

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

P25 Hızlı Puanlama Yöntemi İle 6306 Sayılı Kanun Kapsamında  
Belirlenen Risk Oranlarının Deprem Riski Altındaki Geleneksel  
Yığma Yapılar için Karşılaştırılması

Ertan DİNÇ

ARALIK 2015

Ertan DİNÇ

Yüksek Lisans Tezi

KÜ 2015

**İnşaat Anabilim Dalında** Ertan DİNÇ tarafından hazırlanan **P25 Hızlı Puanlama Yöntemi İle 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Belirlenen Risk Oranlarının Deprem Riski Altındaki Geleneksel Yığma Yapılar için Karşılaştırılması** adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr. Orhan DOĞAN  
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Doç. Dr. Orhan DOĞAN  
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan	: Prof. Dr. İlhami DEMİR	_____
Üye	: Doç. Dr. Baki ÖZTÜRK	_____
Üye (Danışman)	: Doç. Dr. Orhan DOĞAN	_____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

P25 HIZLI PUANLAMA YÖNTEMİ İLE  
6306 SAYILI KANUN KAPSAMINDA BELİRLENEN  
RİSK ORANLARININ DEPREM RİSKİ ALTINDAKİ  
GELENEKSEL YIĞMA YAPILAR İÇİN KARŞILAŞTIRILMASI

DİNÇ, Ertan

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Orhan DOĞAN

Aralık 2015, 82 sayfa

Yapı stokunun %96'sı deprem kuşağında yer alan Ülkemiz'de, son yıllarda mal ve can kaybının büyük olması nedeni ile, büyük depremlerde mevcut yapı stokunun risk altında olup olmadığının tespit edilmesi ve güçlendirilmesi noktasında büyük bir ihtiyaç ortaya çıkmıştır.

Binaların deprem risklerinin belirlenebilmesi için yürütülen çalışmalar önemli ölçüde zaman ve maliyet gerektirmektedir. Türkiye'de yaklaşık 21 milyon olan yapı stokunun 2/3'ünün depremsel açıdan risk taşıdığı bilinen bir gerçektir. En kısa zamanda ve en az maliyetle risk durumlarının belirlenebilmesi için hızlı değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında, 6306 Sayılı Kanun kapsamında tanımlanan riskli yığma binaların daha hızlı ve az maliyetli Puanlama Yöntemi ile karşılaştırması yapılmıştır. Bunun için Kırıkkale ilinde kentsel dönüşüm kapsamında, yetkili firmalar tarafından tespiti yapılmış 66 adet riskli yığma binanın risk oranları ile puanlama yöntemi puanları karşılaştırılarak, aralarındaki ilişki araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yığıma Binalar, Deprem Riskli Yapılar, Deprem Riski,  
Puanlama Yöntemi, Kentsel Dönüşüm.



## ABSTRACT

### COMPARISON OF P25 RAPID SCORING METHOD WITH RISK PERCENTAGE GATHERED FROM TURKISH CODE OF 6306 FOR BRICK BUILDINGS UNDER EARTHQUAKE RISK

DINC, Ertan

Kırıkkale University

Institute of Science and Technology Department of Civil Eng.,

M. Sc. Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Orhan DOGAN

December 2015, 82 pages

That is why %96 of Turkey in area takes place in risky earthquake zone, many earthquakes which have been occurred in Turkey in recent years, revealed an enormous need to determine the risk percentage of already structures and to strength them against earthquake.

These studies about the identifying of risk percentage of structures needs huge amount of coast and time to spend. It is well known that 2/3 of 21 million structures taking place in Turkey are under risk against earthquake. That is why a rapid scoring method has to be revealed to carry out these studies which is very important for slum clearance.

In this thesis, risk percentages only for structurally brick buildings evaluated using Urban Transformation CODE of Turkey 6306 which needs reasonable time and cost, with existing rapid scoring method. For this purpose gathered datas about risk percentages for 66 structurally brick buildings evaluated by private licensed companies in Kırıkkale are compared with the results of rapid scoring method.

**Key Words:** Brick Buildings, Risky Structures Against Earthquake,  
Structural Risk, Rapid Scoring Method, Urban Transformation.



Eşim ve Kızıma

## TEŐEKKÖR

Tez alıőmasında bana yardımcı olan hocam Sayın Do. Dr. Orhan DOĞAN'a ayrıca benden yardımlarını esirgemeyen Sn. Furkan KAHRAMAN, Sn. Őevket EVCİ ve Sn. Suat YÖRÖKBULUT'a ayrıca alıőmalarını benimle paylaőan Ekstrem İnş. San. Ltd. Şti.'ne teőekkÖr ederim.



# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	ix
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	x
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	xi
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Kaynak Özetleri .....	2
1.2. Çalışmanın Amacı .....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	5
2.1. Genel .....	5
2.1.1. Kanada Sismik Tarama Yöntemi .....	5
2.1.2. Japon Sismik İndeks Yöntemi .....	8
2.1.3. P25 Yöntemi .....	11
2.1.3.1. Kritik Kat Seçimi .....	14
2.1.3.2. $C_A$ En Kesit Alanı Endeksi Bileşkesi .....	14
2.1.3.3. $C_I$ Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi .....	15
2.1.3.4. $P_0$ - Taşıyıcı Sistem Puanı .....	16
2.1.3.5. $P_1$ - Temel Yapısal Puanı .....	18
2.1.3.6. $P_2$ - Kısa Kolon Puanı .....	18
2.1.3.7. $P_3$ - Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Puanı .....	19
2.1.3.8. $P_4$ - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı .....	20
2.1.3.9. $P_5$ - Çarpışma Puanı .....	20
2.1.3.10. $P_6$ - Sıvılaşma Potansiyeli .....	22
2.1.3.11. $P_7$ - Toprak Hareketleri Puanı .....	22
2.1.3.12. $\alpha$ - Düzeltme Çarpanı .....	24
2.1.3.13. $\beta$ - Düzeltme Çarpanı .....	25



2.1.3.14. P – Sonuç Puanı .....	26
2.1.4. Kapasite - Talep Oranı Yöntemi .....	26
2.2. Yapıların Sınıflandırılması ve Envanter Kapsamı.....	44
2.2.1. Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemleri.....	49
2.2.1.1. 1-7 Katlı Betonarme Binalar - ODTÜ .....	50
2.2.1.2. 1-5 Katlı Yığma ve Karma Binalar - ODTÜ .....	51
2.2.1.3. BÜ - YTÜ .....	51
2.3. 6306 Sayılı Kanun Uygulama Yönetmeliği EK-2.....	52
2.3.1. Kapsam .....	52
2.3.2. Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi.....	53
2.3.2.1. Yığma Bina Türü .....	53
2.3.2.2. Serbest Kat Adedi .....	54
2.3.2.3. Yapı Nizamı ve Bitişik Bina ile İlişkisi .....	54
2.3.2.4. Mevcut Durum ve Görünen Kalite .....	54
2.3.2.5. Planda Olumsuzluklar .....	54
2.3.2.6. Düşeyde Olumsuzluklar .....	55
2.3.2.7. Düzlem Dışı Davranış Olumsuzlukları.....	55
2.3.2.8. Çatı Türü .....	56
2.3.2.9. Deprem Tehlikesi ve Zemin Sınıfı .....	56
2.3.3. Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemindeki Diğer Hususlar .....	59
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>63</b>
3.1. Materyal .....	63
3.1.1. Yığma Bina .....	63
3.1.2. Analizi Yapılan Yığma Binalar ile İlgili Bilgiler.....	65
3.1.3. Sonuçların Korelasyon ve Regresyon Modellemesi .....	71
3.1.3.1. Korelasyon .....	71
3.1.3.2. Regresyon.....	71
3.1.3.2.1. Model 1 .....	71
3.1.3.2.2. Model 2 .....	73
<b>4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>76</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>77</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>81</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Örnek Bina Zemin Kat Planı [16].....	13
2.2. Geçmiş Depremlerden Hasar Örnekleri [16].....	21
2.3. Ağır Çıkmalar ve Oluşturulan Çerçeve Süreksizlikleri [16]. ....	23
2.4. $\beta$ - Katsayısının Değişimi [16].....	25
2.5. Betonarme Bina Modelleri [23].....	28
2.6. Kolonların Yatay Ötelenme ve Süneklik Kapasiteleri $\rho_1=\%1$ [23].....	40
2.7. Yığma Binalar İçin Veri Toplama Formu.....	57
3.1. YKN-30319 Yığma Bina Ön Cephe Görüntüsü .....	64
3.2. YKN-30319 Yığma Bina Arka Cephe Görüntüsü .....	64
3.3. Yığma Bina Yaş Grafiği .....	67
3.4. Yığma Bina Yaş ve Performans Puanı Grafiği .....	70
3.5. Yığma Binalarda Risk Oranı İle Puanlama Yöntemi Karşılaştırması.....	70

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Yapısal Düzensizlik Katsayıları ( $f_i$ ) [16].....	17
2.2. $P_2$ - Kısa Kolon Puanlama Matrisi [16].....	19
2.3. $P_4$ - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı [16].....	21
2.4. $P_5$ – Çarpışma Puanı Matrisi [16].....	23
2.5. $P_6$ – Sıvılaşma Potansiyeli Puanları [16] .....	24
2.6. $P_7$ – Toprak Hareketleri Puanı [16].....	24
2.7. Çeşitli Puanlar İçin Ağırlık Oranları [16].....	26
2.8. Periyod Formüllerinde Kullanılacak $C_1$ ve $C_2$ Sabit Katsayılar [23] .....	30
2.9. Periyod ve Görelî Kat Ötelenme Talebi Değerleri [23].....	31
2.10. Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Dikkate Alınan Parametreler [24].....	43
2.11. Yapı Türüne Bağlı Olarak Değerlendirme Seviyeleri [28] .....	48
2.12. Taban Puanı Tablosu.....	60
2.13. Mevcut Durum ve Kalite Olumsuzluk Puanları.....	61
2.14. Planda Olumsuzluk Puanları .....	61
2.15. Düşeyde Olumsuzluk Puanları .....	62
2.16. Bina Nizamı Olumsuzluk Puanları.....	62
3.1. Analizi Yapılan Yığma Bina Bilgileri.....	65
3.2. Analizi Yapılan Yığma Bina x - y Eksen Göçme Yüzdeleri .....	68
3.3. Analizi Yapılan Yığma Bina Yaş, Performans Puan ve Göçme Yüzdeleri .....	69
3.4. Korelasyon, Performans Puanı ve Göçme Yüzdeleri.....	71
3.5. Regresyon Model 1 Özeti .....	72
3.6. Regresyon Model 1 Anova (b) Çizelgesi .....	72
3.7. Regresyon Model 1 Katsayı (a) Çizelgesi .....	73
3.8. Regresyon Model 2 Özeti .....	74
3.9. Regresyon Model 2 Anova Çizelgesi.....	74
3.10. Regresyon Model 2 Katsayı Çizelgesi .....	74

## SİMGELER DİZİNİ

$F_{CS}$	Kısa Kolon Sünekliğine Bağlı Katsayı
$A_{W1}$	İki Tarafından Başlıklı Perdelerin Toplam En Kesit Alanı
$A_{W2}$	Bir Tarafından Başlıklı Perdelerin Toplam En Kesit Alanı
$A_{W3}$	Başlıksız Perdelerin Toplam En Kesit Alanı
$F_{cd}$	Beton Basınç Dayanımı
$W$	Göz Önüne Alınan Kat Üzerindeki Bina Ağırlığı
$A_c$	Toplam En Kesit Alanı
$a_{sc}$	Kısa Kolonların Toplam En Kesit Alanı
$P_1$	Temel Yapısal Puanı
$P$	Sonuç Puanı
$P_w$	Ağırlıklı Ortalama Puan
$A_e$	Efektif Kat Alanı
$C_a$	En Kesit Alanı Endeksi Bileşkesi
$A_{sx}$	Kritik Kattaki Betonarme Perde Duvarların En Kesit Alanları Toplamı
$A_{wx}$	Kritik Kattaki Dolgu Duvarların En Kesit Alanları Toplamı
$E_m$	Dolgu Duvarı Elastisite Modülü
$E_c$	Beton Elastisite Modülü
$C_A$	Alan Endeksi Bileşkesi
$C_I$	Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi
$I_x$ ve $I_y$	Bina Taban Alanını İçine Alan Dikdörtgenin x ve y Yönündeki Atalet Momentleri
$I_{cx}$ ve $I_{cy}$	Kritik Kat Kolonlarının x ve y Yönüne Göre Atalet Momentleri Toplamı

$I_{sx}$ ve $I_{sy}$	Kritik Kat Perdelerinin x ve y Yönüne Göre Atalet Momentleri Toplamı
$P_o$	Taşıyıcı Sistem Puanı
$H_o$	Bina Yüksekliği İle İlgili Bir Düzeltme Çarpanı
$H$	Bina Toplam Yüksekliği
$f_i$	Yapısal Düzensizlik Katsayıları
$P_1$	Temel Yapısal Puanı
$P_2$	Kısa Kolon Puanı
$P_3$	Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Puanı
$P_4$	Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı
$P_5$	Çarpışma Puanı
A	Bölgenin Depremselliği
B	Zemin Koşulları
C	Taşıyıcı Sistem Türü
D	Döşeme Sistemi
E	Binada Var Olan Düzensizlikler
F	Binayı Kullanan İnsan Sayısına Bağlı Bina Önem Sayısı
SI	Yapısal İndeks
G	Binanın Genel Durumu
H	Binanın Yapısal Olmayan Bileşenleri
NSI	Binanın Yapısal Olmayan İndeksi
R	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$I_s$	Deprem Performansını Gösteren İndeks
$I_{s0}$	Karşılaştırma İndeksi
$E_s$	Ana Karşılaştırma İndeksi
Z	Bölge Katsayısı
G	Zemin Katsayısı
U	Kullanım Katsayısı
$E_0$	Ana Yapısal Performans İndeksi
$S_D$	Yapının Fiziksel Özelliklerine ve Geometrisine Göre Belirlenen Katsayı

$T$	Zamana Bağlı Oluşan Etkilere Göre Belirlenen Katsayı
$n$	Bodrum Kat Hariç Olmak Üzere Toplam Kat Sayısı
$i$	Göz Önüne Alınan Kat
$C_W$	Perdelerin Taşıma Gücü
$C_C$	Kolonların Taşıma Gücü
$F_W$	Perde Sünekliğine Bağlı Katsayı
$P_6$	Sıvılaşma Potansiyeli
$P_7$	Toprak Hareketleri Puanı
$I_{can}$	Kapasite Hesabında Kullanılan Kolon Boyu
$I_{y-Y}$	Kesit Eylemsizlik Momenti
$M_{cr}$	Kolonun Çatlama Momenti
$M_y$	Kolonun Akma Momenti
$M_u$	Kolonun Taşıma Gücü Momenti
$N$	Kolona Etkiyen Eksenel Kuvvet
$S_{BG}$	Depreme Dayanıklılık İndeksi
$n$	Hareketli Yük Çarpanı
$t$	Topografik Konum Katsayısı
$W$	Ağırlık Katsayısı
$\mu$	Yer Değiştirme Sünekliği
$\rho$	Donatı Oranı
$PP$	Performans Puanı
$a_1$	Yer Değiştirme Uyum Katsayısı
$C_{CS}$	Kısa Kolonların Taşıma Gücü
$H_N$	Temel Üstünden veya Kritik Kat Döşemesinden İtibaren Ölçülen Toplam Yapı Yüksekliği

## KISALTMALAR DİZİNİ

YDG	Yeterli Deprem Güvenliği
DÖB	Düşük Öncelikli Binalar
OÖB	Orta Öncelikli Binalar
YÖB	Yüksek Öncelikli Binalar
ÇTB	Çok Tehlikeli Binalar
AB	Avrupa Birliği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
BÜ	Boğaziçi Üniversitesi
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi
YASS	Yer altı Su Seviyesi
AİJ	Japonya Mimarlık Enstitüsü
BA	Betonarme
DBYBHY	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
İDMP	İstanbul Deprem Master Planı
JICA	Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
MYİ	Maksimum Yer İvmesi
PP	Performans Puanı
YKN	Yapı Kimlik Numarası
YSP	Yapısal Sistem Puanı
TP	Taban Puanı



## 1. GİRİŞ

Türkiye’de mevcut yapı stokunun değerlendirilmesinden, sadece bina türü yapıların anlaşılması yeterli bir yaklaşım olmayacaktır. Devlet kurum ve kuruluşları adına yapılmış her türlü alt yapı tesisleri, yollar, köprüler, viyadükler, sanat yapıları ve limanlar gibi, bina türü yapılara göre çok daha yüksek maliyetli yapılar olduklarından; ciddi etütler, plan ve projeler hazırlanarak, sıkı bir denetimle inşa edildiklerinden, genel olarak depremde riskli olma ihtimalleri yok denecek kadar azdır. Ayrıca bina dışı yapıların bina türü yapılar için oluşturulacak değerlendirme yöntemleri ile analiz edilmeleri de beklenmemelidir. Binalar kadar yüksek stok teşkil etmediklerinden, devlet yolu, otoyol ve şehir içi ana yollar ve üzerindeki köprü ve viyadükler hariç can güvenliğini binalar kadar tehdit eder durumda değildirler.

Türkiye’de son yıllarda yaklaşık 21 milyon olan mevcut konut stokunu incelenme ve iyileştirme gereksinimi, 2/3’ünün 1998 öncesine ait olan hemen hemen her bakımdan yetersizlikler içeren geçmişten miras çarpık yapılaşmanın, insanların can ve mal güvenliğini büyük ölçüde tehdit eder hâle gelmiş olmasındandır. Yapılaşmada doğal afetler göz ardı edilerek seçilen yerleşim bölgelerinin imara açılması, şartname harici ve mühendislik hizmeti görmemiş projeler, dayanımı düşük malzeme kullanımı ve tekniğine uygun olmayan uygulamalar her yıl önemli ölçüde insanımızın can ve mal kaybına neden olmaktadır. Doğal afetlerin başında ise, deprem tehlikesi ve bunun yeterince ciddiye alınmaması gelirken, bugün ülkemizde orta büyüklükteki depremlerin dahi can aldığı görülmekte ve bu sürecin acilen iyiye döndürülebilmesi gerekmektedir.

Bunun için öncelikle mevcut yapı stokumuza her gün eklenmekte olan yeni yapıların, mühendislik ilkeleri ve çevresel şartlar da göz önünde bulundurularak tasarım ve üretimi sağlanmalıdır. Sonra mevcut yapı stokumuzu, muhtemel tehlikeleri dikkate alarak incelemek, yetersiz özellikteki yapıları belirlemek, bunları bir iyileştirme sıralamasına koymak gerekmektedir.

Envanteri yapılacak konut stokunun büyüklüğü karşısında, pratik ve geçerli bir takım

yöntemler geliştirmek ve bu yöntemler sayesinde bir durum belirlemesi yapmak gerekmektedir. Bu nedenle aynı problemleri yaşayan diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yaptıkları gibi, daha pratik ve kademeli değerlendirme yöntemleri kullanmak akılcı bir yaklaşım olacaktır.

### **1.1. Kaynak Özetleri**

Mevcut yapı stok envanter çalışması kapsamında puanlama yöntemi ile 6306 kanun kapsamında riskli olarak belirlenen yapıların hızlı değerlendirilmesine ilişkin herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte, bu konu ile ilgili benzer çalışmalar yapılmıştır.

Gülay ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmalarında, binaların deprem güvenliği konusunda geliştirilen P25 puanlama yönteminin kalibrasyonu, geliştirilmesi ve bir pilot bölgede uygulama yapılmasını amaçlamış, yedi ayrı göçme modunu esas alarak, çeşitli malzeme, temel, zemin ve yapı düzensizliği parametrelerini içeren yöntem, analitik ve parametrik incelemeler yardımıyla kalibre edilmiş ve daha önceki depremlerde hafif, orta ve ağır hasar almış veya göçmüş toplam 370 adet binaya uygulanmış ve önerilen yöntemin göçmeye aday binaları büyük bir doğrulukla yakaladığını göstermiş, analitik çalışmalarla son şekline getirilen yöntem daha sonra Kadıköy Belediyesi sınırları içerisinde bulunan iki farklı pilot bölgede 50'ye yakın binaya da uygulamış, söz konusu binalara ekipler gönderilerek ve binaların tek tek içine girilerek, hem yerinde inceleme hem de proje üzerinden yöntemin tam anlamıyla uygulaması yapılmış ve bu yolla yöntemin işleyişine ilişkin oldukça değerli bilgiler elde etmişlerdir [1].

Baran ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmalarında, İzmir'de pilot bölge olarak seçilen Balçova ilçesinde 7.268, Seferihisar (Merkez) ilçesinde 2.922 olmak üzere toplam 10.550 adet yapının envanterinin oluşturulmasını ve yapıların güvenliğinin deprem riski açısından hızlı değerlendirilmesini ele almış, sayısallaştırarak İzmir Büyükşehir Belediyesi veri tabanına aktarmış, doğrudan Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamına taşımışlardır. Kent bilgi sisteminin bir parçası haline gelen sonuçlar; alınacak tedbirlerin belirlenmesi, ileri inceleme için verilen önceliklere uygun olarak

planlamaların yapılması, afet öncesi alınması gereken tedbirlerin planlanması için, binalara ait taşıyıcı sistem bilgileri mimari/statik projelere ulaşılarak derlenmiş, farklı özellikte 10.000'den fazla sayıda bina birinci ve ikinci kademe yöntemle değerlendirilmiş, Birinci Kademe değerlendirmenin iki (Az-Çok), İkinci Kademe değerlendirmenin ise üç aşamalı (Az-Orta-Çok) sonuçlar vermiş, genel olarak birinci kademe de ayrılan yapılar yarı yarıya, ikinci kademe de orta grup şişkin biçime gelmiştir [2].

Işık ve Kutanis (2013) yaptıkları çalışmalarında, Bitlis ilindeki betonarme yapı stoğunu hızlı bir biçimde değerlendirmiş ve tehlike arz eden binalar belirlenerek daha detaylı bir değerlendirmeye tabi tutmuş ve her mahalleden yapı örnekleri alınarak hesaplamalar yapmışlar, P25 hızlı değerlendirme yönteminde incelenen toplam 94 adet binanın %50'sinin göçmeyeceği, %46'sı için analiz yapılması gerektiği ve %4'ü için göçme riskinin olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Riskli yapıların tespit edilmesi ile ilgili betonarme perde-çerçeve bina uygulaması ile ilgili, İTÜ, ODTÜ ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü ile yapılan çalışmada, Van ilinde 5 katlı bir betonarme yapı incelenmiş, Birinci Aşama (Sokaktan Tarama) Değerlendirme Yöntemi ile değerlendirilmiş, ayrıca yapı üzerinden bilgi toplamak amacıyla karot alınmış, blok beton basınç deney sonuçları ve inşaatta kullanılan donatı çeliği çapı, aralığı ve yerleşimi, Hilti Ferroskan ultrasonik cihazı kullanılarak, tahribatsız yöntemle tespit edilmiş yapıların orijinal taşıyıcı sistem detay projesinin temin edilmesi ile birlikte analiz yapılarak binaların risk durumu tespit edilebilmiştir [3].

