İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1975 TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE PROJELENDİRİLEN MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Safiye GÜNDOĞAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1975 TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE PROJELENDİRİLEN MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Safiye GÜNDOĞAN
(501111052)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Alper İLKİ

HAZİRAN 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501111052 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Safiye GÜNDOĞAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"1975 Türk Deprem Yönetmeliğine Göre Projelendirilen Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performanslarının İncelenmesi"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Alper İLKİ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Doç. Dr. Konuralp GİRGİN** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Doç. Dr. Yasin FAHJAN Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	.....

Teslim Tarihi : **05 Mayıs 2014**
Savunma Tarihi : **04 Haziran 2014**

Aileme,

ÖNSÖZ

Kıymetli zamanını, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, yüksek lisans öğrenimim boyunca her konuda bana destek veren, başarıları ve kişiliği ile kendisini örnek aldığım çok değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Alper İlki 'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Lisans öğrenimim boyunca ve daha sonrasında bana her türlü desteğini veren, beni cesaretlendiren, engin bilgi ve tecrübesine saygı duyduğum, onun öğrencisi olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim, çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. İng. Ahmet Durmuş'a ve öğrenim hayatım boyunca üzerimde emeği bulunan bütün hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmamda bana yardımcı olan arkadaşım Hatice Karayiğit'e de teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, bu günlere ulaşmamı sağlayan, canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Haziran 2014

Safiye Gündoğan
(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
SİMGELER ..... **xiii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xv**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xvii**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı 2
1.2 Literatür Araştırması 3
2. BİNALARIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEMLER **7**
2.1 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY 2007) 7
2.1.1 Betonarme yapılarda bilgi toplanması ve bilgi düzeyleri 7
2.1.2 Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri 8
2.1.3 Betonarme yapılarda deprem performansı 9
2.1.3.1 Hemen kullanım performans seviyesi (HK) 10
2.1.3.2 Can güvenliği performans seviyesi (CG) 10
2.1.3.3 Göçme düzeyi performans seviyesi (CG) 11
2.1.3.4 Göçme durumu 11
2.1.4 Depremde bina performansının belirlenmesi 11
2.2 Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE) 14
2.3 PERA Yöntemi (Hızlı Sismik Performans Değerlendirmesi) 19
3. YAPISAL ÇÖZÜMLEMELERDE YAPILAN KABULLER **31**
3.1 İnceleme Konusu Binalar Hakkında Genel Bilgi 31
3.2 DBYBHY 2007'ye Göre Yapılan Analizdeki Kabuller 32
3.3 PERA Yöntemi Kabulleri 33
4. BİNALARIN MEVCUT DURUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ **35**
4.1 Bina No:1 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 35
4.2 Bina No:2 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 37
4.3 Bina No:3 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 39
4.4 Bina No:4 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 41
4.5 Bina No:5 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 43
4.6 Bina No:6 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 45
4.7 Bina No:7 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 47
4.8 Bina No:8 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 49
4.9 Bina No:9 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi 51
5. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ **53**

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... 61
KAYNAKLAR..... 63
ÖZGEÇMİŞ..... 103

KISALTMALAR

DBYBHY **:** Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik ,2007
PERA **:** Hızlı Performans Değerlendirme Yöntemi
RYTEİE **:** Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
RBTE **:** Riskli Binaların Tespit Edilmesi
TSDC **:** Turkish Seismic Design Code

SİMGELER

A_c	:	Brüt kolon enkesit alanı
ΣA_{kn}	:	Kritik katta değerlendirmenin yapıldığı doğrultudaki kapı ve pencere boşluk oranı % 5'i geçmeyen ve köşegen uzunluğunun kalınlığına oranı 40'dan küçük olan dolgu duvarların kat planındaki toplam alanı
A_p	:	Kritik katın plan alanı
A_{sh}	:	"s" enine donatı aralığına karşı gelen yükseklik boyunca, kolonda veya perde uç bölgesindeki tüm etriye kollarının ve çirozların enkesit alanı değerlerinin göz önüne alınan b_k'ya dik doğrultudaki izdüşümlerinin toplamı
b_k	:	Birbirine dik yatay doğrultularınher biri için, kolon veya perde uç bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu (en dıştaki enine donatı eksenleri arasındaki uzaklık)
b_w	:	Kirişin gövde genişliği, perdenin gövde kalınlığı
d	:	Kirişin faydalı yüksekliği
E	:	Elastisite modülü
E_{cm}	:	Mevcut beton elastisite modülü
$(EI)_e$	:	Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
$(EI)_o$	:	Çatlamamış kesite ait eğilme rijitliği
f_{cm}	:	Mevcut beton basınç dayanımı
f_{ctm}	:	Mevcut beton çekme dayanımı
f_{ywm}	:	Enine donatının mevcut akma dayanımı
f_{ym}	:	Boyuna donatının mevcut akma dayanımı
h	:	Kat yüksekliği
G	:	Sabit yük etkisi
H_N	:	Temel üstünden veya kritik kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam bina yüksekliği
H_w	:	Temel üstünden veya kritik kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliği
I	:	Bina önem katsayısı
l_w	:	Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu
m	:	Etki/kapasite oranı
$m_{sınır}$	:	Etki/kapasite oranının sınır değeri
M_K	:	Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan eğilme moment kapasitesi
M_{G+nQ+E}	:	Sabit yükler, katılım katsayısı ile çarpılmış hareketli yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eğilme momenti
n	:	Hareketli yük katılım katsayısı
N	:	Binanın zemin seviyesi üstündeki kat adedi
N_K	:	Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet
Q	:	Hareketli yük etkisi
r	:	Etki/ kapasite oranı
r_s	:	Etki/ kapasite oranının sınır değeri
R_a	:	Deprem yükü azaltma katsayısı

$\mathbf{s}$	:	Enine donatı aralığı, spiral donatı adım aralığı
$\mathbf{V_e}$	:	Kolon, kiriş ve perdede enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti
$\mathbf{V_r}$	:	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
V_t	:	Taban kesme kuvveti
$\boldsymbol{\alpha_s}$	:	Perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı
$\boldsymbol{\beta_v}$	:	Perdede kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı
$\boldsymbol{\lambda}$	:	Eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı
$\boldsymbol{\eta_b}$	:	Kat burulma düzensizliği katsayısı
$\boldsymbol{\delta}$	:	Kat etkin göreli kat ötelemesi
$\mathbf{(\delta/h)}$	:	Kat etkin göreli kat ötelemesi oranı
$\mathbf{(\delta/h)_{sınır}}$	:	Kat etkin göreli kat ötelemesi oranının sınır değeri
$\boldsymbol{\rho}$,	:	Çekme donatısı oranı
$\boldsymbol{\rho}$	:	Basınç donatısı oranı
$\boldsymbol{\rho_b}$	:	Dengeli donatısı oranı

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 : Binalar için bilgi düzeyi katsayıları. 8
Çizelge 2.2 : Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r_s) 13
Çizelge 2.3 : Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r_s) 13
Çizelge 2.4 : Göreli kat ötelemesi sınırları 13
Çizelge 2.5 : Farklı deprem düzeylerindeki binalar için öngörülen minimum performans hedefleri.....14
Çizelge 2.6 : Binalar için bilgi düzeyi katsayıları 15
Çizelge 2.7 : Kolon sınıflandırma 17
Çizelge 2.8 : Perde sınıflandırma 17
Çizelge 2.9 : A grubu kolonlar için $s_{sınır}$ ve $(\delta / h)_{sınır}$ değerleri.....17
Çizelge 2.10 : B grubu kolonlar için $m_{sınır}$ ve $(\delta / h)_{sınır}$ değerleri 18
Çizelge 2.11 : C grubu kolonlar için msınır ve (δ / h)sınır değerleri 18
Çizelge 2.12 : Perde ve kolon eksenel gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri 18
Çizelge 2.13 : Spektrum karakteristik periyotları, T_A ve T_B 20
Çizelge 2.14 : Etkin yer ivmesi katsayısı.....21
Çizelge 2.15 : Rijitlik oranına göre y katsayısının hesaplama çizelgesi 22
Çizelge 2.16 : Deprem yönetmeliğinde yer alan bina düzensizlikleri.....28
Çizelge 3.1 : Binaların değerlendirilmesi için oluşturulan kombinasyonlarda kullanılan hesap bilgileri.....31
Çizelge 4.1 : Bina No:1 kolon bilgileri.....36
Çizelge 4.2 : Bina No:2 kolon bilgileri.....38
Çizelge 4.3 : Bina No:3 kolon bilgileri.....40
Çizelge 4.4 : Bina No:4 kolon bilgileri.....42
Çizelge 4.5 : Bina No:5 kolon bilgileri.....44
Çizelge 4.6 : Bina No:6 kolon bilgileri.....46
Çizelge 4.7 : Bina No:7 kolon bilgileri.....48
Çizelge 4.8 : Bina No:8 kolon bilgileri.....50
Çizelge 4.9 : Bina No:9 kolon bilgileri.....52
Çizelge 5.1 : Binaların hesap sonuçlarının karşılaştırılması.....53
Çizelge 5.2 : DBYBHY ve PERA yöntemi can güvenliği sınırında performans sonuçları durum sayısı 54
Çizelge 5.3 : DBYBHY ve PERA yöntemi göçme bölgesi sınırında performans sonuçları durum sayısı 55
Çizelge 5.4 : DBYBHY ve PERA yöntemi can güvenliği sınırında performans sonuçları durum sayısı 57
Çizelge 5.5 : DBYBHY ve PERA yöntemi göçme sınırında performans sonuçları durum sayısı 57
Çizelge 5.6 : İncelenen binalar için yöntemlere göre hesap sonuçları 59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Kesit hasar sınırları ve bölgeleri. 8
Şekil 2.2 : Yapı performans düzeyleri. 9
Şekil 2.3 : Özel tasarım ivme spektrumları. 20
Şekil 2.4 : Kolonların yapı içindeki konumları. 22
Şekil 2.5 : PERA metodunda kolonların yapıdaki durumlarına göre adlandırılması. 23
Şekil 2.6 : PERA metodunda kolonların yapıdaki durumlarına göre kodlanması. 23
Şekil 2.7 : Depremden gelen kolon kolon eksenel yükleri. 25
Şekil 2.8 : PERA yönteminde Kabul edilen donatı dağılımı. 25
Şekil 2.9 : Kolonlarda eksenel yük-moment kesişim eğrisi 26
Şekil 2.10 : Moment dağılımları (a) orta kolonlar, (b) köşe kolonlar. 26
Şekil 4.1 : Bina No:1 zemin kat kalıp planı. 36
Şekil 4.2 : Bina No:2 zemin kat kalıp planı 38
Şekil 4.3 : Bina No:3 zemin kat kalıp planı 40
Şekil 4.4 : Bina No:4 zemin kat kalıp planı 42
Şekil 4.5 : Bina No:5 zemin kat kalıp planı 44
Şekil 4.6 : Bina No:6 zemin kat kalıp planı 46
Şekil 4.7 : Bina No:7 zemin kat kalıp planı 48
Şekil 4.8 : Bina No:8 zemin kat kalıp planı 50
Şekil 4.9 : Bina No:9 zemin kat kalıp planı 52
Şekil 5.1 : Yapı ağırlıklarının yöntemlere göre dağılımı 60
Şekil 5.2 : Taban kesme kuvvetlerinin yöntemlere göre dağılımı 60

1975 TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE PROJELENDİRİLEN MEVCUT BETONARME BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

ÖZET

Türkiye, depremselliği yüksek olan bir bölgede bulunmaktadır ve bundan dolayı büyük can ve mal kaybına yol açan birçok orta ve büyük ölçekte depremler yaşamıştır. Yakın geçmişimizde yaşanan 17 Ağustos 1999 Marmara ve 2011 Van depreminde yaşanan büyük kayıplar, depreme gerekli önemin verilmediğini bir kez daha göstermektedir. Yaşanan depremlerde bu denli büyük kayıpların olmasında en büyük faktör yapıların deprem karşısında dayanıksız olmasıdır. Bu yüzden, gelecekteki olası depremlerde meydana gelebilecek can ve mal kayıplarının azaltılması amacı ile mevcut betonarme yapıların deprem performanslarının değerlendirilmesi gerekli olmuştur.

Deprem bölgelerinde bulunan mevcut binaların deprem etkileri altındaki performanslarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap yöntemleri, 2007 yılında yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY 2007)'in 7. Bölümünde açıklanmıştır. Mevcut betonarme binaların deprem performanslarının belirlenmesi için doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için malzeme özellikleri ve zemin parametrelerinin belirlenmesi ve yapı modellemesinin yapılması gerekmektedir. Bu modellemeye göre doğrusal ya da doğrusal olmayan yöntemlerle yapısal performans tespit edilebilmektedir.

Mevcut binaların değerlendirilmesinde, yoğun bina stoku göz önüne alındığında ekonomi ve zaman konusu önem kazanmaktadır. Mevcut binaların tümü için detaylı değerlendirme yapmak yoğun iş gücü ve zaman gerektireceğinden deprem güvenliklerinin belirlenebilmesi için pratik yöntemler üzerinde durulması gerekliliği ortaya çıkmıştır ve son yıllarda hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu yöntemler ile yapının değerlendirilmesinin çok kısa zamanda yapılıp gerçek performansına yakın bir sonuç elde etmek ve böylelikle maliyet ve zamandan tasarruf etmek hedeflenmektedir.

Bu amaçla İstanbul Teknik Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinden bir grup araştırmacı PERA (Performance Based Rapid Assesment Method) Hızlı Performans Değerlendirme Yöntemini geliştirmişlerdir.

Bu çalışmada, mevcut betonarme yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi amacı ile 1975 Türk Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş dokuz adet mevcut betonarme bina ele alınarak, DBYBHY 2007'deki Doğrusal Elastik Yöntemler ve PERA (Performance Based Rapid Assesment Method) Hızlı Performans Değerlendirme Yöntemi kullanılarak deprem performansları belirlenerek, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu binaların Riskli Bina Tespit Yönetmeliğine göre de değerlendirmeleri yapılmıştır.

SEISMIC PERFORMANCE ANALYSIS OF EXISTING REINFORCED CONCRETE BUILDINGS DESIGNED ACCORDING TO 1975 TURKISH SEISMIC CODE

SUMMARY

Evaluation of the seismic performance of the existing buildings due to earthquake risk is extremely important because of geographical conditions of Turkey. Several destructive earthquakes hit Turkey causing heavy damages and thousands of casualties as well as significant economic losses.

