	TANSIG	1	5	%85,00
LM	MSE	TANSIG	3	5	%82,50
LM	MSE	TANSIG	5	5	%82,50
LM	MSE	TANSIG	7	5	%82,50
LM	MSE	TANSIG	9	5	%82,50

4.2.2.a. İBGYYSA Model-1

İBGYYSA Model-1 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının en az *Can Güvenliği* seviyesinde olup olmadığı araştırılmıştır. GRYSA Model-1' de de kullanılan veri seti kullanılarak geliştirilen İBGYYSA Model-1 ağı ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.31' de verilmiştir.

Tablo 4.31. İBGYYSA Model-1 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
1101	Hemen Kullanım	1	0,9157	1	✓
1102	Hemen Kullanım	1	0,9681	1	✓
1107	Hemen Kullanım	1	0,9194	1	✓
1111	Hemen Kullanım	1	0,9641	1	✓
1117	Can Güvenliği	1	0,7429	1	✓
1204	Can Güvenliği	1	0,9313	1	✓
1212	Can Güvenliği	1	0,9539	1	✓
1213	Can Güvenliği	1	0,9272	1	✓
1216	Can Güvenliği	1	0,6560	1	✓
1305	Göçme	0	0,1652	0	✓
1401	Göçme	0	0,7312	1	✗
1402	Can Güvenliği	1	0,9765	1	✓
1404	Göçme	0	0,9339	1	✗
1410	Can Güvenliği	1	1,0041	1	✓
1411	Can Güvenliği	1	0,9788	1	✓
1405	Göçme	0	0,1637	0	✓
1510	Can Güvenliği	1	1,0061	1	✓
1512	Can Güvenliği	1	0,6416	1	✓
1602	Hemen Kullanım	1	0,9794	1	✓
1604	Can Güvenliği	1	0,3217	0	✗
1608	Hemen Kullanım	1	1,0121	1	✓
1716	Can Güvenliği	1	0,8915	1	✓
1803	Göçme	0	0,0463	0	✓
1804	Göçme	0	0,1086	0	✓
1807	Göçme	0	0,0083	0	✓
1808	Hemen Kullanım	1	1,0294	1	✓
1809	Göçme	0	0,0176	0	✓
2102	Hemen Kullanım	1	0,9732	1	✓
2105	Göçme	0	0,1632	0	✓

Tablo 4.31' in devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
2201	Can Güvenliği	1	0,9245	1	✓
2204	Can Güvenliği	1	0,9377	1	✓
2208	Hemen Kullanım	1	1,0130	1	✓
2209	Can Güvenliği	1	0,8550	1	✓
2211	Can Güvenliği	1	0,9791	1	✓
2216	Göçme	0	0,4760	0	✓
2217	Göçme	0	0,2467	0	✓
2302	Can Güvenliği	1	0,9831	1	✓
2310	Can Güvenliği	1	0,9777	1	✓
2413	Göçme	0	0,9260	1	✗
2416	Göçme	0	0,5536	1	✗
2603	Göçme	0	0,0187	0	✓
2609	Göçme	0	0,0244	0	✓
2610	Can Güvenliği	1	1,0012	1	✓
2611	Hemen Kullanım	1	0,3347	0	✗
2702	Hemen Kullanım	1	0,9664	1	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0,0841	0	✗
2705	Göçme	0	0,1647	0	✓
2803	Göçme	0	0,0144	0	✓
2809	Göçme	0	0,0148	0	✓
2810	Hemen Kullanım	1	1,0073	1	✓
2814	Göçme	0	0,3737	0	✓
3103	Göçme	0	0,6812	1	✗
3104	Hemen Kullanım	1	0,9341	1	✓
3107	Can Güvenliği	1	0,9264	1	✓
3113	Hemen Kullanım	1	0,9274	1	✓
3116	Can Güvenliği	1	0,7978	1	✓
3206	Hemen Kullanım	1	1,0034	1	✓
3208	Hemen Kullanım	1	1,0064	1	✓
3213	Can Güvenliği	1	0,9275	1	✓
3306	Hemen Kullanım	1	1,0020	1	✓
3308	Hemen Kullanım	1	1,0036	1	✓
3317	Göçme	0	0,3975	0	✓
3402	Can Güvenliği	1	0,9798	1	✓
3404	Can Güvenliği	1	0,9420	1	✓
3408	Hemen Kullanım	1	1,0007	1	✓
3411	Can Güvenliği	1	0,9870	1	✓
3412	Can Güvenliği	1	0,9777	1	✓
3504	Can Güvenliği	1	0,9520	1	✓

Tablo 4.31' in devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
3506	Hemen Kullanım	1	0,9997	1	✓
3601	Can Güvenliği	1	0,6012	1	✓
3604	Can Güvenliği	1	0,9717	1	✓
3617	Göçme	0	0,1206	0	✓
3711	Hemen Kullanım	1	0,9986	1	✓
3713	Hemen Kullanım	1	0,8179	1	✓
3715	Göçme	0	0,2202	0	✓
3716	Hemen Kullanım	1	0,4072	0	✗
3810	Hemen Kullanım	1	1,0137	1	✓
3813	Göçme	0	0,3402	0	✓
3814	Göçme	0	0,6434	1	✗
3817	Göçme	0	0,0709	0	✓

İBGYYSA Model-1 ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, elde edilen çıktı değerlerinin tamamının ondalık kesir olarak bulunduğu görülmektedir. Küsuratlı olan değerler tamsayıya yuvarlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 70 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı %87,50 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.32' de oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 87,50 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 83,33 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 89,29 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 76,92 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 92,59 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.32. İBGYYSA Model-1 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI		
		GÖÇME	H.K. & C.G.	HASSASIYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	20	4	% 83,33
	H.K. & C.G.	6	50	% 89,29
	DUYARLILIK:	% 76,92	% 92,59	DOĞRULUK: % 87,50

4.2.2.b. İBGYYSA Model-2

İBGYYSA Model-2 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının en az *Can Güvenliği* seviyesinde olup olmadığı araştırılırken, yapı modellerinden deprem performanslarına dair sonuç değişkenleri de ikili kodlama ile belirlenmiş, en az Can Güvenliğini sağlayan yapı modelleri için "1-0", sağlamayan modeller için de "0-1" şeklinde iki çıktı değeri ile kodlama yapılmıştır. Bu ağda da veri seti benzer şekilde GRYSA Model-2' de kullanılan veri seti ile aynıdır. Tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.33' de verilmiştir.

Tablo 4.33. İBGYYSA Model-2 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ		DEĞER		
1101	Hemen Kullanım	1 0	0,9507	0,0549	1	0	✓
1104	Hemen Kullanım	1 0	0,9652	0,0409	1	0	✓
1107	Hemen Kullanım	1 0	0,9427	0,0669	1	0	✓

Tablo 4.33' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
1116	Hemen Kullanım	1	0	0,9621	0,0446	1	0	✓
1203	Göçme	0	1	0,6351	0,3706	1	0	✗
1302	Can Güvenliği	1	0	0,9662	0,0396	1	0	✓
1303	Göçme	0	1	0,5141	0,4936	1	0	✗
1307	Göçme	0	1	0,4421	0,5737	0	1	✓
1309	Can Güvenliği	1	0	0,6370	0,3724	1	0	✓
1312	Can Güvenliği	1	0	0,7549	0,2474	1	0	✓
1314	Göçme	0	1	0,4826	0,5360	0	1	✓
1401	Göçme	0	1	0,8350	0,1721	1	0	✗
1408	Hemen Kullanım	1	0	0,9864	0,0166	1	0	✓
1410	Can Güvenliği	1	0	0,9498	0,0535	1	0	✓
1411	Can Güvenliği	1	0	0,8815	0,1217	1	0	✓
1414	Göçme	0	1	0,1712	0,8407	0	1	✓
1417	Göçme	0	1	0,2268	0,7511	0	1	✓
1405	Göçme	0	1	0,1393	0,8032	0	1	✓
1510	Can Güvenliği	1	0	0,9348	0,0679	1	0	✓
1511	Can Güvenliği	1	0	0,8224	0,1800	1	0	✓
1512	Can Güvenliği	1	0	0,5612	0,4438	1	0	✓
1513	Can Güvenliği	1	0	0,3824	0,4614	0	0	✗
1505	Göçme	0	1	0,0867	0,8436	0	1	✓

Tablo 4.33' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
1607	Göçme	0	1	-0,0295	1,0364	0	1	✓
1611	Hemen Kullanım	1	0	0,7554	0,2472	1	0	✓
1701	Can Güvenliği	1	0	0,5487	0,4605	1	0	✓
1715	Göçme	0	1	0,1090	0,8165	0	1	✓
1705	Göçme	0	1	0,0249	0,8930	0	1	✓
1814	Göçme	0	1	-0,1084	1,1251	0	1	✓
1816	Can Güvenliği	1	0	0,5049	0,4309	1	0	✓
1805	Göçme	0	1	0,0041	0,9123	0	1	✓
2102	Hemen Kullanım	1	0	0,9827	0,0239	1	0	✓
2104	Hemen Kullanım	1	0	0,9344	0,0723	1	0	✓
2111	Hemen Kullanım	1	0	0,9784	0,0279	1	0	✓
2112	Hemen Kullanım	1	0	0,7777	0,2299	1	0	✓
2116	Göçme	0	1	0,4139	0,5865	0	1	✓
2202	Can Güvenliği	1	0	0,9711	0,0347	1	0	✓
2207	Göçme	0	1	0,7518	0,2709	1	0	✗
2213	Can Güvenliği	1	0	0,8773	0,1297	1	0	✓
2217	Göçme	0	1	0,1706	0,8410	0	1	✓
2311	Can Güvenliği	1	0	0,8045	0,2020	1	0	✓
2317	Göçme	0	1	0,1055	0,9066	0	1	✓
2403	Göçme	0	1	0,0832	0,9327	0	1	✓

Tablo 4.33' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
2406	Hemen Kullanım	1	0	0,9773	0,0267	1	0	✓
2502	Hemen Kullanım	1	0	0,8595	0,1408	1	0	✓
2506	Hemen Kullanım	1	0	0,9636	0,0376	1	0	✓
2514	Göçme	0	1	0,0451	0,9752	0	1	✓
2505	Göçme	0	1	-0,0317	0,9416	0	1	✓
2603	Göçme	0	1	0,0143	1,0048	0	1	✓
2604	Göçme	0	1	0,2709	0,7397	0	1	✓
2611	Hemen Kullanım	1	0	0,2985	0,7121	0	1	✗
2701	Göçme	0	1	0,2136	0,7974	0	1	✓
2706	Hemen Kullanım	1	0	0,9235	0,0693	1	0	✓
2709	Göçme	0	1	-0,0093	1,0304	0	1	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0	0,2178	0,7944	0	1	✗
2712	Can Güvenliği	1	0	0,0732	0,9444	0	1	✗
2714	Can Güvenliği	1	0	-0,0641	1,0905	0	1	✗
2715	Göçme	0	1	-0,0310	1,0297	0	1	✓
2705	Göçme	0	1	-0,0477	0,9588	0	1	✓
2814	Göçme	0	1	-0,0830	1,1112	0	1	✓
2816	Göçme	0	1	-0,0029	0,9195	0	1	✓
3109	Hemen Kullanım	1	0	0,9777	0,0289	1	0	✓
3208	Hemen Kullanım	1	0	0,9845	0,0215	1	0	✓

Tablo 4.33' ün devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI				TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER		VERİ		DEĞER		
3209	Can Güvenliği	1	0	0,9549	0,0509	1	0	✓
3211	Can Güvenliği	1	0	0,9820	0,0244	1	0	✓
3216	Göçme	0	1	0,9563	0,0496	1	0	✗
3217	Göçme	0	1	0,8704	0,1361	1	0	✗
3205	Göçme	0	1	0,4151	0,5727	0	1	✓
3303	Can Güvenliği	1	0	0,8531	0,1494	1	0	✓
3309	Can Güvenliği	1	0	0,9095	0,0952	1	0	✓
3414	Can Güvenliği	1	0	0,6623	0,3481	1	0	✓
3516	Can Güvenliği	1	0	0,8529	0,1326	1	0	✓
3605	Göçme	0	1	-0,0424	1,0088	0	1	✓
3711	Hemen Kullanım	1	0	0,8982	0,1039	1	0	✓
3712	Can Güvenliği	1	0	0,7803	0,2195	1	0	✓
3717	Göçme	0	1	0,3705	0,6121	0	1	✓
3804	Göçme	0	1	0,8610	0,1443	1	0	✗
3808	Hemen Kullanım	1	0	0,9191	0,0522	1	0	✓
3809	Göçme	0	1	0,4525	0,5572	0	1	✓
3817	Göçme	0	1	0,2511	0,7067	0	1	✓

İBGYYSA Model-2 ile elde edilen sonuçlar incelendiğinde, elde edilen tüm çıktı verilerinin ondalık kesir olarak bulunduğu görülmektedir. Küsurlü olan veriler tamsayıya yuvarlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 68 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 85,00 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri “HEDEF SINIFI”, YSA çıktı seviyeleri de “ÇIKTI SINIFI” olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.34’ te oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 85,00 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 85,71 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 84,44 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 81,08 olarak,
- hemen kullanım ve can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 88,37 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.34. İBGYYSA Model-2 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI		
		GÖÇME	H.K. & C.G.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	30	5	% 85,71
	H.K. & C.G.	7	38	% 84,44
	DUYARLILIK:	% 81,08	% 88,37	DOĞRULUK: % 85,00

4.2.2.c. İBGYYSA Model-3

İBGYYSA Model-3 ağında, yapı modellerinin deprem performanslarının *Hemen Kullanım, Can Güvenliği veya Göçme* seviyelerinin hangisinde olduğu araştırılmıştır. GRYSA Model-3’ te kullanılan veri seti ile tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.35 ile verilmiştir.

Tablo 4.35. İBGYYSA Model-3 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
1102	Hemen Kullanım	1	0,7770	1	✓
1108	Hemen Kullanım	1	1,0420	1	✓
1111	Hemen Kullanım	1	0,7242	1	✓
1113	Hemen Kullanım	1	0,7648	1	✓
1116	Hemen Kullanım	1	0,7814	1	✓
1203	Göçme	0	0,4436	0,5	✗
1207	Can Güvenliği	0,5	0,4641	0,5	✓
1208	Hemen Kullanım	1	1,0442	1	✓
1213	Can Güvenliği	0,5	0,6466	0,5	✓
1313	Can Güvenliği	0,5	0,4470	0,5	✓
1406	Hemen Kullanım	1	1,0168	1	✓
1411	Can Güvenliği	0,5	0,6342	0,5	✓
1412	Göçme	0	0,4709	0,5	✗
1415	Göçme	0	0,2229	0	✓
1504	Can Güvenliği	0,5	0,1039	0	✗
1511	Can Güvenliği	0,5	0,7940	1	✗
1515	Göçme	0	0,1468	0	✓
1604	Can Güvenliği	0,5	0,0279	0	✗
1607	Göçme	0	0,0043	0	✓
1717	Göçme	0	0,0255	0	✓
1705	Göçme	0	-0,0207	0	✓
1811	Göçme	0	0,7603	1	✗
1814	Göçme	0	0,0146	0	✓
2107	Hemen Kullanım	1	0,5205	0,5	✗
2116	Göçme	0	0,5983	0,5	✗
2203	Göçme	0	0,3247	0	✓
2206	Hemen Kullanım	1	1,0116	1	✓
2213	Can Güvenliği	0,5	0,6986	1	✗
2214	Can Güvenliği	0,5	0,3921	0,5	✓
2215	Can Güvenliği	0,5	0,5550	0,5	✓
2217	Göçme	0	0,1629	0	✓
2302	Can Güvenliği	0,5	0,5217	0,5	✓
2310	Can Güvenliği	0,5	0,8083	1	✗
2311	Can Güvenliği	0,5	0,4298	0,5	✓
2313	Göçme	0	0,4989	0,5	✗