## **1.2. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışma ile, analiz için sadece yığma binalar tercih edilmiş, Kırıkkale'de özel bir firma tarafından Kentsel Dönüşüm kapsamında 2014 yılı içerisinde Staticad Programı ile analizi yapılan ve farklı oranlarda riskli bulunan 66 adet yığma binanın, Riskli Yapıların Hızlı Değerlendirilmesi kapsamında kullanılacak Puanlama Yöntemi ile sonuçlarının bulunması ve bu sonuçların karşılaştırılarak değerlendirilmesi

amaçlanmıştır. Yapı Stoku Envanter Çalışmasında bir bölgeden ziyade şehrin her tarafında riskli olarak tespit edilen ve yıkılmasına karar verilen bu yığma binalar, Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi ile Puanlamaya tabi tutulmuş, sonuçlar kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Kentsel Dönüşüm çerçevesinde yığma binalara ilişkin bu çalışmanın, şehir yapılaşmasının geçmişi, kullanılan malzeme, projersiz yapıların çokluğu gibi nedenlerden dolayı, Kırıkkale'nin yapılaşması, tarihi ve sosyolojik yapısının dünü, bugünü ve yarınına ışık tutacağı düşünülmektedir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Genel

Bu çalışma kapsamında hızlı değerlendirme yöntemlerinden Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi kullanılmış, sadece yığma binalar için kalibre edilmiş model uygulanmıştır. Birinci kademe bu yöntemin uygulanmasına ilişkin yapılan çalışmalar şu şekilde özetlenebilir.

#### 2.1.1. Kanada Sismik Tarama Yöntemi

Kanada Ulusal Araştırma Birliği tarafından yayınlanan kriterler doğrultusunda önerilen bu yöntem çok aşamalı bir analiz yönteminin ilk aşaması olarak düşünülmüş ve incelenen bina grubundaki her bir binanın deprem riskinin sayısal olarak ön değerlendirilmesini amaçlayan bir yöntem olarak adlandırılmıştır. Sayısal değerlendirme yapılmadan önce, değerlendirmeye tabi tutulacak binaların öncelik sırasının belirlenmesi önemli bir aşama olup, daha kapsamlı bir çalışmanın mutlaka yapılması önerilmektedir. Burada hasar görülebilirliği yüksek olan, mühendislik hizmeti görmemiş geleneksel binalar ile, sünek olarak tasarlanmadığı ve yapılmadığı düşünülen çerçeve türü binalara birinci dereceden öncelik olarak ele alınırken, mühendislik hizmeti görmüş, hesap ve çizimlerine ulaşılabilen binalar bir sonraki aşamaya bırakılmalıdır.

Doğru sonuçlara ulaşabilmek için, her bir bilgi sayısal bir değere karşı gelmek üzere, analizi yapılacak bina hakkında olabildiğince bilgi toplamak ve hazırlanan formda bu bilgilere yer vermek gerekir. Değerlendirme kapsamında bu bilgiler; binanın adresi, posta kodu, kat sayısı, yapım yılı, projelendirme yılı, toplam bina kullanım alanı, bina ismi, değerlendirme yapanın ismi, değerlendirme tarihi, binanın çevresiyle ilişkisini gösterir şematik bir plan, binanın tipik bir fotoğrafı, varsa tipik kat planı ya da kalıp resmi, yapımda kullanılan taşıyıcı sistem malzemesi (ahşap, çelik, betonarme, yığma gibi), taşıyıcı sisteme zaman içinde yapılan müdahale, bozulmalar, beklenen

maksimum yer ivmesi ve hızını içeren bölgenin depremselliği (A), zemin koşulları (B), taşıyıcı sistemin türü (C), döşeme sistemi (D), binada var olan düzensizlikler (E), binayı kullanan insan sayısına bağlı bir bina önem sayısı (F) gibi parametreler sayısallaştırılmış ve yapısal indeks (SI) olarak aşağıdaki biçimde tanımlanmıştır [4].

$$SI=ABCDEF \quad (2.1)$$

Binanın genel durumu (G) ve yapısal olmayan bileşenlerini (H) de dikkate alan yapısal olmayan indeks (NSI) ise;

$$NSI=BFGH \quad (2.2)$$

bağıntısı yardımıyla hesaplanır. Yapısal ve yapısal olmayan indekslerden sismik öncelik indeksine

$$SPI=SI+NSI \quad (2.3)$$

bağıntısıyla geçilebilir. Bu sayısal verilerin dışında, incelenen bina ile ilgili yorumlar da forma eklenebilmektedir.

A,B,C,D,E,F,G ve H katsayılarının alabileceği sayısal değerlerin üst ve alt sınırları değerlendirme sonuçları bakımından önemli olup;

- A katsayısı depremsellik faktörü olup, 1-5 arasında değişirken, daha yüksek değerleri daha riskli bölgelere karşılık gelmektedir.
- B katsayısı zemin koşulu faktörü olup, kaya ya da çok sağlam zeminlerde 1.00, sıvılaşma potansiyeli yüksek olan çok zayıf zeminlerde 1.50 değerini almaktadır.
- C katsayısı taşıyıcı sistemle ilgili olup, depreme dayanıklı tasarım ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış sünek davranan sistemlerde düşük, örneğin 1.00 sünek olarak projelendirilmiş bir taşıyıcı sisteme karşı gelirken, gevrek göçme riski olan sistemlerde 3.50 gibi yüksek değerler almaktadır. Bu değerlerin taşıyıcı sistem davranış katsayısına (R)

benzerlikler gösterdiği söylenebilir; ancak farklı bir yorumu da göze çarpmaktadır.

- D katsayısı döşeme sistemine bağlı olup, 1-2 arasında değişirken, diyafram özelliği gösterebilen hafif döşeme sistemlerinde bu katsayının düşük olduğu görülmektedir.
- E katsayısı yapısal düzensizlikle ilgili bir faktör olup, hasar görülebilirliği çok artıran deprem yönetmeliklerinde belirtilen her bir düzensizliğe karşı gelen puanları vardır. Bunlar düşeyde düzensizlik, burulma düzensizliği, kısa kolonlar, yumuşak kat, çekiçleme etkisi, bina taşıyıcı sistemindeki proje dışı önemli değişiklikler ve değişik türde yapısal hasarı kapsamaktadır. Yapısal düzensizliklerin çoğunun mimari proje kaynaklı olduğu, uygun mimarili projelerde düzensizliklerin en aza indirilebildiği, binada gözlenen her bir düzensizliğe bağlı olarak 0.30 ile 1.00 arasında değişirken, düşeyde düzensizlik, komşu binaların çarpışması, sistemde yapılan değişiklikler ve hasarlı yapılarda en düşük değerler verilirken, yumuşak kat oluşumuna en büyük/olumsuz katsayı verilmektedir. E'nin üstten sınırlandırılması da önerilirken, gerçekte böylesi bir bina önemli sorunlar içermektedir.
- F katsayısı binanın önemi ile ilgili olup, daha çok binada yaşayanların sayısına (N) bağlı olarak, içinde 10 kişiden az insan barındıran önem düzeyi düşük binalarda 0.70 alınırken, 10-300 arasında insan barındıran önem düzeyi normal binalarda 1.50 alınmakta, 300-3.000 arasında insan barındıran okul ve benzeri önem düzeyi yüksek binalarda 2.00, deprem sonrası hemen kullanılması gereken 3.000'den fazla insan barındıran ve önem düzeyi çok yüksek olan binalarda 3.00 alınmaktadır.
- G katsayısı ise binanın bugünkü durumunu simgeleyen en iyi sorunsuz durumda 1.00, çok sorunlu durumda 4.00 olarak alınmaktadır.
- H katsayısı yapısal olmayan bir faktör olup, çıkış ve kaçış yollarını etkileyecek bina dışında serbestçe bulunan parapetler ve bacalar ile bina içindeki yığma kagir bölme duvarları, mekanik ve elektrik ekipmanları ile raflar gibi parametreleri kapsarken, var olan her bir iç ve dış olumsuzluk için 1.00 puan verilmektedir [4].

Bina ile ilgili analiz tamamlandıktan sonra, bir sonraki aşama için elde edilen sayısal

sonuçların değerlendirilmesi aşamasına geçilir. Bu aşamada öncelikli olarak hesaplanan indekse göre bir sıralama yapılır. İndeksin yüksek olması önceliğin yüksek olması gerektiği anlamına gelir. Öncelik sıralamasında üç indeksten (SI, NSI, SPI) biri kullanılabilmesi gibi binanın ve bölgenin depremselliği dikkate alınarak yalnızca biri de seçilebilir. Örneğin, deprem riski düşük bölgelerde yapısal olmayan hasarların değerlendirilmesi daha önemli olabilir. Diğer önemli bir karar da herhangi bir indeksin küçük çıkması durumunda o binanın değerlendirme kapsamına alınıp alınmamasına karar da verilebilir. Öncelik sıralamasında kullanılacak sınır değerlerin belirlenmesi bina için ayrılan bütçeyi doğrudan etkilediğinden, zor olmakla birlikte yapının öncelik düzeyine karşılık gelen bazı değerler şöyledir.

SI ya da NSI	1.0~2.0	yeterli deprem güvenliği (YDG)
SPI	<10	düşük öncelikli binalar (DÖB)
SPI	10~20	orta öncelikli binalar (OÖB)
SPI	>20	yüksek öncelikli binalar (YÖB)
SPI	>30	çok tehlikeli binalar (ÇTB)

Bir çok faktörü dikkate alan bu yöntemin başarıya ulaşması doğru/güvenilir veri toplamaya doğrudan bağlı olup, güvensiz verilerle karşılaşıldığında ya çekince ile kullanılmalı ya da kullanılmamalıdır. Bir projeye ulaşamadığında güvensizlik oluşturabilecek veriler binanın projelendirme ve yapım yılı, kat alanları, zemin koşulları, yapısal olmayan ve bir deprem sırasında düşmesi / göçmesi olası bileşenler olarak sıralanırken, belirsizliklerin çok olması durumunda ise güvenli tarafta kalacak seçimlerin yapılması önerilmektedir [4].

### 2.1.2. Japon Sismik İndeks Yöntemi

Taşıyıcı sistemi çerçeve, perde-çerçeve veya sadece perdelerden oluşan bina türü betonarme yapılara uygulanabilen Sismik İndeks Yöntemi, söz konusu türlerdeki binaların deprem güvenliğinin hızlı şekilde tahmin edilmesi amacı ile kullanılır. Bu yöntem giderek daha gerçekçi sonuç veren ve daha çok zaman alan üç aşamadan oluşmakla birlikte, bu yöntemin 30 yaşın üzerindeki, büyük fiziksel bozuklukları



bulunan, malzeme dayanımı düşük olan veya taşıyıcı sistemi alışılmışın dışında olan binalarda kullanılması önerilmemektedir [5]. İncelemenin ilk aşaması yapının taşıyıcı sisteminin, yaşının ve fiziksel durumunun analiz edilmesini içerir. Bu incelemeler sonucu elde edilen veriler ışığında yapının deprem performansını gösteren indeks  $I_S$  belirlenir.  $I_S$  indeksi ile yapı için göz önüne alınması uygun olan karşılaştırma indeksi  $I_{S0}$  karşılaştırılarak yapının deprem güvenliği tahmin edilir. Bu karşılaştırma tüm kritik katlar ve iki asal deprem doğrultusu için ayrı ayrı yapılır.  $I_S > I_{S0}$  olduğunda yapının depreme karşı güvenli olduğuna, tersi durumda ( $I_S < I_{S0}$ ) ise yapının deprem güvenliğinin belirsiz olduğu sonucuna ulaşılır. Ayrıca  $I_S/I_{S0} < 0.4$  ise yapının depreme karşı güvenliğinin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Burada deprem güvenliği yapının hasar görmeyeceği anlamında değil, toptan göçmenin oluşmayacağı anlamında kullanılmaktadır [6]. Karşılaştırma indeksi  $I_{S0}$  (2.4) bağıntısı ile hesaplanabilir. Bu bağıntıda  $E_S$  ana karşılaştırma indeksinin birinci düzey inceleme için 0.80 alınması önerilmektedir. Z bölge katsayısı deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde genel olarak 1.00 alınmakla birlikte, binanın bulunduğu bölgenin depremselliğine göre azaltılabilir, ancak Z katsayısının hiç bir zaman 0.70'den küçük alınmaması önerilmektedir. G zemin katsayısı, zemin büyütmesi oluşturacak nitelikte zemin durumu ve topoğrafik koşullarla ilgili olan büyüklüktür. G katsayısı zemin durumuna göre 1.00 ile 1.10 arasında değişen değerler alabilmekte olup, zemin koşulları kötüleştikçe G katsayısının değeri de büyümektedir. U kullanım katsayısı yapının önemi ve kullanımıyla ilgilidir. Her bir yapı için yapının önem derecesi ve deprem sonucu oluşabilecek etkilerin boyutu da göz önüne alınarak özel olarak belirlenmesi gerekmektedir. Deprem sırasında insanların barınak olarak kullanacağı yerler, tehlikeli madde depoları gibi yapılarda U katsayısının 1.25, konut ve benzeri yapılarda 1.00 olarak alınması önerilmektedir.

$$I_{S0} = E_S * Z * G * U \quad (2.4)$$

Performans indeksi  $I_S$  (2.5) bağıntısı ile hesaplanabilir. Bu bağıntıda  $E_0$  ana yapısal performans indeksi,  $S_D$  yapının fiziksel özelliklerine ve geometrisine göre belirlenen katsayı, T ise zamana bağlı oluşan etkilere göre belirlenen katsayıdır.  $E_0$  indeksinin hesaplanmasında kullanılmak üzere yapıdaki düşey taşıyıcı elemanlar kolon, kısa kolon ve perde olarak 3 grupta incelenmektedir. Eleman temiz

yüksekliğinin, kesit derinliğine oranı 2'den büyük olan düşey taşıyıcı elemanlar ( $h_0/D > 2$ ) kolon, eleman temiz yüksekliğinin, kesit derinliğine oranı 2'den küçük veya eşit olan düşey taşıyıcı elemanlar ( $h_0/D < 2$ ) kısa kolon, olarak adlandırılmaktadır [6].

$$I_s = E_0 * S_D * T \quad (2.5)$$

(2.5) bağıntısında kullanılan  $E_0$  indeksinin hesaplanma yöntemi yapıda kısa kolon bulunması veya bulunmaması durumlarında farklılık göstermektedir.  $E_0$  indeksi yapıda kısa kolon bulunmaması durumunda (2.6) bağıntısı ile, bulunması durumunda ise (2.7) bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Bu bağıntılarda  $n$ , bodrum kat hariç olmak üzere toplam kat adedini,  $i$  göz önüne alınan katı,  $C_w$  perdelerin taşıma gücünü,  $C_c$  kolonların taşıma gücünü,  $F_w$  perde sünekliğine bağlı katsayıyı ifade etmekte olup bu bağıntıda 1.0 olarak göz önüne alınabilir,  $a_1$ , yerdeğiştirme uyum katsayısını belirtmekte olup genelde 0.70 alınır, ancak  $C_w=0$  ise  $a_1$  1.00 alınmalıdır.  $C_{sc}$  kısa kolonların taşıma gücünü,  $F_{sc}$  kısa kolon sünekliğine bağlı katsayıyı ifade etmekte olup 0.80 olarak alınabilir.  $a_2$  ve  $a_3$  kısa kolon bulunması durumunda sırası ile perdeler ve kolonlar için yerdeğiştirme uyum katsayılarını belirtmekte olup,  $a_2=0.70$  ve  $a_3=0.50$  alınabilir [6].

$$E_0 = \left( \frac{n+1}{n+i} \right) * (C_w + a_1 C_c) * F_w \quad (2.6)$$

$$E_0 = \left( \frac{n+1}{n+i} \right) * (C_w + a_2 C_w + a_3 C_c) * F_{sc} \quad (2.7)$$

Yapıda kısa kolon varsa  $E_0$  indeksi hesaplanırken kısa kolonların taşıma gücünü göz önünde bulunduran bağıntı (2.7) ile kısa kolonların taşıma gücünü ihmal eden bağıntı (2.6)'dan büyük olanı alınmalıdır. Ancak, kısa kolonlarda meydana gelecek göçme sonucunda, toptan göçme veya can güvenliğini tehdit eden bir durumun oluşması olası ise,  $E_0$  indeksi her zaman bağıntı (2.7) ile hesaplanması gerekmektedir.

Perdelerin taşıma gücü  $C_w$  (2.8) bağıntısı ile hesaplanabilir. Bu bağıntıda  $A_{w1}$  iki tarafından başlıklı perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{w2}$  bir taraftan başlıklı

perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{w3}$  başlıksız perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $f_{cd}$  beton basınç dayanımını ( $\text{kgf/cm}^2$ ),  $W$  göz önüne alınan kat üzerindeki bina ağırlığını ( $\text{kgf}$ ) ifade etmektedir. Kolonların taşıma gücü (2.9) bağıntısı ile hesaplanabilir. Bu bağıntıda  $A_{c1}$  eleman temiz yüksekliği/kesit derinliği  $< 6$  olan kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{c2}$  ise eleman temiz yüksekliği/kesit derinliği  $> 6$  olan kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ) göstermektedir. Kısa kolonların taşıma gücü ise (2.10) bağıntısı ile hesaplanabilir. Bu bağıntıda  $A_{sc}$  kısa kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ) ifade eder.

$$C_w = (f_{cd} / 200W) * (30A_{w1} + 20A_{w2} + 10A_{w3}) \quad (2.8)$$

$$C_c = (f_{cd} / 200W) * (10A_{c1} + 7A_{c2}) \quad (2.9)$$

$$C_{sc} = (f_{cd} / 200W) * 15_{sc} \quad (2.10)$$

$S_D$  katsayısı plandaki düzensizlikler, bodrum katın varlığı, plandaki boyutların oranı, kat yüksekliklerindeki düzensizlik, genişleme derzlerinin aralıkları, yumuşak katın varlığı, plandaki büyük boşluklar ve dış merkezlik gibi özellikler dikkate alınarak kaynak [5] tarafından verilmiştir. Örneğin yapı yaklaşık simetrik bir plana sahip ise hesaplarda  $S_D=1.00$ , L, T, U gibi simetrik olmayan bir plana sahipse  $S_D=0.90$  olarak hesaba katılabilir. Planda binanın uzun boyut/kısa boyut oranı 5'ten küçük ise  $S_D=1.00$ , bu oran 5 ile 8 arasında ise  $S_D=0.80$  olarak dikkate alınmalıdır [6].

### 2.1.3. P25 Yöntemi

Avrupa Birliği (AB) fonları tarafından desteklenen LESSLOSS projesi kapsamında 2004 yılından beri yapılan araştırmalarda, İstanbul'da 500 yılda bir olması beklenen senaryo depremi göz önüne alındığında, mevcut betonarme binaların içinden en riskli %4.1'inin seçilip bulunması durumunda 29 bin vatandaşın hayatının kurtarılacağı, bir başka deyişle can kaybının %92 oranında azaltılacağı hesaplanmıştır [7]. Göçme riskinin bilimsel olarak bulunabilmesi için, öncelikle zemin ve malzeme

parametrelerinin bilinmesi ve bu veriler kullanılarak söz konusu yapının bilgisayar ortamında modellenerek itme analizinin veya daha doğrusu dolgu duvarlarının katkısını da dikkate alabilen zaman-tanım alanında doğrusal olmayan analizlerinin yapılması gerekmektedir. Ancak, milyonlarca bina içeren böylesine büyük bir yapı stoğu için, böylesine ayrıntılı deneysel ve analitik bir çalışma yapmak hem zaman ve hem de finansman açısından mümkün görünmemektedir. Örneğin, sadece İstanbul'daki güvensiz binaların incelenerek güçlendirme işleminin yapılabilmesi için en az 25 Milyar dolara ve 25 yıla ihtiyaç vardır [8].

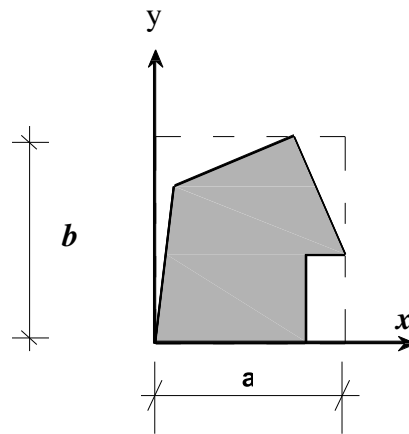
Türkiye'de deprem riski taşıyan illerinde ve özellikle de İstanbul ve çevresinde mevcut bina stoğunun büyüklüğü ve karmaşıklığı dikkate alındığında, hangi yapıların daha fazla risk taşıdığına hızlıca saptanması bile bina bazında tarama yapmayı gerektiren oldukça kapsamlı bir iş olduğu sonucuna varılmaktadır. Daha sonraki aşama ise, öncelikli olarak göçme riski en yüksek bina grubu üzerinde acil önlem alınarak, gerekirse güçlendirme veya yıkma işlemlerinin acilen tamamlanması ve olası bir deprem durumunda can güvenliğinin en aza düşürülmesidir.

Hızlı değerlendirme yöntemleri ile ilgili ilk araştırmalar, 1968'de Tokachi-Oki depreminden sonra elde edilen veriler kullanılarak geliştirilen kolon-duvar indeksine dayalı SST adlı değerlendirme yöntemidir [9]. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin deprem mühendisliği literatürüne ciddi bir biçimde girmesini sağlayan çeşitli çalışmalar da yapılmıştır [10,11].