Many of existing buildings hit by earthquake performed insufficient structural performance and got severe damage or collapsed. Among these, 1992 Erzincan, 1995 Dinar, 1998 Adana-Ceyhan, 1999 Kocaeli, 1999 Düzce, 2003 Bingöl, and 2011 Van earthquakes were the most destructive earthquakes. Therefore, most of existing buildings are suspicious in terms of earthquake resistance against possible future earthquakes and seismic safety of existing building stock is a major concern in Turkey. Due to this fact, performance based seismic assessment of buildings emerges as an important subject.

Therefore, Turkish Seismic Design Code 2007 (TSDC) includes a new chapter on seismic safety assessment of existing buildings and retrofitting. For seismic safety assessment procedure, the code includes linear and nonlinear analysis approaches based on performance based design principles. The seismic performance of structure can be evaluated either linear or nonlinear methods. Method to be used for the seismic analysis of buildings is Equivalent Seismic Load Method, Mode-Superposition Method, and Analysis Methods in the Time Domain. However, these methods generally require detailed and complex structural analysis. Considering the excess of existing building stock, seismic performance assessment of existing buildings is practically impossible due to financial and time constraints. Consequently, several rapid seismic safety evaluation methods have been developed to overcome such problems. Besides these,

Some preliminary performance assessment methods are also used in different parts of the world, such as Japanese Seismic Index Method, FEMA 154 method and The P25 Scoring Method.

Code for Determining Seismic Risk of Existing Buildings (RBTE) is a new evaluation code in Turkey. It consists of two stages. At first stage, buildings are scored with their aspects and they are determined with final score of risk. At second stage, Calculation of seismic performance for existing building is detailed. The code identifies buildings, which have high risk of collapse during potential earthquakes.

A performance based rapid seismic assessment method (PERA) is developed by a team of researchers from Istanbul Technical University, Bogazici University and Van Yuzuncu Yıl University. The methodology is proposed for reinforced concrete frame structures, for which the effect of first vibration mode is dominant in the seismic response. For the estimation of member damages and seismic performance

evaluation TSDC 2007 is taken into account. PERA method assumes that ground story of the building is critical against seismic loads. The method uses demand/capacity ratios for columns of the critical story and evaluates building performance. According to this method, during seismic performance evaluation, the axial-flexural and shear capacities of all vertical structural members, considering the actual type of longitudinal and transverse reinforcing bars, diameter and spacing of transverse bars, and estimated concrete quality are taken into account, together with certain assumptions related to the geometric ratio and configuration of the vertical bars in the columns. In addition, structural irregularities as defined by the TSDC 2007 are also considered during evaluation. Consequently, while the amount of data required is not remarkably more than the other rapid and preliminary assessment methods, determination of the type of reinforcing bars, stirrup spacing, and concrete quality (with limited number of tests), together with proper consideration of different failure modes, make the proposed algorithm significantly more realistic compared with existing methodologies. More importantly, since the seismic safety evaluation is conducted considering the provisions of the TSDC 2007, potential problems that other rapid assessment methodologies can create, due to non-compliance with the existing code, are minimized.

In this thesis study, seismic performances of nine existing reinforced concrete buildings designed according to the 1975 Turkish Seismic Code are evaluated based on TSDC 2007, Performance Based Rapid Seismic Assessment Method (PERA) and Code for Determining Seismic Risky Buildings (RBTE). A parametric analysis is also carried out considering different soil and concrete characteristics. Estimated number damage levels are determined and overall performance of the structure obtained. Finally, the obtained results are compared to each other.

The thesis study has been presented in five chapters; first chapter includes the introduction, the purpose of thesis, and previous rapid assessment methods such as FEMA 154, P25 Scoring Method and Japanese Seismic Index Method.

In the second chapter, the properties of three analysis methods, TSDC 2007, PERA and RBTE are explained. The information about the levels of performance are given and clarified. In addition, hazard bounds of columns and beams and drift limitations are shown for each method.

In the third chapter, modelling assumptions of methods are given and explained with their reasons. For the analysis according to TSDC 2007 and RBTE, Sta4Cad is used for modelling the buildings, whereas a homemade software is used for PERA method.

In the fourth chapter, the details of examined nine existing buildings such as construction year, building height, plan dimensions, story number are given with their floor plan. The obtained analysis results are also presented in this chapter.

In the fifth chapter, the performance results and assessment of the nine buildings that are done with three different methods are given and the results are compared. Additionally, results from the previous studies that are studied at the same methods and this thesis results are combined and general consideration in point of performance and other parameter such as weight, period and base shear force are done in order to explain convergence of the three methods. The percentages of results are calculated.

In conclusion, three seismic safety assessment methods are compared. Results of PERA and RBTE are evaluated with respect to converge of to the results obtained according to TSDC 2007. It is shown that predictions of both PERA and RBTE methods are in quite good agreement with the predictions of TSDC (2007) in terms of determination of buildings with high seismic risk. It is worth to highlight that in spite of quite simplified nature of PERA method, its predictions are at least as successful as RBTE method, which requires considerably more effort to apply. Finally, based on findings of this study, as well as results obtained during other parallel studies, several recommendations are made to further improve the accuracy of PERA method.

1. GİRİŞ

Türkiye, tektonik açıdan aktif fayların bulunduğu bir coğrafyada yer alan ve depremlerin yoğun olarak meydana geldiği bir ülkedir. Ülkemizde 9 adet deprem yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikler 1940, 1944, 1949, 1953, 1962, 1968, 1975, 1998 ve 2007 yönetmelikleridir. 1949 yönetmeliğine kadar yürürlüğe giren deprem yönetmeliklerinde, betonarme binaların yaygın olarak kullanılmamasından dolayı deprem hesabı ile ilgili çalışmalar bulunmamaktadır. İlk deprem hesabı çok basit bir halde 1949 yönetmeliğinde mevcuttur. Daha sonraki yönetmeliklerde deprem hesabı giderek ayrıntı kazanmıştır. Depremlerin sonrasında malzeme kalitesizliği, yapım hataları ve yönetmelik yetersizliği konularının tartışılmasının yanında tartışılması gereken en önemli konulardan biri de yönetmelik ve standartlara uygun tasarım yapılıp yapılmadığıdır. Deprem performansının belirlenmeye çalışıldığı binaların büyük kısmının inşa edildiği tarihte yürürlükte bulunan yönetmeliklere uygun olmadığı ve önemli eksikliklerin bulunduğu tespit edilmiştir. 1975 ve öncesi yönetmeliklerde eksikliklerin sonucu büyük can ve mal kaybı meydana gelmiştir. 1975 yönetmeliği ise genellikle doğru uygulanmamıştır. 1997 yılı ise betonarme yapılar için önemli bir dönüm noktası olmuştur. 1997 yılında Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY,1998) yayınlanmış ve 1998 yılında yürürlüğe girmiştir ve son olarak 2007 yılında Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY,2007) olarak güncellenmiştir. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik (ABYYHY,1998)'de mevcut binaların değerlendirilmesi ile ilgili herhangi bir bölüm bulunmamaktadır. Artan ihtiyaç ve yaşanan depremlerden edinilen deneyimler ile bilimsel gelişmeler sonucu Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY,2007)'de 7. Bölüm olarak geçen "Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi" konusuna yer verilmiştir.

Yaşanan depremlerde, betonarme yapılarda çok ağır hasarlar meydana gelmiş ve çok yüksek oranlarda can ve mal kaybına sebep olmuştur. Özellikle 1992 Erzincan, 1995 Dinar, 1998 Adana-Ceyhan, 1999 Kocaeli, 1999 Düzce, 2003 Bingöl, 2011 Van

depremleri ülkemizdeki mevcut betonarme yapıların depreme karşı yeterince dayanıklı olmadığını ve Türkiye'nin depreme dayanıksız bir yapı stoku ile karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Türkiye'de beklenen depremler, depreme dayanıksız oldukları tahmin edilen yapı stokunun, acil bir şekilde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Ülkemizde depremlerin büyük hasarlara neden olmasının en önemli nedeni, binaların deprem etkileri dikkate alınmadan tasarlanmış ve yapılmış olmalarıdır. Mevcut binalarımızın büyük bir kısmı gerekli deprem dayanımına sahip değildir. Bu nedenle gelecekte meydana gelecek depremlerin zararlarının azaltılabilmesi için öncelikle mevcut binaların deprem performanslarının belirlenmesi gerekir. Deprem performansı, belirli bir deprem etkisi altında bir binada oluşabilecek hasarların düzeyi ve dağılımına bağlı olarak belirlenen yapı güvenliği durumu olarak tanımlanabilir. Türkiye'de 2007 yılında yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY,2007)'de performansa dayalı değerlendirme kavramı deprem yönetmeliğimizde yer bulmuştur.

Mevcut binaların değerlendirilmesinde, yoğun bina stoku göz önüne alındığında ekonomi ve zaman konusu önem kazanmaktadır. Mevcut binaların tümü için detaylı değerlendirme yapmak yoğun iş gücü ve zaman gerektireceğinden deprem güvenliklerinin belirlenebilmesi için pratik yöntemler üzerinde durulması gerekliliği ortaya çıkmıştır ve son yıllarda hızlı değerlendirme yöntemleri ve bazı yapısal puanlama sistemleri geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu yöntemler ile yapının değerlendirilmesinin çok kısa zamanda yapılıp gerçek performansına yakın bir sonuç elde etmek ve böylelikle maliyet ve zamandan tasarruf etmek hedeflenmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Bu tez çalışmada, 1975 Türk Deprem Yönetmeliği'ne göre tasarlanmış dokuz adet mevcut betonarme bina projesi temin edilmiş ve DBYBHY 2007'ye göre performans analizleri yapılmıştır. Performansın belirlenmesinde doğrusal elastik hesap yöntemi kullanılmıştır. Bu binalar aynı zamanda PERA (Hızlı Performans Değerlendirme Yöntemi) ve Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında riskli binaların tespitinde kullanılacak kuralları içeren RYTEİE (Riskli

Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar)'a göre değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1.2 Literatür Araştırması

Depremde mevcut yapıların göstereceği performansın değerlendirilebilmesi için yapının fiziksel özellikleri, zemin özellikleri ve malzeme parametrelerinin belirlenmesi ve yapı modellemesinin yapılarak doğrusal ya da doğrusal olmayan yöntemlerle analizlerinin yapılması gereklidir. Ancak, milyonlarca bina içeren bir yapı stoku için böyle ayrıntılı deneysel ve analitik bir çalışma yapmak hem zaman ve hem de finansman açısından adeta imkânsızdır. Türkiye'de mevcut bina stokunun çokluğu dikkate alındığında, yapıların risk durumunun hızlıca saptanarak olası bir depremde can kaybını en aza indirmek amacıyla, mevcut yapıların analitik yöntemlere nazaran daha kısa ve güvenli bir yolla hızla tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu konuda yurtdışında ve yurtiçinde çeşitli yöntemler geliştirilerek yönetmeliklere konulmuş ve geliştirilmeye devam edilmektedir.

Literatürde hızlı tarama ve değerlendirme yöntemleri konusunda yapılmış en eski çalışma, Tohuku Üniversitesi Profesörlerinden Toshio Shiga [1] nın, 1968 Tokachi-Oki depreminden sonra toplanan veriler kullanılarak, kolon-duvar indeksi ve bina oturma alanından yararlanılarak olasılık hesaplamasına dayalı bir değerlendirme tekniğidir. Daha sonra Teknoloji Uygulamaları Komitesi (Applied Technology Council, California, USA) tarafından çok kapsamlı bir çalışma 1988 yılında FEMA 154 [2] ismi altında yönetmelik şeklinde yayınlanmıştır ve daha sonra 2002 yılında yenilenmiştir. FEMA 154 ve FEMA 155[3], literatüre hızlı değerlendirme metodu kavramının yerleşmesini sağlayan en önemli yayınlardır. FEMA 154 asıl yöntemi ve değerlendirme kriterlerini açıklar, FEMA 155 ise yardımcı doküman olarak sunulmuştur. FEMA 154 değerlendirme yönteminde malzeme ve taşıyıcı sistemlerine göre farklı kategorilere ayrılmıştır. Yapı tipleri için başlangıç puanları belirlenmiştir ve bu başlangıç puanı üzerinden, bazı faktörlere göre puan azaltma ya da puan çoğaltma yapılarak binanın asıl puanı olan sonuç puanına ulaşılmaktadır.

Japon Sismik İndeks Yöntemi [4] yapının sismik performansını değerlendirmek için basitten detaylı incelemeye doğru ilerleyen üç aşamalı bir inceleme yöntemi kullanır. Birinci aşamada amaç deprem yükleri altında kolonlarda meydana gelecek olan kayma gerilmesinin mertebesinde yararlanarak kolonların dayanımları hakkında fikir

sahibi olmaktır. İkinci aşama ilk aşamadan daha detaylıdır. Bu aşamada, bina taşıyıcı elemanlarının göçme kapasiteleri hesaplanarak belirlenen göçme mekanizmaları ve elemanların süneklik indisleri kullanılarak, temel sismik indeksi değeri hesaplanır. Üçüncü aşamaya daha ayrıntılı bir değerlendirme gerektiği durumlarda başvurulur. Binadaki kirişlerin davranışını ve temel deformasyonundan dolayı bir perdenin dönme davranışını içeren yapının bütün göçme mekanizmaları dikkate alınarak temel sismik indeksi hesaplanır.

Hassan ve Sözen [5] yöntemi Shiga tarafından geliştirilen yaklaşımı izlemektedir. Depremlerde hasar görmüş binalar üzerinde çalışmalar yapmış, bina yüksekliği, bina oturma alanı, taşıyıcı elemanların ve duvarların boyutlarını ve beton dayanımlarını kullanarak bu bilgilerin arasındaki ilişkileri belirlenmektedir.

Baysan [6] , İlki ve diğerleri [7], Boduroğlu ve diğerleri [8], Özdemir ve diğerleri [9] Japon Sismik İndeks Yönteminin, Türkiye'deki binalarda uygulanması amacı ile adapte etme çalışmalarında bulunmuşlardır.

İlki ve diğerleri ile Boduroğlu ve diğerleri sismik indeks yöntemi olarak isimlendirilen ve daha gerçekçi sonuç veren ancak daha çok zaman alan bir yöntem geliştirmişledir. İncelenen yapının fiziksel özelliklerine göre belirlenen bir sismik indeks eşik olarak belirlenmiş bir indekse göre değerlendirilerek yapının göçme kriterlerini belirlemektedir.