Tablo 4.35' in devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
2402	Can Güvenliği	0,5	0,5588	0,5	✓
2412	Göçme	0	0,3249	0	✓
2503	Göçme	0	0,1684	0	✓
2510	Göçme	0	0,4607	0,5	✗
2513	Can Güvenliği	0,5	0,1171	0	✗
2505	Göçme	0	0,2816	0	✓
2601	Göçme	0	0,2529	0	✓
2607	Göçme	0	-0,0218	0	✓
2609	Göçme	0	0,0286	0	✓
2610	Can Güvenliği	0,5	0,6946	1	✗
2611	Hemen Kullanım	1	0,6815	1	✓
2612	Göçme	0	0,3163	0	✓
2614	Göçme	0	0,1240	0	✓
2616	Göçme	0	-0,0113	0	✓
2617	Göçme	0	0,0268	0	✓
2702	Hemen Kullanım	1	0,8447	1	✓
2712	Can Güvenliği	0,5	0,2538	0	✗
2713	Göçme	0	0,1015	0	✓
2715	Göçme	0	0,0550	0	✓
2717	Göçme	0	0,0177	0	✓
2801	Göçme	0	0,1146	0	✓
2802	Hemen Kullanım	1	0,7826	1	✓
2807	Göçme	0	-0,0215	0	✓
3101	Hemen Kullanım	1	0,8684	1	✓
3108	Hemen Kullanım	1	1,0386	1	✓
3117	Can Güvenliği	0,5	0,2652	0	✗
3202	Can Güvenliği	0,5	0,6628	0,5	✓
3213	Can Güvenliği	0,5	0,7381	1	✗
3205	Göçme	0	0,4747	0,5	✗
3409	Can Güvenliği	0,5	0,1311	0	✗
3413	Can Güvenliği	0,5	0,3041	0	✗
3405	Göçme	0	0,0665	0	✓
3602	Hemen Kullanım	1	0,8661	1	✓
3603	Can Güvenliği	0,5	0,1936	0	✗
3611	Hemen Kullanım	1	0,7806	1	✓
3612	Can Güvenliği	0,5	0,4653	0,5	✓
3613	Can Güvenliği	0,5	0,1421	0	✗
3605	Göçme	0	0,0310	0	✓

Tablo 4.35' in devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI		YSA ÇIKTISI		TAHMİN
	SEVİYE	DEĞER	VERİ	DEĞER	
3702	Hemen Kullanım	1	0,8910	1	✓
3707	Göçme	0	-0,0015	0	✓
3705	Göçme	0	0,0015	0	✓
3803	Göçme	0	0,0827	0	✓
3814	Göçme	0	0,0651	0	✓
3815	Göçme	0	0,0531	0	✓
3805	Göçme	0	-0,0274	0	✓

İBGYYSA Model-3 ile performans tahmini yönteminin geliştirilmesinde, üç farklı performans seviyesi için tek bir çıktıya üç farklı değer atanmıştır. *Hemen Kullanım* performans seviyesi için "1", *Can Güvenliği* performans seviyesi için "0,5" ve *Göçme* performans seviyesi için "0" değerleri kullanılmıştır. YSA modeli ile alınan sonuçlar incelendiğinde, elde edilen sonuç değerleri bir dağılım göstermektedir. Elde edilen çıktı verileri 0 ile 1 arası üç eşit parçaya bölünerek, 0,67 değerinden yüksek olanlar "1", 0,34 ile 0,67 arasındakiler "0,5", 0,34 değerinden düşük olanlar ise "0" olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 58 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 72,50 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri "HEDEF SINIFI", YSA çıktı seviyeleri de "ÇIKTI SINIFI" olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.36' da oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 72,50 olarak,
- göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 77,50 olarak,
- can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 61,11 olarak,
- hemen kullanım sınıfının çıktı hassasiyeti % 72,73 olarak,
- göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 81,58 olarak,
- can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 44,00 olarak,
- hemen kullanım sınıfının hedef duyarlılığı % 94,12 olarak, elde edilmiştir.

Tablo 4.36. İBGYYSA Model-3 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI			
		GÖÇME	C.G.	H.K.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	31	9	0	% 77,50
	C.G.	6	11	1	% 61,11
	H.K.	1	5	16	% 72,73
DUYARLILIK:		% 81,58	% 44,00	% 94,12	DOĞRULUK: % 72,50

4.2.2.d. İBGYYSA Model-4

İBGYYSA Model-4 ağında, tıpkı Model-3' te olduğu gibi yapı modellerinin deprem performanslarının *Hemen Kullanım*, *Can Güvenliği* veya *Göçme* seviyelerinin hangisinde olduğu araştırılmıştır. GRYSA Model-4' te kullanılan veri seti kullanılarak tahmin edilen performans değerleri Tablo 4.37' de verilmiştir.

Tablo 4.37. İBGYYSA Model-4 ile elde edilen performanslar

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1101	Hemen Kullanım	1	0	0	0,7295	0,1778	0,1777	1	0	0	✓
1104	Hemen Kullanım	1	0	0	0,8069	0,1145	0,1516	1	0	0	✓

Tablo 4.37' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1107	Hemen Kullanım	1	0	0	0,6942	0,3023	-0,0230	1	0	0	✓
1111	Hemen Kullanım	1	0	0	0,7566	0,2196	0,0824	1	0	0	✓
1105	Hemen Kullanım	1	0	0	0,3179	-0,0879	0,7788	0	0	1	✗
1213	Can Güvenliği	0	1	0	0,1414	0,8091	0,0365	0	1	0	✓
1215	Can Güvenliği	0	1	0	0,3027	0,7000	-0,0126	0	1	0	✓
1308	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9989	-0,0241	0,0165	1	0	0	✓
1314	Göçme	0	0	1	-0,2181	0,4113	0,7455	0	0	1	✓
1406	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0116	-0,0174	-0,0015	1	0	0	✓
1408	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0034	-0,0253	0,0138	1	0	0	✓
1409	Göçme	0	0	1	-0,0884	0,6486	0,3947	0	1	0	✗
1410	Can Güvenliği	0	1	0	0,3420	0,6274	0,0225	0	1	0	✓
1414	Göçme	0	0	1	-0,2388	0,4348	0,7403	0	0	1	✓
1415	Göçme	0	0	1	-0,0379	0,6877	0,3115	0	1	0	✗
1417	Göçme	0	0	1	-0,0946	0,0267	1,0670	0	0	1	✓
1504	Can Güvenliği	0	1	0	-0,1338	0,6126	0,4703	0	1	0	✓
1509	Göçme	0	0	1	-0,1298	0,6053	0,4735	0	1	0	✗
1517	Göçme	0	0	1	-0,0976	0,0252	1,0719	0	0	1	✓
1601	Can Güvenliği	0	1	0	0,0620	0,8090	0,1072	0	1	0	✓
1608	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0057	-0,0262	0,0133	1	0	0	✓
1614	Göçme	0	0	1	-0,1535	0,4134	0,6850	0	0	1	✓

Tablo 4.37' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
1703	Göçme	0	0	1	-0,0373	0,1059	0,9202	0	0	1	✓
1709	Göçme	0	0	1	-0,0944	0,4441	0,6008	0	0	1	✓
1714	Göçme	0	0	1	-0,0622	0,1756	0,8628	0	0	1	✓
1715	Göçme	0	0	1	-0,0645	0,1820	0,8577	0	0	1	✓
1803	Göçme	0	0	1	0,0644	-0,0728	1,0278	0	0	1	✓
1813	Göçme	0	0	1	0,1490	-0,0911	0,9553	0	0	1	✓
2106	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9837	-0,0326	0,0483	1	0	0	✓
2108	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9750	-0,0393	0,0618	1	0	0	✓
2105	Göçme	0	0	1	0,3523	-0,1491	0,7972	0	0	1	✓
2203	Göçme	0	0	1	0,0382	0,0562	0,9108	0	0	1	✓
2208	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9873	-0,0296	0,0372	1	0	0	✓
2212	Can Güvenliği	0	1	0	0,3911	0,6372	-0,0502	0	1	0	✓
2216	Göçme	0	0	1	0,0841	-0,0832	1,0219	0	0	1	✓
2205	Göçme	0	0	1	0,1249	-0,0763	0,9716	0	0	1	✓
2303	Göçme	0	0	1	-0,0325	-0,0105	1,0511	0	0	1	✓
2304	Göçme	0	0	1	-0,0642	0,1736	0,8672	0	0	1	✓
2306	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0070	-0,0153	0,0012	1	0	0	✓
2308	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9971	-0,0247	0,0189	1	0	0	✓
2312	Göçme	0	0	1	0,1771	0,6677	0,1334	0	1	0	✗
2305	Göçme	0	0	1	0,0843	-0,0666	1,0050	0	0	1	✓

Tablo 4.37' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER		VERİ			DEĞER				
2413	Göçme	0	0	1	-0,1635	0,1413	0,9961	0	0	1	✓
2503	Göçme	0	0	1	-0,0517	-0,0124	1,0717	0	0	1	✓
2504	Göçme	0	0	1	-0,0962	0,0248	1,0709	0	0	1	✓
2508	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0038	-0,0288	0,0178	1	0	0	✓
2510	Göçme	0	0	1	0,1763	0,5503	0,2559	0	1	0	✗
2511	Can Güvenliği	0	1	0	0,1153	0,0572	0,8297	0	0	1	✗
2517	Göçme	0	0	1	-0,0314	-0,0316	1,0749	0	0	1	✓
2505	Göçme	0	0	1	0,0773	-0,0609	1,0067	0	0	1	✓
2613	Göçme	0	0	1	-0,0553	0,0058	1,0534	0	0	1	✓
2701	Göçme	0	0	1	0,0315	-0,0582	1,0456	0	0	1	✓
2708	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0045	-0,0299	0,0189	1	0	0	✓
2711	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9783	-0,0554	0,0979	1	0	0	✓
2712	Can Güvenliği	0	1	0	0,0335	-0,0583	1,0436	0	0	1	✗
2807	Göçme	0	0	1	-0,0108	-0,0419	1,0674	0	0	1	✓
2815	Göçme	0	0	1	0,0656	-0,0806	1,0374	0	0	1	✓
3113	Hemen Kullanım	1	0	0	0,4654	0,5249	0,0417	0	1	0	✗
3117	Can Güvenliği	0	1	0	0,3481	0,6360	-0,0049	0	1	0	✓
3105	Hemen Kullanım	1	0	0	0,5771	-0,2525	0,6936	0	0	1	✗
3201	Can Güvenliği	0	1	0	0,3592	0,6577	-0,0173	0	1	0	✓
3211	Can Güvenliği	0	1	0	0,4095	0,6360	-0,0568	0	1	0	✓

Tablo 4.37' nin devamı.

KOD	DEPREM PERFORMANSI			YSA ÇIKTISI						TAHMİN	
	SEVİYE	DEĞER			VERİ			DEĞER			
3301	Can Güvenliği	0	1	0	0,1804	0,7902	0,0180	0	1	0	✓
3304	Can Güvenliği	0	1	0	0,1001	0,8210	0,0616	0	1	0	✓
3308	Hemen Kullanım	1	0	0	0,9981	-0,0240	0,0173	1	0	0	✓
3315	Can Güvenliği	0	1	0	0,1363	0,8088	0,0377	0	1	0	✓
3412	Can Güvenliği	0	1	0	0,1380	0,8143	0,0343	0	1	0	✓
3416	Can Güvenliği	0	1	0	0,2760	0,7317	-0,0179	0	1	0	✓
3501	Can Güvenliği	0	1	0	0,0780	0,8361	0,0751	0	1	0	✓
3517	Can Güvenliği	0	1	0	-0,1327	0,0705	1,0517	0	0	1	✗
3604	Can Güvenliği	0	1	0	-0,0553	0,7615	0,2618	0	1	0	✓
3616	Hemen Kullanım	1	0	0	0,2864	0,7210	-0,0149	0	1	0	✗
3617	Göçme	0	0	1	-0,1333	0,0676	1,0560	0	0	1	✓
3701	Can Güvenliği	0	1	0	0,1478	0,7827	0,0472	0	1	0	✓
3703	Can Güvenliği	0	1	0	0,0393	0,4420	0,4864	0	0	1	✗
3704	Can Güvenliği	0	1	0	-0,0534	0,7346	0,2835	0	1	0	✓
3710	Hemen Kullanım	1	0	0	0,3157	0,6819	-0,0214	0	1	0	✗
3806	Hemen Kullanım	1	0	0	1,0037	-0,0320	0,0222	1	0	0	✓
3809	Göçme	0	0	1	0,0689	0,5064	0,3936	0	1	0	✗
3812	Can Güvenliği	0	1	0	0,3416	0,3418	0,3015	0	1	0	✓

İBGYYSA Model-4 ile performans tahmini yönteminin geliştirilmesinde, üç farklı performans seviyesi için üç değer kullanılmıştır. *Hemen Kullanım* performans seviyesi için "1-0-0", *Can Güvenliği* performans seviyesi için "0-1-0" ve *Göçme* performans seviyesi için "0-0-1" değerleri kullanılmıştır. YSA modeli ile alınan sonuçlar incelendiğinde, hedef girdileri olarak kullanılan bu değerlerden oldukça farklı çıktıların elde edildiği görülmektedir. Elde edilen veriler tamsayılarla yuvarlanarak sonuçlar değerlendirilmiş, yapı modellerinin çıktılarında da bu üç veriden büyük olanı "1", diğerleri 0 olarak kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre test edilen 80 adet yapı modelinin 65 tanesinin deprem davranışı doğru tahmin edilmiş, YSA modelinin doğruluk oranı % 81,25 olarak elde edilmiştir.

Yapı modellerinin deprem performans seviyeleri "HEDEF SINIFI", YSA çıktı seviyeleri de "ÇIKTI SINIFI" olarak değerlendirilerek yapılan sınıflandırma Tablo 4.38' de oluşturulan hata matrisinde verilmektedir. Sınıflandırılan model sayıları incelendiğinde;

- çıktı sınıfı ile hedef sınıfı aynı olan model sayısının toplam model sayısına oranı olan doğruluk değeri % 81,25 olarak,
 - göçme sınıfının çıktı hassasiyeti % 82,35 olarak,
 - can güvenliği sınıfının çıktı hassasiyeti % 67,86 olarak,
 - hemen kullanım sınıfının çıktı hassasiyeti % 100,00 olarak,
 - göçme sınıfının hedef duyarlılığı % 82,35 olarak,
 - can güvenliği sınıfının hedef duyarlılığı % 82,61 olarak,
 - hemen kullanım sınıfının hedef duyarlılığı % 78,26 olarak,
- elde edilmiştir.

Tablo 4.38. İBGYYSA Model-4 ile yapılan sınıflandırma için hata matrisi

		HEDEF SINIFI			
		GÖÇME	C.G.	H.K.	HASSASİYET:
ÇIKTI SINIFI	GÖÇME	28	4	2	% 82,35
	C.G.	6	19	3	% 67,86
	H.K.	0	0	18	% 100,00
	DUYARLILIK:	% 82,35	% 82,61	% 78,26	DOĞRULUK: % 81,25

Çalışmanın bu kısmında geliştirilen YSA modelleri ile yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki Tablo 4.39' da özetlenmektedir.

Tablo 4.39. Bölüm 4.2. kapsamında değerlendirilen YSA modellerinin performans değerleri

AĞ TİPİ	MODEL	TEST SAYISI	DOĞRU TAHMİN SAYISI	DOĞRULUK
GRYSA	Model 1	80	75	%93,75
	Model 2	80	70	%87,50
	Model 3	80	63	%78,75
	Model 4	80	64	%80,00
İBGYYSA	Model 1	80	70	%87,50
	Model 2	80	68	%85,00
	Model 3	80	58	%72,50
	Model 4	80	65	%81,25

4.3. Yöntemin Mevcut Yapılar Üzerinde Doğrulanması

Her seferinde çoğunlukla sadece bir özelliğinin değiştirilmesi ile oluşturulan toplamda 402 adet yapı modeli kullanılarak geliştirilen YSA yönteminin, gerçek yapılarda da davranış tahmininde kullanılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmenin yapılarak yöntemin doğrulanması için literatürde mevcut yapılar üzerine yapılmış çalışmalar incelenerek yapı özellikleri ve deprem performansları verilen mevcut yapılardan, geliştirilen YSA yönteminin kısıtları içerisinde yer alan yapılar derlenerek deprem performansları YSA yöntemi ile tahmin edilmiş, sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kullanılan yapılar ve bu yapıların girdileri Tablo 4.40' da verilmiştir.