1992 Erzincan Depremi'nden itibaren yurdumuzda da, göçme sınırını yakalamaya çalışan çeşitli hızlı değerlendirme yöntemleri araştırılmaya başlanmıştır [12,13]. Sıfır Can Kaybı Projesi kapsamında depremde can kaybının önlenmesi için mevcut binaların hızla taranmasını ve değerlendirilmesini amaç edinen P5 Yöntemi, çeşitli konferanslarda bildiri olarak sunulmuş ve dergilerde yayınlanmıştır [14]. Daha sonra, İTÜ'de tamamlanan Yüksek Lisans Tezi kapsamında P5 yöntemini geliştirilerek, daha önceki depremlerden etkilenen hasarsız, orta hasarlı ve yıkılmış 23 binaya uygulamış ve P24 Yöntemi adıyla başarılı sonuçlar elde etmiştir [15]. 106M278 No. lu TÜBİTAK Projesi kapsamında P24 Yöntemi daha çok sayıda binaya uygulanarak kalibre edilmiş ve yeniden düzenlenerek P25 adını almıştır [16]. Söz konusu yöntemde yapıda mevcut

kolon, perde ve dolgu duvar boyutları, rijitlikleri, taşıyıcı sistem düzeni, bina yüksekliği, yönetmelikte tanımlanan çeşitli yapısal düzensizlikler, malzeme ve zemin özellikleri gibi parametreler üzerinden hesap yapılarak bulunan  $P_1$  temel yapısal puanı ile birlikte, binanın değişik göçme modlarını da göz önüne alan toplam yedi adet göçme puanı hesaplanmaktadır. Son olarak, bu puanların birbirleri ile etkileşimini, ayrıca yapısal ve çevresel özellikleri, binanın bulunduğu bölge ve deprem verilerini de göz önüne alan bir P-sonuç puanı belirlenmektedir. Elde edilen P-sonuç puanının az, orta veya yüksek riskli bölgeye düşmesi durumuna göre yapının göçme riski hakkında ya kesin bir bilgi edinilmekte veya finansal verilere göre belirlenen bir kararsızlık bandı içine düşmesi halinde, kapsamlı inceleme yapılarak gerekirse yıkılması veya güçlendirilmesi önerilmektedir.

Hızlı değerlendirme yönteminde binanın P-sonuç puanını hesaplayabilmek için öncelikle söz konusu binanın  $P_1$ -  $P_7$  olmak üzere 7 ayrı göçme riskini temsil eden 7 farklı değerlendirme puanı hesaplanmaktadır. Bu risklerin birbirleri ile etkileşime girip girmediklerini saptamak için her  $P_i$  puanı için belirlenen ağırlık çarpanı da dikkate alınarak  $P_w$ -ağırlıklı ortalama puan hesaplanır. Daha sonra,  $P_i$  puanlarının en küçüğü olan  $P_{\min}$  puanı için  $P_w$ -ağırlıklı ortalama puanına bağlı olarak  $P_i$  göçme kriterlerinin birbirleri ile etkileşimini temsil eden bir  $\beta$ -çarpanı bulunur [16].



**Şekil 2.1.** Örnek Bina Zemin Kat Planı [16]

Ayrıca, binanın önem derecesini, bölgenin depremsellik derecesini, binanın hareketli yük katsayısını ve binanın oturduğu arazinin topografyasını temsil eden bir  $\alpha$ -çarpanı ile düzeltme yapılır. Elde edilen P-sonuç performans puanının değerine göre söz konusu binanın yıkılma potansiyeli olup olmadığı konusunda bilgi sahibi olunur [16].

### 2.1.3.1. Kritik Kat Seçimi

Söz konusu binanın zemin kat taban alanı, kenarları a ve b olan bir dikdörtgen içine oturtularak binanın  $A_e$  efektif kat alanı bulunur ( $A_e = ab$ ) (Şekil 2.1.). Daha sonra, en fazla hasar potansiyeli olan bir kritik kat seçilir. Kritik kat genellikle binanın zemin katıdır. Binada bodrum katın hiç istinat perdesi bulundurmaması durumunda ise, kritik kat bir bodrum kat olabilir. Hangi katın kritik kat olduğundan emin olunmadığı durumlarda, hesapların emin olunmayan her kat için yapılması ve en olumsuz puanın binanın performans puanı olarak kabul edilmesi doğru bir yöntem olacaktır [16].

### 2.1.3.2. $C_A$ En Kesit Alanı Endeksi Bileşkesi

Önce kritik katta bulunan kolon, perde, dolgu duvarların enkesit alanları, atalet momentleri ve daha sonra alan ve atalet momenti endeksleri hesaplanır. Alan endeksi, kolon, perde ve dolgu duvar alanlarının efektif kat alanına oranı olarak tarif edilir. Bu oran, elemanların her iki yöndeki etkili kesme alanlarına dayandığı için binanın oturtulduğu kartezyen sisteminde kabul edilen x ve y yönleri için farklı sonuçlar verecektir. Alan endeksleri  $C_{Ax}$  ve  $C_{Ay}$  aşağıdaki denklemlerle hesaplanır.

$$C_{Ax} = 2(10^5) A_{ef,x} / A_e \quad (2.11)$$

$$C_{Ay} = 2(10^5) A_{ef,y} / A_e \quad (2.12)$$

$$A_{ef,x} = A_c + A_{sx} + (E_m / E_c) A_{wx} \quad (2.13)$$

$$A_{ef,y} = A_c + A_{sy} + (E_m / E_c) A_{wy} \quad (2.13)$$

Burada;

$A_c$  : Kritik kattaki kolon enkesit alanları toplamı,

$A_{sx}$  : Kritik kattaki betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı,

$A_{wx}$  : Kritik kattaki dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı,

$E_m / E_c$  : Dolgu duvar elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranı 0.15'dir.

Bu alan endekslerinin küçüğüne minimum, büyüğüne maksimum bileşen gözü ile bakılarak  $C_A$ -Alan Endeksi Bileşkesi için ağırlıklı bir ortalama endeksi aşağıdaki denklemlerle hesaplanır.

$$C_{A,min} = \min ( C_{Ax} , C_{Ay} ) \quad (2.14)$$

$$C_{A,max} = \max ( C_{Ax} , C_{Ay} ) \quad (2.14)$$

$$C_A = \sqrt{(0.87C_{A,min})^2 + (0.50C_{A,max})^2} \quad (2.15)$$

### 2.1.3.3. $C_I$ Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi

Her iki yöndeki atalet momenti endeksleri ve bunların bileşkeleri olan  $C_I$  -Atalet Momenti Endeksi Bileşkesi aşağıdaki denklemlerle hesaplanır:

$$C_{I_x} = 2 (10^5) ( I_{ef,x} / I_x )^{0.2} \quad (2.16)$$

$$C_{I_y} = 2 (10^5) ( I_{ef,y} / I_y )^{0.2} \quad (2.17)$$

$$I_x = a^3 b / 12 ; I_y = b^3 a / 12 \quad (2.18)$$

$$I_{ef,x} = I_{cx} + I_{sx} + ( E_m / E_c ) I_{wx} \quad (2.19)$$

$$I_{ef,y} = I_{cy} + I_{sy} + (E_m / E_c) I_{wy} \quad (2.19)$$

$$C_{I,min} = \min ( C_{Ix} , C_{Iy} ) \quad (2.20)$$

$$C_{I,max} = \max ( C_{Ix} , C_{Iy} ) \quad (2.20)$$

$$C_I = \sqrt{(0.87C_{I,min})^2 + (0.50C_{I,max})^2} \quad (2.21)$$

Burada;

$I_x$  ve  $I_y$  : Bina taban alanını içine alan dikdörtgenin x ve y yönündeki atalet momentleri,

$I_{cx}$  ve  $I_{cy}$  : Kritik kat kolonlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

$I_{sx}$  ve  $I_{sy}$  : Kritik kat perdelerinin x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

$I_{wx}$  ve  $I_{wy}$  : Kritik kat dolgu duvarlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

$C_I$  : Atalet momenti endeksinin bileşkesini göstermektedir.

$C_A$  ve  $C_I$  alan ve atalet momenti endekslerinin bileşkeleri, depremin binanın zayıf yönüne  $30^\circ$  açı ile geldiği yaklaşımına dayanılarak hesaplanmaktadır [16].

#### 2.1.3.4. $P_0$ - Taşıyıcı Sistem Puanı

Binanın taşıyıcı sistem özelliklerini yansıtan  $P_0$  puanı aşağıdaki formülden hesaplanır  
Denklem (2.22):

$$P_0 = ( C_A + C_I ) / h_0 \quad (2.22)$$

Burada  $h_0$  bina yüksekliği ile ilgili bir düzeltme çarpanıdır,  $h_0$  çarpanı,  $H$ =bina toplam yüksekliğine bağlı olarak Denklem (2.23)'de verilmiştir:



$$h_0 = -0.6H^2 + 39.6H - 13.4 \quad (2.23)$$

Bu formül 3m yükseklikte tek katlı bir binada  $h_0 = 100$  değerini, 15m yükseklikte 5 katlı bir binada  $h_0 = 446$  ve 30 m yükseklikte 10 katlı bir binada  $h_0 = 635$  değerini vermektedir. Bu çalışma için yazılan bir program ile, farklı yüksekliklerde ve farklı tasarım girdilerine sahip 27 bin civarında bina üretilerek sonuçlar regresyon analizine tabi tutularak, ve Denklem (2.23) elde edilmiştir [16].

**Çizelge 2.1.** Yapısal Düzensizlik Katsayıları ( $f_i$ ) [16]

Katsayı	Tanım	Risk Seviyesi		
		Yüksek	Az	Yok
f <sub>1</sub>	Burulma Düzensizliği	0.90	0.95	1.00
f <sub>2</sub>	Döşeme Süreksizliği	0.90	0.95	1.00
f <sub>3</sub>	Düşey Doğrultuda Süreksizlik	0.65-0.75	0.90	1.00
f <sub>4</sub>	Kütle Düzensizliği	0.90	0.95	1.00
f <sub>5</sub>	Korozyon Varlığı	0.90	0.95	1.00
f <sub>6</sub>	Ağır Cephe Elemanları	0.90	0.95	1.00
f <sub>7</sub>	Asma Kat Mevcudiyeti ( $\gamma = \text{Asma kat} / \text{Kat alanı}$ )	0.90 $\gamma > 0.25$	0.95 $0 < \gamma < 0.25$	1.00 $\gamma = 0$
f <sub>8</sub>	Katlarda Seviye Farkı veya Kısmi Bodrum	0.80	0.90	1.00
f <sub>9</sub>	Beton Kalitesi <sup>(1)</sup>	$f_9 = (f_c/20)^{0.5}$		
f <sub>10</sub>	Zayıf Kolon Kuvvetli Kiriş <sup>(2)</sup>	$f_{10} = [(I_x + I_y)/2I_b]^{0.15} \leq 1.0$		
f <sub>11</sub>	Etriye Sıklığı <sup>(3)</sup>	$f_{11} = 0.60 \leq (10/s)^{0.25} \leq 1.0$		
f <sub>12</sub>	Zemin Sınıfı	0.90 (Z4 için)	0.95 (Z3 için)	1.00 (Z2, Z1 için)
f <sub>13</sub>	Temel Tipi	0.80-0.90 (Tekil temel)	0.95 (Sürekli temel)	1.00
f <sub>14</sub>	Temel Derinliği	0.90 (1m'den az)	0.95 (1-4m arası)	1.00 (4m'den fazla)

- $f_c$ , binanın MPa cinsinden beton kalitesidir.
- $I_x, I_y$  değerleri, kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen temsili kolonun atalet momenti,  $I_b$  değeri ise, kritik katta en çok tekrar eden kirişin atalet momentidir.
- $s$ , cm cinsinden sarılma bölgesindeki etriye aralığıdır.

### 2.1.3.5. $P_1$ - Temel Yapısal Puanı

Yapısal düzensizlik katsayıları olan  $f_i$  katsayılarının tanımları ve aldıkları değerler izelge 2.1.'de verilmiştir. Bu değerlerin  $P_0$  puanı ile arka arkaya çarpılması sureti ile  $P_1$  puanı aşağıdaki şekilde elde edilir Denklem (2.24) [16].

$$P_1 = P_0 \left( \prod_{i=1}^{n14} f_i \right) \quad (2.24)$$

### 2.1.3.6. $P_2$ - Kısa Kolon Puanı

Kısa kolon tabiri ile boyu bulunduğu kattaki diğer kolonların boylarından daha az olan ve gevrek kayma kırılmasına maruz kalması beklenen kolonlar belirtilmektedir (şekil 2.2b). [10, 26, 27] gibi daha önceki çalışmalarda bina performans puanı hesaplanırken, kısa kolon faktörü göz önüne alınmıştır. Ancak, kısa kolon varlığının tespiti yanında kısa kolon boyunun kat yüksekliğine oranının ve katta ne oranda bulduklarının saptanması da önemlidir. Bu bilgilere dayanılarak hesaplanan  $P_2$  - Kısa Kolon Puanının puanlama sistemi izelge 2.2.'de sunulmuştur.

**Çizelge 2.2. P<sub>2</sub> - Kısa Kolon Puanlama Matrisi [16]**

Kısa Kolonların Bulunma Oranı	Kısa Kolon boyu / Kat Yüksekliği			
	(0.75-1.00)h	(0.40-0.75)h	(0.15-0.40)h	(0.00-0.15)h
Az (%5 den az)	70	64	57	50
Bazı (%5 -%15)	60	50	44	37
Fazla (% 15-%30)	50	40	30	24
Çok Fazla (%30'dan fazla)	40	30	20	10

### 2.1.3.7. P<sub>3</sub> – Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Puanı

Giriş katında kat yüksekliğinin çeşitli amaçlarla normalden yüksek tutulması ve/veya bina yatay dayanımına katkısı oldukça fazla olan yığma dolgu duvarlarının giriş katında bulunmaması gibi nedenlerle giriş katları zayıf hale getirilmekte ve hasarın odak noktası olmaktadır (Şekil 2.2a). Bu zayıflığı ifade eden P<sub>3</sub> Yumuşak kat ve Zayıf kat Puanı:

$$P_3=100[r_a r_r (h_{i+1}/h_i)^{3}]^{0.60} \quad (2.25)$$

denklemleri ile ifade edilmektedir (Denklemler 2.25). Burada h<sub>i</sub> ve h<sub>i+1</sub> kritik kat ve bir üst katın yüksekliklerini göstermekte olup, kritik katın göreceli yatay yer değiştirmesini temsil eden eklenmiştir. Parantezin 0.60'uncü kuvvetini almak suretiyle P<sub>3</sub> puanı 0 ila 100 arasında değişen mantıksal bir değere tekabül etmektedir.

Denklemler (2.26) ve (2.27) ifadeleriyle verilen r<sub>a</sub> ve r<sub>r</sub> kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alan ve efektif atalet momenti cinsinden birbirlerine oranlarını göstermektedir: r<sub>a</sub> ve r<sub>r</sub> değerleri x ve y yönleri için ayrı ayrı

bulunur ve ortalamaları alınır. Burada  $A_{ef}$  ve  $I_{ef}$  değerleri Denklem (2.13) ve (2.19) yardımı ile bulunabilir [16].

$$r_a = (A_{ef,i}/A_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (2.26)$$

$$r_r = (I_{ef,i}/I_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (2.27)$$

#### **2.1.3.8. P<sub>4</sub> – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı**

Türkiye’de çok yaygın olarak kullanılan, giriş katın üstündeki ağır çıkmalar hem binada kütle düzensizliğine ve deprem moment kolunun yukarılara taşınmasına neden olmakta, hem de dış cephe kolonları arasındaki kiriş akslarının ötelenmesi yolu ile çerçeve süreksizliği neden olmaktadır (Şekil 2.3). Kaynak [17].’de yapılan çalışmada bu tip düzensizliğin binalarda %4 ila %54 arasında dayanım kaybına sebebiyet verdiği saptanmıştır. Binadaki çıkmalar ve bu nedenle oluşturulan çerçeve süreksizliği puanı, P<sub>4</sub>, Çizelge 2.3.’den alınmaktadır [16].

#### **2.1.3.9. P<sub>5</sub> – Çarpışma Puanı**

Bitişik nizam iki binanın çarpışma riskini temsil eden P<sub>5</sub> - Çarpışma Puanı Çizelge 2.4’den alınabilir. Yapılan çalışmalarda, özellikle bitişik bina dizisinin en sonundaki binanın çok riskli olduğu görülmüştür (Şekil 2.2c). Ayrıca, enerjinin korunması prensibi nedeniyle, geçmiş depremlerden de görüleceği üzere birbirine bitişik olan, ama gerek yükseklikleri ve gerekse ağırlıkları sebebi ile farklı periyotlara sahip olan binaların da yüksek risk taşıdıkları saptanmıştır [17, 18]. Bitişik iki binanın plandaki ağırlık merkezlerini birleştiren çizgi, iki binanın çarpışacağı ortak çizginin ortasından geçiyorsa, buna merkezi çarpışma, geçmiyorsa dış merkezli çarpışma denir.



(a)

(b)



(c)



(d)

**Şekil 2.2.** Geçmiş Depremlerden Hasar Örnekleri

(a) Yumuşak-Zayıf Kat (b) Kısa Kolon Hasarı

(c) Çarpışma Hasarı ve (d) Büyük Zemin Oturması Hasarı [16]

**Çizelge 2.3.** P<sub>4</sub> - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı [16]

Çerçeve Kirişleri	Çıkmanın Bulunma Oranı		
	Tek Cephe	İki Cephe	Uç-Dört Cephe
Var	90	80	70
Yok	70	60	50

### 2.1.3.10. P<sub>6</sub> – Sıvılaşma Potansiyeli

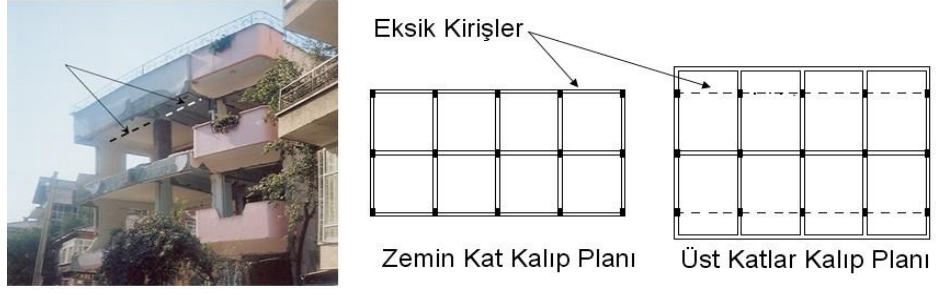
Sıvılaşma potansiyeli puanları yeraltı su seviyesine (YASS) göre Çizelge 2.5.'te verilmiştir. Herhangi bir bölgede hızlı veya daha ayrıntılı değerlendirmeye gidilmeden önce zemin özelliklerinin saptanması gerekmektedir. Sıvılaşma potansiyeli çeşitli zemin parametrelerine bağlı olarak az, orta ve yüksek olarak tayin edilmelidir. Sıvılaşma potansiyelinin nasıl tayin edileceği [19,20].’de ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Sıvılaşma potansiyeli olmayan zeminlerde P<sub>6</sub>=100 alınır [16].

### 2.1.3.11. P<sub>7</sub> – Toprak Hareketleri Puanı

Çeşitli toprak hareketleri için puanlama matrisi Çizelge 2.6.’da verilmiştir. Bu tabloya girebilmek için, her şeyden önce zemin parametrelerinin tayin edilmesi ve bu parametrelerin ışığında;

- Büyük oturmalar (Şekil 2.2d)
- Yanal dağılma
- Heyelan
- İstinat duvarı göçmesi

gibi 4 ayrı cins zemin hareketinden herhangi birinin olup olmayacağı belirlenmelidir. Herhangi bir toprak hareketi ihtimali görülmüşse yeraltı su seviyesine (YASS) göre, Çizelge 2.6.’dan uygun P<sub>7</sub>- puanı seçilir [16].



**Şekil 2.3.** Ağır Çıkmalar ve Oluşturulan Çerçeve Süreksizlikleri [16]

**Çizelge 2.4.** P<sub>5</sub> – Çarpışma Puanı Matrisi [16]

Çarpışma Türü	Merkezi Çarpışma		Dış Merkezli Çarpışma	
	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme
Birbirine bitişik binalarda uç bina	35	15	20	10
Bir bina diğerinden daha rijit ve/veya ağır	40	25	30	20
Alçak bina ile yüksek binakomşu	50	30	30	20
Binalar aynı yükseklikte	70	60	60	50

**Çizelge 2.5.** P<sub>6</sub> – Sıvılaşma Potansiyeli Puanları [16]

YASS	Hesaplamalı Sıvılaşma Potansiyeli		
	Az	Orta	Yüksek
>10 m	60	45	30
2.0 m – 10.0 m	45	33	20
< 2.0 m	30	20	10

**Çizelge 2.6.** P<sub>7</sub> – Toprak Hareketleri Puanı [16]

Zemin Sınıfı	YASS (m)	P7- Puanı
Z1, Z2	-	100
Z3	YASS ≤5. 0	25
	YASS >5. 0	35
Z4	YASS ≤5. 0	10
	YASS >5. 0	20

#### 2.1.3.12. $\alpha$ – Düzeltme Çarpanı

Çeşitli göçme kriterlerini temsil eden P<sub>i</sub> puanları arasından seçilecek P<sub>min</sub> minimum puanının binanın ve bölgenin özelliklerine göre ayrıca bir  $\alpha$  çarpanı ile düzeltilmesi gerekmektedir,  $\alpha$  çarpanı; bina önem katsayısı I, deprem bölgesine göre tayin edilen efektif ivme katsayısı A<sub>0</sub>, hareketli yük çarpanı n ve topografik konum katsayısı t göz önüne alınarak Denklem (2.28) yardımı ile hesaplanır;

$$\alpha = (1/I) (1. 4 - A_0) [1/(0. 4n + 0. 88)] t \quad (2.28)$$

Topografik t katsayısının nominal değeri t = 1.0'dir. Bu katsayı, incelenen binanın bir tepenin üstüne kurulu olması durumunda t = 0.7 ve dik bir yamaçta kurulu olması

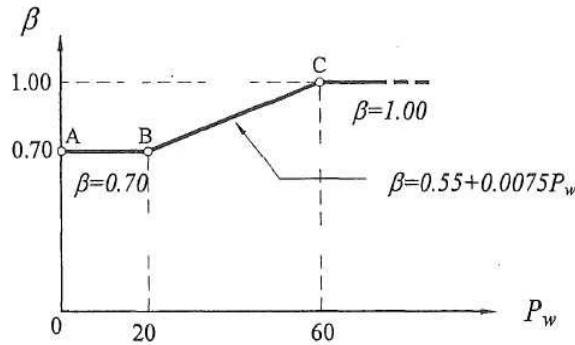


durumunda ise  $t=0.85$  değerini almaktadır. Bu katsayının belirlenmesinde, özellikle 1985 Şili depremi sonrası Canal Beagle bölgesinde yapılan artçı depremlere bağlı ölçümler büyük rol oynamıştır. Birbirinin tamamen aynı inşa edilen bloklardan bir tepe üstünde sıralananların aşağı düzlükte bulunanlara oranla daha fazla hasar aldığı tespit edilmiştir [21,22]. Ancak, Şili depremi sonrası bir bölgede elde edilen sonuçların her türlü topoğrafik etki için kullanılmayacağı açıktır. Ayrıca, topoğrafik büyütmenin frekansa bağlı olması, yapılan ölçümlerin artçı kayıtlar olması gibi daha birçok belirsizlik topoğrafik etki parametresini oldukça karmaşık hale getirmektedir. Fakat yukarıda bahsedilen yayınlardaki topoğrafik etkinin en azından niteliksel tarifi P25 yöntemine de yol göstermiştir [16].