Yakut [10] kat kolon ve perde kesme kuvveti kapasitelerini taban kesme kuvveti ile karşılaştırarak, bina düzensizliklerine göre belirlenmiş katsayılar ile büyütülen bir kapasite indeksi elde etmişlerdir. Bu indeksin belirli bir eşik indeksten büyük olması halinde göçme riskinin arttığı yönünde sonuç oluşturmuşlardır.

P25 metodu [11] basit gözlem ve ölçümler ile fazla vakit almayan ve karmaşık olmayan bir düzen içinde bulunan bir dizi hesap yapılarak, bir yapının bulunduğu bölgede olması muhtemel deprem karşısında güvenilir veya güvensiz olduğunu saptamaya yarayan bir hızlı değerlendirme metodudur. Bir yapı için performans puanı olarak P puanını hesaplar ve hesaplanan puanı daha önce belirlenmiş puan sınırları ile kıyaslayarak yapı hakkında bir değerlendirme yapar. P puanı kritik katta bulunan kolon, perde ve dolgu duvar alan rijitliklerine bağlı bir indeks ve yapı zemin özellikleri, yapısal karakteristiklerine göre belirlenen düzeltme katsayıları ile belirlenir.

Sucuoğlu ve Günay [12] kuvvet esaslı bir deprem dayanımı değerlendirmesi yapmıştır. Değerlendirmede doğrusal elastik analiz ve kapasite prensiplerinin birleştirilmesi ile elde edilen sonuçların, elastik ötesi statik itme analizinden elde edilen sonuçlarla olan tutarlılığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, önerilen yöntem ile taban kesme kuvveti kapasitesi, statik itme analizi yapılmadan oldukça doğru olarak tahmin edilebilmiştir.

Diğer çeşitli deprem performansı değerlendirme metotlarından Ruiz-Garcia ve Miranda [13], Priestley [14], Chandler ve Mendis [15], Jeong yöntemleri [16] ve Iervolino ve diğerleri [17] ise elastik olmayan yer değiştirme talebi ve olasılık yaklaşımları dikkate alarak oluşturulan ve önerilen sismik değerlendirme yöntemlerine örnektir. Lupoi ve arkadaşları [18] ve Kalkan ve Kunnath [19] ise çalışmalarında ayrıntılı olarak lineer ve lineer olmayan statik değerlendirme yöntemlerini karşılaştırmışlardır.

Bu tez çalışmasında, performans bazlı hızlı sismik değerlendirmesi PERA (Performance Based Rapid Assesment Method) [20]yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, deprem etkisinde birinci titreşim modu etkin betonarme çerçeve sistemli betonarme yapılar için önerilmiştir. PERA, Türkiye'deki mevcut yapılar için geçerli olan Muto Yöntemi ve yapı mekaniği temel ilkelerinden yararlanır. Hasar tahmini ve genel yapısal sismik performans değerlendirmesi için, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY,2007) [21] performans kriterlerini dikkate alır. Sismik performans değerlendirmesi sırasında, boyuna ve enine donatıların çap ve etriye aralıkları, yatay ve düşey elemanların tipi, tüm düşey yapısal elemanların eksenel kuvvet, eğilme ve kesme kapasiteleri ve beton dayanımı, kolonların geometrik konumları ve oranı ile ilgili bazı varsayımları dikkate alır. DBYBHY tarafından tanımlanan yapısal düzensizlikleri kabul eder. Gerekli olan veri miktarının diğer yöntemlere göre daha az olmasının yanında, donatı ve beton tespitine ek olarak farklı göçme modları karşılaştırması kullanması bu yöntemi daha gerçekçi kılmaktadır. Ayrıca sismik değerlendirme yapılırken DBYBHY kurallarına uyması, yönetmeliğe uymayan diğer hızlı değerlendirme yöntemlerin kullanılması halinde oluşabilecek problemleri en aza indirir.

2. BİNALARIN DEPREM GÜVENLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK YÖNTEMLER

2.1 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY 2007)

Deprem bölgelerinde bulunan mevcut binaların ve bina türü yapıların deprem etkileri altındaki performanslarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap yöntemleri, 2007 yılında yayınlanan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'in 7. Bölümünde açıklanmıştır.

2.1.1 Betonarme yapılarda bilgi toplanması ve bilgi düzeyleri

Mevcut binaların deprem dayanımlarının değerlendirilmesi için yapı hakkında yeterli düzeyde bilgi toplanması gerekmektedir.

Değerlendirmede kullanılacak eleman detayları ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisine ve malzeme özelliklerine ilişkin bilgiler, binaların projelerinden ve raporlarından, binada yapılacak gözlem ve ölçümlerden, binadan alınacak malzeme örneklerine uygulanacak deneylerden elde edilir.

Binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak işlemler, yapısal sistemin tanımlanması, bina geometrisinin, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin saptanması, varsa mevcut hasarın ve evvelce yapılmış olan değişiklik ve/veya onarımların belirlenmesi, eleman boyutlarının ölçülmesi, malzeme özelliklerinin saptanması, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolüdür.

Binaların incelenmesinden elde edilecek mevcut durum bilgilerinin kapsamına göre, her bina türü için bilgi düzeyine karar verirlir ve bilgi düzeyine bağlı olarak Çizelge 2.1'de tanımlanan bilgi düzeyi katsayıları taşıyıcı eleman kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılır.

Sınırlı bilgi düzeyinde, binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir.

Orta bilgi düzeyinde, eğer binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değilse, sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır. Eğer mevcut ise sınırlı bilgi düzeyinde belirtilen ölçümler yapılarak proje bilgileri doğrulanır.

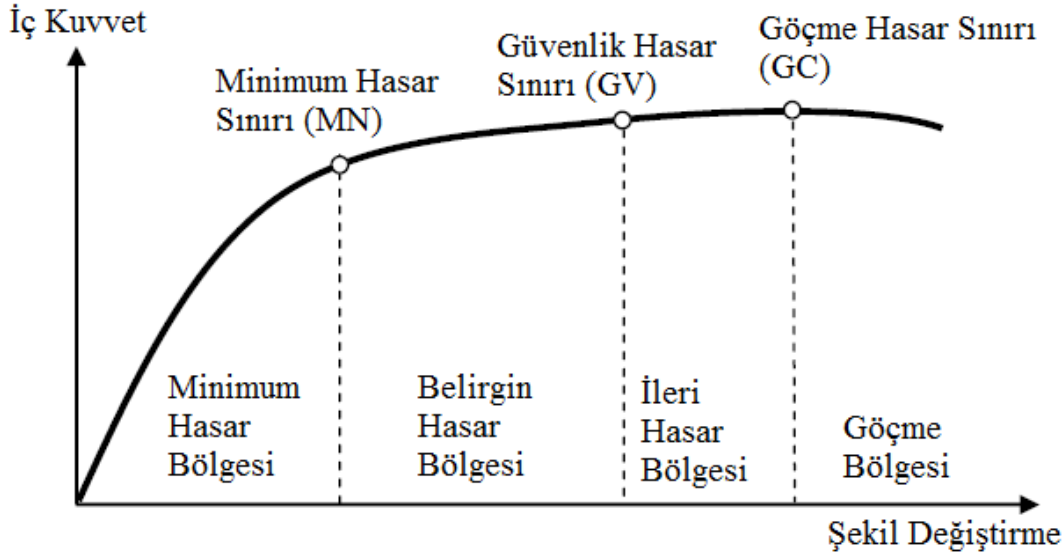
Kapsamlı bilgi düzeyinde, binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcuttur. Proje bilgilerinin doğrulanması amacıyla yeterli düzeyde ölçümler yapılır.

Çizelge 2.1 : Binalar için bilgi düzeyi katsayıları.

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0.75
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

2.1.2 Yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri

Kesitler davranışlarına göre sünek veya gevrek olarak adlandırılırlar. Sünek davranış gösteren bir kesitin iç kuvvet-şekil değiştirme diyagramı Şekil 2.1'de verilmiştir. İlk bölümde elastik davranışa yakın bir davranış ve daha sonra iç kuvvet artmaya devam ettikçe elasto-plastik davranış ortaya çıkmaktadır.



Şekil 2.1 : Kesit hasar sınırları ve bölgeleri.

Yapısal elemanlardaki elastik ötesi davranışın başlangıcı, Minimum Hasar Sınırı (MN) olarak adlandırılmıştır. Şekil değiştirmeler artmaya devam ettikçe, Göçme Hasar Sınırı (GC) iç kuvvetlerin azaldığı, yani yüklerin boşalmaya başladığı nokta olarak tanımlanmıştır. Hasarların belirgin seviyeden ileri hasar seviyesine geçmeye

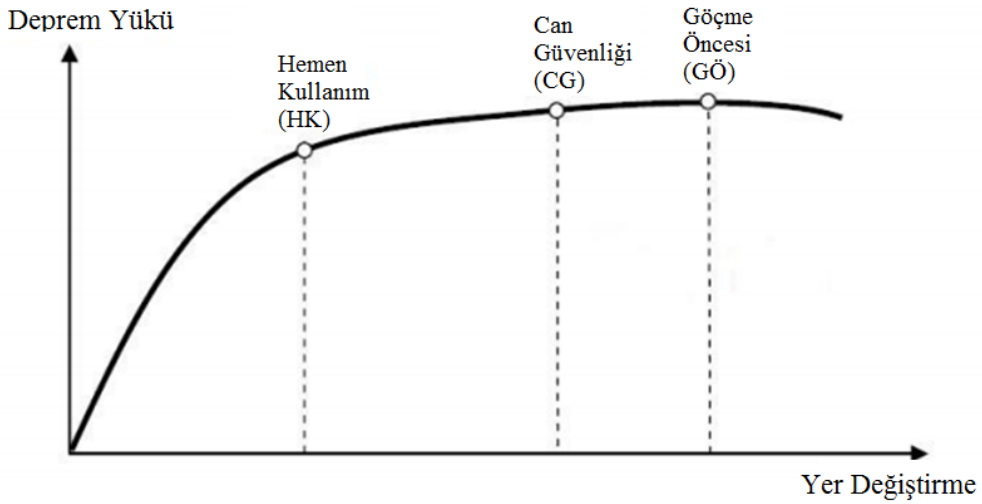
başladığı yani yapı güvenliğinin azalmaya başladığı an, Güvenlik Hasar Sınırı (GV) olarak verilmektedir.

Hasar sınırları verilen grafik yardımı ile doğrusal olmayan analiz sonucu elde edilen, sünek davranış gösteren yapısal elemanların beton malzemesi ve donatı çeliği malzemesi şekil değiştirmeleri, eğilme momenti ve eksenel kuvvet değerleri hesaba katılarak hasar sınırları için belirtilen şekil değiştirmeler kıyaslanır. Betondaki birim kısalma ve donatıdaki birim kısalma ve uzama değerleri, bu sınır değerler ile karşılaştırılarak performans noktaları bulunur.

Gevrek davranış gösteren yapısal elemanlar, Şekil 2.1'de gösterilen iç kuvvet-şekil değiştirme bağıntısına uygun değillerdir. TS-500'e göre kesme kapasitesi, eğilme kapasitesine bağlı hesaplanan kesme kuvvetinden büyük olan yapısal elemanların kesitleri sünek davranış sergiler, aksine gevrek davranış gösteren elemanlar Şekil 2.1'de gösterilen Göçme Bölgesinde kabul edilir.

2.1.3 Betonarme yapılarda deprem performansı

Yapıların deprem performansı, herhangi bir deprem doğrultusunda yapıda oluşması beklenen hasarların durumu ile belirlenir ve dört farklı performans seviyesi esas alınarak tanımlanmıştır. Analiz yöntemleri sonucu eleman hasar bölgelerine karar verilmesi ile bina deprem performans düzeyi belirlenir. Benzer şekilde kesit hasar sınırları eğrisine benzetebilecek performans düzeyleri eğrisi deprem yükü ve yer değiştirme bağıntısında oluşan sınır performans noktalarını gösterir. Şekil 2.2'de bu eğri gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Yapı performans düzeyleri.

Elastik davranışa yakın bölümün sınırlandığı performans noktası Hemen Kullanım Performans Seviyesi (HK), dış deprem yükünün yapıda boşalmaya başladığı Göçme Öncesi Performans Seviyesi (GÖ) ve yatay yük kapasitesinin şekil değiştirmelerle güvenli olarak seyrettiği nokta Can Güvenliği Performans Seviyesi (CG) olarak tanımlanmıştır.

Yapıların deprem performansının belirlenmesi için uygulanacak kurallar aşağıda verilmiştir.

2.1.3.1 Hemen kullanım performans seviyesi (HK)

Yapının tüm yapısal elemanlarının bu performans seviyesinde kapasiteleri bir deprem etkisi sonrası hemen hemen korunmaktadır ve çok sınırlı yapısal hasar meydana gelmektedir.

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.2'e göre herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u Belirgin Hasar Bölgesi'ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü Minimum Hasar Bölgesi'ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile bu durumdaki binaların Hemen Kullanım Performans Düzeyinde olduğu kabul edilir.

2.1.3.2 Can güvenliği performans seviyesi (CG)

Yapıda yerel veya toptan göçme bu performans seviyesinde gözlemlenmez çünkü yapıda ek bir kapasite önemli hasarlar olmasına rağmen bu göçme durumlarını engeller.

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.3'e göre eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile aşağıdaki koşulları sağlayan binaların Can Güvenliği Performans Düzeyinde olduğu kabul edilir:

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

b) İleri Hasar Bölgesi'ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. En üst katta İleri

Hasar Bölgesi'ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

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

2.1.3.3 Göçme düzeyi performans seviyesi (CG)

Yapılarda yapısal elemanlarda yerel göçmeler görülebilir, fakat bina bütünlüğü korunmaktadır, can güvenliği bakımından yapı kullanılmamalıdır. DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.4'e göre, Gevrek olarak hasar gören tüm elemanların Göçme Bölgesi'nde olduğunun göz önüne alınması kaydı ile aşağıdaki koşulları sağlayan binaların Göçme Öncesi Performans Düzeyinde olduğu kabul edilir:

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

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

c) Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır.

2.1.3.4 Göçme durumu

DBYBHY 2007 Bölüm 7.7.4'e göre, Bina Göçme Öncesi Performans Düzeyini sağlayamıyorsa Göçme Durumundadır. Binanın kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır.

2.1.4 Depremde bina performansının belirlenmesi

Mevcut betonarme binaların deprem performanslarının belirlenmesi için doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri kullanılmaktadır.