Doğrulamada kullanılan çalışmalardan ilki, Tüysüz [49] tarafından 2007 yılında hazırlanan yüksek lisans tezidir. Bu çalışmada, mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi konusunda geliştirilen ve uygulamada kullanılan bazı hızlı değerlendirme yöntemleri incelenmiş ve P25 Puanlama Yöntemi ele alınarak deprem görmüş yapılara uygulanmıştır. Ayrıca P25 Puanlama Yöntemi uygulanmış olan binalardan iki tanesinin bilgisayar ortamında üç boyutlu modeli hazırlanarak TDY' de önerilen *Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi* ile deprem performansı belirlenmiş ve sonuçlar irdelenmiştir. Yapı özellikleri verilen binalardan iki tanesi, bu çalışma kapsamında kullanılmıştır.

Bir diğer çalışma da Doğan [50] tarafından 2012 yılında hazırlanan yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Çalışmadaki amaç, P25 ve DURTES yöntemlerinin gerçek yapılara uygulanarak, birbirleri ile karşılaştırılmasıdır. Çalışma kapsamında Düzce depremi yaşamış 17 adet mevcut binaya DURTES ve P25 hızlı değerlendirme yöntemleri uygulanmış, sonuçlar değerlendirilmiştir. Doğan tarafından incelenen yapılardan, önerilen YSA yöntemi kısıtlarına uygun olan 10 tanesinin girdileri alınarak bu çalışma kapsamında kullanılmıştır.

Tablo 4.40. Doğulamada kullanılan mevcut yapılar ve YSA girdileri

KAYNAK	BİNA KODU	YSA GİRDİLERİ											
		MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
TÜYSÜZ S. / YL.TEZİ	04-ADN-YRG-M6	1,7328	0,9404	0,1267	5	2	220	0	10	12	2,42	0	0
	01-İZM-KRM-N5	3,2925	0,9246	0,1139	5	1	420	1	16	14	2,85	0	0
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	12,1742	0,5699	0,1091	5	1	220	0	10	12	2,85	0	0
	005-DUZ-R-03-HD	2,3846	0,9225	0,2232	3	1	220	0	10	12	2,8	0	0
	006-DUZ-R-07-MD	6,9514	0,9130	0,1818	7	1	220	0	10	12	2,85	0	0
	009-DUZ-R-05-HD	4,6493	0,8136	0,1357	5	1	220	0	10	12	2,8	1	0
	010-DUZ-R-06-CL	3,5837	0,7229	0,1944	6	1	220	0	10	12	2,8	1	0
	011-DUZ-R-06-CL	8,4170	0,7197	0,1071	6	1	220	0	10	12	2,9	0	0
	012-DUZ-R-02-HD	2,8310	0,5208	0,1000	2	1	220	0	10	12	2,9	0	0
	014-DUZ-R-05-HD	5,6326	0,6729	0,1563	5	1	220	0	10	12	2,8	0	0
	016-DUZ-R-05-MD	3,7238	0,6225	0,1050	5	1	220	0	10	12	2,8	0	0
	017-DUZ-R-07-CL	4,5048	0,6459	0,1881	7	1	220	0	10	12	3	0	0

Tablo 4.40' in devamı.

KAYNAK	BİNA KODU	YSA GİRDİLERİ											
		MİN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKI LAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
TÜRKE L Y. E. / YL.TEZİ	5 NOLU BİNA	0,5547	0,8416	0,1240	2	1	220	0	13	12	2,65	1	0
	15 NOLU BİNA	2,1117	0,9437	0,2117	6	2	220	0	6,6	12	2,8	0	0
	16 NOLU BİNA	1,0687	0,9041	0,2470	4	1	220	0	10,3	12	2,95	0	0
	17 NOLU BİNA	0,5490	0,8954	0,2337	2	2	220	0	9,2	12	2,6	1	0
	22 NOLU BİNA	1,3537	0,9114	0,2450	5	1	220	0	13,3	12	2,75	1	0
	29 NOLU BİNA	1,0578	0,8559	0,2573	3	1	220	0	9,2	12	2,7	1	0
	32 NOLU BİNA	1,7791	0,6314	0,1000	5	2	220	0	9,6	12	3	1	1
	84 NOLU BİNA	0,6944	0,9115	0,1423	6	1	220	0	5,3	12	2,8	1	0
	97 NOLU BİNA	1,1129	0,7644	0,2578	3	1	220	0	8,3	12	2,8	1	0
	100 NOLU BİNA	0,4074	0,9400	0,1282	3	2	220	0	11,7	12	2,7	1	0

Son olarak Türkel' e [51] ait 2017 tarihli yüksek lisans tez çalışmasında mevcut 100 adet konut türü betonarme bina üzerinde Riskli Binaların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RBTEİE) yönetmeliği' ne göre risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Her bir bina için, biri mevcut olmak üzere beş farklı malzeme sınıfıyla betonarme binaların RBTEİE' ye göre risk değerlendirmeleri yapılarak malzeme özelliklerinin etkinliği belirlenmiştir. Sonrasında ise bu yapılardan farklı karakteristikte rastgele 11 adet bina seçilmiş ve yapısal özellikleri detaylı şekilde tanıtılmıştır. Detaylı olarak özellikleri belirtilen yapılardan 10 tanesi bu çalışma kapsamında doğrulama için kullanılmış, elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

Çalışmalarda değerlendirilen toplamda 22 adet mevcut yapıya ait deprem davranışları Tablo 4.41' de verilmektedir. Tabloda da görüleceği üzere Tüysüz ve Doğan analizlerinde yapıların mevcut hasar durumlarını TDY, P-25 ve DURTES yöntemlerinin sonuçları ile karşılaştırırken, Türkel ise çalışmasında mevcut yapılara yalnızca 2013 RBTEİE' ye göre analiz yapmıştır. Bu çalışma kapsamında da, YSA modellerinden en yüksek doğruluk yüzdesi ile tahmin yapan yöntem olan GRYSA Model-1(Can Güvenliği Kontrolü - 1 Çıktı Değişkeni) seçilerek yapılar analiz edilmiş, ayrıca literatürdeki çalışmalara ait analiz sonuçları değerlendirilerek *Kabul Edilen Davranışlar* belirlenmiştir.

Bahsi geçen çalışmalarda kullanılan farklı analiz yöntemleri göz önüne alındığında, YSA ile elde edilen sonuçların bu yöntemlerle ayrı ayrı kıyaslanarak değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

Tablo 4.41. Mevcut yapılara ait deprem performansları analiz tablosu

KAYNAK	BİNA KODU	HASAR DURUMU	P-25 ANALİZ SONUCU	DURTES ANALİZ SONUCU	RBTEİE 2013 ANALİZ SONUCU	TDY ANALİZ SONUCU
TÜYSÜZ S. / YL.TEZİ	04-ADN-YRG-M6	Orta Hasar	P=38 Şüpheli Risk	-	-	Göçme
	01-İZM-KRM-N5	Hasarsız	P=78 Düşük Risk	-	-	Göçme
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	Göçmüş	P=7 Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	-	-
	005-DUZ-R-03-HD	İleri Hasar	P=20 Yüksek Risk	Yüksek Risk	-	Göçme
	006-DUZ-R-07-MD	Orta Hasar	P=9 Yüksek Risk	Yüksek Risk	-	-
	009-DUZ-R-05-HD	İleri Hasar	P=9 Yüksek Risk	Yüksek Risk	-	-
	010-DUZ-R-06-CL	Göçmüş	P=9 Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	-	-
	011-DUZ-R-06-CL	Göçmüş	P=8 Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	-	-
	012-DUZ-R-02-HD	İleri Hasar	P=9 Yüksek Risk	Minimum Risk	-	-
	014-DUZ-R-05-HD	İleri Hasar	P=9 Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	-	-
	016-DUZ-R-05-MD	Orta Hasar	P=9 Yüksek Risk	Minimum Risk	-	-
	017-DUZ-R-07-CL	Göçmüş	P=9 Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	-	-
TÜRKEKEL Y. E. / YL.TEZİ	5 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	15 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	16 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	17 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	22 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	29 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	32 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	84 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	97 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-
	100 NOLU BİNA	-	-	-	Riskli	-

Göçme: Göçme Durumu (Can Güvenliği Koşulunu Sağlamaz)

Hasar Durumu - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması:

Değerlendirmeye giren yapılardan Tüysüz ve Doğan tarafından analiz edilenler bölgelerinde depreme maruz kalmış yapılardır. Bu yapılardan biri hasarsız, 3 tanesi orta hasarlı, 4 tanesi ileri hasarlı ve 4 tanesi göçmüş yapıdır. İncelenen yapıların YSA modeli ile analiz sonuçlarının kıyaslanması Tablo 4.42' de verilmiştir.

Tablo 4.42. Mevcut yapıların hasar durumları ile YSA analiz sonuçları

KAYNAK	BİNA KODU	HASAR DURUMU	YSA ANALİZ SONUCU
TÜYSÜZ S. / YL.TEZİ	04-ADN-YRG-M6	Orta Hasar	Göçme
	01-İZM-KRM-N5	Hasarsız	CG
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	Göçmüş	Göçme
	005-DUZ-R-03-HD	İleri Hasar	Göçme
	006-DUZ-R-07-MD	Orta Hasar	Göçme
	009-DUZ-R-05-HD	İleri Hasar	Göçme
	010-DUZ-R-06-CL	Göçmüş	Göçme
	011-DUZ-R-06-CL	Göçmüş	Göçme
	012-DUZ-R-02-HD	İleri Hasar	Göçme
	014-DUZ-R-05-HD	İleri Hasar	Göçme
	016-DUZ-R-05-MD	Orta Hasar	Göçme
	017-DUZ-R-07-CL	Göçmüş	Göçme

CG: Can Güvenliği Koşulu Sağlanır, Göçme: Göçme (Can Güvenliği Koşulu Sağlanmaz)

Her ne kadar Tüysüz ve Doğan tarafından yapılan tez çalışmalarında hasar durumlarının tanımları verilmese de, literatür incelemesi yapılarak 5 farklı hasar tipi için Aydoğan [52] tarafından 2001 yılında yapılan tanımlar kabul edilmiştir. Bu tanımlarda; *Hasarsız* olarak kabul edilen yapılar, yapısal ve yapısal olmayan elemanlarının hiçbirinde gözle görülür bir hasar bulunmayan yapılardır. *Hafif Hasarlı* yapılar ise taşıyıcı sistem elemanlarında ince ve / veya çapraz çatlaklar, taşıyıcı olmayan yapı elemanlarında ise sıva çatlakları düzeyinde kalmış hasarın meydana geldiği yapıları ifade etmektedir. Bir diğer hasar tipinde *Orta Hasarlı* yapılar genel olarak, binanın deprem nedeni ile taşıma gücünde azalma olan ve onarım veya güçlendirme ile dayanımın artırılması gereken yapılar grubundadır. Taşıyıcı elemanlarda ve yapıda kalıcı ötelenmeler veya burulmalar yoktur ve oluşan çatlaklar derin olmamalıdır. Betonarme elemanların birleşimlerinde pas paylarında dökülmeler olabilir. Taşıyıcı olmayan dolgu duvar sıvalarında büyük parçalar halinde

sıva dökülmeleri olabilir. *Ağır Hasarlı* bir binada ise taşıyıcı sistem elemanları onarılamayacak ya da güçlendirilemeyecek kadar hasar görmüş durumdadır, taşıyıcı sistem elemanlarda geniş, diğer elemanlarda çok geniş çatlaklar vardır ve binanın yıkılması gerekir. Son olarak *Göçmüş* yapılar tanım olarak binaların taşıyıcı sistemlerinin büyük oranda kalıcı yer değiştirerek kısmen veya tamamen yıkılması durumunu ifade eder [52].

Buradan hareketle; *Hasarsız, Hafif ve Orta Hasarlı* yapıların *Can Güvenliği* performans seviyesini sağladığı, *İleri Hasar ve Göçmüş* yapıların ise bu koşulu sağlamadığı kabul edilmiştir. Buna göre deprem görmüş ve hasar seviyeleri belli olan toplam 12 adet yapının YSA analizi sonucunda 9 adet binada gerçek veriler ile uyumlu sonuçlar, 3 adet *Orta Hasarlı* binada ise YSA analizi sonucuna göre *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlayamadığından uyumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Bu binalar "04-ADN-YRG-M6", "006-DUZ-R-07-MD" ve "016-DUZ-R-05-MD" kodlu yapılardır. Bu binalardan Tüysüz tarafından ele alınan "04-ADN-YRG-M6" kodlu *Orta Hasarlı* yapı incelendiğinde, aynı çalışma kapsamında TDY' ye göre yapılan analizde de yapının *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlamadığı görülmüştür. Kaldı ki, yapının Adana bölgesinde maruz kaldığı depremin özellikleri de çalışma kapsamında belirtilmemiştir. Bu binanın maruz kaldığı deprem TDY' ye göre 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depreminden yıkıcı etki olarak daha zayıf olabilir. Uyumsuz olarak tahmin edilen diğer iki yapı da Doğan tarafından hazırlanan çalışma kapsamında yer almaktadır. Bu çalışma incelendiğinde, binalara ait beton basınç dayanımlarının karot alınmaksızın 10 MPa olarak kabul edildiği görülmektedir. Bu iki yapıda, gerçek deprem davranışında belirleyici olan beton basınç dayanımının 10 MPa' dan yüksek olması, bu sebeple analizlerle kıyaslandığında daha güvenli bir davranış göstermiş olması muhtemeldir. Bu tespitler ışığında, toplam 12 binanın 9 tanesinin davranışı uyumlu olarak tahmin edilmiş olsa da, daha sağlıklı deprem ve yapı malzeme bilgisi ile daha yüksek oranda doğru tahmin yapılacağı göz önünde bulundurularak; değerlendirmeye alınan yapılarda hasar durumlarının YSA ile tahmin edilmesinde başarı oranı **en az %75** olarak kabul edilmiştir.

P-25 Analizi - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması:

Tüysüz ve Doğan, çalışmalarında inceledikleri yapıların P-25 analizi ile deprem performanslarını tahmin etmişlerdir. Toplamda 12 adet yapının 1 tanesi *Düşük*, bir tanesi *Şüpheli*, diğerleri *Yüksek Risk* grubunda değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.43' te görülmektedir. Tüysüz, çalışmasında P-25 puanlarına göre yapıların performanslarını sınıflandırmış; P-25 puanı 40 ve üzerindeki *Düşük Risk Bölgesi'* ndeki yapıları olası bir depremde belirli bir hasar alabilecek ancak can kaybına yol açabilecek toptan göçme yaşanmayacak, P-25 puanı 40 ile 15 arasındaki *Şüpheli Risk Bölgesi'* ndeki yapıları durumu şüpheli ve ayrıntılı bir incelemeye tabi tutulacak, P-25 puanı 15' ten düşük yapıları da arasındaki *Şüpheli Risk Bölgesi'* ndeki yapılar da en kısa zamanda güçlendirilmesi veya yıkılması gereken, olası bir depremde büyük olasılıkla toptan göçecek yapılar olarak değerlendirmiştir [49]. P-25 sonuçlarından *Şüpheli* ve *Yüksek Risk* grubunun en az *Can Güvenliği* performans seviyesini sağlamadığı, *Düşük Risk* grubunun ise Can Güvenliği seviyesini sağladığı kabul edildiğinde YSA sonuçlarının P-25 sonuçları ile **%100** uyumlu olduğu görülmektedir.