### 2.1.3.13. $\beta$ – Düzeltme Çarpanı

Binanın sonuç performans puanı daha önce hesaplanan 7 adet  $P_i$  puanın ağırlıklı olarak birbirleri ile etkileşimleri yolu ile belirlenmektedir. Bunun için önce  $P_i$  puanları içinden  $P_{\min}$  minimum puanı saptanır ve ağırlık katsayısı olarak  $w = 4$  ile çarpılır. Diğer  $P_i$  puanları Çizelge 2.7.'de verilen ağırlık puanları ile çarpılarak Denklem (2.29) yardımı ile ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  saptanır. Ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  kullanılarak Şekil 2.4 yardımı ile bir  $\beta$  – Düzeltme çarpanı elde edilir.

$$P_w = \frac{\sum(w_i P_i)}{\sum w_i} \quad (2.29)$$



Şekil 2.4.  $\beta$  - Katsayısının Değişimi [16]

**Çizelge 2.7.** Çeşitli Puanlar İçin Ağırlık Oranları [16]

Ağırlık Puanı	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>min</sub>
W	4	1	3	2	1	3	2	4

#### 2.1.3.14. P – Sonuç Puanı

Yukarıda hesaplanan  $\alpha$  ve  $\beta$  çarpanları kullanılarak binanın performansını belirleyen P sonuç puanı bulunur:

$$P = \alpha \beta P_{\min} \quad (2.30)$$

şeklinde hesaplanır. Burada  $P_{\min}$  birbirinden bağımsız olarak hesaplanan ve yukarıda ayrıntıları ile açıklanan 7 adet  $P_i$  değerlendirme puanı arasından en küçüğü olarak alınır [16].

#### 2.1.4 Kapasite - Talep Oranı Yöntemi

Mevcut betonarme binaların pratik ve çabuk bir şekilde deprem güvencesinin belirlenmesi amacıyla bu yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemin esası, binada bulunan kolonların görelî kat ötelenmeleri göz önüne bulundurulurak, kolonlardaki talep ve kapasite karşılaştırılması analiz ilkesine dayanmaktadır. Bu analizler daha önceden bilgisayar ortamında yapılmış, bina güvenliğini belirleyecek mühendise birtakım formlar, formüller, tablolar ve grafikler üretilerek sunulmuştur.

Analiz iki aşamada yapılır. Öncelikle, bir depremden gelebilecek azami görelî kat ötelenmeleri binanın birinci kat planındaki iki ortogonal (X ve Y) doğrultusunda bulunan kolonların atalet momentleri hesaplanır ve ardından bina türü ve kat adedine göre incelenecek binanın periyodu bir formül yardımıyla ile bulunur. Hesaplanan periyoda ve yine bina türü ve kat adedine göre depremde meydana gelebilecek azami

görelî kat ötelenmesi bir başka grafik aracılığıyla hesaplanır. Bu değer deprem talebini göstermektedir.

İkinci aşamada ise, planda bulunan kolonların azami ötelenme kapasiteleri bir grafikten seçilir. Burada kolona gelen yük seviyesi, kolondaki boyuna doğrultudaki donatı oranı, beton pas payının kalınlığı, dikdörtgen kolonların kenar uzunluklarının birbirlerine olan oranı ve iki kat arası yükseklik parametreleri bu grafiklerin üretiminde ana parametreleri oluşturmuştur.

Bina çeşitleri 3 ila 9 kat arasında olup, oluşturulan matematiksel modeller yumuşak kat ve üst katlara doğru kolonların küçültülmesi gibi özelliklere sahiptir. Aşağıda Şekil 2.5.'de dinamik analizlerinde kullanılan bina çeşitleri gösterilmektedir [23].

	<p><b>A1</b> – 3-9 kat arası, kat yükseklikleri 3m, kolonlar arası mesafe 5m, kolon ebatları yukarıya doğru sabit, dolgu duvarsız (çıplak çerçeve)</p>
	<p><b>B1</b> – 3-9 kat arası, kat yükseklikleri 3m, kolonlar arası mesafe 5m, yumuşak kat yüksekliği 4.5 m, kolon ebatları yukarıya doğru sabit, dolgu duvarsız (çıplak çerçeve)  <b>B2</b> – 3-9 kat arası, kat yükseklikleri 3m, kolonlar arası mesafe 5m, yumuşak kat yüksekliği 4.5 m, kolon ebatları yukarıya doğru küçülüyor, dolgu duvarsız (çıplak çerçeve)</p>
	<p><b>C1</b> – 3-9 kat arası, kat yükseklikleri 3m, kolonlar arası mesafe 5m, yumuşak kat yüksekliği 4.5 m, kolon ebatları yukarıya doğru küçülüyor, düşeyde düzensiz (en alt kat dışında diğer katlarda dolgu duvar bulunan) çerçeve. Burada B2 tip bina modeline ek olarak, üst katlar tek bir kütle gibi davranıyor.</p>

Şekil 2.5. Betonarme Bina Modelleri [23]

Binalar iki boyutlu deprem analizlerine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlardan periyod formülleri Şekil 2.5'deki bina modelleri için bazı varsayımlar ile üretilmiş ve buna bağlı olarak da azami görelî kat ötelenmeleri (talep) bulunmuştur. Bu analizlerde kullanılan varsayımlar kısaca, [24]'e göre zemin sınıfının Z2 ve Z3 olması, burkulma düzensizliğinin olmaması, zemin-yapı etkileşimi olmaması (temellerin zemine rijit bağlanması), binanın çerçeve türü olması (perde duvar olmaması, ya da yatay yöndeki rijitliğe fazla katkı yapmayacak kadar sınırlı sayıda bulunması), bodrumda çevresinde perdenin olmaması, kolon sargı donatısının zayıf olması, binaların birinci derece deprem bölgesinde bulunması, sistem yer değiştirme sünekliğinin her bir kolonun yer değiştirme sünekliğine eşit olması, bina önem katsayısı  $I = 1$  olan binaları (konut veya işyeri amacıyla kullanılan binalar) esas alması şeklinde sıralanabilir [23].

Şekil 2.5.'deki modeller için geliştirilen periyod formülleri, saniye birim cinsinden, her ortogonal yön için aşağıda verilmiştir (Denklem (2.31) ve (2.32)).

$$T_x = (C_1 + C_2 s) \sqrt{\frac{n}{I_y}} \quad (2.31)$$

$$T_y = (C_1 + C_2 s) \sqrt{\frac{n}{I_x}} \quad (2.32)$$

Burada,  $C_1$  ve  $C_2$  sabit katsayılar olup bina çeşidine bağımlı olarak ifade edilmişlerdir. Çizelge 2.8'de bu katsayılar yer almaktadır.  $n$  bir katta bulunan kolon adedini,  $s$  kat adedini,  $I_x$  ve  $I_y$  ise kat planındaki  $m^4$  birim cinsinden toplam atalet momentini ifade etmektedir.

**Çizelge 2.8.** Periyod Formüllerinde Kullanılacak  $C_1$  ve  $C_2$  Sabit Katsayılar [23]

Bina Çeşidi	$C_1$	$C_2$
A1	$9 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3}$
B1	$10 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3}$
B2	$14 \times 10^{-3}$	$4 \times 10^{-3}$
C1	$1 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-3}$

Çizelge 2.9.'da bina çeşidi ve kat adetlerine göre hesaplanmış sayısal periyod ve görelî kat ötelenmeleri talepleri yer almaktadır. Ara değerler için doğrusal enterpolasyon yapılabilir. Burada her bir modelinin doğal periyodunu ( $T$ ) ve her bir katın görelî kat ötelenmesinin kat yüksekliğine oranını ( $d_r$ ) ifade etmektedir. Örneğin 47b2 model numaralı binada B2 çerçeve türünde, 4 katlı, 7. Periyot değerinde olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 2.9.** Periyod ve Görelî Kat Ötelenme Talebi Değerleri [23]

Çerçeve tipi: A1 Birinci doğal periyodu, T, ve görelî katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																	
Frame model	36a1	31a1	32a1	33a1	34a1	35a1			frame model	67a1	61a1	62a1	64a 1	63a1	65a1	66a1	68a1
T (sec.)	0,768	0,685	0,518	0,429	0,336	0,311			T (sec.)	1,071	0,975	0,737	0,637	0,588	0,518	0,482	0,403
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr (%)			story	dr (%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)
1	0,49	0,43	0,31	0,22	0,13	0,11			1	0,41	0,37	0,26	0,22	0,20	0,17	0,15	0,10
2	0,39	0,34	0,24	0,17	0,11	0,09			2	0,39	0,34	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,10
3	0,21	0,18	0,13	0,09	0,06	0,05			3	0,34	0,30	0,22	0,18	0,17	0,14	0,13	0,09
Frame Model	47a1	41 a1	42a 1	43a 1	44a 1	45a 1	46a1	48a1	4	0,27	0,24	0,18	0,15	0,14	0,12	0,10	0,07
T (sec.)	0,884	0,735	0,591	0,466	0,435	0,402	0,329	0,274	5	0,20	0,17	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,05
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr (%)	6	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03
1	0,47	0,37	0,29	0,20	0,18	0,15	0,10	0,07	Frame	76a1	75a1	71a1	72a1	73a1	74a1		
2	0,40	0,32	0,25	0,18	0,15	0,13	0,09	0,06	T (sec.)	1,155	0,941	0,795	0,641	0,501	0,425		
3	0,30	0,24	0,18	0,13	0,11	0,10	0,07	0,05	story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		
4	0,15	0,12	0,10	0,07	0,06	0,05	0,03	0,03	1	0,40	0,30	0,24	0,19	0,14	0,10		
Frame model	55a 1	51a1	52a1	53a1	54a1	56a1	57 al		2	0,38	0,29	0,24	0,18	0,13	0,10		
T (sec.)	1,084	0,840	0,682	0,535	0,462	0,404	0,287		3	0,34	0,27	0,22	0,17	0,13	0,09		
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		4	0,29	0,23	0,19	0,15	0,11	0,08		
1	0,49	0,36	0,28	0,21	0,16	0,12	0,06		5	0,23	0,19	0,15	0,12	0,09	0,07		
2	0,44	0,33	0,25	0,19	0,15	0,11	0,06		6	0,17	0,13	0,11	0,09	0,07	0,05		
3	0,36	0,27	0,21	0,16	0,13	0,10	0,05		7	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03		
4	0,26	0,19	0,15	0,11	0,09	0,07	0,04										
5	0,14	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,02										

**Çizelge 2.9. (Devam)**

Çerçeve tipi: A1 Birinci doğal periyodu, T, ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																	
frame model	85a1	81a1	82a1	83a1	84a1	86a 7	87a 1	88a1	frame model	93a1	94a1	95a1	91a1	92a1	96a1	97a1	98a1
T (sec.)	1,288	0,975	0,845	0,733	0,641	0,574	0,538	0,515	T (sec.)	1,447	1,267	1,097	0,879	0,723	0,608	0,552	0,502
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)
1	0,39	0,28	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13	0,10	1	0,40	0,34	0,29	0,22	0,17	0,13	0,12	0,10
2	0,38	0,27	0,23	0,19	0,16	0,14	0,13	0,10	2	0,39	0,33	0,28	0,21	0,17	0,13	0,12	0,10
3	0,35	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,09	3	0,37	0,32	0,27	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10
4	0,31	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	4	0,33	0,29	0,24	0,19	0,15	0,12	0,11	0,10
5	0,27	0,19	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08	5	0,29	0,26	0,22	0,17	0,14	0,11	0,10	0,09
6	0,21	0,16	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,06	6	0,25	0,22	0,19	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08
7	0,15	0,11	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05	7	0,20	0,18	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,07
8	0,09	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	8	0,15	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05
									9	0,09	0,08	0,07	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04



Çizelge 2.9. (Devam)

Çerçeve tipi: B1 Birinci doğal periyodu, T, ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																
frame model	36b1	31b1	32b1	33b 1	34b1	35b1		frame model	67b1	61b1	62b1	64b1	63b1	65b 1	66b1	68b1
T (sec.)	1,127	1,004	0,757	0,625	0,488	0,451		T (sec.)	1,370	1,247	0,937	0,806	0,744	0,651	0,605	0,530
story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)		Story	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr (%)
1	0,79	0,69	0,49	0,39	0,29	0,24		1	0,78	0,70	0,49	0,41	0,37	0,32	0,29	0,23
2	0,24	0,21	0,15	0,12	0,09	0,08		2	0,31	0,28	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10
3	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03		3	0,26	0,23	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08
frame model	47b1	41 b1	42b1	43b 1	44b1	45b1	46b1	4	0,20	0,18	0,13	0,10	0,10	0,08	0,08	0,06
T (sec.)	1,228	1,018	0,815	0,640	0,598	0,552	0,449	5	0,13	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
story	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)	6	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
1	0,81	0,64	0,49	0,37	0,34	0,31	0,22	frame model	76b1	75b1	71b1	72b 1	73b 1	74b 1		
2	0,29	0,23	0,18	0,13	0,12	0,11	0,08	T (sec.)	1,441	1,160	0,972	0,778	0,605	0,509		
3	0,19	0,15	0,12	0,09	0,08	0,07	0,05	Story	dr (%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)	dr (%)		
4	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	1	0,77	0,59	0,48	0,36	0,27	0,22		
frame model	55b 1	51b1	52b 1	53b1	54b 1	56b1	57b1	2	0,31	0,24	0,20	0,15	0,11	0,09		
T (sec.)	1,443	1,118	0,900	0,703	0,603	0,528	0,376	3	0,27	0,21	0,17	0,13	0,10	0,08		
story	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr (%)	dr(%)	dr (%)	dr (%)	4	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08	0,07		
1	0,90	0,66	0,51	0,38	0,31	0,27	0,14	5	0,17	0,13	0,11	0,08	0,06	0,05		
2	0,35	0,25	0,20	0,15	0,12	0,11	0,06	6	0,11	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03		
3	0,27	0,19	0,15	0,11	0,09	0,08	0,05	7	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01		
4	0,18	0,13	0,10	0,07	0,06	0,05	0,03									
5	0,08	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02									

**Çizelge 2.9. (Devam)**

Çerçeve tipi; B1 Birinci doğal periyodu, T, ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																	
frame model	85b1	81b1	82b1	83b1	84b1	86b1	87b1	88b1	frame model	93b1	94b1	95b7	91b1	92b 1	96b1	97 b1	98b1
T (sec.)	1,558	1,171	1,007	0,864	0,757	0,672	0,630	0,532	T (sec.)	1,711	1,486	1,287	1,022	0,832	0,692	0,622	0,558
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr (%)	dr(%)
1	0,79	0,56	0,46	0,39	0,33	0,28	0,26	0,21	1	0,83	0,69	0,58	0,44	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,33	0,23	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	2	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,12	0,11	0,09
3	0,29	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	3	0,32	0,27	0,23	0,17	0,14	0,11	0,10	0,09
4	0,25	0,18	0,15	0,13	0,11	0,09	0,09	0,07	4	0,28	0,24	0,20	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08
5	0,20	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	5	0,24	0,20	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06
6	0,15	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	6	0,19	0,16	0,14	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05
7	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	7	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04
8	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	8	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
									9	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01

Çizelge 2.9. (Devam)

Çerçeve tipi: B2 Birinci doğal periyodu, T, ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																
Frame model	36b2	31b2	32b2	33b2	34b2	35b2		Frame Model	67b2	61b2	62b2	64b2	63b2	65b2	66b2	68b2
T (sec.)	1,135	1,016	0,763	0,637	0,518	0,490		T (sec.)	1,404	1,290	1,029	0,891	0,802	0,717	0,666	0,542
story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)
1	0,79	0,68	0,49	0,39	0,28	0,24		1	0,76	0,68	0,46	0,38	0,35	0,29	0,27	0,22
2	0,24	0,21	0,15	0,12	0,12	0,13		2	0,30	0,27	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09
3	0,18	0,20	0,12	0,14	0,18	0,20		3	0,25	0,23	0,28	0,22	0,19	0,16	0,14	0,11
frame								4	0,29	0,31	0,22	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09
model	47b2	41b2	42b2	43b2	44b2	45b2	46b2	5	0,19	0,21	0,27	0,31	0,18	0,25	0,22	0,14
T (sec.)	1,278	1,051	0,751	0,679	0,643	0,592	0,474	6	0,17	0,09	0,12	0,14	0,08	0,11	0,10	0,06
story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	Frame								
1	0,78	0,63	0,46	0,35	0,32	0,29	0,22	Model	76b2	75b2	71b2	72b2	73b2	74b2		
2	0,28	0,23	0,17	0,13	0,12	0,11	0,08	T (sec.)	1,472	1,222	1,037	0,831	0,693	0,563		
3	0,40	0,28	0,34	0,23	0,24	0,22	0,14	Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		
4	0,18	0,12	0,15	0,10	0,11	0,10	0,06	1	0,76	0,57	0,45	0,35	0,24	0,20		
frame								2	0,31	0,23	0,19	0,15	0,10	0,09		
model	55b2	51b2	52b2	53b2	54b2	56b2	57b2	3	0,27	0,20	0,17	0,13	0,09	0,11		
T (sec.)	1,479	1,135	0,934	0,777	0,663	0,592	0,407	4	0,22	0,17	0,22	0,17	0,18	0,09		
story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	5	0,29	0,34	0,18	0,13	0,14	0,14		
1	0,88	0,66	0,49	0,35	0,29	0,24	0,14	6	0,19	0,23	0,27	0,23	0,29	0,09		
2	0,34	0,25	0,19	0,14	0,12	0,10	0,06	7	0,08	0,10	0,12	0,10	0,13	0,12		
3	0,26	0,19	0,15	0,27	0,21	0,19	0,10									
4	0,37	0,22	0,26	0,18	0,14	0,13	0,07									
5	0,16	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,07									

Çizelge 2.9. (Devam)

Çerçeve tipi: B2 Birinci doğal periyodu, T, ve görelî katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																		
frame model	85b2	81b2	82b2	83b2	84b2	86b2	87b2	88b2		frame model	93b2	94b2	95b2	91b2	92b2	96b2	97b2	98b2
T (sec.)	1,586	1,269	1,090	0,928	0,816	0,719	0,671	0,563		T (sec.)	1,826	1,522	1,435	1,160	0,922	0,738	0,682	0,626
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)
1	0,78	0,52	0,44	0,36	0,31	0,27	0,25	0,20		1	0,83	0,68	0,54	0,40	0,32	0,26	0,22	0,19
2	0,32	0,22	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11	0,09		2	0,35	0,29	0,23	0,17	0,14	0,11	0,10	0,09
3	0,29	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08		3	0,32	0,26	0,21	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08
4	0,25	0,30	0,24	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10		4	0,28	0,23	0,33	0,22	0,17	0,14	0,12	0,10
5	0,20	0,25	0,20	0,16	0,13	0,11	0,10	0,08		5	0,43	0,20	0,29	0,19	0,15	0,12	0,10	0,09
6	0,28	0,20	0,15	0,12	0,16	0,13	0,12	0,09		6	0,36	0,17	0,24	0,16	0,20	0,10	0,12	0,14
7	0,18	0,23	0,27	0,21	0,11	0,09	0,08	0,06		7	0,28	0,30	0,33	0,40	0,15	0,11	0,10	0,11
8	0,08	0,10	0,12	0,09	0,15	0,11	0,10	0,06		8	0,39	0,20	0,22	0,29	0,18	0,07	0,16	0,18
										9	0,17	0,09	0,10	0,13	0,08	0,03	0,07	0,08

Çizelge 2.9. (Devam)

Çerçeve tipi: C1 Birinci doğal periyodu, T1 ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																
frame model	36c1	31c1	32cf	33c1	34c1	35c1		frame model	67c1	61c1	62c1	63c1	63c1	65c1	66c1	68c1
T (sec.)	1,052	0,937	0,690	0,580	0,456	0,421		T (sec.)	1,115	1,008	0,775	0,667	0,616	0,540	0,502	0,417
Story1	dr(%) 0,85	dr(%) 0,74	dr(%) 0,51	dr(%) 0,42	dr(%) 0,29	dr(%) 0,25		Story1	dr(%) 0,92	dr(%) 0,82	dr(%) 0,60	dr(%) 0,50	dr(%) 0,45	dr(%) 0,38	dr(%) 0,35	dr(%) 0,24
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Frame Model	47c1	41c1	42c1	43c1	44c1	45c1	46c1	4	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
T (sec.)	1,098	0,895	0,729	0,571	0,535	0,493	0,401	5	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	6	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,90	0,70	0,55	0,41	0,38	0,34	0,23	frame model	76c1	75c1	71c1	72c7	73c1	74c1		
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	T (sec.)	1,149	0,928	0,775	0,625	0,486	0,410		
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)		
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,98	0,76	0,62	0,48	0,36	0,25		
Frame Model	55c1	51c1	52c1	53c1	54c1	56c1	57c1	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
T (sec.)	1,238	0,959	0,768	0,604	0,519	0,454	0,319	3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
1	1,05	0,77	0,59	0,44	0,37	0,29	0,14	5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00									

Çizelge 2.9. (Devam)

Çerçeve tipi: C1 Birinci doğal periyodu, T1 ve görel katlar arası ötelenme talebinin kat yüksekliğine oranı, $dr = (d_i - d_{i-1}) / h_i$																
frame model	85c1	81c1	82c1	83d	84c1	86c1	87d	frame model	93c1	94c1	95c1	91c1	92c1	96c1	97c1	98d
T (sec.)	1,177	0,906	0,782	0,673	0,589	0,524	0,490	T (sec.)	1,254	1,116	0,967	0,770	0,629	0,525	0,474	0,428
story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	Story	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr(%)	dr.(%)	dr(%)	dr(%)
1	0,99	0,75	0,63	0,52	0,44	0,38	0,35	1	1,15	0,94	0,82	0,63	0,49	0,38	0,33	0,27
2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
								9	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