Tanımlanan genel ilke ve kurallar her iki türdeki yöntemler için de geçerlidir. Bu ilke ve kurallar; bina önem katsayısı (I), yapıya etkiyen düşey yük ve deprem etkileri,

zemin parametreleri, kat ağırlıkları ve kat kütleleri, kat serbestlik dereceleri, etkin eğilme rijitlikleri $(EI)_e$ DBYBHY'nin ilgili bölümlerindekine göre belirlenir. Doğrusal elastik hesap yönteminde; DBYBHY'deki Bölüm 2 de açıklanan bina yüksekliği 25 m'yi aşmayan ve toplam kat sayısı 8'i geçmeyen binalarda eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak taban kesme kuvveti (Vt) hesaplanır. Taban kesme kuvveti (Vt) hesaplanırken deprem yükü azaltma katsayısı (Ra) =1 alınır ve eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı (λ) ile çarpılır.

Betonarme binaların yapı elemanlarında hasar düzeylerinin belirlenmesi için kiriş, kolon ve perde elemanlarının ve güçlendirilmiş dolgu duvarı kesitlerinin etki/kapasite (r) olarak ifade edilen değer kullanılır. Kolon, kiriş ve perdelerin sünek eleman olarak sayılabilmeleri için bu elemanların kritik kesitlerinde eğilme kapasitesi ile uyumlu olarak hesaplanan kesme kuvveti (Ve)'nin, mevcut malzeme dayanımı değerleri kullanılarak TS-500'e göre hesaplanan kesme kapasitesi (Vr)'yi aşmaması gereklidir. Kolonlarda kesme kuvveti (Ve) Denk. (2.1.) deki gibi hesaplanır.

$$Ve = (Ma + Mü) / ln \qquad \textbf{(2.1)}$$

Kirişlerde kesme kuvveti (Ve) Denk. (2.2.) deki gibi hesaplanır.

$$Ve = Vdy \pm ((Mpi + Mpj)) / ln \qquad \textbf{(2.2)}$$

Sünek kiriş, kolon ve perde kesitlerinin etki/kapasite oranı, deprem etkisi altında Ra=1 alınarak hesaplanan kesit momentinin kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Etki/kapasite oranının hesabında, uygulanan deprem kuvvetinin yönü dikkate alınır. Kesit artık moment kapasitesi, kesitin eğilme momenti kapasitesi ile düşey yükler altında kesitte hesaplanan moment etkisinin farkıdır. Kiriş mesnetlerinde düşey yükler altında hesaplanan moment etkisi, yeniden dağılım ilkesine göre en fazla %15 oranında azaltılabilir.

Sarılma bölgelerindeki enine donatı koşulları bakımından yapı elemanları "sargılanmış" ve sargılanmamış" olarak ikiye ayrılır. DBYBHY Bölüm 3' deki; 3.3.4'deki koşulları sağlayan betonarme kolonlar, 3.4.4'deki koşulları sağlayan kirişler ve uç bölgelerinde 3.6.5.2'deki koşulları sağlayan perdeler sargılanmış kabul edilir.

Hesaplanan kiriş, kolon ve perde kesitlerinin ve güçlendirilmiş dolgu duvarlarının etki/kapasite oranları (r), Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3'de verilen sınır değerler (r_s) ile karşılaştırılarak elemanların hangi hasar bölgesinde olduğuna karar verilir.

Çizelge 2.2 : Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r_s).

Sünek Kirişler			**Hasar Sınırı**		
$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$	**Sargılama**	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f_{ctm}}}$ (1)	**MN**	**GV**	**GÇ**
≤ 0.0	Var	≤ 0.65	3	7	10
≤ 0.0	Var	≥ 1.30	2.5	5	8
≥ 0.5	Var	≤ 0.65	3	5	7
≥ 0.5	Var	≥ 1.30	2.5	4	5
≤ 0.0	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≤ 0.0	Yok	≥ 1.30	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≤ 0.65	2	4	6
≥ 0.5	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	4

Çizelge 2.3 : Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları (r_s).

Sünek Kolonlar			**Hasar Sınırı**		
$\frac{N_k}{A_c f_{cm}}$	**Sargılama**	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f_{ctm}}}$ (1)	**MN**	**GV**	**GÇ**
≤ 0.1	Var	≤ 0.65	3	6	8
≤ 0.1	Var	≥ 1.30	2.5	5	6
≥ 0.4 ve ≥ 0.7	Var	≤ 0.65	2	4	6
≥ 0.4 ve ≥ 0.7	Var	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≤ 0.1	Yok	≤ 0.65	2	3.5	5
≤ 0.1	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Yok	≤ 0.65	1.5	2	3
≥ 0.4 ve ≤ 0.7	Yok	≥ 1.30	1	1.5	2
≥ 0.7	-	-	1	1	1

Doğrusal elastik yöntemlerle yapılan hesapta her bir deprem doğrultusunda, binanın herhangi bir katındaki kolon veya perdelerin göreli kat ötelemeleri, her bir hasar sınırı için Çizelge 2.4'de verilen değeri aşmamalıdır. Aksi durumda yapı elemanlarındaki hasar değerlendirmeleri göz önüne alınmaz. Çizelge 2.4'de δ_{ji} i'inci katta j'inci kolon veya perdenin alt ve üst uçları arasında yer değiştirme farkı olarak hesaplanan göreli kat ötelemesini, h_{ji} ise ilgili elemanın yüksekliğini gösterir.

Çizelge 2.4 : Göreli kat ötelemesi sınırları.

Göreli Kat Ötelemesi Oranı	**Hasar Sınırı**		
	MN	**GV**	**GÇ**
δ_{ji}/h_{ji}	0.01	0.03	0.04

Mevcut veya güçlendirilecek binaların deprem performanslarının belirlenmesinde esas alınacak deprem düzeyleri ve bu deprem düzeylerinde binalar için öngörülen minimum performans hedefleri Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Çizelge 2.5 : Farklı deprem düzeylerindeki binalar için öngörülen minimum performans hedefleri.

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

HK: Hemen Kullanım; **CG**: Can Güvenliği; **GÖ**: Göçmenin Önlenmesi

2.2 Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar (RYTEİE)

Riskli Binaların Tespit Edilmesi Hakkında Esaslar Yönetmeliği'nde anlatılan yöntemler DBYBHY'de tanımlanan bina deprem performans değerlendirmesi ve güçlendirmesi amacıyla kullanılamamaktadır. Bu yönetmelik, sadece DBYBHY Tablo 7.7.de "diğer binalar" kapsamındaki binalardan, yüksekliği (HN) 25m veya zemin döşemesi üstü sekiz katı geçmeyen betonarme ve yığma binaların risk belirlemesi için kullanılmaktadır. Bu yönetmelik bina türünde olmayan yapılar ile tarihi ve kültürel değeri olan tescilli yapıların ve anıtların veya bir afet sonrasında orta veya ağır hasarlı olarak belirlenen binanın risk tespiti için kullanılamamaktadır. Bulunduğu bölge için DBYBHY'de tanımlanan Tasarım Depremi altında yıkılma veya ağır hasar görme riski bulunan bina Riskli Bina olarak tanımlanmaktadır. Bu yönetmeliğe göre riskli bulunmayan binalarda DBYBHY 7.7.3'te belirtilen can güvenliği performans düzeyinin sağlandığı sonucu çıkarılamamaktadır.

Binanın mevcut taşıyıcı sistem özellikleri sadece kritik kat rölevesi ile belirlenebilmektedir. Kritik kat, rijitliği diğer katlara oranla çok küçük olan veya yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış en alt bina katıdır. Alınacak kritik kat rölevesinde o katın kalıp planı çıkarılır. Bu plan üzerinde aks açıklıkları, taşıyıcı sistem eleman boyutları açıkça belirtilmelidir. Planda kapı ve pencere boşlukları olmayan dolgu duvarlar ve eğer varsa kısa kolonlar ve binadaki konsollar işlenmelidir. Ayrıca kat adedi ve yükseklikleri röleve üzerinde belirtilmelidir. Eğer binada DBYBHY Bölüm 2.3'te tanımlanan B3 düzensizliği varsa diğer katlar içinde röleve alınmalıdır. Düzensizliğe neden olan eleman gösterilmelidir. Taşıyıcı sistem bilgi düzeyi, asgari veya kapsamlı olmak üzere 2' ye ayrılır. Asgari Bilgi Düzeyi durumunda binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Kapsamlı Bilgi Düzeyi için binanın taşıyıcı sistem projesi mevcuttur ve yerinde kontrol edilen taşıyıcı sistem özellikleri proje ile uyumludur. Bina taşıyıcı sistem projeleri yerinde belirlenen taşıyıcı sistem özellikleri ile uyumlu değilse asgari bilgi düzeyi olarak kabul edilecektir. Bu bilgi düzeylerine göre, taşıyıcı elemanların Mevcut Malzeme Dayanımları, Çizelge 2.6'da verilen Bilgi Düzeyi Katsayısı ile çarpılarak kullanılır.

Çizelge 2.6 : Binalar için bilgi düzeyi katsayıları.

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Asgari	0.90
Kapsamlı	1.00

Yapı genelinde mevcut donatı düzenini belirlemek için kritik kattaki perde ve kolonların en az %20'sinde, 6 adetten az olmamak koşuluyla boyuna donatı türü, miktarı ve düzeni belirlenecektir. Bu elemanların en az yarısında kabuk betonu dökülerek işlem gerçekleştirilecektir. Kabuk betonu dökülen bu elemanlarda etriye çapı ve aralıkları ile ilgili bilgilerde alınacaktır. Mevcut donatı akma gerilmesi donatı türüne bağlı olarak tespit edilecektir. Donatısında korozyon gözlenen elemanlar hesapta dikkate alınacaktır. Kirişlerde ise TS500'de tanımlanan (1.4G+1.6Q) yüklemesinden hesap edilen donatının bulunduğu kabul edilebilir. Kiriş mesnet alt donatısı, üst mesnet donatısının 1/3'ü olarak kabul edilebilir. Kapsamlı bilgi düzeyi durumunda kirişlerde donatı mevcut projeden alınacaktır.

Mevcut beton dayanımını belirlemek için kritik kat kolon ve perdelerinden en az 10 elemanda tahribatsız yöntemler kullanılacak ve en düşük sonucun alındığı 5 yerden

beton numunesi alınacaktır. Kat alanı $400m^{2}$' den fazla ise, $400m^{2}$' yi aşan her $80m^{2}$ için beton numunesi bir adet arttırılacaktır. Numunelerden elde edilen ortalama beton dayanımının %85'i mevcut beton dayanımı olarak alınacaktır.

Zemin sınıfı arsada zemin araştırması yapılarak belirlenebilir veya o bölgeye has zemin özellikleri kullanılabilir. Eğer zeminle ilgili bir bilgiye ulaşılamıyorsa Z4 olarak kabul edilecektir.

Bina önem katsayısı I =1.0 olarak alınacaktır. Deprem yükleri DBYBHY'de verilen elastik (azaltılmamış) ivme spektrumu ile hesaplanacaktır. Binanın risk durumu planda her iki doğrultu ve bu doğrultuların her iki yönü için (G+nQ±E) yüklemesinden gelen etkilere göre belirlenecektir. Binanın taşıyıcı sistem modeli kritik katın kat adedi kadar çoğaltılması ile kurulur. B3 türü düzensizlik olduğu takdirde her kat ayrı ayrı modellenecektir. Modele varsa konsollar işlenecektir. Taşıyıcı sistem eleman kapasiteleri TS500' de verilen kurallar çerçevesinde mevcut malzeme dayanımları ve bilgi düzeyi katsayıları kullanılarak hesaplanır. Taşıyıcı sistemin deprem analizinde etkin eğilme rijitlikleri (EI)e kullanacaktır. Kirişler ve perdelerde : (EI)e =0.3 (EcmI)o, Kolonlarda : (EI)e =0.5 (EcmI)o, Beton elastisite modülü Ecm = 5000(fcm)0.5 (MPa) olarak hesaplanacaktır.

Binanın risk durumunun belirlenmesi için doğrusal elastik hesap yöntemi kullanılacaktır. DBYBHY' deki şartlara göre eşdeğer deprem yükü yöntemi veya Mod Birleştirme Yöntemi kullanacaktır. Her iki yöntem ile hesapta da Ra=1 alınacaktır ve DBYBHY Bölüm 2.8.5 uygulanmayacaktır. Eşdeğer deprem yükü yönteminde deprem yükü katsayısı 2 den fazla olan binalar için $\lambda = 0.85$ katsayısı ile çarpılacaktır. Risk değerlendirmesi kritik kat için yapılacaktır. Ancak yapılan analiz sonucunda en büyük kat öteleme oranı başka katta oluşuyor ve sınır değerini aşıyorsa bina Riskli Bina olarak kabul edilecektir.

Çizelge 2.7, Çizelge 2.8'da kullanılan Ve' nin hesabı kolonlar için DBYBHY 3.3.7'ye ve perdeler için DBYBHY 3.6.6'ya göre yapılacak, ancak DBYBHY Denk.(3.16)'da $\beta v=1$ alınacaktır. Ve 'nin hesabında pekleşmeli moment kapasitesi yerine mevcut malzeme dayanımları kullanılarak hesaplanan moment kapasitesi kullanılabilir. Düşey yükler ile birlikte Ra = 2 alınarak depremden hesaplanan toplam kesme kuvvetinin Ve'den küçük olması durumunda ise Ve yerine bu kesme kuvveti kullanılacaktır. Kolonlar, A, B ve C olmak üzere üç grupta sınıflandırılır. A grubu

kolonların eğilme göçmesine, B grubu kolonların eğilme-kesme göçmesine ve C grubu kolonların ise kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilir. Gruplama (Ve/Vr) ve sarılma bölgesindeki donatı detayına göre yapılır (Çizelge 2.7).

Çizelge 2.7 : Kolon sınıflandırma.

V_e / V_r	Aralığı $s \leq 100$mm olan, her iki ucunda 135^o kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı $A_{sh} \geq 0.06\, s\, b_k\, (f_{cm} / f_{ywm})$ denklemini sağlayan kolonlar	Diğer durumlar
$V_e / V_r \leq 0.7$	A	B
$0.7 < V_e / V_r \leq 1.1$	B	B
$1.1 < V_e / V_r$	B	C

Perdelerde ise A grubu perdelerin eğilme göçmesine ve B grubu perdelerin eğilme-kesme veya kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8 : Perde sınıflandırma.