Tablo 4.43. Mevcut yapıların P-25 analizi ile YSA analiz sonuçları

KAYNAK	BİNA KODU	P-25 ANALİZ SONUCU	YSA ANALİZ SONUCU
TÜYSÜZ S. / YL.TEZİ	04-ADN-YRG-M6	P=38 Şüpheli Risk	Göçme
	01-İZM-KRM-N5	P=78 Düşük Risk	CG
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	P=7 Yüksek Risk	Göçme
	005-DUZ-R-03-HD	P=20 Yüksek Risk	Göçme
	006-DUZ-R-07-MD	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	009-DUZ-R-05-HD	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	010-DUZ-R-06-CL	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	011-DUZ-R-06-CL	P=8 Yüksek Risk	Göçme
	012-DUZ-R-02-HD	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	014-DUZ-R-05-HD	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	016-DUZ-R-05-MD	P=9 Yüksek Risk	Göçme
	017-DUZ-R-07-CL	P=9 Yüksek Risk	Göçme

CG: Can Güvenliği Koşulu Sağlanır, Göçme: Göçme (Can Güvenliği Koşulu Sağlanmaz)

DURTES Analizi - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması:

Doğan tarafından yapılan çalışmada incelenen yapılar P-25 yönteminin yanı sıra *DURTES* yöntemi ile de incelenmiş, sonuçlar gerçek hasarlar ile kıyaslanmıştır. Bu çalışmada incelenen 10 adet yapı için *DURTES* sonuçlarında yapıların deprem performansları 2 adet bina için *Minimum Risk*, diğer yapılarda ise *Yüksek* ve *Çok Yüksek Risk* olarak alınmıştır. Sonuçlar Tablo 4.44' te listelenmiştir. *Minimum Risk* sınıfının Can Güvenliği seviyesini sağladığı, *Yüksek* ve *Çok Yüksek Risk* sınıflarının Can Güvenliği seviyesini sağlamadığı kabul edildiğinde YSA sonuçlarının *DURTES* sonuçları ile "012-DUZ-R-02-HD" ve "016-DUZ-R-05-MD" yapıları dışında tutarlı olduğu görülmüştür. Doğru tahmin başarısını oran olarak ifade etmek gerekirse YSA sonuçları ile *DURTES* sonuçları **%80** uyumlu olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.44. Mevcut yapıların *DURTES* analizi ile YSA analiz sonuçları

KAYNAK	BİNA KODU	DURTES ANALİZ SONUCU	YSA ANALİZ SONUCU
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	Çok Yüksek Risk	Göçme
	005-DUZ-R-03-HD	Yüksek Risk	Göçme
	006-DUZ-R-07-MD	Yüksek Risk	Göçme
	009-DUZ-R-05-HD	Yüksek Risk	Göçme
	010-DUZ-R-06-CL	Çok Yüksek Risk	Göçme
	011-DUZ-R-06-CL	Çok Yüksek Risk	Göçme
	012-DUZ-R-02-HD	Minimum Risk	Göçme
	014-DUZ-R-05-HD	Çok Yüksek Risk	Göçme
	016-DUZ-R-05-MD	Minimum Risk	Göçme
	017-DUZ-R-07-CL	Çok Yüksek Risk	Göçme

Göçme: Göçme Durumu (Can Güvenliği Koşulu Sağlanmaz)

TDY Analizi - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması:

Bu bölümde literatürden alıntı yapılarak incelenen binalardan yalnızca 3 tanesi bu çalışmalar kapsamında TDY' ye göre analiz edilmiştir. Dolayısıyla buradaki veriler bir çıkarım yapabilmek için yeterli değildir. Bununla birlikte, geliştirilen YSA modelinin eğitim ve test aşamaları esnasında hedef değer olarak kullanılan deprem davranışları TDY' ye göre yapılan analiz sonuçlarından elde edildiğinden, YSA sonuçları ile TDY' ye göre yapılan analizler kıyaslanmak

istendiğinde önceki bölümlerde bulunan; oluşturulan yapı modelleri üzerinde yapılan YSA çalışmaları ve doğru tahmin oranları incelenebilir.

RBTEİE 2013 Analizi - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması:

Bu bölümde kullanılan kaynaklardan Türkel' e ait olan yüksek lisans tezi çalışması kapsamında incelenen yapılarda deprem davranışları RBTEİE 2013 yönetmeliğine göre belirlenmiştir. Tamamı riskli olarak bulunan yapılara YSA ile performans tahmini yapıldığında tamamının Can Güvenliği seviyesini sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.45' de incelenebilir. Bu sonuçlara göre YSA analizi RBTEİE 2013 yönetmeliğine göre **%100** uyumlu sonuçlar vermiştir.

Tablo 4.45. Mevcut yapıların RBTEİE 2013 analizi ile YSA analiz sonuçları

KAYNAK	BİNA KODU	RBTEİE 2013 ANALİZ SONUCU	YSA ANALİZ SONUCU
TÜRKEL Y. E. / YL.TEZİ	5 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	15 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	16 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	17 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	22 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	29 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	32 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	84 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	97 NOLU BİNA	Riskli	Göçme
	100 NOLU BİNA	Riskli	Göçme

Göçme: Göçme Durumu (Can Güvenliği Koşulu Sağlanmaz)

Kabul Edilen Davranış - YSA Analiz Sonucu Karşılaştırması (Genel Kıyaslama):

Bu bölümdeki yapılara ait farklı yöntemlerle yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, yöntemlerin genellikle birbirleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak, bazı durumlarda aynı yapının farklı yöntemlerle analiz edilmesiyle elde edilen davranış tahminlerinde farklılıklar da bulunmaktadır. YSA sonuçlarının farklı yöntemlerle kıyaslanmasında farklı oranlarda doğruluk elde edilmesinin bir sebebi de bu durumdur. Bu noktada, YSA ile tayin edilen deprem davranışlarının gerçek yapılarda genel olarak ne ölçüde doğru sonuçlar verdiğinin tespit edilmesi için farklı

yöntemlerle elde edilen sonuçlar değerlendirilerek "Kabul Edilen Davranış" adı altında her bina için bir deprem davranışı belirlenmiştir. Binaların deprem davranışlarında farklı yöntemlerle elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıdaki gibi özetlenmektedir.

- 04-ADN-YRG-M6 kodlu binanın deprem sonrası durumu her ne kadar *Orta Hasarlı* olsa da, P-25 ve TDY sonuçlarına göre *Can Güvenliği* seviyesini sağlamadığı kabul edilmiştir.
- 01-İZM-KRM-N5 kodlu binada TDY analiz sonuçlarının tam tersi olarak hem mevcut hasar durumu, hem de P-25 analiz sonuçları göz önüne alınarak *Can Güvenliği* seviyesinin sağlandığı kabul edilmiştir.
- 004-DUZ-R-05-CL, 005-DUZ-R-03-HD, 009-DUZ-R-05-HD, 010-DUZ-R-06-CL, 011-DUZ-R-06-CL, 014-DUZ-R-05-HD ve 017-DUZ-R-07-CL kodlu binalarda ise bütün yöntemler birbirleri ile uyumlu olarak yapıların deprem sonrasında *Can Güvenliği* seviyesini sağlayamadığını göstermektedir. Bu sebeple bu yapıların *Can Güvenliği* seviyesini sağlamadığı kabul edilmiştir.
- 006-DUZ-R-07-MD kodlu bina ise deprem sonrasında *Orta Hasarlı* olarak sınıflandırılmış olsa da P-25 ve DURTES analiz yöntemleri ile analiz edildiğinde yüksek risk sınıfına dahil edilmiş olup, *Can Güvenliği* seviyesini sağlamadığı kabul edilmiştir.
- 012-DUZ-R-02-HD kodlu binada DURTES analiz sonuçlarının tam tersi olarak hem mevcut hasar durumu, hem de P-25 analiz sonuçları değerlendirilerek *Can Güvenliği* seviyesinin sağlanmadığı kabul edilmiştir.
- 016-DUZ-R-05-MD kodlu binada ise P-25 analiz sonucu risk seviyesi *Yüksek Riskli* bina olarak elde edilmiş, ancak mevcut hasar durumu *Orta Hasarlı* ve DURTES analiz sonucunda risk seviyesi *Minimum Risk* olarak tespit edildiğinden, yapının *Can Güvenliği* seviyesini sağladığı kabul edilmiştir.
- Türkel tarafından yapılan çalışmada incelenen binaların tamamı (5, 15, 16, 17, 22, 29, 32, 84, 97 ve 100 nolu binalar) yalnızca RBTEİE 2013 yönetmeliğine göre incelendiğinden, bu yapılarda elde edilen davranışlar

aynen kabul edilmiş, RBTEİE 2013 analiz sonuçları Kabul Edilen Davranışlar olarak değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmeler ışığında, 3 farklı çalışmada 5 farklı yöntem kullanılarak deprem davranışları değerlendirilen toplam 22 adet binanın yalnızca 2 tanesinin *Can Güvenliği* seviyesini sağladığı, kalan 20 adet binanın *Can Güvenliği* seviyesini sağlamadığı kabul edilmiş, Kabul Edilen Davranışlar Tablo 4.46' da listelenmiştir. YSA (GRYSA - Model 1) ile yapılan performans tahminleri *Kabul Edilen Davranışlar* ile kıyaslandığında; 22 sonuçtan 21 tanesinin doğru tahmin edildiği görülmüş, yöntemin doğruluk değeri **%95,45** olarak belirlenmiştir.



Tablo 4.46. Mevcut yapılara ait kabul edilen deprem davranışları ve YSA analiz tablosu

KAYNAK	BİNA KODU	DAVRANIŞLARI BELİRLEMEDE KULLANILAN ANALİZLER	KABUL EDİLEN DAVRANIŞ	YSA ANALİZ		
				VERİ	SONUÇ	TAHMİN
TÜYSÜZ S. / YL.TEZİ	04-ADN-YRG-M6	P-25, TDY	Göçme	0	Göçme	✓
	01-İZM-KRM-N5	Hasar Durumu, P-25	CG	0,9996	CG	✓
DOĞAN M. / YL.TEZİ	004-DUZ-R-05-CL	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	005-DUZ-R-03-HD	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	$4,9091 \times 10^{-91}$	Göçme	✓
	006-DUZ-R-07-MD	P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	009-DUZ-R-05-HD	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	010-DUZ-R-06-CL	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	011-DUZ-R-06-CL	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	012-DUZ-R-02-HD	Hasar Durumu, P-25	Göçme	$7,8886 \times 10^{-31}$	Göçme	✓
	014-DUZ-R-05-HD	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓
	016-DUZ-R-05-MD	Hasar Durumu, DURTES	CG	0	Göçme	✗
017-DUZ-R-07-CL	Hasar Durumu, P-25, DURTES	Göçme	0	Göçme	✓	
TÜRKEKEL Y. E. / YL.TEZİ	5 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$7,8886 \times 10^{-31}$	Göçme	✓
	15 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	0	Göçme	✓
	16 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$1,4997 \times 10^{-241}$	Göçme	✓
	17 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$7,8886 \times 10^{-31}$	Göçme	✓
	22 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	0	Göçme	✓
	29 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$4,9091 \times 10^{-91}$	Göçme	✓
	32 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	0	Göçme	✓
	84 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	0	Göçme	✓
	97 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$4,9091 \times 10^{-91}$	Göçme	✓
100 NOLU BİNA	RBTEİE 2013	Göçme	$4,9091 \times 10^{-91}$	Göçme	✓	

CG: Can Güvenliği Koşulu Sağlanır, Göçme: Göçme Durumu (Can Güvenliği Koşulu Sağlanmaz)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında; üç farklı tipten, yapısal özelliklerinin değiştirilmesi ve 1' den 8' e kadar katlarının kopyalanması ile Sta4CAD yazılımında oluşturulan toplamda 402 adet yapı modelinin deprem performansları, TDY' ye göre doğrusal olmayan mod birleştirme yöntemi ile belirlenmiştir. Analiz edilen yapı modellerinin özellikleri kullanılarak YSA modelleri için girdiler belirlenmiş, yapı plan geometrisine ait özelliklerin temsilinde *Çerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ)* ve *Kritik Yükleme İndeksi (KYİ)* olarak 2 yeni indeks oluşturulmuştur. Kullanılan tüm girdilerin deprem davranışına etkileri incelenmiş, yapı modellerinde;

- *Minimum Normalize Yanal Rijitlik İndeksi (MNYRİ)*' nin değeri arttıkça deprem performansının arttığı,
- *Çerçeve Yerleşim İndeksi (ÇYİ)*' nin değeri arttıkça deprem performansının arttığı,
- *Kritik Yükleme İndeksi (KYİ)*' nin değeri arttıkça deprem performansının azaldığı,
- Kat Adedi' nin arttıkça deprem performansının azaldığı,
- Deprem Bölgesi girdisinin değeri arttıkça deprem performansının arttığı,
- Donatı Çeliği Dayanımı' nın arttıkça deprem performansının arttığı,
- Beton Dayanımı' nın arttıkça deprem performansının arttığı,
- Donatı Çapı' nın arttıkça deprem performansının arttığı,
- Kat Yüksekliği girdisinin değerinin değişimi ile farklı kat adetlerine sahip yapı modellerinin deprem performanslarında farklı değişiklikler olduğu,
- Çıkma Olması halinde deprem performansının azaldığı,
- Yumuşak Kat Düzensizliği olması halinde deprem performansının azaldığı belirlenmiştir.

Gerek bu çalışmada oluşturulan modellerin sayısı, gerekse de yapı analizleri sonucunda elde edilen performans sınıfları göz önüne alındığında; sadece bu çalışma ile yapısal özelliklerin davranışa etkilerindeki oranları hakkında kesin bir yargıya varmak yanıltıcı olabilir. Bununla birlikte, elde edilen veriler ışığında; yapıların deprem davranışında en etkili verinin *Deprem Bölgesi* olduğu görülmüş, sonrasında *Kat Adedi*, yapı malzemeleri dayanımları ve yapı plan geometrisi ile ilgili girdilerin de oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

Yapıların deprem performanslarının belirlenmesi problemi bir sınıflandırma problemi olarak ele alınmış ve iki farklı alt problem için YSA modelleri geliştirilmiştir. Birinci alt problemde yapıların TDY' de belirtilen en az *Can Güvenliği* seviyesinin sağlanması koşulu kontrol edilmiş, % 80' i eğitim ve % 20' si test aşamalarında kullanılan yapı modellerinin deprem performansları;

- Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA) kullanılarak geliştirilen YSA modelleri ile % 93,75' e varan doğruluk oranları ile,
- İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) kullanılarak geliştirilen YSA modelleri ile % 87,50' e varan doğruluk oranları ile tahmin edilmiştir.

İkinci alt problemde de yapıların *Hemen Kullanım, Can Güvenliği ve Göçme* performans düzeylerinden hangisine sahip olduğu tahmin edilmiş, yine % 80' i eğitim ve % 20' si test aşamalarında kullanılan yapı modellerinin deprem performansları;

- Genelleştirilmiş Regresyon Yapay Sinir Ağları (GRYSA) kullanılarak geliştirilen YSA modelleri ile % 80,00' e varan doğruluk oranları ile,
- İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları (İBGYYSA) kullanılarak geliştirilen YSA modelleri ile % 81,25' e varan doğruluk oranları ile tahmin edilmiştir.

Her iki alt problem ve YSA mimarileri için çıktı değişkenlerinin farklı şekilde ifade edilmesi ile birlikte 8 farklı YSA modeli geliştirilmiş, her iki mimaride de birinci alt problemde çıktılarına değer atanarak, ikinci alt problemde çıktı değerlerinin

kodlanması ile diğer yöntemle kıyasla daha yüksek doğruluk oranında tahminler yapılmıştır.

Geliştirilen YSA modellerinden en yüksek doğruluk yüzdesi (% 93,75) elde edilen yöntem olan GRYSA-Model 1 (1 çıktı değeri ile *Can Güvenliği* kontrolü) seçilerek mevcut yapıların analiz edilmesi ile yöntem doğrulanmıştır. Literatürdeki farklı çalışmalardan derlenen 22 adet mevcut yapı analizleri incelenmiş, elde edilen veriler ve yapılan kabuller doğrultusunda;

- Mevcut yapı hasarları en az % 75,00 doğruluk oranı ile,
- *P-25* değerlendirme sonuçları % 100,00 doğruluk oranı ile,
- *DURTES* değerlendirme sonuçları % 80,00 doğruluk oranı ile,
- *RBTEİE 2013* değerlendirme sonuçları % 100,00 doğruluk oranı ile,
- Genel bir kıyaslama yapabilmek için; mevcut yapı hasarları ve farklı analizler değerlendirilerek elde edilen *Kabul Edilen Davranış* sonuçları % 95,45 doğruluk oranı ile tahmin edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen YSA hızlı değerlendirme yöntemi ile, gerek Sta4CAD analiz yazılımında oluşturulan yapı modellerinin, gerekse de literatürde incelenen mevcut yapıların deprem performans seviyeleri oldukça yüksek oranlarda doğru tahmin edilmiştir. Hızlı ve pratik bir değerlendirme yöntemi olarak geliştirilen yöntemde YSA girdilerinin çoğunun gözlemsel verilerle elde edilmesine dikkat edilmiş ancak; elde edilmesi için bir takım deneylerin yapılması gereken yapı malzeme özellikleri, davranışa etkisi sebebiyle yöntemden çıkartılamamıştır. Bu durum üzerine, ön incelemelerde kullanmak için; binaların yapım yıllarına göre yöntemde kullanılacak yapı malzeme özelliklerinin belirlenebildiği bir yaklaşım geliştirilmiştir. Ancak detaylı analizler için yapıların malzeme özelliklerinin muhakkak belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde betonarme yapılarda; donatıların konum, adet ve çaplarını elde edebilmek için *Donatı Tespit Cihazı* ve beton dayanım sınıfını belirlemede de *Schmidt Çekici* gibi deney yöntemleri mevcuttur. Diğer yöntemlere nazaran daha pratik olan bu tipte tahribatsız deney yöntemlerinin

geliştirilmesi ile yapı malzeme özellikleri kolayca edilecek, önerilen YSA değerlendirme yönteminin de kullanılabilirliği artacaktır.