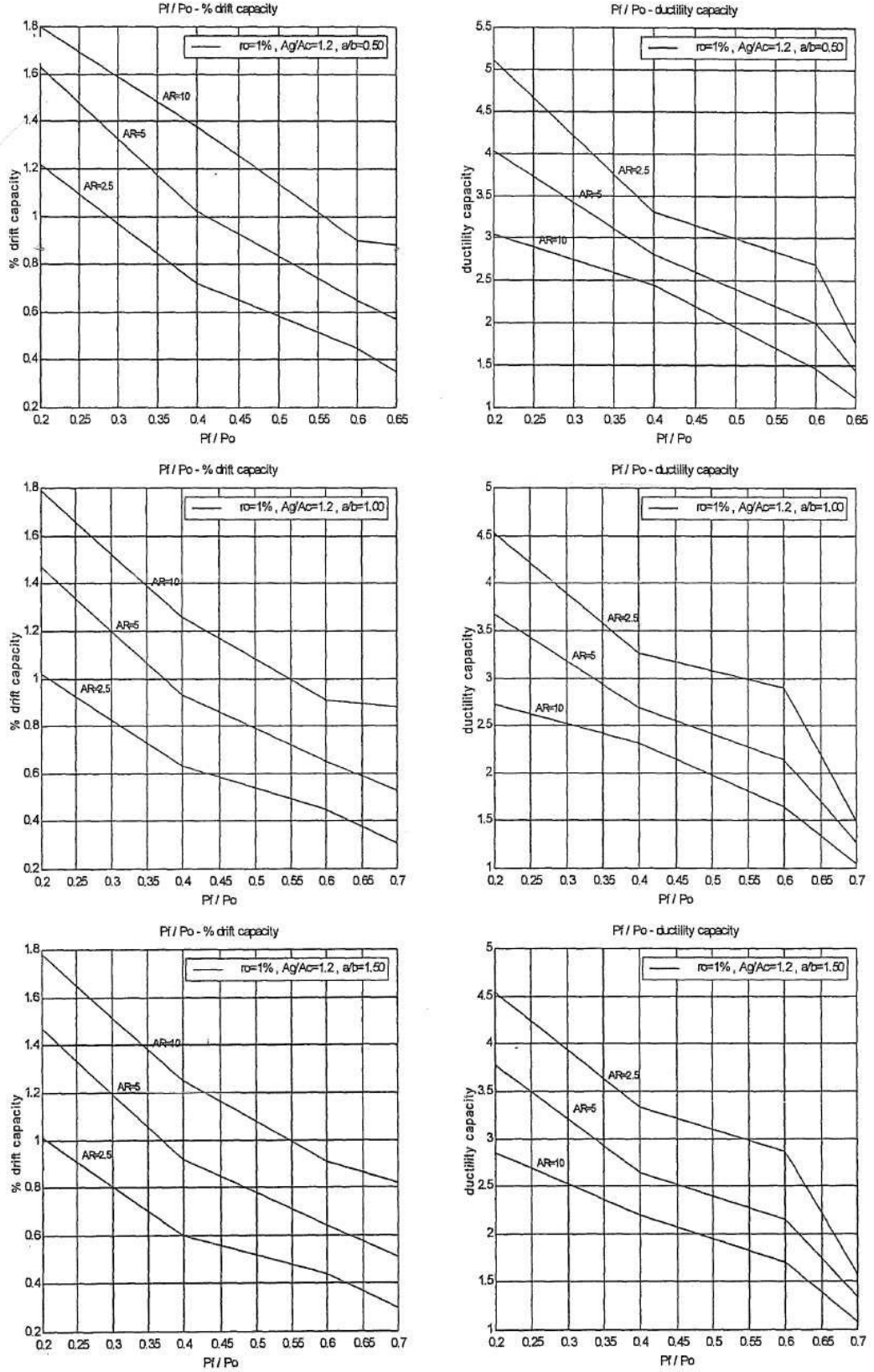
Bina çerçeve türü ve periyoduna tekabül eden model numarası yok ise doğrusal enterpolasyon Birinci kat planından her iki ortogonal doğrultu için hesaplanacak kolonların toplam atalet momentleri aşağıdaki formüller yardımıyla ifade edilmiştir. Denklem (2.33), (2.34).

$$I_x = \sum_{i=1}^n (I_x)_i \quad (2.33)$$

$$I_y = \sum_{i=1}^n (I_y)_i \quad (2.34)$$

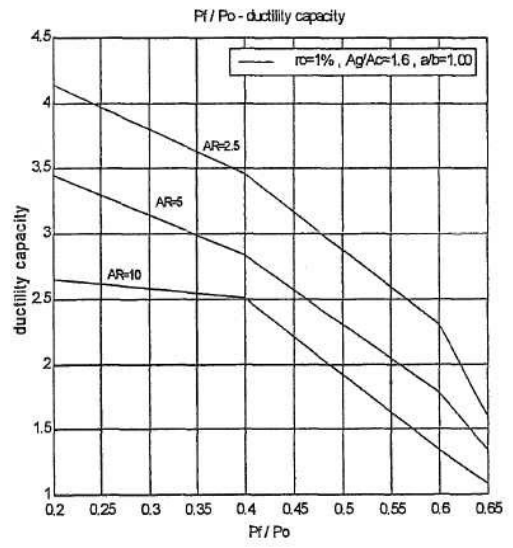
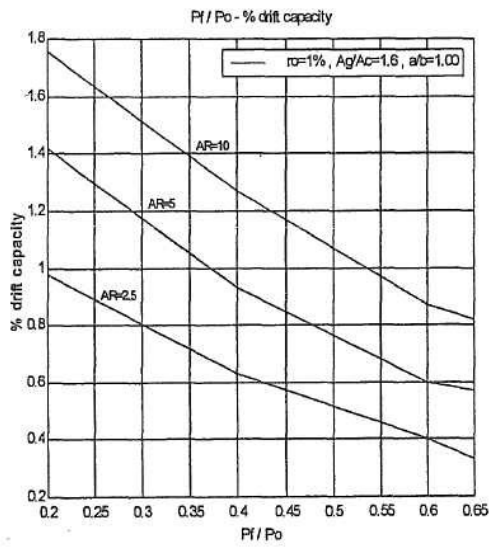
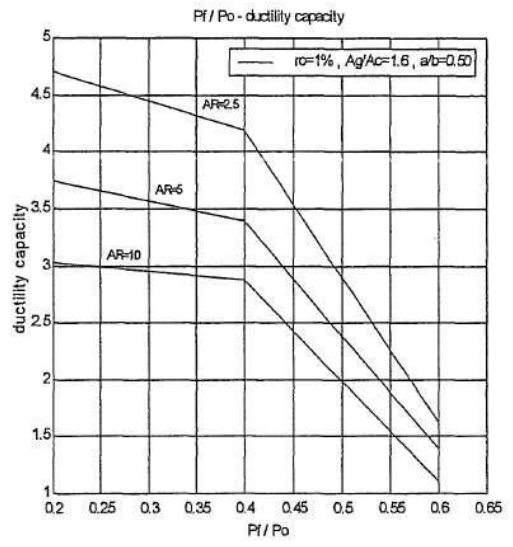
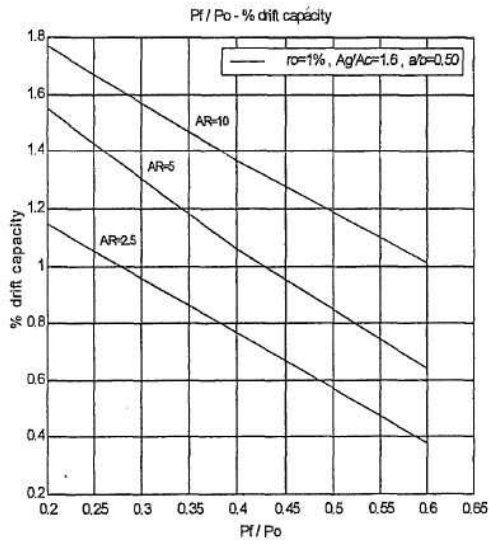
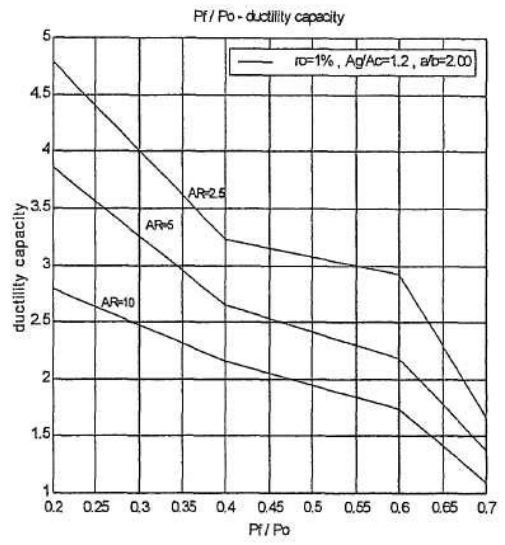
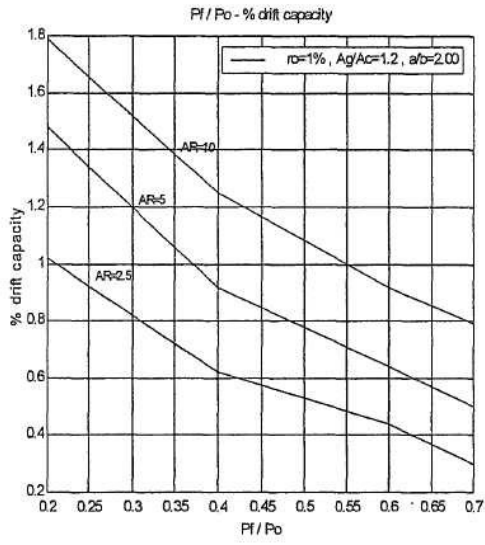
Burada,  $(I_x)_i$  ve  $(I_y)_i$  i'ninci kolonun x ve y akslarına göre olan atalet momentlerini  $m^4$  birim cinsinden ifade etmektedir. Kapasite hesabında kullanılan kolon boyu o kolonun ankastre boyuna eşit olup  $I_{can}$  ifadesiyle gösterilmektedir.  $I_{can}$  metre cinsinden kolonun yarı uzunluğuna eşittir. Yapılan varsayım, kolonların düğüm noktalarına rijit bağlanması, döşemelerin yatay yüklemelerde rijit bir şekilde davranması ve yanal ötelenmelerden dolayı kolonların orta mesafesinde oluşacak momentlerin sıfır olmasıdır. Şekil 2.6. kolonların yatay ötelenme kapasitelerini göstermektedir [23].

Kolonun kapasitesi depremden gelecek talep karşısında daha yüksek olabilir. Ancak, R=4 durumunda süneklik kapasitesi olamayabilir. Bu durumda kolon göçme riski taşıyabilir.

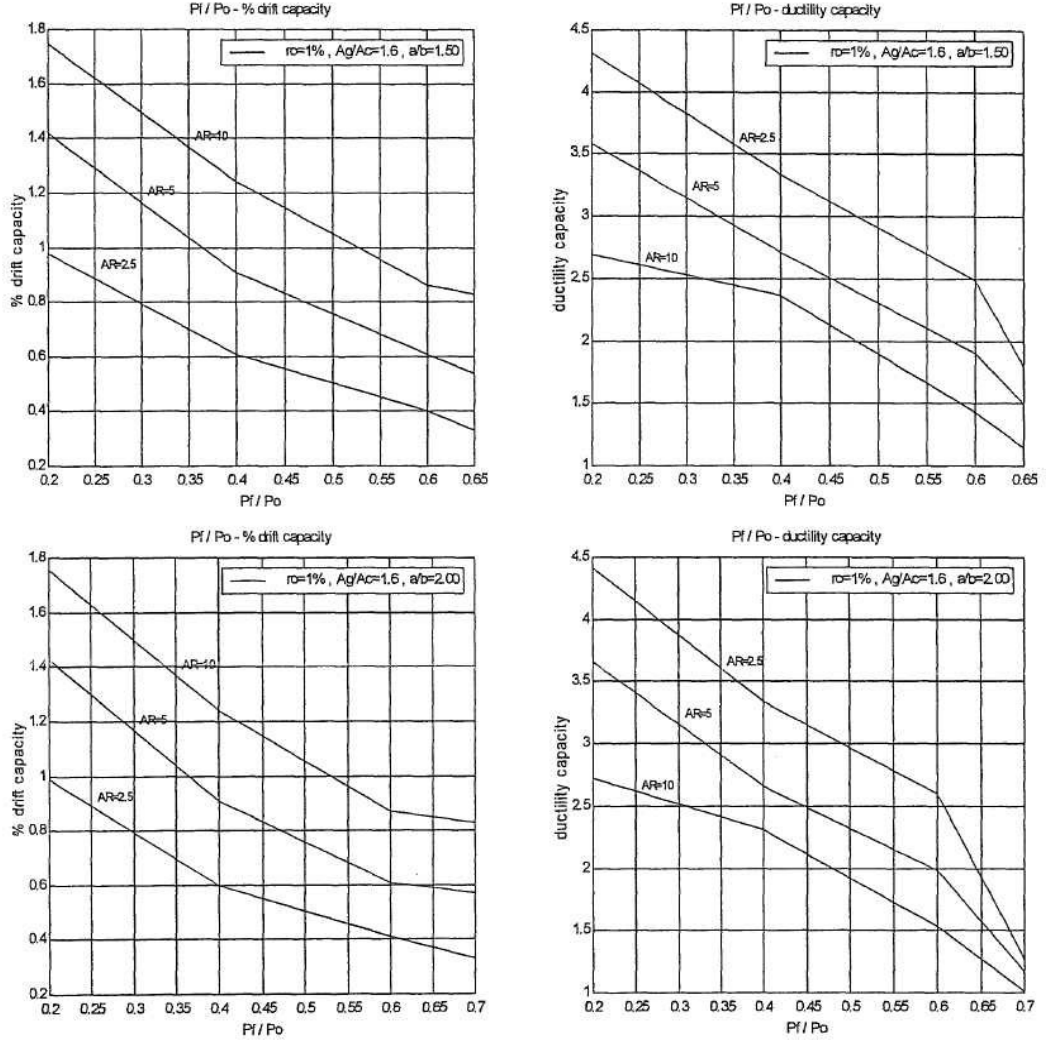


Şekil 2.6. Kolonların Yatay Ötelenme ve Süneklik Kapasiteleri  $\rho_1 = 1\%$  [23]





Şekil 2.6. (Devam)



Şekil 2.6. (Devam)

Yapılan dinamik hesaplamalarda yatay yük azaltma katsayısı  $R=4$  olarak alınmıştır. Dolayısıyla, seçilen görel kat ötelenmeleri 4 ile çarpılması ve kolonun gerçek yatay ötelenme kapasitesiyle karşılaştırılması gerekmektedir [23].

**Çizelge 2.10. Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Dikkate Alınan Parametreler [24]**

Parametreler	2.1.1.	2.1.2.	2.1.3.	2.1.4.
Yapı tipi	G	A	A	A
Yapının mevcut durumu	G	-	A	A
Kolon, perde alanları	A	-	A	-
Kolon, perde atalet	A	-	A	A
Dolgu duvar alanları	A	-	A	-
Dolgu duvar atalet	-	-	A	-
Dolgu duvar tipi	A	-	A	-
Bina yüksekliği veya kat	A	A	A	A
Hiperstatiklik (aks adedi)	-	A	-	-
Burulma düzensizliği	A	A	A	-
Döşeme süreksizliği	-	A	A	-
Düşey doğrultuda süreksizlik	A	A	A	A
Kütle düzensizliği	-	A	A	A
Korozyon mevcudiyeti	-	-	A	-
Ağır cephe elemanları	G	-	A	-
Asma kat mevcudiyeti	-	A	A	-
Katlarda seviye farkı	-	-	A	A
Kısmi bodrum	-	-	A	-
Beton kalitesi	-	A	A	A
Zayıf kolon - güçlü kiriş	-	-	A	-
Etriye sıklığı	-	-	A	A
Kısa kolon	A	-	A	-
Yumuşak / zayıf kat	A	A	A	A
Çıkmalar, çerçeve	G	-	A	-
Çarpışma	G	-	A	-
Bina önem katsayısı	A	-	A	A
Hareketli yük çarpanı	G	A	A	-
Yapım ve işçilik kalitesi	-	-	-	-
Bina yaşı	G	-	-	-
Zemin sınıfı	A	A	A	A
Temel tipi ve derinliği	-	-	A	-
Sıvılaşma potansiyeli	-	-	A	-
Toprak hareketleri	-	-	A	-
Deprem bölgesi	-	-	A	-
Etkin yer ivmesi	-	-	A	-
Topografik koşullar	A	-	A	-
Deprem merkezine uzaklık	-	-	-	-
Denenmiş hasarlı bina sayısı	0	2	329	0
Hasarsız binalarda başarı %	-	-	100	-
Orta hasarlı binalarda başarı	-	100	92	-
Ağır hasarlı binalarda başarı	-	100	100	-
Yıkılmış binalarda başarı %	-	-	100	-

G: Gözlemsel olarak dikkate alınan, A: Analitik olarak dikkate alınan, - : Dikkate alınmayan

## 2.2. Yapıların Sınıflandırılması ve Envanter Kapsamı

Yapıların; yukarıda tartışılan pek çok nedenle, depreme dayanıklılık ve risk bağlamında kaynak oluşturma bakımından, bina türü yapılar ve bina dışı yapılar olarak başlıca iki ana grupta mütalaa edilmeleri uygun olabilir. Bununla beraber, envanter ve değerlendirme ihtiyacı, büyük oranda, bina türü yapılar içindir. Bu nedenle, Türkiye genelinde, özelde şehirselle alanlarda bulunan yapıların, envanter ve değerlendirme bakış açısıyla; amacına, yapı tiplerine ve türlerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılması amaca daha uygun görülmüştür [28].

- a. 1-7 katlı betonarme binalar
- b. 1-5 katlı yığma binalar
- c. 8 ve daha fazla katlı yüksek binalar (konut blokları ve iş merkezleri)
- d. Okullar, hastaneler ve itfaiye binaları (önemli yapılar)
- e. Diğer kamu binaları
- f. Basit sanayi yapıları (organize sanayi, 1-2 katlı betonarme, prefabrikte, çelik)
- g. Sanayi tesisleri (fabrikalar)
- h. Stratejik yapılar
- i. Tehlikeli atık barındıran yapılar (depolama tesisleri, vb.)
- j. Köprüler ve viyadükler
- k. Ahşap yapılar
- l. Altyapı şebekeleri
- m. Kültür varlıkları

Örneğin JICA-IBB [30]. raporuna göre (a) türü binalar İstanbul'daki binaların %73'ünü, (b) türü binalar ise %23'ünü oluşturmaktadır. Muhtemelen (e) türündeki diğer kamu binaları da veya (b) sınıfının içindedir. Bu durumda, sunulacak değerlendirme araçlarının bu iki yapı türünü kapsamaları halinde bile, İstanbul örneğinde, toplam bina stokunun %96'sı kapsanmış olmaktadır. Bu rakamların, diğer şehirlerimiz için de çok farklı olması beklenmemektedir. Ancak; "g'den m'ye kadar" yapı türlerinin aynı değerlendirme sistemine dahil edilmesi doğru olmayacaktır. Sanayi tesisleri ve tehlikeli atık barındıran yapılar çok özel yapı türleridir. Stratejik

yapıların ise tamamen ayrı bir yaklaşımla incelenmesi düşünülmelidir. Bu bağlamda, burada önerilen kademeli inceleme yönteminin doğrudan üçüncü kademesi, yani ayrıntılı değerlendirme uygulanabilir. Bina türü yapıların tekil ve ayrıntılı incelenmesi bağlamında ise, hâlen çalışmaları sürdürülen deprem Yönetmeliği revizyonu ile uygun yöntemlerin ve/veya kabul edilebilecek yaklaşımların esaslarının düzenlenmesi beklenmektedir.

Köprülerin ve viyadüklerin ayrı bir kapsamda çalışılmaya ihtiyacı vardır. Bugüne kadar, Devlet yolu ve otoyollar üzerinde yer alan bazı sanat yapıları için, ilgili İdarelerce yaptırılmış incelemeler vardır; ancak, bunlar kısıtlıdır. Ayrıca, bunların incelenmesinde izlenen prosedürde üniformluk olduğunu söylemek zordur. Bu konunun, yani mevcut sanat yapılarının değerlendirilme yöntemlerinin ayrı bir yönetmelikle düzenlenmesi uygun olur.

Sivil, konut ve benzeri ahşap yapıların depremde yıkılma ve can kaybına neden olma olasılığı çok düşüktür; İstanbul'da Eminönü, Fatih, Beşiktaş gibi ilçelerin tarihî yapıları dışında sayıları çok azdır (Zeytinburnu örneğinde 16.030 binanın, 13.885 adedi betonarme, 1.988 adedi yığma-karma, 143 adedi çelik, sadece 14 adedi ahşap yapı olarak belirlenmiştir). Anadolu'nun diğer yerleşim alanlarında da, ahşap yapıların nispeti azdır ve gittikçe de azalmaktadır.

Tarihi Yapılar ve kültür varlıkları çok daha farklı kriterlerle incelenmeli ve değerlendirilmeli; köprü ve viyadükler gibi başka bir özel çalışmanın kapsamına alınmalıdır. Bu incelemelerde; yapısal sistemi iyileştirme veya restore etme anlamında yapılacak her türlü müdahale, yapının inşa edildiği andan günümüze kadar geçmişi dikkate alınmalıdır; bu anlamda güvenilir bir arşiv çalışması yapılarak işe başlanması uygun olur. Önemli tarihi yapıların kendi yapıları içinde özel arşiv ve kitaplıklarının bulunması, yapılacak çalışmaların akılcı ve verimli olmasına hizmet eder.

Mevcut yapının tam ve değişik açılardan rölevellerinin çıkartılması bir başka önemli husustur; mimari, yapısal, yapı malzemeleri, deformasyonlar, hasarlar ve benzeri açılardan yapılacak tespitlerin rölöve plan, kesit ve cephelere uygun çizim teknikleri ve ölçekler ile işlenmesi gerekir. Bu amaçla modern teknolojilerden, örneğin

fotogrametrik rölöve tekniklerinden yararlanılmaması düşünülemez.

Tüm önemli tarihi yapılar ve yakın çevresi için yapı ve çevresindeki deformasyonların gözlenmesi ve yapı hayatı boyunca izlenmesi (monitoring), zamanı geldiğinde yapılacak müdahalelerdeki isabetli olma şansını artırır; ayrıca, bu izleme, olumsuz gelişmeleri zamanında fark ederek, yapı daha fazla tahrip olmadan önlem alma imkânı sağlar. Önemli tabiat olaylarından yapının ne şekilde etkilendiğini doğru teşhis etmeye büyük katkısı olur. Sürekli olması gereken bu gibi programların uygulanabilmesi için, bu bağlamdaki teknik ve teknolojilerin hızla gelişmekte olması dikkate alınarak, ilgili idarelerin (Vakıflar) özel kadrolar oluşturması gerekebilir.