H_w / ℓ_w	$V_e / V_r < 1.0$	$1.0 \leq V_e / V_r$
$2.0 \leq H_w / \ell_w$	A	B
$H_w / \ell_w < 2.0$	B	B

Kolon ve perde kesitlerinin deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin kesit moment kapasitesine bölünmesi ile Etki/ yükleme kombinasyonundan elde edilen N_K değeri için hesaplanacaktır. Hesaplanan m değerleri ve kat öteleme oranları Çizelge 2.9, Çizelge 2.10 ve Çizelge 2.11'de verilen risk sınır değerleri ve kat öteleme oranı sınır değerleri ile kıyaslanacaktır. Herhangi bir sınır değerin aşılması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir. Kapasite Oranı ($m = MG+nQ+E / M_K$) elde edilir. Bu oran hasar düzeylerinin belirlenmesinde kullanılır. MK değeri G+nQ+E / 6

Çizelge 2.9 : A grubu kolonlar için $s_{sınır}$ ve $(\delta / h)_{sınır}$ değerleri.

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
≤ 0.1	*5.0*	*0.035*
≥ 0.6	*2.5*	*0.0125*

Çizelge 2.10 : B grubu kolonlar için $m_{sınır}$ ve $(\delta / h)_{sınır}$ değerleri.

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
≤ 0.1	≤ 0.0005	2.0	0.01
	≥ 0.006	5.0	0.03
≥ 0.6	≤ 0.0005	1.0	0.005
	≥ 0.006	2.5	0.0075

Çizelge 2.11 : C grubu kolonlar için msınır ve (δ / h)sınır değerleri.

$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
1.0	0.005

İncelenen kat veya katlarda (G+nQ) yüklemesinde perde ve kolonlarda oluşan eksenel basınç gerilmelerinin ortalaması 0.65 fcm değerinden büyükse, o katta herhangi bir perde veya kolon elemanının Risk Sınırı aşıldığında bina Riskli Bina olarak kabul edilecektir (Çizelge 2.12). Ortalama değer, elemanlarda oluşan basınç gerilmelerinin, kattaki eleman sayısına bölünmesi ile bulunur. Hesaplanan eksenel gerilmeye bağlı olarak Çizelge 2.2'de verilen kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina Riskli Bina olarak kabul edilir. Risk sınırını aşan perde ve kolonların kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle kat kesme kuvveti oranı hesaplanacaktır.

İncelenen kat veya katlarda (G+nQ) yüklemesinde perde ve kolonlarda oluşan eksenel basınç gerilmelerinin ortalaması 0.65 f_{cm} değerinden büyükse, o katta herhangi bir perde veya kolon elemanının Risk Sınırı aşıldığında bina Riskli Bina olarak kabul edilecektir (Çizelge 2.12). Ortalama değer, elemanlarda oluşan basınç gerilmelerinin, kattaki eleman sayısına bölünmesi ile bulunur. Hesaplanan eksenel gerilmeye bağlı olarak Çizelge 2.2'de verilen kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina Riskli Bina olarak kabul edilir. Risk sınırını aşan perde ve kolonların kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle kat kesme kuvveti oranı hesaplanacaktır.

Çizelge 2.12 : Perde ve kolon eksenel gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri.

Perde ve kolon eksenel gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)	Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri
$\geq 0.65\ f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

2.3 PERA Yöntemi (Hızlı Sismik Performans Değerlendirmesi)

PERA yöntemi, taşıyıcı sistemi betonarme çerçeveli binalar için kullanılmaktadır. PERA Metodu ile incelenecek yapılarda +X, -X, +Y, -Y olmak üzere dört farklı kombinasyonda sonuç elde edilmektedir. Sınırlı veri ile hızlı bir şekilde sonuca varılabilmektedir. DBYBHY 2007'ye uygun olarak performans değerlendirmesi yapılmakta ve güvenlik sınırları, yönetmelikte olabilecek olası değişikliklere bağlı olarak, kolaylıkla değiştirilebilmektedir. PERA metodunda yapılan analizler doğrultusunda yapı elemanlarında ne tür hasarlar olabileceği görülebilmektedir.

PERA yönteminde Deprem Yönetmeliği esas alınmaktadır. Ayrıca Muto yönteminden de yararlanılmaktadır. Metodun uygulanmasında incelenecek bina ile ilgili bazı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır; bina kat sayısına, bina boyutlarına, beton dayanımına, donatı tiplerine, etriye aralığına, hangi deprem bölgesinde yer aldığına, zemin sınıfına ve yapıda bulunan düzensizliklere (DBYBHY 2007'ye göre A1,A2,A3,B1,B2,B3). Ayrıca, PERA yönteminde binanın zemin katı deprem yükleri açısından kritik kat olarak kabul edilmektedir. Bu kata ait kolon boyutlarının, kolon net yüksekliklerinin ve kolon konum (köşe-kenar-orta) bilgilerinin de bilinmesi gerekmektedir. Metotta ilk olarak yönetmeliğe göre taban kesme kuvveti hesaplanmaktadır. Taban kesme kuvvetinin hesabında **(2.3)** kullanılmaktadır.

$$Vt = W\,S(T)\,Ao\,I \qquad \textbf{(2.3)}$$

λ : 0,85

W : Bina toplam ağırlığı

S(T) : Spektrum katsayısı

Ao : Etkin yer ivmesi katsayısı

I :Bina önem katsayısı

Deprem Yönetmeliği' ne göre, W bina toplam ağırlığı **(2.4)**'ye göre hesaplanmaktadır. Kat ağırlıkları, **(2.5),** her kattaki sabit yüklere hareketli yüklerin yapı tipine göre değişen belirli bir katsayı (n katsayısı) ile çarpılarak eklenmesi ile elde edilmektedir. Hareketli yükün azaltılma nedeni deprem sırasında bütün katlarda hareketli yüklerin tamamının bulunması olasılığının düşük olmasındandır. Konutlarda n=0.3 alınmaktadır. İlki ve diğerleri [7], 10 farklı betonarme bina

üzerinde yapmış oldukları çalışmada, metrekareye 9.5 ve 14.7 kN arasında yük uygulandığını saptamışlardır. Standart sapma 2.5 kN/m^2 olarak hesaplanmıştır. Buna göre yöntemde bina birim ağırlığı 12 kN/m^2 olarak kabul edilmektedir.

$$W = \sum_{i=1}^{N} W_i \qquad \textbf{(2.4)}$$

$$Wi = Gi + n.Qi \qquad \textbf{(2.5)}$$

Spektrum katsayısı, S(T), bina doğal periyoduna ve yerel zemin koşullarına göre hesaplanmaktadır

$$S(T) = 1 + 1.5.T/T_A \quad (0 \le T \le T_A) \qquad \textbf{(2.6)}$$

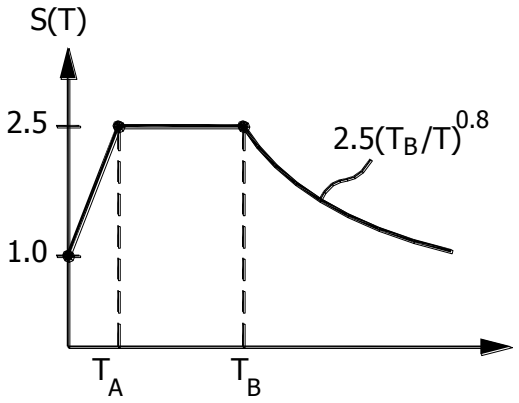
$$S(T) = 2.50 \quad (T_A \le T \le T_B) \qquad \textbf{(2.7)}$$

$$S(T) = 2.5\,(T_B/T)^{0.8} \quad (T > T_B) \qquad \textbf{(2.8)}$$

T_A ve T_B, Spectrum karakteristik periyotlarının saptanmasında yönetmelikte yeralan yerel zemin sınıfı Çizelge 2.13 kullanılmaktadır.

Çizelge 2.13 : Spektrum karakteristik periyotları, T_A ve T_B.

Yerel Zemin Sınıfı	T_A (sn)	T_B (sn)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90



Şekil 2.3 : Özel tasarım ivme spektrumları.

İlki ve diğerlerinin [7] incelemiş olduğu 14 farklı binalardan elde ettikleri sonuçlara göre PERA yönteminde periyot hesabında (**2.9)** kullanılmaktadır. 'n' binadaki kat sayısını ifade etmektedir.

$$T = 0.2n \tag{2.9}$$

Etkin yer ivmesi katsayısı, A_0, yönetmelikte yaralan Çizelge 2.14' e göre hesaba katılmaktadır.

Çizelge 2.14 : Etkin yer ivmesi katsayısı.

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Bina önem katsayısı, 'I' konut türü yapılar için 1 alınmaktadır.

PERA yönteminde, kolon kesme kuvvetleri hesaplanırken **(2.10)**' den yararlanılmaktadır.

$$V = V_t \left[\frac{\frac{I}{L_n^3}}{\sum \frac{I}{L_n^3}} \right] \tag{2.10}$$

I : Eylemsizlik Momenti

L_n : Net kolon yüksekliği

Kolon momentlerinin hesabında **(2.11)** kullanılmaktadır.

$$M = VLy \tag{2.10}$$

V : Kolon kesme kuvveti

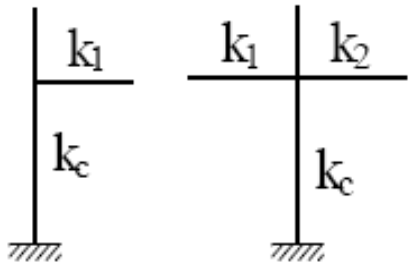
L : Zemin kat yüksekliği

y : Rijitlik oranına bağlı katsayı

L ve y değerleri Muto yönteminden yararlanılarak bulunabilmektedir. Kolonların yapı içindeki konumlarına, köşe-kenar ve orta kolon olmalarına, göre kolon

rijitlikleri ve kiriş rijitlikleri **(2.12)** ile hesaplanabilmektedir, Çatlamış kesit kabulü yapılmaktadır.

Köşe-kenar Orta



Şekil 2.4 : Kolonların yapı içindeki konumları.

$$k = \frac{k_1}{k_{ci}} \qquad k = \frac{k_1 + k_2}{k_{ci}} \tag{2.12}$$

$$k_{1,2} = \frac{I_{300\times600}}{5} \tag{2.13}$$

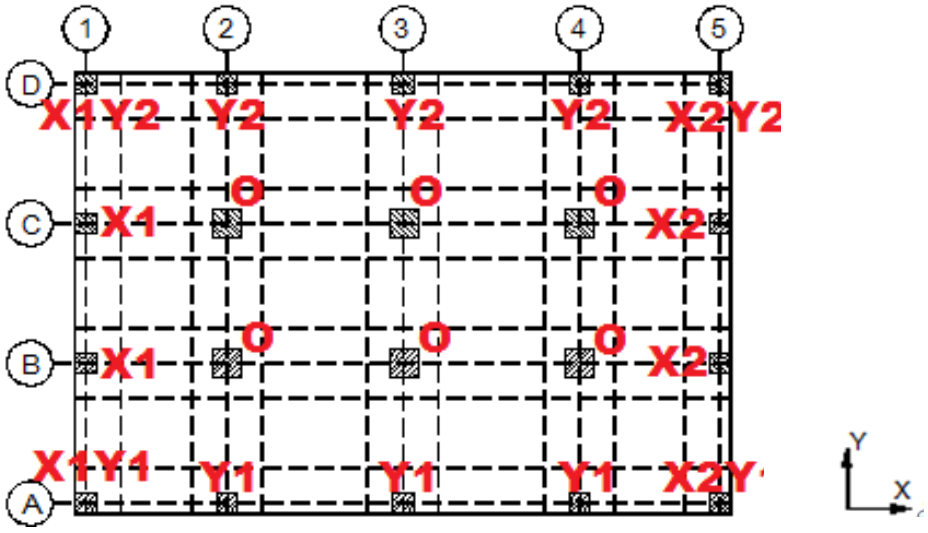
$$k_{ci} = \frac{I_i}{L} \tag{2.14}$$

PERA yönteminde, İlki ve diğerlerinin [7] incelemiş olduğu farklı binalardan elde ettikleri verilere göre, kirişlerin boyutları 30*60 boyları ise 5 m. kabul edilmektedir. Hesaplanan rijitlik oranına, k, göre her bir kat için Çizelge 2.3'den y değerleri bulunabilmektedir.

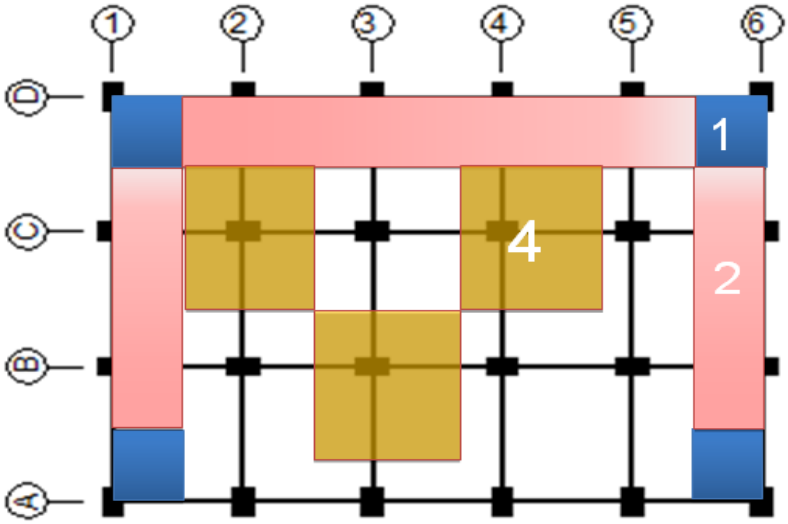
Çizelge 2.15 : Rijitlik oranına göre y katsayısının hesaplama çizelgesi.

Kat sayısı	y													
	k													
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
1	0.80	0.75	0.70	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
2	0.95	0.80	0.75	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.50
3	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55
4	1.10	0.90	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55
5	1.20	0.95	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55
6	1.20	0.95	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55
7	1.20	0.95	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55
8	1.20	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55
9	1.20	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55

PERA metodunda kolonlara etkiyen düşey yüklerden gelen eksenel yükleri hesaplamak için kolonun yapı içindeki durumuna göre bir kod sistemi uygulanmaktadır. Bu kod sistemine göre, x doğrultusundaki ilk ve son akslarda bulunan kolonlar sırasıyla x1 ve x2, y doğrultusunda ilk ve son akslarda bulunan kolonlar da y1 ve y2, iç aks kolonları ise O olarak adlandırılmaktadır. Kesişim noktasında bulunan kolonlara ise bulundukları aksa göre x1y1,x2y1 gibi isimler verilmektedir. Adlandırma detayları Şekil 2.5 verilmiştir.



Şekil 2.5 : PERA metodunda kolonların yapıdaki durumlarına göre adlandırılması.