Pratik ve kullanılabilir bir yöntem elde etme amacıyla geliştirilen YSA yönteminde zemin girdileri ve temel özellikleri kullanılmamıştır. Bunun sebebi; zemin girdileri ve temel özelliklerinin belirlenmesindeki analiz zorluklarıdır. İlerde, bu özelliklerin kolayca belirlenebildiği durumlar için yöntem geliştirilebilir.

Günümüzdeki teknolojik gelişmeler düşünüldüğünde, yapı malzemeleri özelliklerinin kolayca belirlenebileceği yöntemlerin geliştirilmesi ve önerilen YSA yönteminin tablet veya akıllı telefonlarda kullanılabilen versiyonlarının hazırlanması ile deprem riski taşıyan bölgelerde mevcut yapı stokunun deprem güvenliği hızlı ve pratik bir şekilde belirlenebilecek, oluşabilecek can ve mal kayıplarının önüne geçilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DBYYHY). Ankara, Türkiye, 2007,159 s. : Yayım, 06/03/2007 tarihli ve 26454 sayılı Resmî Gazete. Değişiklik, 03/05/2007 tarihli ve 226511 sayılı Resmî Gazete.
2. Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE), 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun. Ankara, 2012, 17 s. : Yayım, 15/12/2012 tarihli ve 28498 sayılı Resmî Gazete.
3. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards, (FEMA 154 - ATC 21) : A handbook. Applied Technology Council. Federal Emergency Management Agency Washington DC., 1988, 388 s.
4. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (FEMA 155 - ATC 21-1): Supporting Documentation. Applied Technology Council. Federal Emergency Management Agency, Washington DC., 1988, 206 s.
5. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC 40). Applied Technology Council (ATC). Redwood City, California, 1996, 334 s.
6. Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA 273). Federal Emergency Management Agency. Washington, D.C., 1997, 435 s.
7. Prestandart and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings (FEMA 356). Federal Emergency Management Agency. Washington, 2000, 518 s.
8. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures (FEMA 440). Federal Emergency Management Agency. Washington D.C., 2005, 392 s.
9. Standard for Evaluation of Seismic Capacity of Existing Reinforced Concrete Buildings. Japan Building Disaster Prevention Association. Tokyo, 1990, 320 s.
10. Nakano, Y., Maeda, M., Kuramoto, H., Murakami, M. Guideline For Post-Earthquake Damage Evaluation and Rehabilitation of RC Buildings In Japan. 13th World Conference on Earthquake Engineering, 1-6 Ağustos, 2004, Vancouver, B.C., Canada, (Paper No. 124).
11. Manual for Screening of Buildings for Seismic Investigation. National Research Council of Canada, (NRCC), Institute for Research in Construction. Ottawa, Canada, 1993, 106 s. ISBN 0-660-15381-5.
12. Design of structures for Earthquake Resistance-Assessment and Retrofitting of Buildings (Eurocode 8-3). European Committee for Standardization, 2004, 93 s.
13. Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Damcı, E., Öztoran, N., Çelik, T. Mevcut Yapı Stoğunun Deprem Riski Açısından Durum Tespiti İçin Bir Yöntem ve Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Kıyaslanması, Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, 23-25 Ekim 2002, Gümüşhane.
14. Damcı, E., Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Öztoran, N.K., Çelik, T. Bakırköy Özelinde, Türkiye Genelinde Yapı Durum Tespiti İçin Bir Algoritma, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs 2003, İstanbul.
15. Temür, Rasim. Hızlı Durum Tespit (Durtes) Yöntemi ve Bilgisayar Programının Geliştirilmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2006, 118s. (Yüksek Lisans Tezi).
16. Keleşoğlu, M.K., Öztoran, N.K., Çinicioğlu, S.F., Bozbey, İ., Öztoprak, S., Özyazgan, C., Çelik, T. Deprem Risk Analizi : Bakırköy İlçesi Örneği,

- Küçükçekmece ve Yakın Çevresi Teknik Kongresi, 22-24 Mayıs 2003, İstanbul.
17. İstanbul için Deprem Master Planı (İDMP). İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Dairesi Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü, İstanbul, 2003, 1344 s.
 18. Boduroğlu, H., Özdemir Çağlayan, P. Mevcut Yapıların Değerlendirilmesinde Bir Tarama Yöntemi. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim, 2007, İstanbul.
 19. Özmen, Hayri Baytan. Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Girdilerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, 2005, 105s. (Yüksek Lisans Tezi).
 20. Aydınoglu, N. Celep, Z., Özer, E., Sucuoğlu, H. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik – Örnekler Kitabı. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, Türkiye, 2009, 289 s.
 21. Işıltan, Ö. Betonarme Kolonlar için DBYBHY 2007, Eurocode 8 ve FEMA 356 ile Yapılan Performans Değerlendirmelerinin Deney Sonuçlarıyla Karşılaştırılması, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, 187s. (Yüksek Lisans Tezi).
 22. İlki, A., Celep, Z. Betonarme Yapıların Deprem Güvenliği, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 12-14 Ekim, 2011 Ankara, 2011.
 23. Sucuoğlu, H. Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi ile Belirlenmesi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim, 2007, İstanbul.
 24. Işık, E. Bitlis İli Yapı Stoğunun Birinci Kademe (Sokak Tarama Yöntemi İle) Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2013, 17(1), 173-178.
 25. Gülay, F. G., Tezcan, S., Bal, İ. E. Binaların Deprem Güvenliği Konusunda Geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin Kalibrasyonu ve Pilot Bölge Uygulaması, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, İstanbul, 2008, TÜBİTAK MAG Araştırma Projesi, Proje No: 106M278.
 26. Gulay, F. G., Kaptan. K., Bal, İ. E., Tezcan, S. S. P25 - Scoring Method for The Collapse Vulnerability Assessment of R/C Buildings. Procedia Engineering. 2011, 14, 1219–1228.
 27. İlki, A., Comert, M., Demir, C. Performance Based Rapid Seismic Assessment Method (PERA) for Reinforced Concrete Frame Buildings. Conference: 1st International Conference on Performance-based and Life-cycle Structural Engineering (PLSE), 5-7 Aralık, 2012, Hong Kong. (Advances In Structural Engineering, Volume: 17 Issue: 3 Pages: 439-459 Published: 03/2014.)
 28. Ozhendekci, N., Ozhendekci, D. Rapid Seismic Vulnerability Assessment of Low- to Mid-Rise Reinforced Concrete Buildings Using Bingol's Regional Data. EARTHQUAKE SPECTRA. 2012, 28, 1165-1187.
 29. Sextos, A. G., Kappos, A. J., Stylianidis K. C. Computer-Aided Pre- and Post-Earthquake Assessment of Buildings Involving Database Compilation, GIS Visualization, and Mobile Data Transmission. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. 2008, 23, 59–73.
 30. Mahmoodzadeh, A. Mazaheri, M. M. A New Quantitative Method For The Rapid Evaluation Of Buildings Against Earthquakes. Conference on Seismic Engineering, 8-11 Temmuz, 2008, Calabria, ITALY. (2008 SEISMIC ENGINEERING CONFERENCE COMMEMORATING THE 1908

- MESSINA AND REGGIO CALABRIA EARTHQUAKE, PTS 1 AND 2 Book Series: AIP Conference Proceedings Volume: 1020 Pages: 1755-1766 Part:1-2 Published: 2008)
31. Dritsos, Stephanos E., Moseley, V. J. A Fuzzy Logic Rapid Visual Screening Procedure To Identify Buildings At Seismic Risk. *BETON - UND STAHLBETONBAU*. Special Issue: SI. 2013, 136-143.
 32. Güler, Altuğ. Seismic Vulnerability Assessment Using Artificial Neural Networks. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2005, 110s. (Yüksek Lisans Tezi).
 33. Lautour, O. R. d., Omenzetter, P. Prediction of seismic-induced structural damage using artificial neural networks. *Engineering Structures*. 2009, 31, 600-606.
 34. Baltacıoğlu, A.K., Civalek, Ö., Akgöz, B., Korkmaz, A. Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*. 2010, 1, 1, 22-27.
 35. Arslan, M.H., Ceylan, M., Koyuncu, T. Determining Earthquake Performances of Existing Reinforced Concrete Buildings by Using ANN. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering*. 2015, 9, 8, 1089-1093.
 36. Morfidis, K., Kostinakis, K. Approaches to the rapid seismic damage prediction of r/c buildings using artificial neural networks. *Engineering Structures*. 2018, 165, 120-141.
 37. Elmas, Ç. Yapay Zeka Uygulamaları, Yapay Sinir Ağları – Bulanık Mantık – Genetik Algoritma. Seçkin Yayınevi, Ankara, Türkiye, 2016, 424s.
 38. Specht, DF. Shapiro, PD. Generalization Accuracy Of Probabilistic Neural Networks Compared With Backpropagation Networks. *IJCNN-91-Seattle International Joint Conference on Neural Networks*, 08-12 Temmuz, 1991, Seattle, WA, USA.
 39. Specht, DF. A General Regression Neural Network. *IEEE Transactions on Neural Networks*. 1991, 2(6), 568-576.
 40. Kılıç, Burak. Betonarme Yapıların Deprem Güvenliğinin Hızlı Değerlendirilmesi ve Balıkesir Uygulaması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir, 2014, 102s. (Yüksek Lisans Tezi).
 41. Ozcebe, G., Yucemen, M.S., Aydoğan, V., Yakut, A. Preliminary Seismic Vulnerability Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings in Turkey, NATO Barış İçin Bilim Çalıştayı, 2003, TÜBİTAK-NATO Projesi, TÜBİTAK Proje No: YMAU-ICTAG-1574, NATO Proje No: SfP977231.
 42. Bal İ.E., Crowley H., Pinho R., Gulay F.G. Detailed assessment of structural characteristics of Turkish RC building stock for loss assessment models. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 2008, 28, 914–932.
 43. Bal, İ.E., Yıldız, M. İstanbul ve Çevresinde Mevcut Binaların Beton Dayanımlarının Değerlendirilmesi. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Aylık Yayın Organı*. 2005, 80,7-10.
 44. Akyuz, S., Uyan, M., Yıldırım, H. Türkiye' de Kullanılan Beton Çelik Çubuklar Üzerine İstatistiksel Bir Değerlendirme. *Hazır Beton Teknik Dergisi*. 1999,35, 93-100.
 45. Akyuz, S., Uyan, M. Türkiye' de Kullanılan Beton Çelik Çubuklar Üzerine Bir Çalışma. *İMO Teknik Dergi*. 1992, 35, 497-508.

46. Yıldız, M., Bal, İ.E. Türkiye' de Kullanılan Çelik Çubuklar Üzerine Bir Değerlendirme. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Aylık Yayın Organı. 2007, 90.
47. Yılmaz, E. Laboratuvar Faaliyetlerine Yönelik İstatistik Çalışma. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Aylık Yayın Organı. 2002, 57.
48. Bayraktar A., Altunisik A.C., Türker T., Karadeniz H., Erdogdu S., Angin Z., Özşahin T.S. Structural Performance Evaluation of 90 RC Buildings Collapsed during the 2011 Van, Turkey, Earthquakes. Journal of Performance of Constructed Facilities, ASCE. 2015, 29(6).
49. Tüysüz, Selim. Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi: P25 Puanlama Yöntemi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2007, 103s. (Yüksek Lisans Tezi).
50. Doğan, Meltem. P25 ve DURTES Öndeğerlendirme Yöntemleri ve 1999 Düzce Depreminde Hasar Görmüş Binalara Uygulanması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2012, 181s. (Yüksek Lisans Tezi).
51. Türkel, Yunus Emre. Betonarme Binaların Deprem Risk Değerlendirmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 2017, 67s. (Yüksek Lisans Tezi).
52. Aydoğan, Volkan. Seismic vulnerability assessment of existing reinforced concrete buildings in Turkey. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2003, 137s. (Yüksek Lisans Tezi).

EKLER**EK A. (Yapı Modelleri Verileri)****Tablo EK A.1. Yapı modelleri analiz sonuçları**

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
1101	Hemen Kullanım	11,81	0,1872	0,1872	0,1409
1102	Hemen Kullanım	7,56	0,1872	0,1872	0,1409
1103	Hemen Kullanım	14,40	0,1872	0,1872	0,1409
1104	Hemen Kullanım	11,81	0,1872	0,1872	0,1409
1105	Hemen Kullanım	9,32	0,1202	0,1027	0,0755
1106	Hemen Kullanım	0,00	0,1872	0,1872	0,1409
1107	Hemen Kullanım	15,03	0,2144	0,2144	0,1613
1108	Hemen Kullanım	0,00	0,1872	0,1872	0,1409
1109	Hemen Kullanım	12,87	0,1978	0,1978	0,1488
1110	Hemen Kullanım	3,24	0,0854	0,0854	0,0636
1111	Hemen Kullanım	10,39	0,1872	0,1872	0,1409
1112	Hemen Kullanım	10,21	0,1731	0,1731	0,1304
1113	Hemen Kullanım	14,71	0,2113	0,2113	0,1587
1116	Hemen Kullanım	7,60	0,1395	0,1267	0,1010
1117	Can Güvenliği	15,43	0,1872	0,1872	0,1409
1201	Can Güvenliği	34,71	0,3596	0,3596	0,2702
1202	Can Güvenliği	26,05	0,3596	0,3596	0,2702
1203	Göçme	31,02	0,3596	0,3596	0,2702
1204	Can Güvenliği	34,71	0,3596	0,3596	0,2702
1205	Göçme	27,02	0,2822	0,2385	0,1760
1206	Hemen Kullanım	17,18	0,3596	0,3596	0,2702
1207	Can Güvenliği	41,08	0,4118	0,4118	0,3095
1208	Hemen Kullanım	8,25	0,3596	0,3596	0,2702
1209	Can Güvenliği	37,66	0,3798	0,3798	0,2855
1210	Hemen Kullanım	15,27	0,1938	0,1938	0,1412
1211	Can Güvenliği	34,70	0,3596	0,3596	0,2702
1212	Can Güvenliği	31,59	0,3322	0,3322	0,2499
1213	Can Güvenliği	40,77	0,4070	0,4070	0,3053
1214	Göçme	36,87	0,3768	0,3741	0,2892
1215	Can Güvenliği	59,40	0,5916	0,5916	0,4401
1216	Can Güvenliği	25,30	0,2858	0,2788	0,2098
1217	Göçme	29,15	0,3598	0,3598	0,2704
1301	Can Güvenliği	55,61	0,5518	0,5518	0,4141
1302	Can Güvenliği	41,66	0,5519	0,5519	0,4141