Özel Sismik ve geoteknik tespit ve değerlendirmeler yapılmadan, tarihî bir yapıya müdahale edilmesi, çok hatalı müdahale biçimlerinin doğmasına neden olur. Tarihî yapıların incelenmesinde dikkate alınacak sismik girdilerin özenle belirlenmesi gerekir. Bu anlamda, önemli yapıların, zaman içinde daha isabetli değerlendirmeler yapabilmeye imkân verecek yer hareketi kaydedicilerle donatılmaları yararlı olur. Sismik davranışa etkisi olabilecek her türlü zemin hareketinin izlenmesi, bunun için uzun süreli ve periyodik ölçüm sistemlerinin oluşturulması ve izlenmesi gerekebilir. Bu tür çalışmaların hassasiyeti, ayrıca jeofizik tespitlerle de desteklenmelidir. Keza, İstanbul'daki birçok önemli tarihî yapıda olduğu gibi, yapı ve yakın çevresinin hidrojeolojik yapısının ve yapıdaki önemli ve periyodik değişimlerin, yapı ve yapı temellerinin davranışına etkisi olabilir. Bu tür çalışmaların da keza, uzun süreli gözlem sistemleri oluşturularak zamana yayılması gerekir.

Tarihî yapıların zamana dayanıklı malzemelerin kendi özellikleriyle muhafazası ve müdahalelerde, orijinal malzeme yapı ve bileşimlerinin korunabilmesi de önemlidir. Keza, yapısal sistem elemanları malzemelerinin fizik ve mekanik özellikleri doğru belirlenmeden yapılacak analitik model incelemelerinin fazla bir anlamı olmaz. Öte yandan, malzeme incelemelerinde belirleyici olan yöntemlerin çoğu, mevcut elemanlardan numune (karot) alınmasını gerektirir; numune alınırken, önemsiz mertebelerde de olsa tahribat yapılır. Tahribatlı inceleme ihtiyacını azaltmak bakımından modern teknik ve teknolojilerden yararlanmak, örneğin jeoradar gözlemleri kullanmak uygun olabilir.

Yukarıda özetlenen çalışmalarla toplanan bilgilerin doğrusal ve doğrusal olmayan çözümleme yöntemleri ile doğru modellenerek, muhtemel yük ve etkiler karşısında yapısal sistemin hassasiyetlerini araştırmak; böylece tutarlı, yeterince hatalardan arındırılmış, kısaca uygun müdahale biçimleri belirlemek mümkün olur.

Türkiye, tarihi yapı stoku bakımından dünyanın en zengin birkaç ülkesinden biridir. Bunların zamandan, çevrelerindeki yeni yapılaşma ve buna bağlı zemin hareketlerinden, bakımsızlıktan, kötü kullanım vb. koşullardan kaynaklanarak hızla yaşlandıkları; bu şekildeki tarihî yapıların ve kültür varlıklarının önemli sayılara ulaştığı, ilgili idarelerin (Vakıflar, Kültür Bakanlığı, yerel yönetimler) bunları canlı tutabilmekte yetersiz kaldıkları görülmektedir. Bu bağlamda, uygulamadaki aksaklıklara rağmen, yine de, başta önemli tarihî yapılar ve çevresi olmak üzere, tescilli tarihi yapıların “korunma alanlarına” (sit) alınması, en öncelikli tedbir olarak gözükmektedir. Ancak; bir bölgenin koruma alanı statüsüne alınması, bu alanın “yaşayan bir kültür varlığı olma” özelliğine aykırı sonuçlar doğurmamalı, hem koruma alanına alınıp hem de “yaşayan ve kullanılan”, canlı bir varlık olarak kalmasının çareleri araştırılmalı, bulunmalı, gerekirse Devlet’çe ve ilgili idarelerce teşvik ve destek görmelidir.

Bu bağlamda; incelenecek ve gerekenlere müdahale edilecek tarihî yapı zenginliği, bir başka anlatımla, zamanında müdahale edilemediği için bugün bu ihtiyacı duyan yapı sayısının kabarıp olmasının, bu yapılar için de hızlı, etkili ve güvenilir inceleme ve değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç doğurduğu anlaşılmaktadır. Ancak, burada zamanın değerlendirilmesi, başlıca tahrip kaynağının yalnız deprem olgusu olmaması karşısında, daha da önem kazanmaktadır. Bu anlamda tarihi yapılarımızın hızla elden geçirilerek, daha ayrıntılı ve köklü müdahaleler yapılınca kadar daha fazla tahrip olmadan hayatlarını sürdürmelerine imkân verecek geçici müdahale biçimlerinin geliştirilmesinde fayda olabilir. Bu geçici müdahaleler, yapının orijinalitesini bozmamalı, köklü müdahale projeleri geliştirildikten ve uygulama imkânı sağlandıktan sonra sökülebilmelidir. Bu anlamda uygulama ve araştırma projelerinin öncelikli desteklenecek projeler arasına alınması uygun olabilir. Yukarıdaki (a) ve (b) türü binalar için geliştirilen kademeli değerlendirme araçları ile (c), (d), (e) ve (f) türü yapıları da değerlendirmek mümkündür. Ancak yapı türüne göre

değerlendirmenin hangi kademeleri kapsayacağı Çizelge 2.11.'de önerilmiştir.

**Çizelge 2.11.** Yapı Türüne Bağlı Olarak Değerlendirme Seviyeleri [28]

Yapı Türü	1'inci Kademe Değerlendirme	2'inci Kademe Değerlendirme	3'üncü Kademe Değerlendirme
(a) 1-7 katlı betonarme binalar	X	X	X
(b) 1-5 katlı yığma binalar	X	X	
(c) 8 ve daha fazla katlı yüksek binalar(konut, iş merkezi)			X
(d) Okullar, hastaneler, itfaiye binaları(önemli yapılar)			X
(e) Diğer kamu binaları		X	X
(f) Basit sanayi yapıları (organize sanayi, 1-2 katlı betonarme, prefabrike,çelik)		X	X

Sekiz katlı ve daha yüksek binalar (c türü) büyük olasılıkla mühendislik hizmeti görmüş yapılardır ve proje dokümanlarının elde edilebilme ihtimali yüksektir. (a) ve (b) türü yapılar için geliştirilecek birinci kademe değerlendirme ve ikinci kademe değerlendirme araçları bu yapılar için uygun olmayabilir. Zira bu yöntemler genelde 1-7 katlı binalar için geliştirilmiş ve kalibrasyonları bu tür binaların geçmiş depremlerde sergiledikleri davranışlar göz önüne alınarak yapılmıştır. Bu nedenle doğrudan üçüncü kademe değerlendirme (kapsamlı değerlendirme) kademesinin uygulanması daha doğru olabilir. Bu değerlendirmelerden önce belediye ve/veya mal sahibinden temin edilecek olan proje dokümanlarındaki bilgilerin gerçek yapı ile bire bir uyuşup uyuşmadığının kontrol edilmesinin, yapılacak olan değerlendirmenin sağlıklılığı açısından önemi büyüktür.

Okullar, hastaneler ve itfaiye tesislerinin normal binalardan daha yüksek bir deprem



davranışına (performansına) sahip olmaları istenir. Bu yapılar, beklenen senaryo depremi sonrası hizmet dışı kalmamalıdır. Dolayısıyla (d) türü yapılar için de doğrudan kapsamlı değerlendirme uygulanmalıdır. Diğer kamu binaları konut türü binalardan daha kapsamlı yapılar olabileceği için, değerlendirmeye ikinci kademe değerlendirme ile başlanmalıdır.

Öte yandan basit sanayi yapıları için, binalardan daha farklı değerlendirme araçları gereklidir. Birbirini tekrarlayan basit sanayi yapılarının tip projeleri üzerinde, yine ikinci kademe değerlendirme yöntemlerini sistematik biçimde geliştirmek ve uygulamak mümkün olabilir. Bir bakıma yapımcılıkta sanayi uygulamasının tipik örnekleri olan bu yapılarda; malzeme çeşit ve kalite özellikleri, kurgu ve birleşim detayları, hesap yöntemleri, diğer yapılara nispetle daha hızlı gelişmektedir. Dolayısıyla, geliştirilen her değerlendirme yönteminin, yeni gelişmeleri içeriyor olmasına özen gösterilmelidir.

### **2.2.1. Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemleri**

Bu kademede yapılacak olan çalışmalarla, inceleme yapılan yerleşim alanındaki yapıların sağlıklı bir envanterinin çıkartılması ve elde edilecek envanter bilgilerine bağlı olarak yapılacak değerlendirmeler sonucunda, can kaybı bakımından en riskli görülen binaların sayılarının ve kent içindeki dağılımlarının olabildiğince gerçekçi biçimde “tahmin edilmesi” amaçlanmaktadır. Birinci kademe değerlendirme için yapılacak olan saha çalışmaları, genel olarak; yapıların adres bilgilerinin toplanması ve sokaktan görünen yapısal özelliklerinin belirlenmesine yöneliktir. Bu amaçla toplanması gereken bilgiler aşağıda kısaca özetlenmektedir.

Bu bağlamda İDMP’nda [28], yer alması uygun görülen değerlendirme yöntemleri ve dayandıkları esaslar, aşağıda özetlenmiştir.

### 2.2.1.1. 1-7 Katlı Betonarme Binalar - ODTÜ

Bu yöntem Sucuoğlu ve Yazgan, (2003), 1-7 katlı betonarme binalar için geliştirilmiştir. Bu yöntemde sokaktan gezilerek yapılar için belirlenen görünür özellikler şunlardır: [30].

- Kat adedi
- Yapıda yumuşak katın bulunup bulunmadığı (yok, var)
- Yapıda ağır çıkma bulunup bulunmadığı (yok, var)
- Görünen yapı kalitesi (iyi, orta, kötü)
- Kısa kolon (yok, var)
- Çarpışma etkisi (yok, var)
- Tepe/yamaç etkisi (yok, var)
- Yerel zemin koşulları ve deprem etkisi (bölge hız, PGV, bölgelerine ayrılıyor)

Sokaktan gözlenen parametreleri elde edilen ve coğrafi koordinatları, dolayısıyla hangi hız bölgesinde olduğu bilinen 1-7 katlı betonarme bir binanın deprem riski puanı yukarıda tariflenen parametreleri içeren bir seri istatistiksel analiz sonucunda belirlenecek puanlama yöntemi ile elde edilebilir. Bu yaklaşımı benimseyen yöntemlerde, binanın kat sayısı ve bulunduğu bölgenin deprem tehlikesine göre (örneğin mikro-bölge haritalarından belirlenecek hız bölgesine göre) binaya bir baz puan verilmektedir. Daha sonra her olumsuzluk parametresi için belirli ölçülerde puan azaltılmaktadır. Sonuçta elde edilen deprem puanı ne kadar düşükse binanın riski o kadar yüksek olmaktadır. Olumsuzluk puanlarının belirlenmesi geçmiş depremlerde gözlemlenen yapı davranışlarını hesaba katan bir seri olasılık analizi sonucunda belirlenmektedir. Bu nedenle olumsuzluk puanlarının yeni gözlemleri de içerecek şekilde sürekli olarak yenilenmeleri yöntemin sağlıklı gelişimi açısından çok önemlidir [28].

### 2.2.1.2. 1-5 Katlı Yığma ve Karma Binalar - ODTÜ

Bu yöntem, Prof. Dr. Haluk Sucuoğlu ve arkadaşları tarafından önerilmiş ve yığma ve karma yapılar için geliştirilmiş olup 1992 Erzincan ve 1995 Dinar depremleri sonrasında yığma binalarda gözlenen hasarlar ve yapı özellikleri ışığında parametreleri belirlenmiştir. Yöntemin dikkate aldığı yapı parametreleri şunlar olup,

- Kat adedi
- Görünen yapı kalitesi (iyi, orta, kötü)
- Duvar boşluk oranı (az, orta, çok)
- Duvar boşluk düzeni (düzenli, az düzenli, düzensiz)
- Çarpışma etkisi (yok, var)
- Yerel zemin koşulları ve deprem etkisi (yukarıda olduğu gibi) yukarıdaki esasla çalışıp, kalibrasyonu yapılmış bir tabloda yapı olumsuzluklarına ceza puanı vererek, bir deprem puanı belirlemekte, buna göre sıralama yapmaktadır [28].

### 2.2.1.3. BÜ - YTÜ

Prof. Dr. M. Nuray Aydınoğlu tarafından geliştirilen bu yöntem; aşağıdaki yapısal parametreleri kullanarak, öngörülen deprem için, yapının “deplasman talebi/deplasman kapasitesi” oranı tahmin edilerek, bu orana göre sıralama yapılması esasına dayanmaktadır. Bu yaklaşımda ilk önce, deprem tehlikesi haritalarında küçük hücreler bazında tanımlanan *spektral ivmeler* ve bunlardan elde edilen *spektral yer değiştirmeler*’den yararlanılarak, binaların türüne göre *deprem istemi* tepe yer değiştirmeleri cinsinden hesaplanmaktadır. Bundan sonra, “can güvenliği” ve “göçme kontrolü” performans kriterleri için her bir bina tipinin özelliğine göre, tepe yer değiştirmesi “kapasite” hesaplanmaktadır. Kapasite hesabında, yapısal olumsuzluklar, birden küçük bir sayı ile çarpılarak değerlendirilmektedir. Daha sonra binalar istem/kapasite oranına göre sıraya dizilmektedir; oranın büyüklüğü yapının bağıl olarak daha az güvenli olması demektir. Yöntemin kullandığı bina bilgileri şunlardır:

- Binanın adresi ve koordinatı (GPS verisi)
- Binanın cepheden çekilmiş elektronik fotoğrafı
- Binanın yaklaşık oturma alanı
- Binanın kat sayısı (bodrum hariç, varsa çekme kat dahil)
- Binanın görünen inşaat kalitesi (İyi, orta, kötü)
- Binanın bitişik veya ayırık nizamda olması durumu
- Bitişik nizamda ise; binanın köşede olup olmadığı
- Bina betonarme ise kat seviyelerinin farklı olup olmadığı
- Binanın ana taşıyıcı sistemi (betonarme, yığma-kâgir veya ahşap)
- Betonarme binalarda:
  - Zayıf kat olup olmadığı
  - Cephede kısa kolon olup olmadığı
  - Cephe kolonlarının zemin katta konsollara oturup oturmadığı
- Yığma-kâgir ve ahşap binalarda:
  - Cephe duvarlarında duvar boşluk oranı mertebesi (az, orta, çok)
  - Cephe duvarlarında duvar boşluklarının düzenli olup olmadığı. [28].

### 2.3. 6306 Sayılı Kanun Uygulama Yönetmeliği EK-2

#### 2.3.1. Kapsam

- Bu Esaslar, 16/5/2012 tarihli ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında deprem etkisi altında 2.1. de tanımlanan riskli binaların tespit edilmesinde kullanılacak kuralları içermektedir.
- Bu Esaslarda verilen yöntemler, 6/3/2007 tarihli ve 26454 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin eki Esaslarda [DBYBHY] tanımlanan bina deprem performans değerlendirmesi ve güçlendirmesi amacıyla kullanılamaz. Mevcut bina performans değerlendirmesi ve güçlendirmesi için DBYBHY kullanılmalıdır.

DBYBHY’de bulunan ve bu Esaslarda atıfta bulunulan kavramlar için DBYBHY’e başvurulacaktır.

- Bu Esaslar, sadece DBYBHY Tablo 7.7.’de “diğer binalar” kapsamındaki binalardan, yüksekliği (  $H_N$  ) 25 m veya zemin döşemesi üstü sekiz katı geçmeyen betonarme ve yığma binaların risk belirlenmesi için kullanılır. Daha yüksek katlı binaların risk belirlenmesi için DBYBHY’de belirtilen yöntemler kullanılacak ve göçme öncesi performans düzeyini sağlamayan bina riskli olarak kabul edilecektir. DBYBHY Tablo 7.7’deki “diğer binalar” dışında kalan binaların risk belirlenmesi için DBYBHY’de belirtilen yöntemler kullanılacaktır.
- 6306 sayılı Kanun kapsamında, belirli alanlarda riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi ve önceliklendirme kararı verilmesi amacıyla kullanılabilen, bina özelliklerini ve deprem tehlikesini dikkate alan basitleştirilmiş yöntemler EK-A’da verilmiştir. [31].

### **2.3.2. Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi**

Bu yöntem mevcut yığma binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için Şekil 2.7’de verilen veri toplama formu kullanılabilir. Bu yöntem 1 ila 5 katlı mevcut yığma binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir:

#### **2.3.2.1. Yığma Bina Türü**

Binanın taşıyıcı sistemi belirlenerek, donatısız yığma, kuşatılmış yığma, donatılı yığma ve karma (yığma duvar + betonarme çerçeve) sistemlerinden biri yapı sistemi olarak seçilecektir.

### **2.3.2.2. Serbest Kat Adedi**

Kritik kat dikkate alınarak serbest kat adedi tespit edilecektir.

### **2.3.2.3. Yapı Nizamı ve Bitişik Bina ile İlişkisi**

Ayrık veya bitişik yapılar ile bina kat seviyelerinin aynı ya da farklı olması durumu tespit edilecektir. Bu parametre için beş farklı durum belirlenecektir: Ayrık, bitişik ve ortada-kat seviyesi aynı, bitişik ve ortada-kat seviyesi farklı, bitişik ve kenarda/köşede-kat seviyesi aynı, bitişik ve kenarda/köşede-kat seviyesi farklı.

### **2.3.2.4. Mevcut Durum ve Görünen Kalite**

Malzeme türü ve kalitesi ile yığma duvar iççiliği ayrı ayrı kontrol edilerek, bu tespitlerin her ikisi için ayrı ayrı iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırma yapılacaktır. Ayrıca, mevcut hasar olup olmadığı tespit edilecek ve binada hasar var veya yok şeklinde tespit yapılacaktır.

### **2.3.2.5. Planda Olumsuzluklar**

Plan geometrisi, duvar boşluk oranı ve hatıl/lento olup olmadığı tespit edilecektir. Plan geometrisi Düzenli veya Düzensiz olarak iki şekilde belirtilecektir. Binanın kritik katında (genellikle zemin kat) birbirine dik her iki doğrultudaki cephe duvar uzunluğu belirlenecektir. Buna göre binanın duvar miktarı, zemin kattaki ön veya yan cephedeki kapı ve pencere boşluklarının uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3'ünden az ise "Çok", boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3'ü ile 2/3'ü arasında ise "Orta", boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 2/3'ünden fazla ise "Az" olarak kabul edilecektir.

### 2.3.2.6. Düşeyde Olumsuzluklar

Düşey yönde duvar boşluk düzeni, cephelere göre kat sayısı farklılığı ve yumuşak kat olup olmaması tespit edilecektir. Düşey doğrultudaki boşluk düzeni; “Düzenli”, “Az Düzenli” ve “Düzensiz” olarak sınıflandırılacaktır. Katlarda yer alan pencere ve kapı boşluklarının tamamen üst üste gelmesi durumu “Düzenli”, şaşırtmalı olarak yerleştirilmiş olması durumu ise “Düzensiz” olarak tanımlanacaktır. Bu iki sınır durum arasında kalan binalar ise “Az Düzenli” olarak sınıflandırılacaktır.

Eğimli arazide bulunan binanın farklı cephelerinin farklı kat sayısına sahip olması durumu tespit edilecektir. Düşey doğrultuda duvar süreksizliği olup olmadığı belirlenecektir.

### 2.3.2.7. Düzlem Dışı Davranış Olumsuzlukları

Yığma yapı duvarlarının düzlem dışı davranış gösterme eğiliminde olup olmadığı belirlenecektir. Yığma binalarda düzlem dışı davranışı tetikleyen ve genellikle bina dışından tespit edilebilen olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir:

- Duvar-duvar ve duvar-döşeme bağlantılarının zayıf olması (bağlantıların bulunduğu yerde çatlak veya hasar olması, hatıl bulunmaması).
- Rijit diyafram davranışı gösteren bir döşeme olmaması (sadece betonarme döşemelere sahip yığma yapıların bu tip davranış gösterdiği kabul edilecektir).
- Harç kalitesinin çok düşük olması ya da hiç harç olmaması durumu (duvarın düzlem dışı yönde ayrışmasına sebep olmaktadır).
- Yığma duvarlarda dışa doğru düzlem dışı deformasyon olması.
- Kalkan duvarlı çatı tipine sahip yığma yapılar düzlem dışı yönde hasar görme potansiyeline sahiptir.

### **2.3.2.8. Çatı Türü**

Bu parametre sadece toprak tavan döşemesi yığma binalar için tespit edilecektir.

### **2.3.2.9. Deprem Tehlikesi ve Zemin Sınıfı**

DBYBHY’de belirtilen deprem bölgeleri ve zemin sınıfları ile uyumlu olarak A.2. 1.4’te anlatıldığı şekilde dikkate alınacaktır. Bu yöntemde en büyük yer ivmesi (MYİ) deprem şiddet parametresi olarak seçilmiştir.