Şekil 2.6 : PERA metodunda kolonların yapıdaki durumlarına göre kodlanması.

Kolonlara etkiyen düşey yüklerden gelen eksenel yükleri hesaplamak için **(2.15)** kullanılmaktadır.

$$N_{gi} = \frac{S_i}{\sum S_i} W \qquad \textbf{(2.15)}$$

N_g :Kolonlara etkiyen düşey yüklerden gelen eksenel yükler

S : Kolonların bina içindeki konumlarına göre kodları

1 : Köşe kolonlar için

2 : Kenar kolonlar için

4 : İç aks kolonları için

W : Bina toplam yükü

PERA yönteminde dış kolonlara etkiyen deprem kaynaklı eksenel yükler taban dönme momenti ile hesaplanmaktadır. İç kolonlara etkiyen depremsel eksenel yükler ihmal edilmektedir. Dış kolonlara etkiyen yükleri hesaplamak için **(2.16)** ve **(2.17)** kullanılmaktadır.

$$TDM = Vt \frac{2H_n}{3} \qquad \textbf{(2.16)}$$

Vt : Taban kesme kuvveti

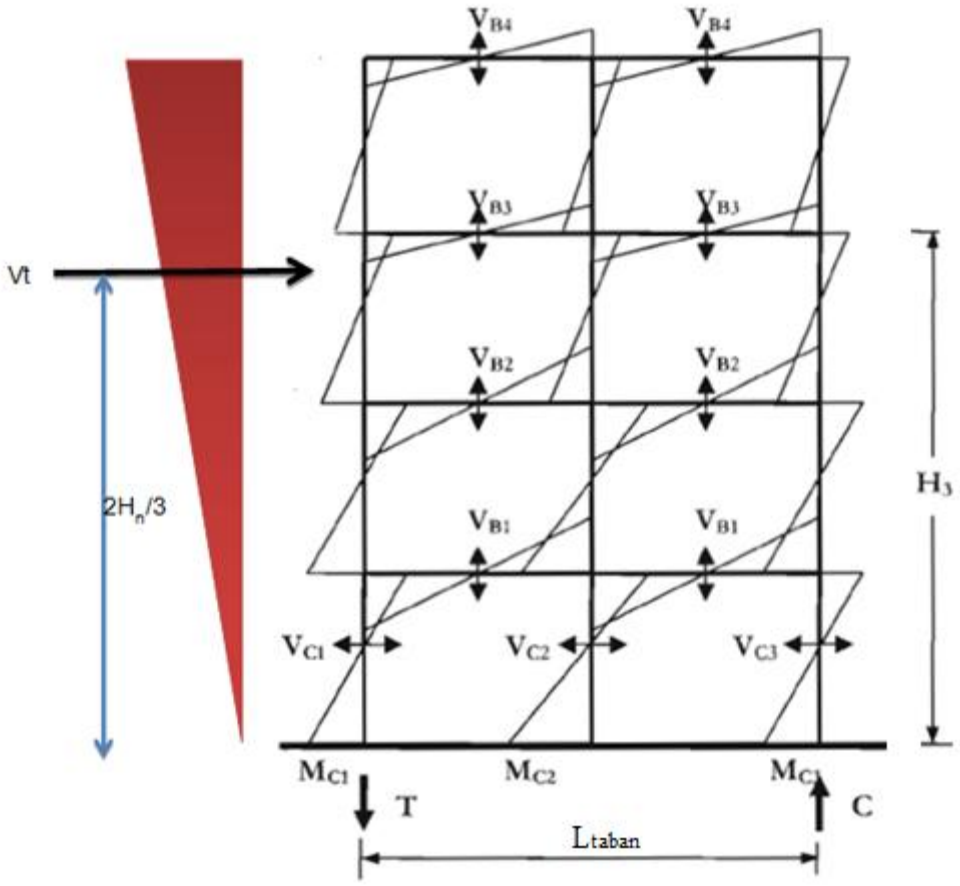
Hn : Bina yüksekliği

$$T = -C = \frac{TDM - \sum M_{ci}}{L_{base}} \qquad \textbf{(2.17)}$$

M_c : Kolonlardaki toplam moment

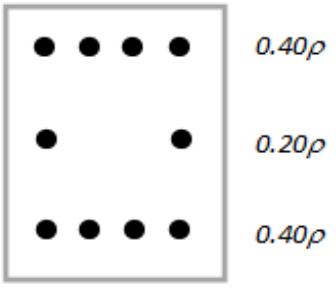
L_{base} : Bina dış aksları arası uzaklık

ve kod detayları Şekil 2.6'de

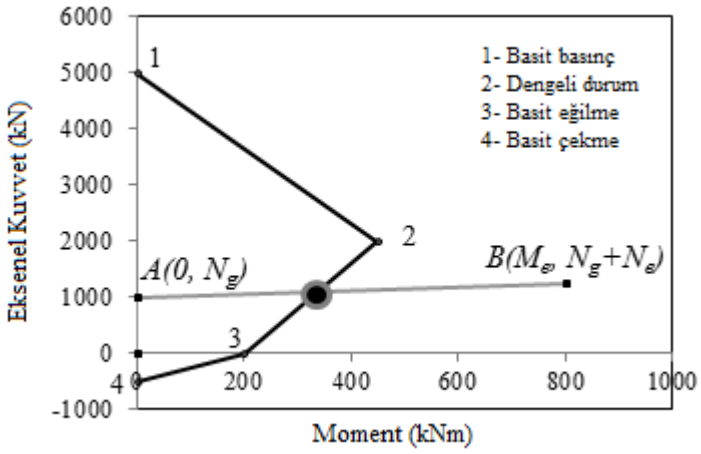


Şekil 2.7 : Depremden gelen kolon kolon eksenel yükleri.

Kolonların moment kapasitelerinin hesaplanmasında eksenel yük-moment kesişim eğrisi kullanılmaktadır. Şekil 2.7, salt basınç, dengeli durum, basit eğilme ve basit çekme olmak üzere 4 noktadan oluşmaktadır. Yöntemde, İlki ve diğerlerinin [7] Kocaeli, Van ve İstanbul'da 149 bina 912 kolon kesitlerinin incelemesi sonucunda elde edilen istatiksel veriler doğrultusunda donatı dağılımı Şekil 2.8'e göre yapılmaktadır.



Şekil 2.8 : PERA yönteminde Kabul edilen donatı dağılımı.



Şekil 2.9 : Kolonlarda eksenel yük-moment kesişim eğrisi

Kolonlarda oluşabilecek maksimum kesme kuvveti V_e hesaplanırken **(2.18)**'den yararlanılmaktadır. Orta kolonlarda $M_{üst}$ hesaplanırken **(2.19)**, kenar kolonlarda **(2.20)** kullanılmaktadır.

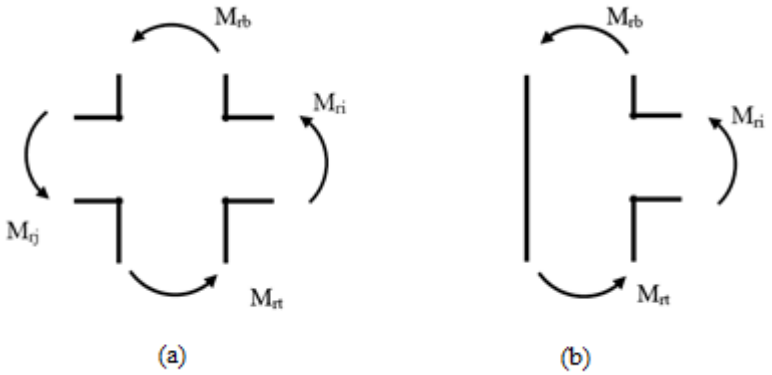
$$V_e = \frac{(M_{üst} + M_{alt})}{L_n} \qquad \textbf{(2.18)}$$

$M_{üst}$ = min.(Mk, Kolon Moment Kapasitesi)

M_{alt} = Kolon Moment Kapasitesi

$$M_{üst} = (M_{rj} + M_{ri}) / 2 \qquad \textbf{(2.19)}$$

$$M_{üst} = M_{ri} / 2 \qquad \textbf{(2.20)}$$



Şekil 2.10 : Moment dağılımları (a) orta kolonlar, (b) köşe kolonlar.

PERA metodunda kabul edilen 30*60 boyutlarındaki ve 0.005 donatı oranındaki kirişlerde S220 ve S420 için pozitif moment kapasitesi 120 ve 210 kN. M, negatif moment kapasitesi 160 ve 290 kNm olarak hesaplanmıştır. Yöntemde kolonun kesme dayanımı, Vr, TS 500'e göre hesaplanmaktadır. **(2.21)** kullanılmaktadır.

$$V_r = 0.8\,V_c + V_w \qquad \textbf{(2.21)}$$

V_c : Beton katkısı

V_w : Kesme donatısı katkısı

Betonarme bir kesitin kesmede çatlama dayanımı, Vcr, daha kesin hesaba gerek duyulmadığı durumlarda, **(2.22)** kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$V_{cr} = 0{,}65 f_{ctd}\, b_w\, d\,(1+\gamma\,(N_d / A_c)\ \ (Mpa) \qquad \textbf{(2.22)}$$

f_{ctd} : Beton eksenel çekme dayanımı

b_w : Kolon genişliği

d : Net kolon yüksekliği

γ : Katsayı (Eksenel basınç durumunda 0.07, eksenel çekme durumunda ise – 0.3 alınmalıdır)

N_d : Eksenel yük (Çekmede ve basınçta pozitif alınmalıdır)

A_c : Kesit alanı

Kesme dayanımına etriyelerin katkısı, V_w, **(2.23)** ile hesaplanmaktadır.

$$V_w = \frac{A_s}{s} f_{ywm}\, d \quad (Mpa) \qquad \textbf{(2.23)}$$

As : Kesme donatısı toplam kesit alanı

s : Etriye aralığı

f_{ywm} : Enine donatı akma dayanımı

d : Net kolon yüksekliği

PERA yönteminde, Yönetmeliğe uygun olarak yapı düzensizlikleri de incelenmektedir, Çizelge 2.16. Yöntemde, düzensizlik azaltma katsayıları adı altında yönetmelikte geçen her bir düzensizlik için kodlar bulunmaktadır. Bu kodlar Japon

Standartlarına [4], Mevcut Betonarme Binaların Sismik Kapasite Değerlendirilmesi, göre tanımlanmıştır. Mevcut binalarda birden fazla düzensizlik olma durumunda düzensizliklere tanımlanan katsayılar çarpılmaktadır.

Çizelge 2.16 : Deprem yönetmeliğinde yer alan bina düzensizlikleri.

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	
A1 – Burulma Düzensizliği	Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük göreli kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama göreli ötelemeye oranını ifade eden *Burulma Düzensizliği Katsayısı* η_{bi} 'nin 1.2'den büyük olması durumu.
A2 – Döşeme Süreksizlikleri	Herhangi bir kattaki döşemede; I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu, II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu, III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu.
A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması	Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının herikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu.
B – DÜŞEY DOĞRULTUDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	
B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (*Zayıf Kat*)	Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki *etkili kesme alanı*'nın, bir üst kattaki *etkili kesme alanı*'na oranı olarak tanımlanan *Dayanım Düzensizliği Katsayısı* η_{ci}'nin 0.80'den küçük olması durumu.
B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (*Yumuşak Kat*)	Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i'inci kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama göreli kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan *Rijitlik Düzensizliği Katsayısı* η_{ki} 'nin 2.0'den fazla olması durumu.
B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu.

Pera metodunda, yapı elemanlarının hasar seviyesi kolon etki / kapasite oranları ile belirlenmektedir. Deprem Yönetmeliği'nde [21] yaralan sınırlara göre yapı elemanlarının hasar seviyesi tespit edilmektedir (Bölüm 2.1 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik Şekil 2.1). Pera yönteminde yapı elemanlarındaki hasarlar tespit edilirken ayrıca kesme değerleri de kontrol edilmektedir. Eğer $V_e > V_r$ ve $r1_i > 1$ ise göçme bölgesi olarak değerlendirilmektedir. Eğer $V_e < V_r$ ve $r1_{i<} 1$ ise etki / kapasite oranına ve sargılama olup olmadığına bakılarak belirlenmeye çalışılmaktadır. Kesme kuvveti kontrolünde **(2.24)**, eğilme kontrolünde ise **(2.25)** kullanılmaktadır. Metotta, kesitte sargılama olması ancak etriye aralığının 10 cm veya daha az olması durumunda, sargılama var kabul edilmektedir [35] (Bölüm 2.1 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik Tablo 2.3 ve Tablo 2.3).

$$r1 = \frac{Ve}{Vr} \qquad \textbf{(2.24)}$$

$$r2 = \frac{M}{Mr} \qquad \textbf{(2.25)}$$

PERA yönteminde göreli kat ötelemeleri hesabı da deprem yönetmeliğine paralel olarak yapılmaktadır. Yöntemde zemin kattaki göreli kat ötelemeleri hesabında **(2.26)** kullanılmaktadır. D parametresi zemin kattaki kolonların konumuna göre Muto yöntemi ile bulunmaktadır, **(2.27)** Betonun elastisite modülü TS-500' e göre hesaplanmaktadır, Denk. 2.27. Öteleme oranı, δ / L, hesaplandıktan sonra Tablo 2.4 (Bölüm 2.1 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik) kullanılarak hasar sınırları tespit edilmektedir.

$$\delta = \frac{V_t L^2}{12 E_c \sum D_i} \qquad \textbf{(2.26)}$$

δ / L : Öteleme oranı

E_c : Betonun Elastisite modülü

$$D = a\, k_c \qquad \textbf{(2.27)}$$

$$\alpha = \frac{0.5 + k}{2 + k} \qquad \textbf{(2.28)}$$

$$E_{cj} = 3250\sqrt{f_{ckj}} + 14000 \qquad (Mpa) \qquad \textbf{(2.29)}$$

f_{ckj} : ‘j’ günlük betonun karakteristik silindir dayanımı

Yapı elemanlarındaki hasarlar etki / kapasite oranlarına ve göreli kat ötelemelerine göre tespit edilmektedir. PERA yönteminde elde edilen verilere göre incelenen betonarme binaların risk durumları ile ilgili sonuçlara varılmaktadır. PERA metodunda 4 farklı kombinasyonda, +X, -X, +Y, -Y sonuçlar elde edilmektedir. Yöntemde, incelenen kombinasyonlarda zemin kattaki yapı elemanlarında herhangi bir hasar yok ise yapı az riskli, herhangi bir kolonda veya birden fazla kolonda yüksek risk var ise bina yüksek risk taşımaktadır sonucuna varılmaktadır.