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
1303	Göçme	54,18	0,5519	0,5519	0,4141
1304	Can Güvenliği	55,61	0,5519	0,5519	0,4141
1305	Göçme	47,23	0,4746	0,3997	0,2947
1306	Hemen Kullanım	27,61	0,5519	0,5519	0,4141
1307	Göçme	63,77	0,6319	0,6319	0,4742
1308	Hemen Kullanım	13,83	0,5519	0,5519	0,4141
1309	Can Güvenliği	58,63	0,5829	0,5829	0,4374
1310	Hemen Kullanım	30,41	0,3199	0,3199	0,2301
1311	Can Güvenliği	55,18	0,5519	0,5519	0,4141
1312	Can Güvenliği	51,15	0,5091	0,5091	0,3825
1313	Can Güvenliği	63,15	0,6251	0,6251	0,4682
1314	Göçme	57,95	0,5783	0,5744	0,4431
1315	Can Güvenliği	81,71	0,8119	0,8119	0,6041
1316	Can Güvenliği	45,64	0,4569	0,4545	0,3355
1317	Göçme	54,47	0,5518	0,5518	0,4141
1401	Göçme	75,67	0,7488	0,7488	0,5609
1402	Can Güvenliği	56,55	0,7488	0,7488	0,5609
1403	Göçme	75,70	0,7488	0,7488	0,5609
1404	Göçme	75,68	0,7488	0,7488	0,5609
1405	Göçme	68,34	0,6833	0,5750	0,4231
1406	Hemen Kullanım	37,57	0,7488	0,7488	0,5609
1407	Göçme	86,84	0,8575	0,8575	0,6423
1408	Hemen Kullanım	18,84	0,7488	0,7488	0,5609
1409	Göçme	80,03	0,7910	0,7910	0,5925
1410	Can Güvenliği	45,49	0,4555	0,4555	0,3249
1411	Can Güvenliği	75,52	0,7488	0,7488	0,5609
1412	Göçme	69,69	0,6905	0,6905	0,5179
1413	Göçme	75,57	0,7477	0,7477	0,5602
1414	Göçme	78,93	0,7854	0,7802	0,6003
1415	Göçme	103,40	1,0228	1,0228	0,7607
1416	Can Güvenliği	65,17	0,6479	0,6312	0,4675
1417	Göçme	75,38	0,7488	0,7488	0,5609
1501	Can Güvenliği	96,06	0,9485	0,9485	0,7090
1502	Hemen Kullanım	72,03	0,9485	0,9485	0,7090
1503	Göçme	96,05	0,9485	0,9485	0,7090
1504	Can Güvenliği	96,06	0,9485	0,9485	0,7090
1505	Göçme	90,40	0,9023	0,7598	0,5578
1506	Hemen Kullanım	47,83	0,9485	0,9485	0,7090
1507	Göçme	110,20	1,0862	1,0862	0,8119
1508	Hemen Kullanım	23,92	0,9485	0,9485	0,7090

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
1509	Göçme	101,60	1,0019	1,0019	0,7489
1510	Can Güvenliği	59,80	0,5968	0,5968	0,4230
1511	Can Güvenliği	96,06	0,9485	0,9485	0,7090
1512	Can Güvenliği	88,37	0,8744	0,8744	0,6545
1513	Can Güvenliği	109,22	1,0755	1,0755	0,8020
1514	Göçme	100,25	0,9953	0,9888	0,7589
1515	Göçme	125,10	1,2305	1,2305	0,9144
1516	Can Güvenliği	85,14	0,8457	0,8117	0,6019
1517	Göçme	96,07	0,9485	0,9485	0,7090
1601	Can Güvenliği	116,77	1,1506	1,1506	0,8578
1602	Hemen Kullanım	87,59	1,1506	1,1506	0,8578
1603	Göçme	116,80	1,1506	1,1506	0,8578
1604	Can Güvenliği	116,77	1,1506	1,1506	0,8578
1605	Göçme	112,94	1,1279	0,9514	0,6964
1606	Hemen Kullanım	58,40	1,1506	1,1506	0,8578
1607	Göçme	132,49	1,3176	1,3176	0,9823
1608	Hemen Kullanım	28,96	1,1506	1,1506	0,8578
1609	Göçme	123,49	1,2154	1,2154	0,9061
1610	Can Güvenliği	74,49	0,7416	0,7416	0,5229
1611	Hemen Kullanım	116,66	1,1506	1,1506	0,8578
1612	Can Güvenliği	107,47	1,0605	1,0605	0,7918
1613	Can Güvenliği	132,64	1,3049	1,3049	0,9705
1614	Göçme	121,88	1,2074	1,1999	0,9183
1615	Göçme	146,53	1,4376	1,4376	1,0667
1616	Can Güvenliği	105,54	1,0473	0,9949	0,7375
1617	Göçme	116,77	1,1506	1,1506	0,8578
1701	Can Güvenliği	137,55	1,3551	1,3551	1,0073
1702	Hemen Kullanım	103,15	1,3551	1,3551	1,0073
1703	Göçme	137,58	1,3551	1,3551	1,0073
1704	Can Güvenliği	137,55	1,3551	1,3551	1,0073
1705	Göçme	136,09	1,3579	1,1480	0,8375
1706	Hemen Kullanım	68,78	1,3551	1,3551	1,0073
1707	Göçme	157,67	1,5518	1,5518	1,1535
1708	Hemen Kullanım	34,33	1,3551	1,3551	1,0073
1709	Göçme	145,37	1,4314	1,4314	1,0640
1710	Hemen Kullanım	89,42	0,8889	0,8889	0,6238
1711	Hemen Kullanım	137,56	1,3551	1,3551	1,0073
1712	Can Güvenliği	126,73	1,2488	1,2488	0,9267
1713	Can Güvenliği	156,19	1,5372	1,5372	1,1398
1714	Göçme	143,56	1,4220	1,4135	1,0784

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
1715	Göçme	167,86	1,6454	1,6454	1,2184
1716	Can Güvenliği	126,23	1,2513	1,1806	0,8736
1717	Göçme	137,59	1,3551	1,3551	1,0073
1801	Göçme	158,55	1,5621	1,5621	1,1574
1802	Can Güvenliği	118,92	1,5621	1,5621	1,1574
1803	Göçme	158,56	1,5621	1,5621	1,1574
1804	Göçme	158,55	1,5621	1,5621	1,1574
1805	Göçme	159,62	1,5911	1,3487	0,9804
1806	Hemen Kullanım	79,26	1,5621	1,5621	1,1574
1807	Göçme	153,98	1,7888	1,7888	1,3253
1808	Hemen Kullanım	39,63	1,5621	1,5621	1,1574
1809	Göçme	167,45	1,6501	1,6501	1,2225
1810	Hemen Kullanım	104,50	1,0381	1,0381	0,7253
1811	Göçme	158,55	1,5621	1,5621	1,1574
1812	Göçme	146,04	1,4394	1,4394	1,0681
1813	Göçme	180,06	1,7724	1,7724	1,3097
1814	Göçme	165,48	1,6390	1,6298	1,2392
1815	Göçme	189,39	1,8547	1,8547	1,3700
1816	Can Güvenliği	147,01	1,4573	1,3688	1,0101
1817	Göçme	158,56	1,5621	1,5621	1,1574
2101	Hemen Kullanım	11,96	0,1913	0,1891	0,1542
2102	Hemen Kullanım	7,78	0,1913	0,1891	0,1542
2103	Göçme	15,04	0,1913	0,1891	0,1542
2104	Hemen Kullanım	11,96	0,1913	0,1891	0,1542
2105	Göçme	6,92	0,1041	0,1036	0,0776
2106	Hemen Kullanım	0,00	0,1913	0,1891	0,1542
2107	Hemen Kullanım	15,24	0,2191	0,2166	0,1766
2108	Hemen Kullanım	0,00	0,1913	0,1891	0,1542
2109	Hemen Kullanım	13,05	0,2021	0,1998	0,1629
2110	Hemen Kullanım	3,19	0,0865	0,0850	0,0693
2111	Hemen Kullanım	10,62	0,1913	0,1891	0,1542
2112	Hemen Kullanım	10,40	0,1769	0,1748	0,1427
2113	Hemen Kullanım	15,16	0,2159	0,2136	0,1738
2116	Göçme	6,52	0,1447	0,1412	0,1131
2117	Can Güvenliği	15,87	0,1913	0,1891	0,1542
2201	Can Güvenliği	34,78	0,3662	0,3597	0,2945
2202	Can Güvenliği	25,96	0,3662	0,3597	0,2945
2203	Göçme	30,92	0,3662	0,3597	0,2945
2204	Can Güvenliği	34,78	0,3662	0,3597	0,2945
2205	Göçme	21,71	0,2399	0,2376	0,1831

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
2206	Hemen Kullanım	0,00	0,3662	0,3597	0,2945
2207	Göçme	41,40	0,4193	0,4119	0,3373
2208	Hemen Kullanım	8,32	0,3662	0,3597	0,2945
2209	Can Güvenliği	37,78	0,3868	0,3800	0,3111
2210	Hemen Kullanım	14,38	0,1958	0,1900	0,1541
2211	Can Güvenliği	34,80	0,3662	0,3597	0,2945
2212	Can Güvenliği	31,32	0,3381	0,3320	0,2722
2213	Can Güvenliği	40,71	0,4142	0,4072	0,3328
2214	Can Güvenliği	35,86	0,3772	0,3678	0,3016
2215	Can Güvenliği	59,77	0,6019	0,5951	0,4815
2216	Göçme	25,62	0,2875	0,2809	0,2324
2217	Göçme	28,87	0,3662	0,3597	0,2945
2301	Göçme	55,23	0,5603	0,5481	0,4499
2302	Can Güvenliği	41,39	0,5603	0,5481	0,4499
2303	Göçme	54,98	0,5603	0,5481	0,4499
2304	Göçme	55,23	0,5603	0,5481	0,4499
2305	Göçme	39,77	0,4015	0,3936	0,3084
2306	Hemen Kullanım	27,63	0,5603	0,5481	0,4499
2307	Göçme	63,29	0,6417	0,6276	0,5152
2308	Hemen Kullanım	13,79	0,5603	0,5481	0,4499
2309	Göçme	58,30	0,5919	0,5789	0,4752
2310	Can Güvenliği	29,36	0,3225	0,3112	0,2515
2311	Can Güvenliği	55,21	0,5603	0,5481	0,4499
2312	Göçme	50,79	0,5170	0,5053	0,4154
2313	Göçme	62,72	0,6346	0,6212	0,5089
2314	Göçme	48,95	0,5134	0,4642	0,3717
2315	Can Güvenliği	81,67	0,8247	0,8124	0,6593
2316	Göçme	45,41	0,4564	0,4382	0,3686
2317	Göçme	54,72	0,5603	0,5481	0,4499
2401	Göçme	78,84	0,7594	0,7404	0,6086
2402	Can Güvenliği	56,10	0,7594	0,7404	0,6086
2403	Göçme	74,80	0,7594	0,7404	0,6086
2404	Göçme	74,84	0,7594	0,7404	0,6086
2405	Göçme	57,26	0,5786	0,5623	0,4449
2406	Hemen Kullanım	37,24	0,7594	0,7404	0,6086
2407	Göçme	85,82	0,8696	0,8478	0,6969
2408	Hemen Kullanım	18,66	0,7594	0,7404	0,6086
2409	Göçme	79,11	0,8022	0,7820	0,6428
2410	Göçme	43,94	0,4586	0,4409	0,3555
2411	Can Güvenliği	78,84	0,7594	0,7404	0,6086

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
2412	Göçme	68,84	0,7004	0,6824	0,5617
2413	Göçme	85,05	0,8605	0,8396	0,6887
2414	Göçme	68,72	0,7017	0,6573	0,5328
2415	Göçme	102,99	1,0379	1,0192	0,8290
2416	Göçme	63,70	0,6350	0,6016	0,5114
2417	Göçme	74,71	0,7594	0,7404	0,6086
2501	Göçme	94,64	0,9612	0,9345	0,7686
2502	Hemen Kullanım	70,97	0,9612	0,9345	0,7686
2503	Göçme	94,68	0,9612	0,9345	0,7686
2504	Göçme	94,64	0,9612	0,9345	0,7686
2505	Göçme	75,77	0,7666	0,7395	0,5887
2506	Hemen Kullanım	47,32	0,9612	0,9345	0,7686
2507	Göçme	108,68	1,1008	1,0702	0,8801
2508	Hemen Kullanım	23,53	0,9612	0,9345	0,7686
2509	Göçme	100,08	1,0154	0,9872	0,8119
2510	Göçme	57,69	0,6004	0,5752	0,4631
2511	Can Güvenliği	94,68	0,9612	0,9345	0,7686
2512	Göçme	87,12	0,8863	0,8611	0,7092
2513	Can Güvenliği	107,65	1,0895	1,0602	0,8700
2514	Göçme	88,27	0,8936	0,8537	0,6947
2515	Göçme	123,85	1,2479	1,2218	0,9954
2516	Göçme	82,35	0,8199	0,7682	0,6573
2517	Göçme	94,63	0,9612	0,9345	0,7686
2601	Göçme	114,74	1,1655	1,1302	0,9296
2602	Hemen Kullanım	86,04	1,1655	1,1302	0,9296
2603	Göçme	114,70	1,1655	1,1302	0,9296
2604	Göçme	114,74	1,1655	1,1302	0,9296
2605	Göçme	94,99	0,9624	0,9225	0,7379
2606	Hemen Kullanım	57,10	1,1655	1,1302	0,9296
2607	Göçme	130,44	1,3346	1,2942	1,0645
2608	Hemen Kullanım	28,59	1,1655	1,1302	0,9296
2609	Göçme	121,30	1,2311	1,1938	0,9819
2610	Can Güvenliği	71,58	0,7457	0,7122	0,5727
2611	Hemen Kullanım	114,67	1,1655	1,1302	0,9296
2612	Göçme	105,55	1,0744	1,0412	0,8577
2613	Göçme	130,42	1,3214	1,2825	1,0525
2614	Göçme	108,28	1,0882	1,0526	0,8570
2615	Göçme	144,86	1,4573	1,4227	1,1603
2616	Göçme	101,25	1,0066	0,9373	0,8051
2617	Göçme	114,74	1,1655	1,1302	0,9296

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
2701	Göçme	134,83	1,3722	1,3273	1,0915
2702	Hemen Kullanım	101,07	1,3722	1,3273	1,0915
2703	Göçme	134,82	1,3722	1,3273	1,0915
2704	Göçme	134,83	1,3722	1,3273	1,0915
2705	Göçme	114,72	1,1641	1,1099	0,8909
2706	Hemen Kullanım	67,28	1,3722	1,3273	1,0915
2707	Göçme	154,51	1,5713	1,5200	1,2499
2708	Hemen Kullanım	33,45	1,3722	1,3273	1,0915
2709	Göçme	142,46	1,4495	1,4021	1,1529
2710	Hemen Kullanım	85,61	0,8934	0,8509	0,6834
2711	Hemen Kullanım	134,82	1,3722	1,3273	1,0915
2712	Can Güvenliği	124,10	1,2648	1,2227	1,0069
2713	Göçme	153,14	1,5561	1,5065	1,2359
2714	Can Güvenliği	173,47	1,4070	1,3411	1,1005
2715	Göçme	165,55	1,6674	1,6234	1,3248
2716	Göçme	120,69	1,1972	1,1088	0,9544
2717	Göçme	134,83	1,3722	1,3273	1,0914
2801	Göçme	202,54	1,5815	1,5259	1,2541
2802	Hemen Kullanım	116,22	1,5815	1,5259	1,2541
2803	Göçme	154,98	1,5815	1,5259	1,2541
2804	Göçme	154,98	1,5815	1,5259	1,2541
2805	Göçme	134,84	1,3706	1,3008	1,0468
2806	Hemen Kullanım	77,45	1,5815	1,5259	1,2541
2807	Göçme	177,55	1,8110	1,7474	1,4361
2808	Hemen Kullanım	38,54	1,5815	1,5259	1,2541
2809	Göçme	163,75	1,6705	1,6119	1,3247
2810	Hemen Kullanım	99,81	1,0430	0,9908	0,7950
2811	Göçme	154,97	1,5815	1,5259	1,2541
2812	Göçme	142,67	1,4575	1,4055	1,1568
2813	Göçme	176,08	1,7937	1,7322	1,4202
2814	Göçme	204,97	1,6223	1,5409	1,2633
2815	Göçme	186,25	1,8790	1,8245	1,4892
2816	Göçme	140,25	1,3905	1,2826	1,1050
2817	Göçme	154,98	1,5814	1,5259	1,2541
3101	Hemen Kullanım	9,35	0,1868	0,1739	0,1386
3102	Hemen Kullanım	6,19	0,1868	0,1739	0,1386
3103	Göçme	6,12	0,1868	0,1739	0,1386
3104	Hemen Kullanım	9,35	0,1868	0,1739	0,1386
3105	Hemen Kullanım	5,74	0,0906	0,0860	0,0607
3106	Hemen Kullanım	3,79	0,1868	0,1739	0,1386