BİNA KİMLİK BİLGİLERİ		Binanın Fotoğrafi
BİNA KİMLİK NO		
İNCELEME TARİHİ		
BİNA ADRESİ		
KOORDİNATLAR (GPS) (E/N)		
BİNANIN YAŞI		
İNCELEME EKİBİ		
<b>YIĞMA BİNA TÜRÜ (Bakınız -1-)</b>		
<input type="checkbox"/> DONATISIZ YIĞMA	<input type="checkbox"/> KUŞATILMIŞ YIĞMA	
<input type="checkbox"/> DONATILI YIĞMA	<input type="checkbox"/> KARMA (YIĞMA + B/A)	

#### BİNA DIŞI GÖZLEMLER (Bakınız -2-)

SERBEST KAT ADEDİ	..... (ADET)		
CEPHEYE GÖRE KAT FARKLILIĞI ?	YOK ( )	VAR ( )	
BODRUM KAT	YOK ( )	VAR ( )	BELİRLENEMEDİ ( )
PLAN GEOMETRİSİ	DÜZENLİ ( )	DÜZENSİZ ( )	
PLAN GENİŞLİĞİ (ÖN CEPHE) ..... Metre	ZEMİN KAT BOŞLUK MİKTARI (ÖN CEPHE) ..... Metre		
PLAN GENİŞLİĞİ (YAN CEPHE) ..... Metre	ZEMİN KAT BOŞLUK MİKTARI (YAN CEPHE) ..... Metre		
BİNA DÜŞEY BOŞLUK DÜZENİ	DÜZENLİ ( )	AZ DÜZENLİ ( )	DÜZENSİZ ( )
YAPI NİZAMI	AYRIK ( )	BİTİŞİK ORTA ( )	BİTİŞİK KÖŞE ( )
BİTİŞİK BİNA İLE YÜKSEKLİK FARKI	YOK ( )	VAR ( )	
BİTİŞİK BİNA İLE DÖŞEME SEVİYESİ	AYNI ( )	FARKLI ( )	
MEVCUT HASAR	YOK ( )	VAR ( )	
TARİHİ BİNAYA BİTİŞİK Mİ ?	EVET ( )	HAYIR ( )	

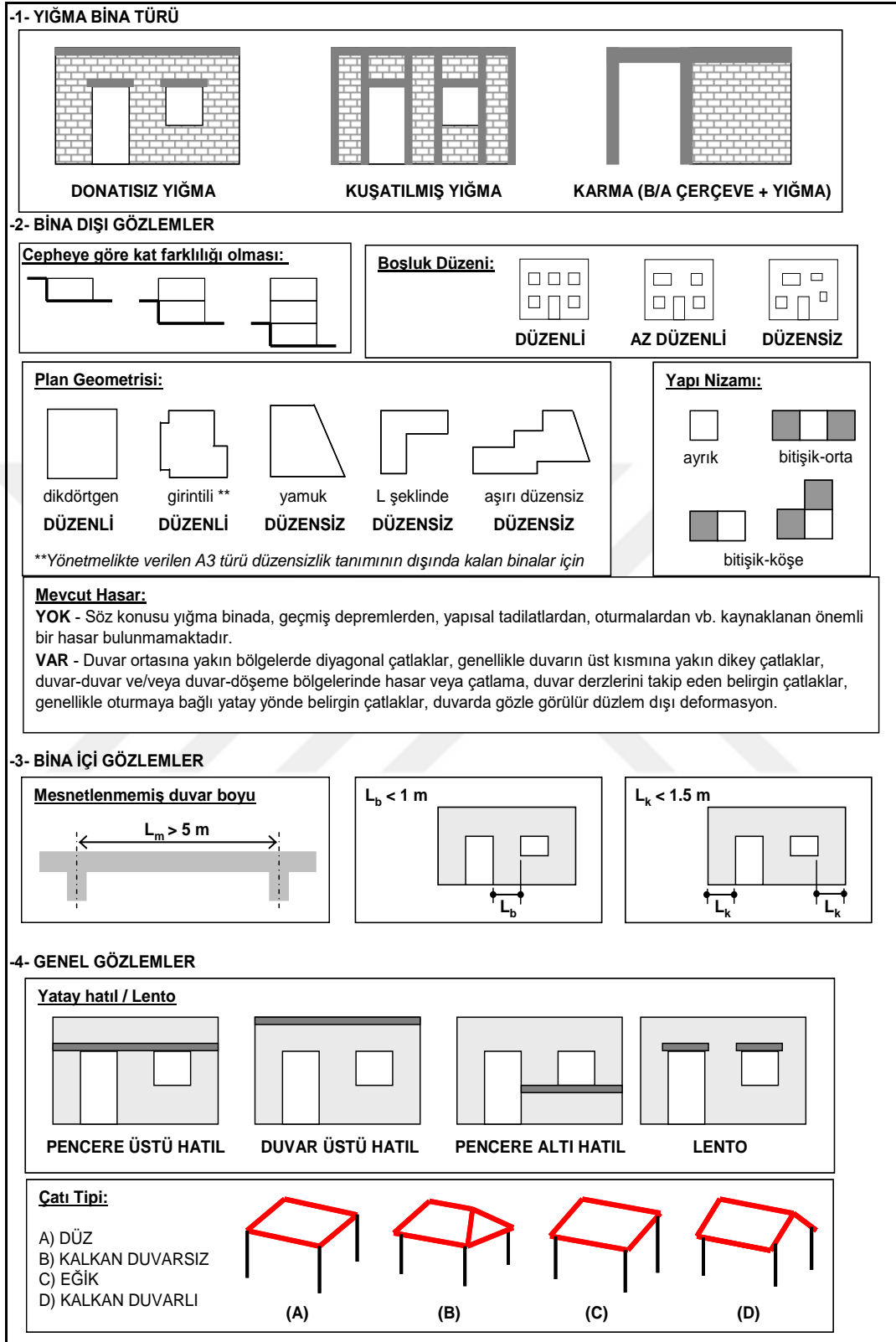
#### BİNA İÇİ GÖZLEMLER (Bakınız -3-)

TİPİK KAT YÜKSEKLİĞİ	..... metre
TİPİK DUVAR KALINLIĞI	..... metre
MESNETLENMEMİŞ DUVAR BOYU ( $L_m$ ) > 5.0 m ?	EVET ( ) İSE ..... KERE HAYIR ( )
İKİ BOŞLUK ARASI DUVAR BOYU ( $L_b$ ) < 1.0 m ?	EVET ( ) İSE ..... KERE HAYIR ( )
BOŞLUK VE KÖŞE ARASI DUVAR BOYU ( $L_k$ ) < 1.5 m ?	EVET ( ) İSE ..... KERE HAYIR ( )

#### GENEL GÖZLEMLER (Bakınız -4-)

TAŞIYICI DUVAR TİPİ	DOLU TUĞLA ( )	DÜŞEY DELİKLİ TUĞLA ( )	DOLU BRİKET ( )	
	DELİKLİ BRİKET ( )	GAZBETON ( )	KESME TAŞ ( )	
	MOLOZ TAŞ ( )	KERPİÇ ( )		
HARÇ MALZEMESİ	ÇİMENTO ( )	KİREÇ ( )	ÇAMUR ( )	YOK ( )
YIĞMA DUVAR İŞÇİLİĞİ	İYİ ( )	ORTA ( )	KÖTÜ ( )	
DÖŞEME TİPİ	BETONARME ( )	AHŞAP ( )	VOLTO ( )	
YATAY HATIL ?	PENCERE ÜSTÜ ( )	DUVAR ÜSTÜ ( )	YOK ( )	
DÜŞEY HATIL ?	VAR ( ) İSE ..... metre aralıklı	YOK ( )		
LENTO ?	VAR ( )	YOK ( )		
LENTO/HATIL MALZEMESİ	BETONARME ( )	AHŞAP ( )		
ÇATI TİPİ	DÜZ ( )	KALKAN DUVARsiz ( )	EĞİK ( )	KALKAN DUVARLI ( )
ÇATI MALZEMESİ	KİREMİT ( )	BETON ( )	SAÇ ( )	TOPRAK ( )
DUVAR BAĞLANTILARI	İYİ ( )	KÖTÜ ( )		
YUMUŞAK/ZAYIF KAT	VAR ( )	YOK ( )		

**Şekil 2.7.** Yığma Binalar İçin Veri Toplama Formu



Şekil 2.7. (Devam)

### 2.3.3. Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemindeki Diğer Hususlar

- Taşıyıcı sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınacaktır. Yapısal sistem puanı (YSP) binanın yapısal sistem türünün deprem performansı üzerindeki etkisini yansıtan parametreyi göstermektedir. Donatısız ve karma yığma binalar için  $YSP=0$ , kuşatılmış yığma binalar için  $YSP=30$  ve donatılı yığma binalar için ise  $YSP=60$  alınacaktır.
- Bina, malzeme türü/kalite ve duvar işçiliği "iyi" ise olumsuzluk parametre değeri ( $O_i$ ) 0, "orta" ise 1 "kötü" ise 2 alınacaktır. Binada mevcut hasar durumu değerlendirmesi "yok" ise olumsuzluk parametre değeri ( $O_i$ ) 0, "var" ise 1 alınacaktır.
- Planda düzensizlik durumu "Düzenli" ise olumsuzluk parametre değeri ( $O_i$ ) 0, "Düzensiz" ise 1 alınacaktır. Yığma binanın kritik katında yığma duvar miktarı değerlendirmesi "Çok", "Orta" ve "Az" ise bunlara karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ ) sırasıyla 0, 1 ve 2 alınacaktır. Binada hatıl ve lento mevcudiyeti değerlendirmesi "Yeterli" ise  $O_i$ , 0, "Yetersiz" ise 1 değerini alacaktır.
- Düşeydeki olumsuzluk durumları üç ayrı değerlendirme ile dikkate alınacaktır. Düşey doğrultudaki boşluk düzeni değerlendirmesi "Düzenli" ise  $O_i$ , 0, "Az Düzenli" ise 1, "Düzensiz" ise 2 alınacaktır. Binanın farklı cephelerinin farklı kat adetlerinin bulunması durumun, sabit bir olumsuzluk puanı ile dikkate alınmıştır. Yumuşak kat olumsuzluğunun bulunduğu binalara, kat adedine bağlı olarak değişken bir olumsuzluk puanı uygulanacaktır. Toprak tavan döşemesi yığma binalara 10 olumsuzluk puanı uygulanacaktır.
- Yığma bina duvarlarının düzlem dışı davranış göstermesine yol açan olumsuzluklardan en az üçünün binada mevcut olması halinde düzlem dışı doğrultuda zayıflık olduğu kabul edilecek ve bu tip binalara kat sayısına bakılmaksızın 10 olumsuzluk puanı uygulanacaktır.
- Bina için performans puanı (PP) Denklem (2.35)'in uygulanması ile hesaplanacaktır.

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n O_i * OP_i + YSP \quad (2.35)$$

- Yığma binalar için TP taban puanı Çizelge 2.12. 'de verilmiştir. Mevcut durum ve görünen kalite değerlendirmelerine bağlı olarak belirlenecek olumsuzluk puanları Çizelge 2.13. 'den alınacaktır. Planda ve Düşeyde düzensizliği ilişkin olumsuzluk puanları Çizelge 2.14. ve Çizelge 2.15. 'de verilmektedir. Yapı nizamı olumsuzluk puanları Çizelge 2.16. 'da verilmektedir.
- İncelenen bölgedeki binalara yöntemin uygulanması sonucu her bir bina için performans puanı PP hesaplanacaktır. Hesaplanan performans puanları büyükten küçüğe doğru sıralanacaktır. Bu şekilde hesaplanan puanların dağılımı kullanılarak bölgeler arasında risk önceliği belirlenebilir.

**Çizelge 2.12.** Taban Puanı Tablosu

Kat Sayısı	Bölge I MYİ≥0.4g	Bölge II-III 0.2g≤MYİ<0.4g	Bölge IV MYİ<0.2g
1	110	120	130
2	100	110	120
3	90	100	110
4	80	90	100
5	70	80	90

**Çizelge 2.13.** Mevcut Durum ve Kalite Olumsuzluk Puanları

Mevcut durum ve görünen kalite		
Malzeme (0/1/2)	Duvar İşçiliği (0/1/2)	Hasar (0/1)
-10	-5	-5

**Çizelge 2.14.** Planda Olumsuzluk Puanları

Planda Olumsuzluklar		
Geometri (0/1/2)	Duvar Miktarı (0/1/2)	Hatıl / Lento (0/1)
-5	-5	-5
-10	-5	-5
-10	-10	-5
-15	-10	-5
-20	-15	-5

**Çizelge 2.15.** Düşeyde Olumsuzluk Puanları

Kat Adedi	Düşeyde olumsuzluklar		
	Boşluk düzeni (0/1/2)	Kat farklılığı (0/1)	Yumuşak kat (0/1)
1	0	-5	0
2	-5	-5	-5
3	-5	-5	-5
4	-10	-5	-10
5	-10	-5	-10

**Çizelge 2.16.** Bina Nizamı Olumsuzluk Puanları

Bina Nizamı – Kat Seviyesi				
Ayrık	Bitişik Orta-Aynı	Bitişik Kenar-Aynı	Bitişik Orta-Farklı	Bitişik Kenar-Farklı
0	0	-5	-5	-10

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3. 1. 1. Yığma Bina

Çalışmada kullanılan yığma binalar Kırıkkale’de faaliyet gösteren Ekstrem Bilişim İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti. ‘nin 2014 yılı içerisinde Staticad yığma yazılım programı ile analizini yaptığı ve riskli bulunan yığma binalardan oluşmaktadır (EK-1). Bu binaların Yapı Kimlik Numarasına göre analizleri sıra ile yapılarak sonuçlar gösterilmiştir. Bir adet örnek seçilen Yapı Kimlik Numarası YKN-30319 şeklinde olan yığma binamız bu metodla puanlandırılmış ve diğer tüm yığma binalara da uygulanarak sonuçlar elde edilmiştir. Denklem (2.35)’den Örnek Yığma Bina Puanlaması YKN-30319:

- Yapısal Sistem Puanı : Donatısız Yığma; YSP =0
- Yığma Bina 2 katlı oluşu için, Kırıkkale 1. Deprem Bölgesi olduğundan;  
TP = 100
- Yığma binada, mevcut hasar durumu var olarak tespit edilmiştir;  $O_i=1$
- Yığma binada, planda düzensizlik durumu düzenli (dikdörtgen) şeklinde olduğundan;  $O_i=0$
- Yığma binada, kritik kattaki (zemin) yığma duvar miktarı değerlendirilmesinde orta şekilde görülmektedir;  $O_i=1$
- Yığma binada, hatıl ve lento değerlendirilmesi ise; yeterli düzeydedir, bu duruma göre;  $O_i=0$
- Yığma binada, düşey doğrultudaki boşluk düzeni az düzenli, bu durumda ise;  $O_i=0$

$$PP=100+1*(-10)+0*(-10)+1*(-5)+0*(-5)+1*(-5)+0*(-5)+0*(-5)+0+1*(-5)+1*(-5)$$

$$PP = 70$$



Şekil 3.1. YKN-30319 Yığma Bina Ön Cephe Görüntüsü



Şekil 3.2. YKN-30319 Yığma Bina Arka Cephe Görüntüsü



### 3.1.2. Analizi Yapılan Yığma Binalar ile İlgili Bilgiler

Firmadan elde edilen bilgiler ve dokümanlar sayesinde yukarıda örnek yığma binada hesaplanan Yığma Bina Performans Puanları her bir yığma bina için hesaplanmış ve çizelge de gösterilmiştir.

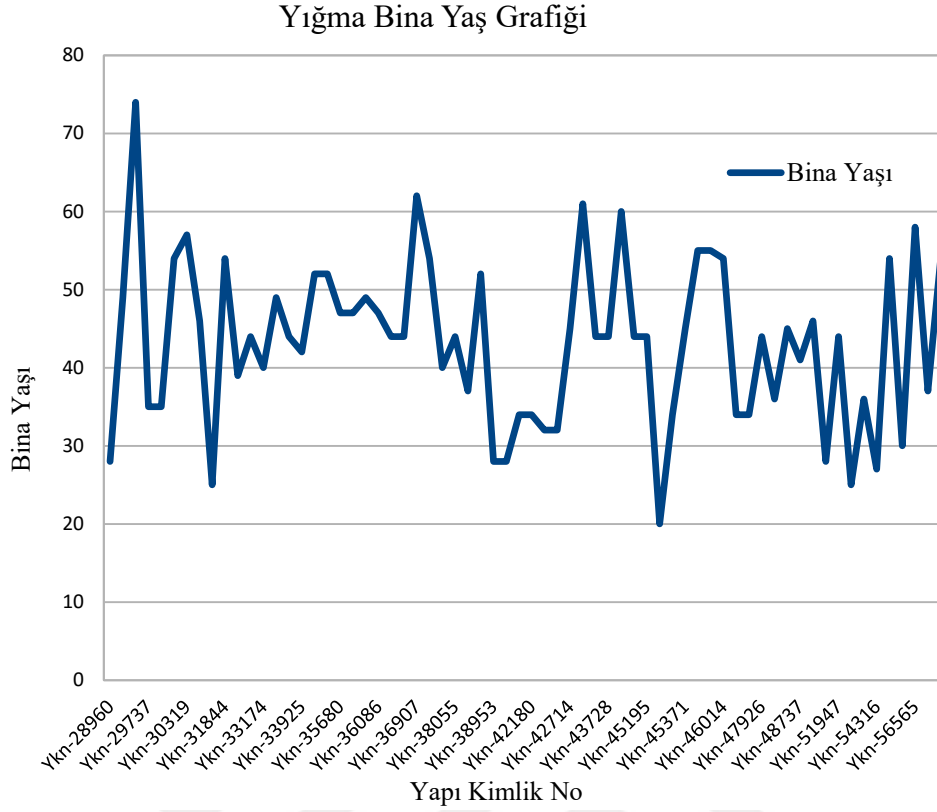
**Çizelge 3.1.** Analizi Yapılan Yığma Bina Bilgileri

Sıra No	Yapı Kimlik No	Yapım Yılı	Bina Yaşı	Performans Puanı
1.	Ykn-28960	1986	28	75
2.	Ykn-29267	1965	49	60
3.	Ykn-29728	1940	74	45
4.	Ykn-29737	1979	35	35
5.	Ykn-29748	1979	35	70
6.	Ykn-30254	1960	54	55
7.	Ykn-30319	1957	57	70
8.	Ykn-30895	1968	46	90
9.	Ykn-30897	1989	25	75
10.	Ykn-31844	1960	54	40
11.	Ykn-32318	1975	39	100
12.	Ykn-33167	1970	44	50
13.	Ykn-33174	1974	40	55
14.	Ykn-33918	1965	49	70
15.	Ykn-33921	1970	44	50
16.	Ykn-33925	1972	42	100
17.	Ykn-34386	1962	52	100
18.	Ykn-35636	1962	52	55
19.	Ykn-35680	1967	47	60
20.	Ykn-35685	1967	47	70
21.	Ykn-35989	1965	49	50
22.	Ykn-36086	1967	47	55
23.	Ykn-36833	1970	44	65
24.	Ykn-36870	1970	44	50
25.	Ykn-36907	1952	62	35
26.	Ykn-36992	1960	54	90
27.	Ykn-37906	1974	40	70
28.	Ykn-38055	1970	44	85
29.	Ykn-38057	1977	37	85
30.	Ykn-38683	1962	52	95
31.	Ykn-38953	1986	28	40
32.	Ykn-39425	1986	28	70

**Çizelge 3.1.** (Devam)

Sıra No	Yapı Kimlik No	Yapım Yılı	Bina Yaşı	Performans Puanı
33.	Ykn-42179	1980	34	65
34.	Ykn-42180	1980	34	35
35.	Ykn-42181	1982	32	50
36.	Ykn-42182	1982	32	40
37.	Ykn-42714	1969	45	60
38.	Ykn-43247	1953	61	45
39.	Ykn-43727	1970	44	45
40.	Ykn-43728	1970	44	55
41.	Ykn-44650	1954	60	30
42.	Ykn-44974	1970	44	50
43.	Ykn-45195	1970	44	70
44.	Ykn-45233	1994	20	75
45.	Ykn-45286	1980	34	50
46.	Ykn-45371	1969	45	70
47.	Ykn-45727	1959	55	35
48.	Ykn-45728	1959	55	20
49.	Ykn-46014	1960	54	15
50.	Ykn-46596	1980	34	55
51.	Ykn-47569	1980	34	95
52.	Ykn-47926	1970	44	55
53.	Ykn-48174	1978	36	65
54.	Ykn-48194	1969	45	70
55.	Ykn-48737	1973	41	50
56.	Ykn-50379	1968	46	20
57.	Ykn-50953	1986	28	55
58.	Ykn-51947	1970	44	75
59.	Ykn-53985	1989	25	70
60.	Ykn-54315	1978	36	85
61.	Ykn-54316	1987	27	60
62.	Ykn-54809	1960	54	40
63.	Ykn-55313	1984	30	50
64.	Ykn-56565	1956	58	55
65.	Ykn-56574	1977	37	55
66.	Ykn-57227	1960	54	65

Yığma binaların taşıyıcı duvar türleri incelendiği zaman kullanılan malzeme türleri olarak analizi yapılan 66 yığma binadan %30'u kerpiç malzeme, %70 oranındaki yığma binada ise tuğla ve briket malzemesinin kullanıldığı görülmektedir. Yığma binaların yaşları ile ilgili durum Şekil 3.3.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.3.** Yığma Bina Yaş Grafiği

Şekil 3.3.'de görüldüğü üzere yığma binaların ortalama yaşı hesaplandığı zaman 43 yıl şeklinde çıkmaktadır. Bu durumda bize gösteriyor ki ortalama 40 yıl önce Kırıkkale'de binalar yığma türünde ve tuğla ve kerpiç malzemesi kullanılarak inşa edilmektedir. Daha öncede bahsedildiği gibi sadece 3 adet betonarme yapının Kentsel Dönüşüm Çerçevesinde İlgili firma tarafından Analize tabi tutulduğu da dikkate alınırca, Şehrin yapı türlerinin inşasında kullanılan bu malzemelerden dolayı, tuğla, briket ve kerpiç tipindeki malzemelerin üretilmesi için tesisler olduğu, bunların Şehrin ekonomik ve sosyal hayatta çok önemli bir yer teşkil ettiği unutulmamalıdır.