3. YAPISAL ÇÖZÜMLEMELERDE YAPILAN KABULLER

3.1 İnceleme Konusu Binalar Hakkında Genel Bilgi

Deprem performansları değerlendirilmek üzere seçilen projeler, 1975 yönetmeliğine göre projelendirilmiş dokuz adet mevcut betonarme bina projesidir. İncelenecek dokuz adet mevcut betonarme bina projesinden beş tanesi İstanbul ili Sarıyer ilçesinden seçilmiş olup Sarıyer Belediyesi'nden, dört tanesi Bolu ili Gerede ilçesinden seçilmiş olup Gerede Belediyesi'nden temin edilmiştir. Binaların yapım yılları 1973-1990 yılları arasındadır ve 1975 yönetmeliğine göre projelendirilmişlerdir. Türkiye deprem bölgeleri haritasına göre Sarıyer ilçesi 3. Derece deprem bölgesinde, Gerede ilçesi ise 1. Derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Malzeme kalitesi olarak mevcut bina projeleri 1997 yılı öncesi olduğu için mevcut beton çeliği dayanımı fyk=220 Mpa, beton basınç dayanımı fcm o yıllarda beton dayanımının iyi olmadığı bilindiğinden 10, 14 ve 20 Mpa için değerlendirilecektir. Beton karakteristik basınç dayanımı fcm değeri, zemin sınıfı ve etriye aralığı değiştirilerek her bina için Çizelge 3.1'de gösterildiği gibi 12'şer farklı kombinasyon olmak üzere toplamda 108 kombinasyon için performans değerlendirmesi yapılacaktır.

Çizelge 3.1 : Binaların değerlendirilmesi için oluşturulan kombinasyonlarda kullanılan hesap bilgileri.

No	Adlandırma	Zemin Sınıfı	Beton Dayanımı (MPa)	Sargı
1	Z2-C10-S	Z2	10	Var
2	Z2-C14-S	Z2	14	Var
3	Z2-C20-S	Z2	20	Var
4	Z3-C10-S	Z3	10	Var
5	Z3-C14-S	Z3	14	Var
6	Z3-C20-S	Z3	20	Var
7	Z2-C10-SX	Z2	10	Yok
8	Z2-C14-SX	Z2	14	Yok
9	Z2-C20-SX	Z2	20	Yok
10	Z3-C10-SX	Z3	10	Yok
11	Z3-C14-SX	Z3	14	Yok
12	Z3-C20-SX	Z3	20	Yok

3.2 DBYBHY 2007'ye Göre Yapılan Analizdeki Kabuller

Binaların mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi için kullanılacak yöntem, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemlerinden biri olan "eşdeğer deprem yükü" yöntemidir. DBYBHY 2007 bölüm 7.8'e göre, bu binanın 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem yükleri altında "Can Güvenliği (CG)" performans hedefini sağlaması gerekmektedir. Analiz modellerinin oluşturulmasında STA4CAD [22] bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Modeller mevcut yapı projelerindeki boyutlara göre oluşturulmuştur. Kolon boyutları, kiriş boyutları, döşeme kalınlıkları, kat yükseklikleri, kat planları projedeki gibi girilmiştir. Projeler için ön hesap yapılarak kiriş ve döşemelere minimum donatılar verilmiştir. Kolon donatıları ise mevcut yapı donatısına göre girilmiştir.

Bina döşemesi için ölü yük (G) 2,12 t/m^3 (karo kaplama), hareketli yük (Q) olarak ise 0,2 t/m^2 alınmıştır. Merdivenler döşeme boşluğu olarak düşünülmüştür. Çatı yükleri ayrıca girilmemiştir, alt kattan alınan duvar yükleri çatı yükü yerine düşünülmüştür. Yaklaşık olarak çatı yükü hesabı yapıldığında 0.051ton/m2 lik çatı yükü hesaplanmaktadır (toplam 97m kiriş için hesaplanan duvar yükü 4,95ton/m). Akşap çatı yükü ise metrekareye 0,045-0,05ton olarak hesaplanmaktadır.

Tüm binalar için mevcut malzeme dayanımları olarak beton basınç dayanımı fcm=10, 14 ve 20 Mpa ve 1998 yılı öncesi binalar olduğu için mevcut beton çeliği dayanımı fyk=220 Mpa alınmıştır. Etriye çapı 8mm olarak girilmiştir ve yapılarda sargı etkisine bakılabilmesi için "sargılı" ve "sargısız" olmak üzere iki etriye aralığı uygulanmıştır.

Zemin sınıfı olarak Z2 ve Z3 kullanılmıştır. Etkin Yer İvme Katsayısı, 3. Derece deprem bölgesindeki binalar için A0=0,2 ve 1. Derece deprem bölgesindeki binalar için A0=0,4 girilmiştir. Binalar temele dijit bağlı olarak kabul edilmiştir.

Modelleme sırasında "Güçlendirme Projesi" opsiyonu seçilerek deprem yükü azaltma katsayısı R=1 alınmıştır. DBYBHY 2007' ye göre bilgi düzeyi "orta" olarak belirlenmiş ve "bilgi düzeyi katsayısı" 0,9 olarak alınmıştır. Bütün analizlerde kolon-kiriş birleşim bölgelerinde "kuşatılmış kolon kontrolü" ve eğilme etkisindeki elemanlar için "çatlamış kesit kontrolü" yapılmıştır. Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı kabulü ile deprem kuvvetleri her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etki ettirilerek hesaplamalar yapılmıştır.

3.3 PERA Yöntemi Kabulleri

PERA programı, deprem yönetmeliğine paralel olarak MUTO yöntemini ve mekaniğin temel ilkelerini kullanmaktadır. Bu yöntemde bina bilgisayar modeli oluşturmaya ihtiyaç duyulmaz. Bunun yerine performans analizi yapılacak binanın

inşa yılını baz alarak, o dönem içinde yapılmış binalardaki genel karakteristik özelliklere göre belli kabuller yapar. 1975-1998 yılları arasında yıkılmış binalar genelde, kolon kaynaklı göçmeler veya hasarlar yüzünden yıkılmış ya da kullanılamaz hale gelmiştir. PERA, performans sonuçlarını, sadece kolonlar üzerinden vermektedir. Bölme duvarların taşıyıcı sisteme olan katkıları ihmal edilmiştir.

PERA yapı ağırlığını 1,2ton/m2 olarak almaktadır. Yapı periyodunu kat adedinin 0,2 katı olarak kabul eder (5 katlı bina için T=1,0sn'dir.). Bina yapım yılına göre boyuna donatı kabulü yapar. 1975 öncesi inşa edilen binalar için donatı oranını 0,009 kabul ederken, 1975 sonrası inşa edilen binalar için 0,012 kabul etmektedir. Kolon-kiriş birleşim bölgelerinde, kolon etriye aralığı 10 cm veya daha az ise kolon, sargılı olarak kabul edilmektedir. Aksi halde sargısız kabul edilir.

Düşey yüklerden gelecek normal kuvvet dağılımı belli katsayılara göre yapılır. Köşe kolonlar 1 kat oranında, kenar kolonlar 2 kat oranında orta kolonlar ise 4 kat oranında düşey yük alırlar. Eğer yapıda, düşey yük dağılımını değiştirecek derecede (yaklaşık aks açıklığının yarısı kadar) kapalı çıkmalar var ise programdaki ilgili bölüm işaretlenerek, o kenardaki köşe kolonların 2 kat, kenar ve orta kolonların 4 kat oranında düşey yük almaları sağlanabilir.

PERA' da depremden oluşan eksenel yükleri ve momentleri kenar ve köşe kolonların karşıladığı kabul edilir. Depremden gelen toplam taban momenti, o yöndeki kenar uzunluğuna bölünerek, köşe ve kenar kolonlara gelen basınç ve çekme kuvvetleri hesaplanır; kenardaki toplam kolonlara paylaştırılır. Gelen tüm tesirler altında DBYBHY' deki ilgili tablolar kullanılarak performans sonucuna varılır.

4. BİNALARIN MEVCUT DURUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

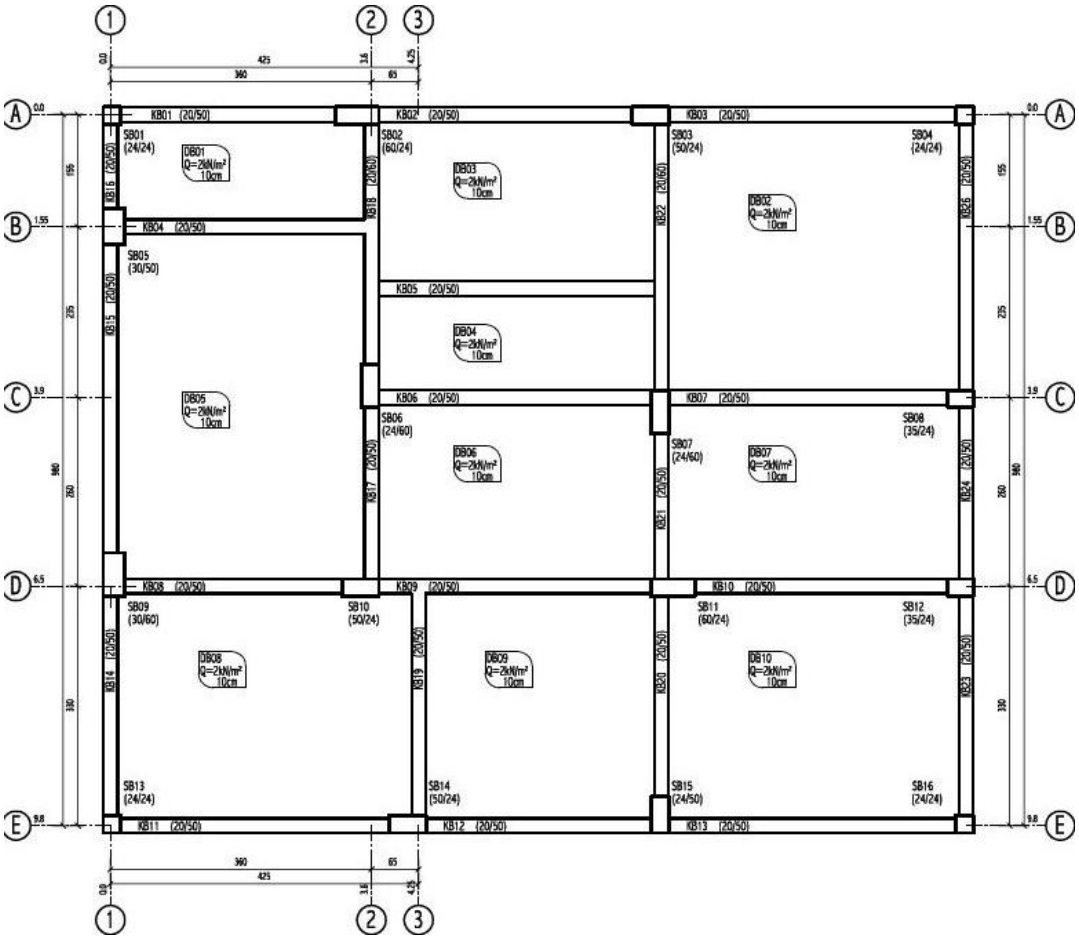
4.1 Bina No:1 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1973
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	4
Kat yüksekliği	:	2,6 m (Zemin kat), 3 m (Normal kat)
Yapı boyutları	:	12 m (Lx), 10 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:1, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş bodrum + zemin + 2 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Projede bodrum kat olarak belirtilen katta bodrum perdesi bulunmamaktadır. Şekil 4.1'de zemin kat kalıp planı ve Çizelge 4.1'de kolon bilgileri verilmiştir.

Kirişler 20cm x 50cm boyutlarındadır. Kolonlarda, köşe kolonlar hariç diğer kolonlarda üst katlara doğru çıkıldıkça kesitlerinde daraltma yapılmıştır. Örneğin bodrum katta 60cm x 24cm kolonların üst katlarda kesiti azalarak, zemin katta 50cm x 24 cm, 1.normal katta 35cm x 24cm ve 2.normal katta 24cm x 24 cm boyutlarına inmiştir. Y yönünde bir tarafta 1,5m genişliğinde ve 5m uzunluğunda kapalı çıkma, diğer tarafta 1m genişliğinde ve 7m uzunluğunda açık çıkma bulunmaktadır.

Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir.