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
3107	Can Güvenliği	12,02	0,2139	0,1992	0,1587
3108	Hemen Kullanım	0,00	0,1868	0,1739	0,1386
3109	Hemen Kullanım	10,22	0,1973	0,1837	0,1464
3110	Hemen Kullanım	2,16	0,0832	0,0802	0,0626
3111	Hemen Kullanım	8,64	0,1868	0,1739	0,1386
3112	Hemen Kullanım	7,90	0,1729	0,1613	0,1286
3113	Hemen Kullanım	11,86	0,2105	0,1955	0,1557
3116	Can Güvenliği	12,52	0,1780	0,1182	0,0980
3117	Can Güvenliği	14,09	0,1868	0,1739	0,1386
3201	Can Güvenliği	32,05	0,3584	0,3389	0,2698
3202	Can Güvenliği	24,07	0,3584	0,3389	0,2698
3203	Göçme	19,68	0,3584	0,3389	0,2698
3204	Can Güvenliği	32,05	0,3584	0,3389	0,2698
3205	Göçme	18,89	0,2210	0,2160	0,1529
3206	Hemen Kullanım	15,73	0,3584	0,3389	0,2698
3207	Can Güvenliği	38,56	0,4104	0,3880	0,3089
3208	Hemen Kullanım	7,52	0,3584	0,3389	0,2698
3209	Can Güvenliği	34,45	0,3785	0,3579	0,2849
3210	Hemen Kullanım	13,28	0,1887	0,1884	0,1441
3211	Can Güvenliği	32,39	0,3584	0,3389	0,2698
3212	Can Güvenliği	29,29	0,3313	0,3141	0,2501
3213	Can Güvenliği	37,39	0,4046	0,3813	0,3034
3214	Can Güvenliği	32,20	0,3634	0,3395	0,2721
3215	Can Güvenliği	53,97	0,5801	0,5410	0,4279
3216	Göçme	34,45	0,3520	0,2620	0,2149
3217	Göçme	33,07	0,3584	0,3389	0,2698
3301	Can Güvenliği	52,58	0,5499	0,5231	0,4169
3302	Can Güvenliği	39,07	0,5499	0,5231	0,4169
3303	Can Güvenliği	52,65	0,5499	0,5231	0,4169
3304	Can Güvenliği	52,58	0,5499	0,5231	0,4169
3305	Göçme	36,03	0,3791	0,3768	0,2678
3306	Hemen Kullanım	26,26	0,5499	0,5231	0,4169
3307	Can Güvenliği	60,13	0,6297	0,5991	0,4775
3308	Hemen Kullanım	13,00	0,5499	0,5231	0,4169
3309	Can Güvenliği	55,52	0,5808	0,5526	0,4404
3310	Hemen Kullanım	29,63	0,3155	0,3105	0,2384
3311	Can Güvenliği	52,48	0,5499	0,5231	0,4169
3312	Can Güvenliği	48,70	0,5079	0,4846	0,3862
3313	Can Güvenliği	58,93	0,6217	0,5892	0,4695
3314	Can Güvenliği	51,92	0,5561	0,5208	0,4181

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
3315	Can Güvenliği	74,92	0,7979	0,7479	0,5929
3316	Can Güvenliği	54,98	0,5484	0,4304	0,3510
3317	Göçme	52,46	0,5499	0,5231	0,4169
3401	Can Güvenliği	71,49	0,7463	0,7119	0,5679
3402	Can Güvenliği	53,55	0,7463	0,7119	0,5679
3403	Can Güvenliği	71,65	0,7463	0,7119	0,5679
3404	Can Güvenliği	71,49	0,7463	0,7119	0,5679
3405	Göçme	53,83	0,5573	0,5493	0,3951
3406	Hemen Kullanım	35,83	0,7463	0,7119	0,5679
3407	Göçme	82,40	0,8547	0,8152	0,6503
3408	Hemen Kullanım	17,90	0,7463	0,7119	0,5679
3409	Can Güvenliği	75,78	0,7884	0,7520	0,5999
3410	Hemen Kullanım	45,13	0,4528	0,4417	0,3398
3411	Can Güvenliği	71,77	0,7463	0,7119	0,5679
3412	Can Güvenliği	66,46	0,6891	0,6592	0,5259
3413	Can Güvenliği	81,05	0,8433	0,8020	0,6397
3414	Can Güvenliği	70,94	0,7541	0,7072	0,5682
3415	Can Güvenliği	95,60	1,0072	0,9473	0,7522
3416	Can Güvenliği	75,74	0,7509	0,6120	0,4969
3417	Can Güvenliği	71,77	0,7463	0,7119	0,5679
3501	Can Güvenliği	90,94	0,9455	0,9023	0,7205
3502	Can Güvenliği	68,03	0,9455	0,9023	0,7205
3503	Can Güvenliği	91,22	0,9455	0,9023	0,7205
3504	Can Güvenliği	90,94	0,9455	0,9023	0,7205
3505	Göçme	71,99	0,7482	0,7302	0,5303
3506	Hemen Kullanım	45,28	0,9456	0,9023	0,7205
3507	Göçme	104,68	1,0828	1,0333	0,8250
3508	Hemen Kullanım	22,58	0,9456	0,9023	0,7205
3509	Can Güvenliği	96,33	0,9988	0,9531	0,7610
3510	Hemen Kullanım	59,69	0,5964	0,5786	0,4457
3511	Can Güvenliği	90,90	0,9455	0,9023	0,7205
3512	Can Güvenliği	84,35	0,8782	0,8354	0,6671
3513	Can Güvenliği	102,88	1,0700	1,0167	0,8117
3514	Can Güvenliği	90,15	0,9554	0,8955	0,7200
3515	Can Güvenliği	115,96	1,2137	1,1436	0,9094
3516	Can Güvenliği	96,59	0,9556	0,8017	0,6482
3517	Can Güvenliği	91,20	0,9455	0,9023	0,7205
3601	Can Güvenliği	110,59	1,1473	1,0938	0,8742
3602	Hemen Kullanım	82,70	1,1473	1,0938	0,8742
3603	Can Güvenliği	110,66	1,1473	1,0938	0,8742

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
3604	Can Güvenliği	110,59	1,1473	1,0938	0,8742
3605	Göçme	90,51	0,9481	0,9176	0,6716
3606	Hemen Kullanım	55,06	1,1473	1,0938	0,8742
3607	Göçme	127,15	1,3138	1,2525	1,0011
3608	Hemen Kullanım	27,62	1,1473	1,0938	0,8742
3609	Can Güvenliği	117,13	1,2119	1,1554	0,9234
3610	Hemen Kullanım	74,26	0,7440	0,7192	0,5544
3611	Hemen Kullanım	110,63	1,1473	1,0938	0,8742
3612	Can Güvenliği	102,42	1,0587	1,0126	0,8093
3613	Can Güvenliği	134,96	1,4061	1,3336	1,0667
3614	Can Güvenliği	109,58	1,1596	1,0853	0,8731
3615	Can Güvenliği	136,37	1,4201	1,3386	1,0660
3616	Hemen Kullanım	117,56	1,1613	0,9968	0,8027
3617	Göçme	110,77	1,1473	1,0938	0,8742
3701	Can Güvenliği	130,41	1,3517	1,2862	1,0291
3702	Hemen Kullanım	97,77	1,3517	1,2862	1,0291
3703	Can Güvenliği	130,45	1,3517	1,2862	1,0291
3704	Can Güvenliği	130,41	1,3517	1,2862	1,0291
3705	Göçme	109,52	1,1553	1,1099	0,8177
3706	Hemen Kullanım	65,12	1,3517	1,2862	1,0291
3707	Göçme	149,50	1,5479	1,4729	1,1784
3708	Hemen Kullanım	32,52	1,3517	1,2862	1,0291
3709	Can Güvenliği	137,83	1,4278	1,3586	1,0870
3710	Hemen Kullanım	89,77	0,8943	0,8625	0,6650
3711	Hemen Kullanım	130,41	1,3517	1,2862	1,0291
3712	Can Güvenliği	120,62	1,2472	1,1907	0,9526
3713	Hemen Kullanım	147,13	1,5305	1,4496	1,1597
3714	Can Güvenliği	129,15	1,3670	1,2763	1,0274
3715	Göçme	156,32	1,6277	1,5335	1,2227
3716	Hemen Kullanım	138,51	1,3679	1,1961	0,9595
3717	Göçme	130,46	1,3517	1,2862	1,0291
3801	Göçme	150,07	1,5592	1,4797	1,1851
3802	Hemen Kullanım	112,52	1,5592	1,4797	1,1851
3803	Göçme	150,09	1,5592	1,4797	1,1851
3804	Göçme	150,07	1,5592	1,4797	1,1851
3805	Göçme	128,90	1,3688	1,3058	0,9676
3806	Hemen Kullanım	75,04	1,5592	1,4797	1,1851
3807	Göçme	171,99	1,7855	1,6945	1,3571
3808	Hemen Kullanım	37,40	1,5592	1,4797	1,1851
3809	Göçme	158,58	1,6470	1,5630	1,2518

Tablo EK A.1' in devamı.

MODEL KODU	PERFORMANS SEVİYESİ	DEPLASMAN KAPASİTESİ sd(mm)	YAPI PERİYOTLARI (sn)		
			1.mod	2.mod	3.mod
3810	Hemen Kullanım	104,94	1,0465	1,0079	0,7770
3811	Hemen Kullanım	150,07	1,5592	1,4797	1,1851
3812	Can Güvenliği	138,87	1,4384	1,3697	1,0969
3813	Göçme	169,30	1,7660	1,6678	1,3357
3814	Göçme	148,63	1,5776	1,4686	1,1830
3815	Göçme	176,37	1,8375	1,7287	1,3801
3816	Göçme	159,58	1,5754	1,3992	1,1179
3817	Göçme	150,09	1,5592	1,4797	1,1851

Tablo EK A.2. Yapı modellerine ait YSA girdileri

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1101	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1102	1,0800	0,9448	0,1600	1	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1103	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1104	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1105	12,9600	0,6561	0,2000	1	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1106	1,0800	0,9448	0,1600	1	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1107	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1108	1,0800	0,9448	0,1600	1	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1109	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1110	17,2800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1111	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1112	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1113	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1116	3,1050	0,6561	0,2000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1117	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1201	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1202	1,0800	0,9448	0,1600	2	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1203	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	220	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1204	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1205	12,9600	0,6561	0,2000	2	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1206	1,0800	0,9448	0,1600	2	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1207	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1208	1,0800	0,9448	0,1600	2	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1209	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1210	17,2800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1211	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1212	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1213	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1214	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1215	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1216	3,1050	0,6561	0,2000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1217	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1301	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1302	1,0800	0,9448	0,1600	3	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1303	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1304	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1305	12,9600	0,6561	0,2000	3	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1306	1,0800	0,9448	0,1600	3	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1307	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1308	1,0800	0,9448	0,1600	3	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1309	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1310	17,2800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1311	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1312	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1313	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1314	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1315	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1316	3,1050	0,6561	0,2000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1317	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1401	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1402	1,0800	0,9448	0,1600	4	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1403	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1404	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1405	12,9600	0,6561	0,2000	4	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1406	1,0800	0,9448	0,1600	4	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1407	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1408	1,0800	0,9448	0,1600	4	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1409	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1410	17,2800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1411	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1412	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1413	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1414	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1415	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1416	3,1050	0,6561	0,2000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1417	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1501	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1502	1,0800	0,9448	0,1600	5	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1503	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1504	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1505	12,9600	0,6561	0,2000	5	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1506	1,0800	0,9448	0,1600	5	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1507	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1508	1,0800	0,9448	0,1600	5	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1509	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1510	17,2800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1511	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1512	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1513	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1514	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1515	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1516	3,1050	0,6561	0,2000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1517	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1601	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1602	1,0800	0,9448	0,1600	6	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1603	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1604	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1605	12,9600	0,6561	0,2000	6	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1606	1,0800	0,9448	0,1600	6	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1607	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1608	1,0800	0,9448	0,1600	6	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1609	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1610	17,2800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1611	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1612	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1613	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1614	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1615	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1616	3,1050	0,6561	0,2000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1617	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1701	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1702	1,0800	0,9448	0,1600	7	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1703	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1704	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1705	12,9600	0,6561	0,2000	7	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1706	1,0800	0,9448	0,1600	7	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1707	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1708	1,0800	0,9448	0,1600	7	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1709	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1710	17,2800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1711	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1712	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1713	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1714	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	1	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1715	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1716	3,1050	0,6561	0,2000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1717	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	220	1	30	12	3,00	0	0
1801	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1802	1,0800	0,9448	0,1600	8	2	420	1	30	14	3,00	0	0
1803	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	220	1	30	14	3,00	0	0
1804	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	0	30	14	3,00	0	0
1805	12,9600	0,6561	0,2000	8	1	220	1	5	12	3,00	0	0
1806	1,0800	0,9448	0,1600	8	3	420	1	30	14	3,00	0	0
1807	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	10	14	3,00	0	0
1808	1,0800	0,9448	0,1600	8	4	420	1	30	14	3,00	0	0
1809	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	20	14	3,00	0	0
1810	17,2800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1811	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	16	3,00	0	0
1812	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	2,85	0	0
1813	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,25	0	0
1814	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	1	0
1815	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	0	1
1816	3,1050	0,6561	0,2000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
1817	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2101	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2102	1,0125	0,9386	0,1000	1	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2103	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2104	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2105	16,9594	0,5046	0,2578	1	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2106	1,0125	0,9386	0,1000	1	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2107	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2108	1,0125	0,9386	0,1000	1	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2109	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2110	16,2000	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2111	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2112	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	2,85	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2113	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2116	2,7000	0,5046	0,2578	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2117	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2201	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2202	1,0125	0,9386	0,1000	2	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2203	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2204	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2205	16,9594	0,5046	0,2578	2	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2206	1,0125	0,9386	0,1000	2	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2207	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2208	1,0125	0,9386	0,1000	2	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2209	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2210	16,2000	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2211	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2212	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2213	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2214	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2215	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2216	2,7000	0,5046	0,2578	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2217	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2301	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2302	1,0125	0,9386	0,1000	3	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2303	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2304	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2305	16,9594	0,5046	0,2578	3	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2306	1,0125	0,9386	0,1000	3	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2307	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2308	1,0125	0,9386	0,1000	3	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2309	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2310	16,2000	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2311	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2312	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	2,85	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2313	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2314	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2315	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2316	2,7000	0,5046	0,2578	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2317	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2401	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2402	1,0125	0,9386	0,1000	4	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2403	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2404	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2405	16,9594	0,5046	0,2578	4	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2406	1,0125	0,9386	0,1000	4	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2407	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2408	1,0125	0,9386	0,1000	4	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2409	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2410	16,2000	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2411	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2412	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2413	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2414	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2415	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2416	2,7000	0,5046	0,2578	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2417	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2501	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2502	1,0125	0,9386	0,1000	5	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2503	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2504	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2505	16,9594	0,5046	0,2578	5	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2506	1,0125	0,9386	0,1000	5	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2507	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2508	1,0125	0,9386	0,1000	5	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2509	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2510	16,2000	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2511	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2512	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2513	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2514	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2515	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2516	2,7000	0,5046	0,2578	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2517	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2601	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2602	1,0125	0,9386	0,1000	6	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2603	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2604	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2605	16,9594	0,5046	0,2578	6	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2606	1,0125	0,9386	0,1000	6	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2607	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2608	1,0125	0,9386	0,1000	6	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2609	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2610	16,2000	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2611	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2612	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2613	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2614	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2615	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2616	2,7000	0,5046	0,2578	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2617	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2701	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2702	1,0125	0,9386	0,1000	7	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2703	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2704	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2705	16,9594	0,5046	0,2578	7	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2706	1,0125	0,9386	0,1000	7	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2707	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2708	1,0125	0,9386	0,1000	7	4	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2709	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2710	16,2000	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2711	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2712	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2713	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2714	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2715	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2716	2,7000	0,5046	0,2578	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2717	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	220	1	30	12	3,00	0	0
2801	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2802	1,0125	0,9386	0,1000	8	2	420	1	30	14	3,00	0	0
2803	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	220	1	30	14	3,00	0	0
2804	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	0	30	14	3,00	0	0
2805	16,9594	0,5046	0,2578	8	1	220	1	5	12	3,00	0	0
2806	1,0125	0,9386	0,1000	8	3	420	1	30	14	3,00	0	0
2807	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	10	14	3,00	0	0
2808	1,0125	0,9386	0,1000	8	4	420	1	30	14	3,00	0	0
2809	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	20	14	3,00	0	0
2810	16,2000	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2811	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	16	3,00	0	0
2812	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	2,85	0	0
2813	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,25	0	0
2814	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	1	0
2815	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	1
2816	2,7000	0,5046	0,2578	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
2817	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3101	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3102	1,1057	0,8641	0,1213	1	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3103	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3104	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3105	29,6993	0,8534	0,2022	1	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3106	1,1057	0,8641	0,1213	1	3	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3107	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3108	1,1057	0,8641	0,1213	1	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3109	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3110	17,6906	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3111	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3112	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3113	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3116	1,5139	0,8534	0,2022	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3117	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3201	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3202	1,1057	0,8641	0,1213	2	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3203	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3204	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3205	29,6993	0,8534	0,2022	2	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3206	1,1057	0,8641	0,1213	2	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3207	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3208	1,1057	0,8641	0,1213	2	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3209	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3210	17,6906	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3211	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3212	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3213	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3214	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3215	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3216	1,5139	0,8534	0,2022	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3217	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3301	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3302	1,1057	0,8641	0,1213	3	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3303	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3304	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3305	29,6993	0,8534	0,2022	3	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3306	1,1057	0,8641	0,1213	3	3	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3307	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3308	1,1057	0,8641	0,1213	3	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3309	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3310	17,6906	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3311	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3312	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3313	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3314	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3315	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3316	1,5139	0,8534	0,2022	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3317	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3401	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3402	1,1057	0,8641	0,1213	4	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3403	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3404	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3405	29,6993	0,8534	0,2022	4	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3406	1,1057	0,8641	0,1213	4	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3407	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3408	1,1057	0,8641	0,1213	4	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3409	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3410	17,6906	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3411	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3412	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3413	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3414	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3415	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3416	1,5139	0,8534	0,2022	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3417	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3501	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3502	1,1057	0,8641	0,1213	5	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3503	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3504	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	0	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3505	29,6993	0,8534	0,2022	5	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3506	1,1057	0,8641	0,1213	5	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3507	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3508	1,1057	0,8641	0,1213	5	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3509	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3510	17,6906	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3511	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3512	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3513	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3514	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3515	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3516	1,5139	0,8534	0,2022	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3517	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3601	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3602	1,1057	0,8641	0,1213	6	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3603	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3604	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3605	29,6993	0,8534	0,2022	6	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3606	1,1057	0,8641	0,1213	6	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3607	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3608	1,1057	0,8641	0,1213	6	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3609	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3610	17,6906	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3611	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3612	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3613	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3614	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3615	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3616	1,5139	0,8534	0,2022	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3617	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3701	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3702	1,1057	0,8641	0,1213	7	2	420	1	30	14	3,00	0	0