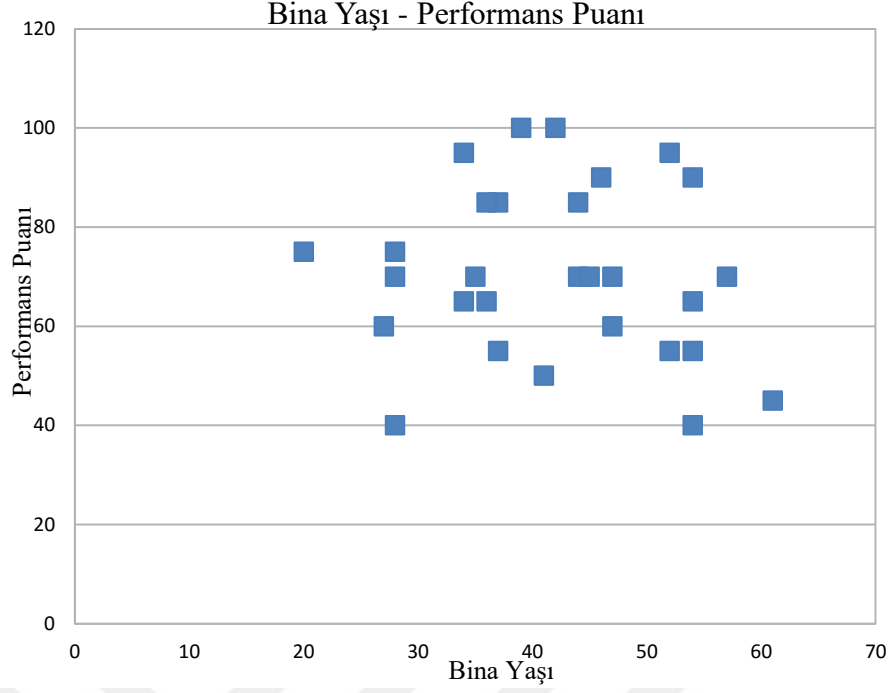
**Çizelge 3.2.** Analizi Yapılan Yığma Bina x - y Eksen Göçme Yüzdeleri

Sıra No	Yapı Kimlik No	Yapım Yılı	Bina Yaşı	Performans Puanı	x-ekseni göçme yüzdesi	y-ekseni göçme yüzdesi
1.	ykn-28960	1986	28	75	100	98,9
2.	ykn-29748	1979	35	70	52,8	74
3.	ykn-30254	1960	54	55	77,9	50,2
4.	ykn-30319	1957	57	70	98,6	70,6
5.	ykn-30895	1968	46	90	53,1	44,7
6.	ykn-32318	1975	39	100	17,4	32,3
7.	ykn-33925	1972	42	100	70	54,9
8.	ykn-35636	1962	52	55	96	70,6
9.	ykn-35680	1967	47	60	88,2	100
10.	ykn-35685	1967	47	70	38,7	100
11.	ykn-36992	1960	54	90	70	55,3
12.	ykn-38055	1970	44	85	51	62,2
13.	ykn-38057	1977	37	85	57,4	42,5
14.	ykn-38683	1962	52	95	76,4	55,8
15.	ykn-38953	1986	28	40	99,4	94,1
16.	ykn-39425	1986	28	70	82,8	85,2
17.	ykn-42179	1980	34	65	88,4	100
18.	ykn-43247	1953	61	45	99,9	50,5
19.	ykn-45195	1970	44	70	98,8	79,8
20.	ykn-45233	1994	20	75	52	75,6
21.	ykn-47569	1980	34	95	34,3	69,1
22.	ykn-48174	1978	36	65	92	51,9
23.	ykn-48194	1969	45	70	67,3	96
24.	ykn-48737	1973	41	50	98,6	97,5
25.	ykn-54315	1978	36	85	53,2	38,4
26.	ykn-54316	1987	27	60	100	100
27.	ykn-54809	1960	54	40	89,5	65,1
28.	ykn-56574	1977	37	55	97,7	100
29.	ykn-57227	1960	54	65	62,7	52,5

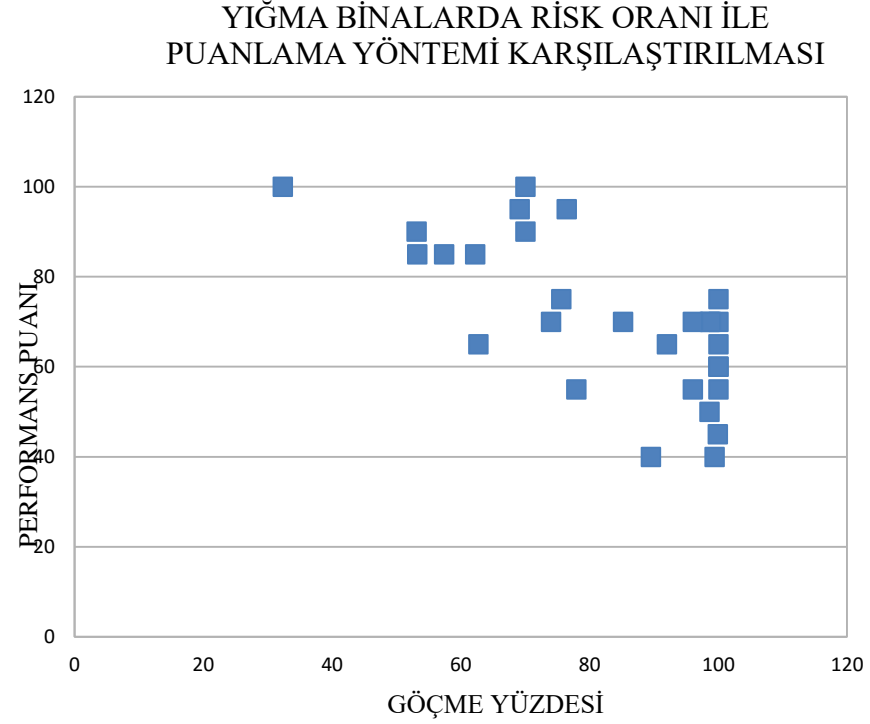
Burada x eksenini göçme yüzdesi ve y eksenini göçme yüzdesi diye adlandırılan sütunlardaki bilgiler, Binanın kritik kat seviyesindeki, dayanımı yeterli olmayan duvarların kat kesme kuvvetine katkısı olarak ifade etmektedirler.

**Çizelge 3.3.** Analizi Yapılan Yığma Bina Yaş, Performans Puan ve Göçme Yüzdeleri

Sıra No	Yapı Kimlik No	Bina Yaşı	Performans Puanı	Göçme Yüzdesi
1.	ykn-28960	28	75	100
2.	ykn-29748	35	70	74
3.	ykn-30254	54	55	77,9
4.	ykn-30319	57	70	98,6
5.	ykn-30895	46	90	53,1
6.	ykn-32318	39	100	32,3
7.	ykn-33925	42	100	70
8.	ykn-35636	52	55	96
9.	ykn-35680	47	60	100
10.	ykn-35685	47	70	100
11.	ykn-36992	54	90	70
12.	ykn-38055	44	85	62,2
13.	ykn-38057	37	85	57,4
14.	ykn-38683	52	95	76,4
15.	ykn-38953	28	40	99,4
16.	ykn-39425	28	70	85,2
17.	ykn-42179	34	65	100
18.	ykn-43247	61	45	99,9
19.	ykn-45195	44	70	98,8
20.	ykn-45233	20	75	75,6
21.	ykn-47569	34	95	69,1
22.	ykn-48174	36	65	92
23.	ykn-48194	45	70	96
24.	ykn-48737	41	50	98,6
25.	ykn-54315	36	85	53,2
26.	ykn-54316	27	60	100
27.	ykn-54809	54	40	89,5
28.	ykn-56574	37	55	100
29.	ykn-57227	54	65	62,7



**Şekil 3.4.** Yiğma Bina Yaş ve Performans Puanı Grafiği



**Şekil 3.5.** Yiğma Binalarda Risk Oranı İle Puanlama Yöntemi Karşılaştırması

### 3.1.3. Sonuçların Korelasyon ve Regresyon Modellemesi

#### 3.1.3.1.Korelasyon

Performans Puanı ile Göçme Yüzdesi arasında negatif yönde %71,2 oranında ilişki vardır.

**Çizelge3.4.** Korelasyon, Performans Puanı ve Göçme Yüzdeleri

		Performans Puanı	Göçme Yüzdesi
Performans Puanı	Pearson Korelasyon	1	-0,712**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	29	29
Göçme Yüzdesi	Pearson Korelasyon	-0,712**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	29	29

\*\* Korelasyon 0.01 düzeyde (2-tailed) dikkate değer durumdadır.

#### 3.1.3.2.Regresyon

##### 3.1.3.2.1. Model 1

Göçme Yüzdesinde 50 değerine karşılık gelen Performans Puanını bulmak için kurulan model.

**Çizelge 3.5.** Regresyon Model 1 Özeti

Model	R	R Square	Düzeltilmiş R Square	Tahmin Edilen Standart Hata
1	0.712(a)	0.508	0.489	12.33013

(a).Tahmin : (Sabit), Göçme Yüzdesi

**Çizelge 3.6.** Regresyon Model 1 Anova (b) Çizelgesi

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4231.340	1	4231.340	27.832	0.000(a)
	Residual	4104.867	27	152.032		
	Total	8336.207	28			

(a) Tahmin: (Sabit), Göçme Yüzdesi (b) Bağımlı Değişken: Performans Puanı



**Çizelge 3.7.** Regresyon Model 1 Katsayı (a) Çizelgesi

Model	Standart Olmayan Katsayı		Standart Katsayı	t	Sig.	
	B	Std. Hata	Beta	B	Std. Hata	
1	(Sabit)	124.072	10.374		11.959	0.000
	Göçme Yüzdesi	-0.648	0.123	-0.712	-5.276	0.000

(a).Bağımlı Değişken: Performans Puanı

Kurulan Regresyon Modeli

$$PP = 124,072 - 0,648 * \text{Göçme Yüzdesi}$$

Bu modelde Göçme Yüzdesi 50 olarak alındığında Performans Puanı 91.672 bulunmuştur.

Modelin açıklayıcılığı R Square = 50.8 olarak bulunmuştur bu değer çok düşüktür. Dolayısı ile böyle bir modelin kullanılması çok güvenilir değildir.

### 3.1.3.2.2. Model 2

Performans Puanı verildiğinde bu verilen değere karşılık göçme yüzdesini tahmin etmek için kurulan diğer model, Göçme Yüzdesi ile Performans Puanı arasında kurulan regresyon modeli aşağıdaki çizelgede verilmiş olup, bu değerlendirmede Performans Puanı Bağımsız Değişken kabul edilmiştir.

**Çizelge 3.8.** Regresyon Model 2 Özeti

R	R Square	Düzeltilmiş R Square	Tahmin Edilen Standart Hata
0,712	0,508	0,489	13,550

**Çizelge 3.9.** Regresyon Model 2 Anova Çizelgesi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	5110,175	1	5110,175	27,832	0,000
Residual	4957,435	27	183,609		
Total	10067,610	28			

**Çizelge 3.10.** Regresyon Model 2 Katsayı Çizelgesi

	Standart Olmayan Katsayı		Standart Katsayı	t	Sig.
	B	Std. Hata	Beta		
Performans Puanı	-0.783	0.148	-0.712	-5.276	0.000
(Sabit)	137.688	10.789		12.762	0.000

## Kurulan Regresyon Modeli

$$\text{Göçme Yüzdesi} = 137,688 - 0,783 \cdot \text{PP}$$

Modelin açıklayıcılığı R Square = 50.8 olarak bulunmuştur bu değer çok düşüktür. Dolayısı ile böyle bir modelin kullanılması çok güvenilir değildir.



#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kırıkkale’de 66 adet yığma bina ile yapılmış olan çalışmada 25 adet betonarme döşemeli yığma bina değerlendirme kapsamına alınmış, ahşap döşemeli yığma binalar performans puanları hesaplanmalarına karşın bu kapsama alınmamıştır. Şekil 3.5.’de görüldüğü üzere, betonarme döşemeli yığma binalarda göçme yüzdeleri arttıkça bina performans puanının düştüğü gözlemlenmektedir. Birinci aşama değerlendirme yöntemi kapsamında çalışılan bu binalarda, betonarme taşıyıcı sistemli bina sayısının azlığından bu kapsama alınmamış ve değerlendirmeye alınmamıştır. Kırıkkale’de bir bölgede veya bir çalışma alanı içerisinde bu konunun çalışılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Birinci aşama değerlendirme yöntemlerinin, uygulama alanı olarak bir bölgede seçilmesi bu kapsamda ilgili yerel yönetimin, üniversitenin ve meslek odalarının birlikte çalışılarak, inşaat mühendisliği öğrencilerinin sahada, çalışmasını ve bu bağlamda yerel yönetimlerin de yapı stokları ile ilgili ellerinde bilgisayar ortamında verilerin olmasının çok yerinde olacağı düşünülmektedir.

Yapılacak başka çalışmalar ile, Performans Puanı ile Göçme Yüzdesi arasındaki Korelasyon ve Regresyon analiz modellemelerinin daha gerçekçi sonuçlara ulaşması durumunda, birinci aşama değerlendirme yönteminde yapılacak saha çalışmalarının daha da hızlanması sağlanacaktır. Göçme yüzdesinin (50) üzerine %15’lik bir risk payının belirlenmesi ile bu bölge dışında kalan yapıların güvensiz ve güvenli olarak nitelendirilmesi, ara bölgedeki puanlara sahip binalarımız için ise ikinci aşama değerlendirme yöntemlerine müracaat ederek binamız hakkında daha detaylı analizler yapmamız gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Gülay, G. F. ,Tezcan, S. S. , Bal, İ. E. , Sevinç, S. , Binaların Deprem Güvenliği Konusunda Geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin Kalibrasyonu ve Pilot Bölge Uygulaması, İstanbul, Mayıs 2008.
- [2] Kahraman, S. ,Baran, T. ,Özçelik, Ö. ,Saatçi, A, Mısır, İ. S. Teomete, E. ,Girgin, S. C., Yapı Stoku Envanterinin Oluşturulması ve Yapı Güvenliğinin Deprem Riski Açısından Değerlendirilmesi Balçova. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Ortak Hizmet Protokolü Çerçevesinde İzmir Büyükşehir Belediyesi için Hazırlanmış Rapor, 2012.
- [3] Işık, E. ,Kutanis, M. , Bitlis İlindeki Betonarme Binaların P25 Hızlı Tarama Yöntemi İle Değerlendirilmesi, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi Cilt 15(1) 21-29, 2013.
- [4] Çelik C. O. ,İlki A. , Yalçın C. , Yüksel E. , Doğu ve Batı Avrupa Kentlerinde Değişik Tip Binaların Deprem Riskinin Hızlı Değerlendirmesi Üzerine Bir Deneyim, 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim 2007, İstanbul.
- [5] Anonim, Standart For Evaluationof Seismic Capacity of Existing Reinforced Concrete Buildings, Japan Building Disaster Prevention Association, Tokyo, 1990.
- [6] İlki A. , Boduroğlu H. , Özdemir P. , Baysan F. , Demir C. Şirin S. , Mevcut ve Güçlendirilmiş Yapılar İçin Sismik İndeks Yöntemi ve Yapısal Çözümleme Sonuçlarının Karşılaştırılması, 5. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs 2003, İstanbul.
- [7] Spence,R., Earthquake Disaster Scenario Predictions and Loss Modelling for Urban Areas, LESSLOSS Risk Mitigation for Earthquakes and Landslides

- Report:2007/7, IUSS Press, Pavia, Italy, 2007.
- [8] Tezcan S. S. ve Bal İ. E., İstanbul'un Kurtuluş Reçetesi, İstanbul Dergisi, (11) s. 86-90, Ekim-Aralık, 2003.
- [9] Shiga T, Shibata, A. and Takahashi, T. Earthquake Damage and Wall Index of Reinforced Concrete Buildings, Proceedings of Tohoku District Symposium, Architectural Institute of Japan, No: 12, December 1968, Japanese, p.29-32, 1968.
- [10] FEMA 154, ATC-21 Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Federal Emergency Management Agency; FEMA 500 C Street, SW Washington, D. C, 1988.
- [11] FEMA 155, ATC-21-1 Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Federal Emergency Management Agency; FEMA 500 C Street, SW Washington, D. C, 1988.
- [12] Tezcan S. S. and Akbaş R. , Deflection Criteria for Aseismic Design of Tall Buildings, Engineering Structures, Elsevier Publications, (18) 12: 957-966, 1996.
- [13] Yakut A. ,Özcebe G. , Yüçemen M. S. (2006) Seismic Vulnerability Assessment Using Regional Empirical Data Earthquake Engineering and Structural Dynamics, (35) : 1187-1202, 2006.
- [14] Tezcan S. S. , Gürsoy M. , Kaya E. ve Bal İ. E. , Depremde Can Kaybını Önleme Projesi, Kocaeli 1999 Acil Durum Konferansı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 16-17 Ocak 2003.
- [15] Bal İ. E. , Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi ,Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2005.


- [16] Bal İ. E. ,Tezcan S. S. , Gülay F. G. , Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi İçin P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, İstanbul, 16-20 Ekim 2007.
- [17] Bal İ. E. and Özdemir Z., The Adverse Effects of Perimeter Frame Discontinuityon Earthquake Response of RC Buildings, Proceedings of the 7th International Congresson Advancesin Civil Engineering, Yıldız Technical University, İstanbul, Turkey, 11-13 October 2006.
- [18] Tezcan S. S. and İpek M. , A Reconnaissance Report- October 1, 1995 Dinar, Turkey Earthquake Engineering Structures, Elsevier Publications,Vol. 18, No:12, pp 906-916, 1996
- [19] Youd T. L. , Idriss I. M. , Andrus R. D. , ArangoI. , Castro G. , Christian J. T. , Dobry R. ,Liam Finn W. D. , Harder L. F. , Hynes M. E. , Ishihara K. ,Koester J. P. , Liao S. S. C. , Marcuson II. W. F. ,Martin G. R. , Mitchell J. K. , Moriwaki Y. , Power M. S. , Robertson P. K. , Seed R. B. , and Sotokoe K. H. , Liquefaction Resistance of Soils : Summary Report fromthe 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127 (10) :817-833, 2001.
- [20] Tezcan S. S. ve Özdemir Z. , Liquefaction Risk Analysis and Mapping Technigues, Yüksek Öğrenim Eğitim ve Araştırma Vakfı Yayınları, Etiler, İstanbul, 2004.
- [21] Sholtis S. E. and Stewart J. P. Topographic Effectson Seismic Ground Motions Above and Below A Cut Slope in Sand, Research Report, University of California, Department of Civil and Environmental Engineering, 1999.
- [22] Çelebi M. , Topographical and Geological Amplifications Determined from Strong-Motionand Aftershock Records of the 3 March 1985 Chile Earthquake, Bulletin of Seismological Society of America, 77 (4) : 1147- 1167, 1987.

- [23] Yalçın C. ,Özdemir U. , Mevcut Betonarme Binaların Deprem Güvenliğinin Tespiti İçin Geliştirilmiş Bir Yöntem, Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2003.
- [24] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Türk Deprem Yönetmeliği 98, Ankara, 1998.
- [25] Tezcan S. ,Bal E. , Karakoç C. , Gülay G. , Yalçın C. , Binaların Depremde Göçme Risklerini Tayine Yarayan Hızlı Puanlama Yöntemleri Mukayeseli Değerlendirme Raporu , Boğaziçi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2007.
- [26] Gülkan P. and Yakut A. , An Expert System for Reinforced Concrete Structural Damage Quantification, in Wight J.K, Kreger ME, (ed.) ACI SP-162, Mete A. Sözen Symp. :pp: 53-71, 1994.
- [27] Sucuoğlu H. and Yazgan U. , Simple Survey Procedures for Seismic Risk Assessmentin Urban Building Stocks in : Wasti S.T., Ozcebe G (ed.), 2003.
- [28] Mevcut Yapıların İncelenmesi ve Yapı Denetim Komisyonu Raporu, T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Deprem Şurası, 2004.
- [29] Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması, Son Rapor Doküman V, 2002.
- [30] Sucuoğlu, H. and Yazgan, U. , Simple Survey Procedures for Seismic Risk Assessment In Urban Building Stocks, Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings, NATO Science Series, Vol. IV/29, 97-118, Kluwer Academic Publishers, 546 Pages, Netherlands, 2003.
- [31] Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (Ek: RG-2/7/2013) EK-2, 2013.



## EKLER

### EK-1. Riskli Bina Tespit Raporu İnceleme YKN-30319

	<b>RİSKLİ YAPILARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ESASLARA GÖRERİSKLİ BİNA TESPİT RAPORU İNCELEME FORMU (YIĞMA BİNALAR)</b>	<b>Yapı Kimlik Numarası 30319</b>					
<b>FORMU KONTROL EDEN</b>							
<b>1. GENEL BİLGİLER</b>							
Tespiti Yaptıran Malikin Adı, Soyadı RIFAT EROĞLU	Malik TC Kimlik Numarası: 17966166114	Toplam Konut Birim	2	Binanın Yapım Yılı:	1957		
Binanın/Sitenin Adı - Adresi (İlçe - İl / Belediyesi): RIFAT EROĞLU VE ORTAKLARI - OVACIK Mah. ---- Cad. 576 Sk. No: 4/1-2 MERKEZ - KIRIKKALE / KIRIKKALE	Binanın Coğrafi Bilgileri (DD Dakika-ondalık): Enlem: 0 Boylam: 0	Toplam İsveri Birim	0	Parsel No:	8		
		Toplam Birim	2	Ada No:	292		
İncelemeyi Yapan Lisanslı Kuruluş, Lisans Belge Numarası ve İnceleme Tarihi EKSTREM BİLİŞİM İNŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. - 14T0981 - 12. 4.			Ulusal Adres Veri Tabanı Bina Kodu: 11336602				
<b>2. MEVCUT TAŞIYICI SİSTEM BİLGİLERİ</b>							
Bina Boyutları	8,8x10,1	Kat Adedi	2	Ortalama Kat Yüksekliği (m)	2,9	Binanın Yüksekliği	5,8
Taşıyıcı Duvar Türü	TAŞ	Döşeme Sistem Tipi	KİRİŞLİ	Toplam Yapı Alanı (m <sup>2</sup> )	177,76	Kritik Katın Yeri (Mimari Katı)	ZEMİN
<b>3. BİNADAN BİLGİ TOPLAMA</b>							
Deprem Bölgesi	1	Binanın Projesi	YOK	Binanın Rölevesi	YAPILDI		
Binada Çıkma Var mı?	YOK	Binada Düşey Eleman Düzensizliği	YOK				
<b>4. MEVCUT DURUM PERFORMANS ANALİZ SONUÇLARI</b>							
Binanın Kritik Kat Seviyesindeki, Dayanımı Yeterli Olmayan Duvarların Kat Kesme Kuvvetine Katkısı (%)				X	Y		
				98,6	70,6		
Binanın Kritik Kat Seviyesindeki Duvar Alanının Kat Alanına Oranı (%)				X	Y		
				10,5	14		
Binanın Kritik Kat Seviyesindeki Kat Kesme Kuvveti (X ve Y Yönleri İçin Ayrı Ayrı)				X	Y		
				247,28	205,94		
Planda Birbirine Dik Doğrultuların Her Biri Boyunca Uzanan Taşıyıcı Duvarların, Pencere ve Kapı Boşlukları Sayılmaksızın Toplam Uzunluğunun Brüt Kat Alanına (konsol döşeme alanları dışındaki alan) Oranı (TDY 2007Madde 5. 4. 4.)				X	Y		
				0,27	0,32		
<b>5. SONUÇ</b> <b>BİNA RİSKLİ</b> (*** RBTY'ye göre riskli bulunmayan binalarda DBYBHY 7. 7. 3'te belirtilen <b>can güvenliği</b> performans düzeyinin sağlandığı sonucu çıkarılamaz.)							
<b>Açıklamalar :</b>							
Değerlendirme Formunu Oluşturan Yetkili Kuruluş EKSTREM BİLİŞİM İNŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.			Değerlendirme Formunu İnceleyen KIRIKKALE İL MÜDÜRLÜĞÜ				
Yetkili Mühendis (isim, imza, tarih)			Mühendis (isim, imza, tarih)				

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ertan DİNÇ

Doğum Tarihi : 06/08/1974

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu : Lisans

Lisans : Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi

Yüksek Lisans : Kırıkkale Üniversitesi (Devam ediyor)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl/Yıllar:

1999 - 2015 ( Devam Ediyor ) Dörtgen Müh.Mim.Bilgs. İnş. A.Ş.

Araştırma Alanları : Kentsel Dönüşüm,