Tablo EK A.2' nin devamı.

MODEL KODU	YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3703	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3704	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3705	29,6993	0,8534	0,2022	7	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3706	1,1057	0,8641	0,1213	7	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3707	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3708	1,1057	0,8641	0,1213	7	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3709	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3710	17,6906	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3711	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3712	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3713	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3714	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3715	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3716	1,5139	0,8534	0,2022	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3717	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	220	1	30	12	3,00	0	0
3801	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3802	1,1057	0,8641	0,1213	8	2	420	1	30	14	3,00	0	0
3803	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	220	1	30	14	3,00	0	0
3804	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	0	30	14	3,00	0	0
3805	29,6993	0,8534	0,2022	8	1	220	1	5	12	3,00	0	0
3806	1,1057	0,8641	0,1213	8	3	420	1	30	14	3,00	0	0
3807	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	10	14	3,00	0	0
3808	1,1057	0,8641	0,1213	8	4	420	1	30	14	3,00	0	0
3809	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	20	14	3,00	0	0
3810	17,6906	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3811	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	16	3,00	0	0
3812	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	2,85	0	0
3813	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,25	0	0
3814	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	1	0
3815	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	0	1
3816	1,5139	0,8534	0,2022	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0
3817	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	220	1	30	12	3,00	0	0

Tablo EK A.3. İBGYYSA için normalize edilmiş girdi verileri

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MİN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1101	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1102	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1103	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1104	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1105	0,4165	0,3442	0,6337	0,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1106	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1107	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1108	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1109	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1110	0,5671	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1111	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1112	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1113	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1116	0,0729	0,3442	0,6337	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1117	0,0024	1,0000	0,3802	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1201	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1202	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1203	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1204	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1205	0,4165	0,3442	0,6337	0,1429	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1206	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1207	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1208	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1209	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1210	0,5671	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1211	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1212	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1213	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1214	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1215	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1216	0,0729	0,3442	0,6337	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1217	0,0024	1,0000	0,3802	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1301	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1302	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1303	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1304	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1305	0,4165	0,3442	0,6337	0,2857	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1306	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1307	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1308	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1309	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1310	0,5671	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1311	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1312	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1313	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1314	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1315	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1316	0,0729	0,3442	0,6337	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1317	0,0024	1,0000	0,3802	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1401	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1402	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1403	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1404	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1405	0,4165	0,3442	0,6337	0,4286	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1406	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1407	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1408	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1409	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1410	0,5671	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1411	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1412	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1413	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1414	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1415	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1416	0,0729	0,3442	0,6337	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1417	0,0024	1,0000	0,3802	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1501	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1502	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1503	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1504	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1505	0,4165	0,3442	0,6337	0,5714	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1506	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1507	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1508	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1509	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1510	0,5671	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1511	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1512	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1513	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1514	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1515	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1516	0,0729	0,3442	0,6337	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1517	0,0024	1,0000	0,3802	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1601	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1602	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1603	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1604	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1605	0,4165	0,3442	0,6337	0,7143	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1606	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1607	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1608	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1609	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1610	0,5671	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1611	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1612	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1613	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1614	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1615	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1616	0,0729	0,3442	0,6337	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1617	0,0024	1,0000	0,3802	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1701	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1702	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1703	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1704	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1705	0,4165	0,3442	0,6337	0,8571	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1706	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1707	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1708	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1709	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
1710	0,5671	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1711	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1712	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1713	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1714	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1715	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1716	0,0729	0,3442	0,6337	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1717	0,0024	1,0000	0,3802	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
1801	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1802	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1803	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1804	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
1805	0,4165	0,3442	0,6337	1,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
1806	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1807	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
1808	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1809	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
1810	0,5671	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1811	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
1812	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
1813	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
1814	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
1815	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
1816	0,0729	0,3442	0,6337	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
1817	0,0024	1,0000	0,3802	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2101	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2102	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2103	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2104	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2105	0,5559	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2106	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2107	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2108	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2109	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2110	0,5294	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2111	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2112	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2113	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2116	0,0588	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2117	0,0000	0,9859	0,0000	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2201	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2202	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2203	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2204	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2205	0,5559	0,0000	1,0000	0,1429	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2206	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2207	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2208	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2209	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2210	0,5294	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2211	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2212	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2213	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2214	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2215	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2216	0,0588	0,0000	1,0000	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2217	0,0000	0,9859	0,0000	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2301	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2302	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2303	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2304	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2305	0,5559	0,0000	1,0000	0,2857	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2306	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2307	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2308	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2309	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2310	0,5294	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2311	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2312	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2313	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2314	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2315	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2316	0,0588	0,0000	1,0000	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2317	0,0000	0,9859	0,0000	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2401	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2402	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2403	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2404	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2405	0,5559	0,0000	1,0000	0,4286	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2406	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2407	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2408	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2409	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2410	0,5294	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2411	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2412	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2413	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2414	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2415	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2416	0,0588	0,0000	1,0000	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2417	0,0000	0,9859	0,0000	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2501	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2502	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2503	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2504	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2505	0,5559	0,0000	1,0000	0,5714	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2506	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2507	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2508	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2509	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2510	0,5294	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2511	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2512	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2513	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2514	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2515	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2516	0,0588	0,0000	1,0000	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2517	0,0000	0,9859	0,0000	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2601	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2602	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2603	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2604	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2605	0,5559	0,0000	1,0000	0,7143	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2606	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2607	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2608	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2609	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2610	0,5294	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2611	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2612	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2613	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2614	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2615	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2616	0,0588	0,0000	1,0000	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2617	0,0000	0,9859	0,0000	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2701	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2702	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2703	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2704	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2705	0,5559	0,0000	1,0000	0,8571	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2706	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2707	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2708	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2709	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2710	0,5294	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2711	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2712	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2713	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2714	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2715	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2716	0,0588	0,0000	1,0000	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2717	0,0000	0,9859	0,0000	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
2801	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2802	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2803	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
2804	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
2805	0,5559	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
2806	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2807	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
2808	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2809	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
2810	0,5294	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2811	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
2812	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
2813	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
2814	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
2815	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
2816	0,0588	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
2817	0,0000	0,9859	0,0000	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3101	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3102	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3103	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3104	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3105	1,0000	0,7925	0,6476	0,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3106	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3107	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3108	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3109	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3110	0,5814	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3111	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3112	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3113	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3116	0,0175	0,7925	0,6476	0,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3117	0,0032	0,8167	0,1351	0,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3201	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3202	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3203	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKLAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3204	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3205	1,0000	0,7925	0,6476	0,1429	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3206	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3207	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3208	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3209	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3210	0,5814	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3211	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3212	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3213	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3214	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3215	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3216	0,0175	0,7925	0,6476	0,1429	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3217	0,0032	0,8167	0,1351	0,1429	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3301	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3302	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3303	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3304	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3305	1,0000	0,7925	0,6476	0,2857	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3306	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3307	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3308	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3309	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3310	0,5814	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3311	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3312	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3313	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3314	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3315	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3316	0,0175	0,7925	0,6476	0,2857	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3317	0,0032	0,8167	0,1351	0,2857	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3401	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3402	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3403	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3404	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3405	1,0000	0,7925	0,6476	0,4286	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3406	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3407	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3408	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3409	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3410	0,5814	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3411	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3412	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3413	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3414	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3415	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3416	0,0175	0,7925	0,6476	0,4286	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3417	0,0032	0,8167	0,1351	0,4286	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3501	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3502	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3503	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3504	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3505	1,0000	0,7925	0,6476	0,5714	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3506	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3507	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3508	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3509	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3510	0,5814	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3511	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3512	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3513	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3514	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3515	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3516	0,0175	0,7925	0,6476	0,5714	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3517	0,0032	0,8167	0,1351	0,5714	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3601	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3602	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3603	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3604	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3605	1,0000	0,7925	0,6476	0,7143	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3606	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3607	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3608	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3609	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3610	0,5814	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3611	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3612	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3613	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3614	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3615	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3616	0,0175	0,7925	0,6476	0,7143	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3617	0,0032	0,8167	0,1351	0,7143	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3701	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3702	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3703	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3704	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3705	1,0000	0,7925	0,6476	0,8571	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3706	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3707	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3708	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3709	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3710	0,5814	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3711	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3712	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3713	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3714	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0

Tablo EK A.3' ün devamı.

MODEL KODU	NORMALİZE EDİLMİŞ YSA GİRDİLERİ											
	MİN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRIYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT
3715	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3716	0,0175	0,7925	0,6476	0,8571	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3717	0,0032	0,8167	0,1351	0,8571	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0
3801	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3802	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,3333	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3803	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3804	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	0	1,0	0,5	0,375	0	0
3805	1,0000	0,7925	0,6476	1,0000	0,0000	0	1	0,0	0,0	0,375	0	0
3806	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,6667	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3807	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	0,2	0,5	0,375	0	0
3808	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	1,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3809	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	0,6	0,5	0,375	0	0
3810	0,5814	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3811	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	1,0	0,375	0	0
3812	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,000	0	0
3813	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	1,000	0	0
3814	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	1	0
3815	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	1
3816	0,0175	0,7925	0,6476	1,0000	0,0000	1	1	1,0	0,5	0,375	0	0
3817	0,0032	0,8167	0,1351	1,0000	0,0000	0	1	1,0	0,0	0,375	0	0

Tablo EK A.4. Kod numarası "01", "10" ve "16" ile biten yapı modellerinin girdi verileri ve deprem performansları

MODEL KODU	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKILAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT	DEPREM PERFORMANSI
1101	1,0800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1110	17,2800	0,9448	0,1600	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1116	3,1050	0,6561	0,2000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1201	1,0800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1210	17,2800	0,9448	0,1600	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1216	3,1050	0,6561	0,2000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1301	1,0800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1310	17,2800	0,9448	0,1600	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1316	3,1050	0,6561	0,2000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1401	1,0800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
1410	17,2800	0,9448	0,1600	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1416	3,1050	0,6561	0,2000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1501	1,0800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1510	17,2800	0,9448	0,1600	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1516	3,1050	0,6561	0,2000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1601	1,0800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1610	17,2800	0,9448	0,1600	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1616	3,1050	0,6561	0,2000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği

Tablo EK.A.4' ün devamı.

MODEL KODU	MİN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKI LAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT	DEPREM PERFORMANSI
1701	1,0800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1710	17,2800	0,9448	0,1600	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1716	3,1050	0,6561	0,2000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
1801	1,0800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
1810	17,2800	0,9448	0,1600	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
1816	3,1050	0,6561	0,2000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
2101	1,0125	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
2110	16,2000	0,9386	0,1000	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
2116	2,7000	0,5046	0,2578	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2201	1,0125	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
2210	16,2000	0,9386	0,1000	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
2216	2,7000	0,5046	0,2578	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2301	1,0125	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2310	16,2000	0,9386	0,1000	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
2316	2,7000	0,5046	0,2578	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2401	1,0125	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2410	16,2000	0,9386	0,1000	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2416	2,7000	0,5046	0,2578	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2501	1,0125	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme

Tablo EK.A.4' ün devamı.

MODEL KODU	MIN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKI LAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT	DEPREM PERFORMANSI
2510	16,2000	0,9386	0,1000	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2516	2,7000	0,5046	0,2578	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2601	1,0125	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2610	16,2000	0,9386	0,1000	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
2616	2,7000	0,5046	0,2578	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2701	1,0125	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2710	16,2000	0,9386	0,1000	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
2716	2,7000	0,5046	0,2578	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2801	1,0125	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
2810	16,2000	0,9386	0,1000	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
2816	2,7000	0,5046	0,2578	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
3101	1,1057	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3110	17,6906	0,8641	0,1213	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3116	1,5139	0,8534	0,2022	1	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3201	1,1057	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3210	17,6906	0,8641	0,1213	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3216	1,5139	0,8534	0,2022	2	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
3301	1,1057	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3310	17,6906	0,8641	0,1213	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım

Tablo EK.A.4' ün devamı.

MODEL KODU	MİN. NORM. YANAL RİJİTLİK İNDEKSİ	ÇERÇEVE YERLEŞİM İNDEKSİ	KRİTİK YÜKLEME İNDEKSİ	KAT ADEDİ	DEPREM BÖLGESİ	ÇELİK DAYANIMI	ETRİYE SIKI LAŞTIRMASI	BETON DAYANIMI	DONATI ÇAPI	KAT YÜKSEKLİĞİ	ÇIKMA	YUMUŞAK KAT	DEPREM PERFORMANSI
3316	1,5139	0,8534	0,2022	3	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3401	1,1057	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3410	17,6906	0,8641	0,1213	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3416	1,5139	0,8534	0,2022	4	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3501	1,1057	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3510	17,6906	0,8641	0,1213	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3516	1,5139	0,8534	0,2022	5	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3601	1,1057	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3610	17,6906	0,8641	0,1213	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3616	1,5139	0,8534	0,2022	6	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3701	1,1057	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Can Güvenliği
3710	17,6906	0,8641	0,1213	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3716	1,5139	0,8534	0,2022	7	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3801	1,1057	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme
3810	17,6906	0,8641	0,1213	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Hemen Kullanım
3816	1,5139	0,8534	0,2022	8	1	420	1	30	14	3,00	0	0	Göçme

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eray ÖZKAN
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara, 1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : ozkan.eray@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Anadolu Lisesi, 2000
Lisans : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2006
Yüksek Lisans : Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2013

Mesleki Deneyim

Temsan Yapı ve Makina Endüstri A. Ş., Proje Yönetim Mühendisi, 2007-2010
ZTM Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti., Ulaştırma Mühendisi, 2010-2014
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Misafir Öğretim Elemanı, 2014-2017
Manisa Büyükşehir Belediyesi, İnşaat Mühendisi, 2017-Halen