Şekil 4.1 : Bina No:1 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.1 : Bina No:1 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	24	24	4Φ14
S2	60	24	6Φ16
S3	50	24	6Φ16
S4	24	24	4Φ14
S5	30	50	6Φ16
S6	24	60	6Φ16
S7	24	60	6Φ16
S8	35	24	4Φ16
S9	30	60	6Φ16
S10	50	24	6Φ16
S11	60	24	6Φ16
S12	35	24	4Φ16
S13	24	24	4Φ14
S14	50	24	4Φ16
S15	24	50	4Φ16
S16	24	24	4Φ14

4.2 Bina No:2 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

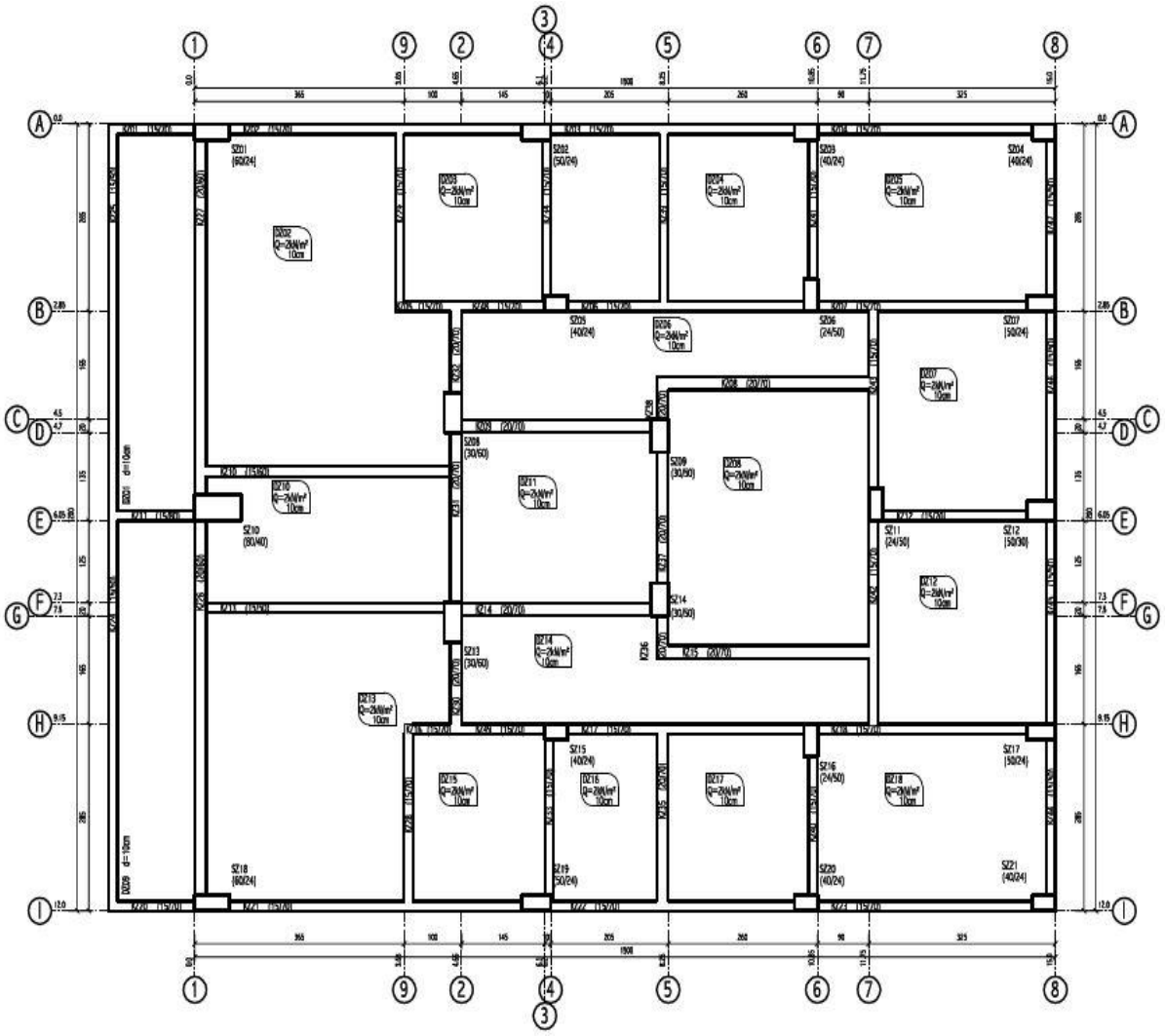
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1974
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	6
Kat yüksekliği	:	2,8 m(Bodrum kat), 2,9 m (Zemin ve Normal katlar)
Yapı boyutları	:	15 m (Lx), 12 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:2, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş bodrum + zemin + 4 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Şekil 4.2'de zemin kat kalıp planı ve Çizelge 4.2'de kolon detayları verilmiştir. Projede bodrum kat olarak belirtilen kattın dört tarafında bodrum perdesi bulunmaktadır. Kirişler 15cm x 70cm boyutlarındadır. Kolonlarda, üst katlara doğru çıkıldıkça kesitlerinde daraltma yapılmıştır. Örneğin bodrum katta 30cm x 60cm kolonların üst katlarda kesiti azalarak, zemin katta 30cm x 50cm, 1. Ve 2. normal katta 24cm x 50cm, 3.normal katta 24cm x 40cm ve 4.normal katta 24cm x 30cm boyutlarına inmiştir. Zemin katta Y yönünde bir tarafta 1,5m genişliğinde ve Ly uzunluğunda kapalı çıkma, normal katlarda diğer tarafta Y yönünde 1,5m genişliğinde ve Ly/2 uzunluğunda kapalı, Ly/2 uzunluğunda da açık çıkma bulunmaktadır.

Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.2 : Bina No:2 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.2 : Bina No:2 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı	Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	60	24	8Φ16	S12	50	30	8Φ16
S2	50	24	6Φ16	S13	30	60	8Φ16
S3	40	24	6Φ14	S14	30	50	8Φ16
S4	40	24	6Φ14	S15	40	24	6Φ14
S5	40	24	6Φ14	S16	24	50	6Φ16
S6	24	50	6Φ16	S17	50	24	6Φ16
S7	50	24	6Φ16	S18	60	24	8Φ16
S8	30	60	8Φ16	S19	50	24	6Φ16
S9	30	50	8Φ16	S20	40	24	6Φ14
S10	80	40	14Φ16	S21	40	24	6Φ14
S11	24	50	6Φ16				

4.3 Bina No:3 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

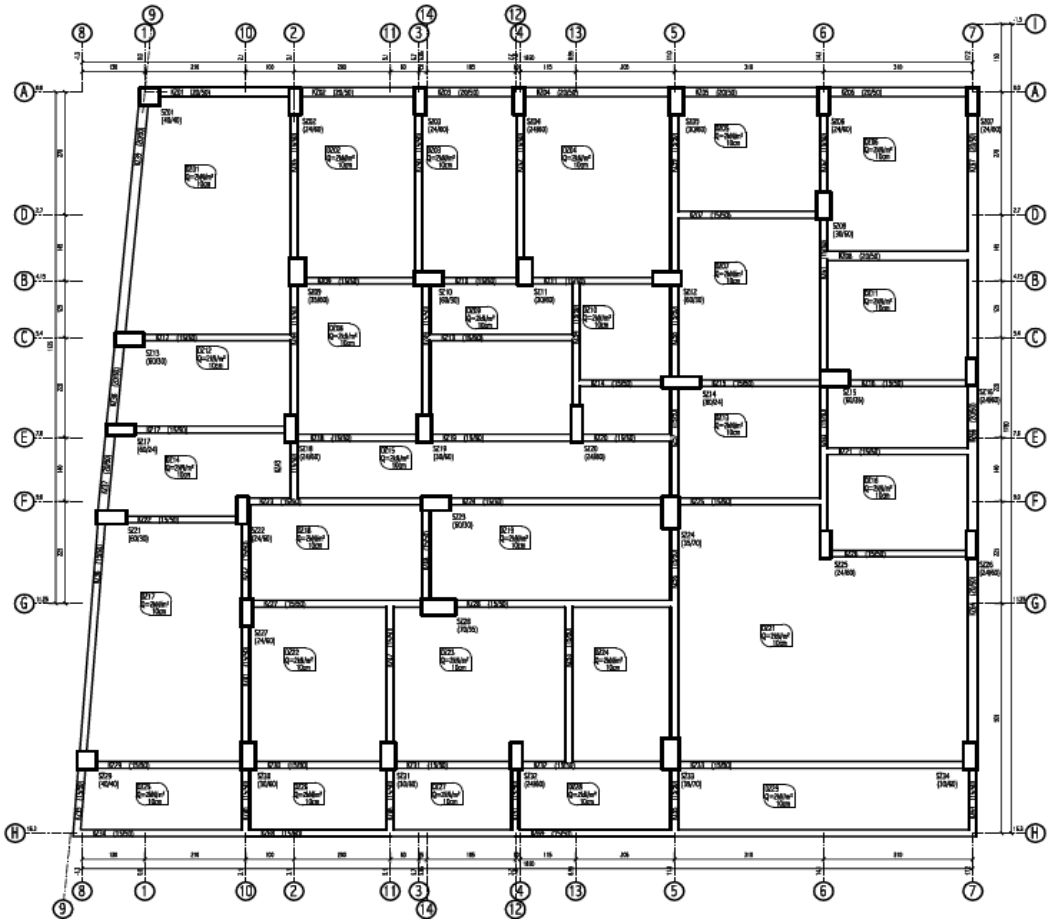
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1975
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	7
Kat yüksekliği	:	2,5 m (Bodrum kat), 2,9 m (Normal kat)
Yapı boyutları	:	18,5 m (Lx), 15 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:3, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş 2 bodrum + zemin + 4 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Projede bodrum kat olarak belirtilen 2. ve 1. bodrum katta bodrum perdesi bulunmamaktadır. Kirişler 15cm x 50cm ve 15cm x 70cm boyutlarındadır. Kolonlarda, üst katlara doğru çıkıldıkça kesitlerinde daraltma yapılmıştır. Örneğin bodrum katta 24cm x 60cm kolonların üst katlarda kesiti azalarak, zemin katta 24cm x 50 cm, 1. ve 2. normal katta 24cm x 40cm ve 3. ve 4.normal katta 24cm x 30 cm boyutlarına inmiştir. Bodrum katlarda X yönünde iki tarafta1,5m genişliğinde ve Lx uzunluğunda kapalı çıkma, zemin ve normal katlarda bodrum katlardaki çıkmalara ilaveten Y yönünde tek tarafta 1,50m genişliğinde ve 5,40m uzunluğunda kapalı çıkma ve kalan Lx boyunca açık çıkma bulunmaktadır.

Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.3 : Bina No:3 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.3 : Bina No:3 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı	Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	40	40	8Φ16	S18	24	60	6Φ16
S2	24	60	8Φ16	S19	30	60	12Φ16
S3	24	60	8Φ16	S20	24	80	12Φ16
S4	24	60	8Φ16	S21	60	30	12Φ16
S5	30	60	12Φ16	S22	24	60	8Φ16
S6	24	60	8Φ16	S23	60	30	12Φ16
S7	24	60	8Φ16	S24	35	70	16Φ16
S8	30	60	12Φ16	S25	24	60	8Φ16
S9	35	60	14Φ16	S26	24	60	8Φ16
S10	60	30	12Φ16	S27	24	60	8Φ16
S11	30	60	12Φ16	S28	70	35	16Φ16
S12	60	30	12Φ16	S29	40	40	8Φ16
S13	60	30	12Φ16	S30	30	60	12Φ16
S14	80	24	12Φ16	S31	30	60	12Φ16
S15	60	35	12Φ16	S32	24	60	8Φ16
S16	24	60	8Φ16	S33	35	70	16Φ16
S17	60	24	8Φ16	S34	30	60	12Φ16

4.4 Bina No:4 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

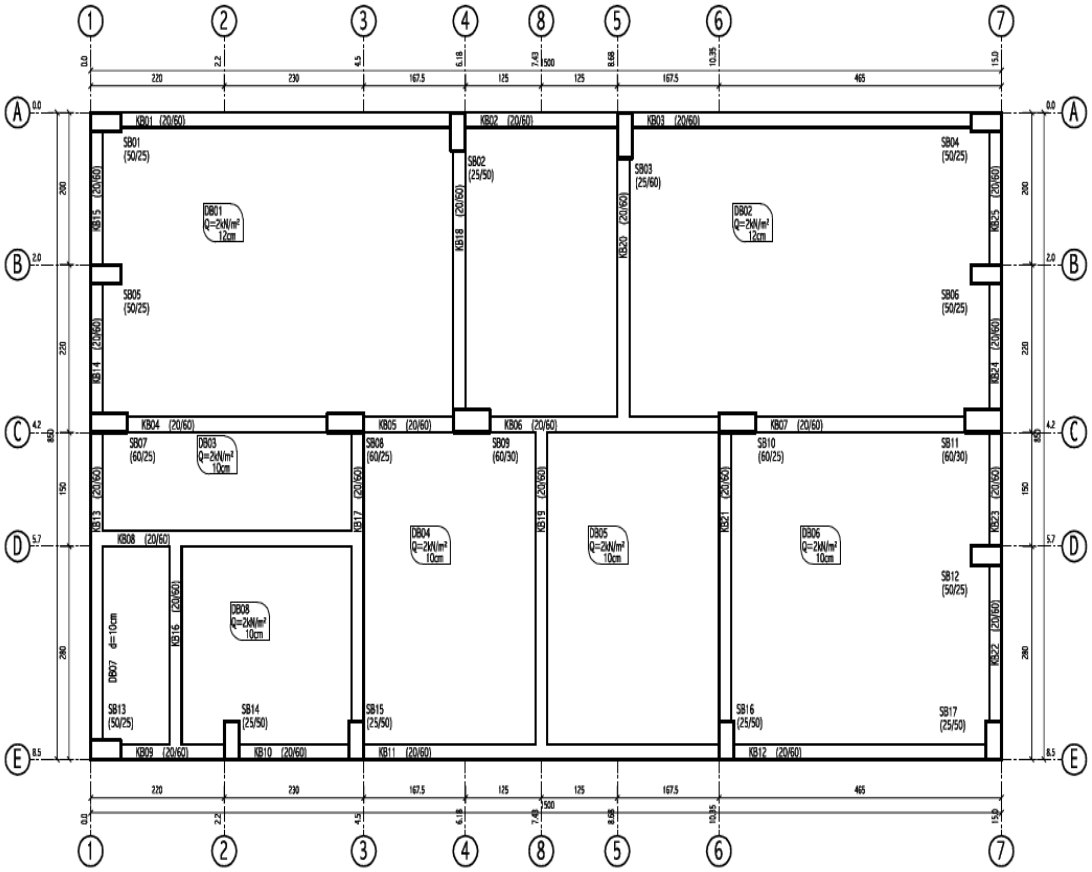
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1977
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	4
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	15 m (Lx), 8,5 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm,12cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:4, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş bodrum+zemin+2 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir. Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Projede bodrum kat olarak belirtilen katta bodrum perdesi bulunmamaktadır.

Kirişler 20cm x 60cm ve 20cm x 70cm boyutlarındadır. Kolonlarda, bodrum kat ve zemin katta boyutları aynı olan kolonların 1. ve 2. normal katta kesitlerinde daraltma yapılmıştır. Örneğin bodrum ve zemin katta 25cm x 60 cm, 25cm x 50 cm kolonların üst katlarda kesiti azalarak, 1 ve 2. normal katta tüm kolonlar 25cm x 40cm boyutlarına inmiştir. Binada zemin kattan itibaren Y yönünde binanın iki tarafında da 1,5m genişliğinde ve 8m uzunluğunda kapalı çıkma, X yönünde ise tek tarafta 1,50 m genişliğinde ve 18m uzunluğunda kapalı çıkma bulunmaktadır.

Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.4 : Bina No:4 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.4 : Bina No:4 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	50	25	6Φ16+4Φ14
S2	25	50	6Φ16
S3	25	60	8Φ16
S4	50	25	6Φ16+2Φ14
S5	50	25	6Φ16
S6	50	25	6Φ16
S7	60	25	8Φ16
S8	60	25	8Φ16+2Φ14
S9	60	30	10Φ16+2Φ14
S10	60	25	8Φ16+2Φ14
S11	60	30	8Φ16+2Φ14
S12	50	25	8Φ16
S13	50	25	6Φ16+2Φ14
S14	25	50	8Φ16
S15	25	50	8Φ16
S16	25	50	8Φ16
S17	25	50	8Φ16

4.5 Bina No:5 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

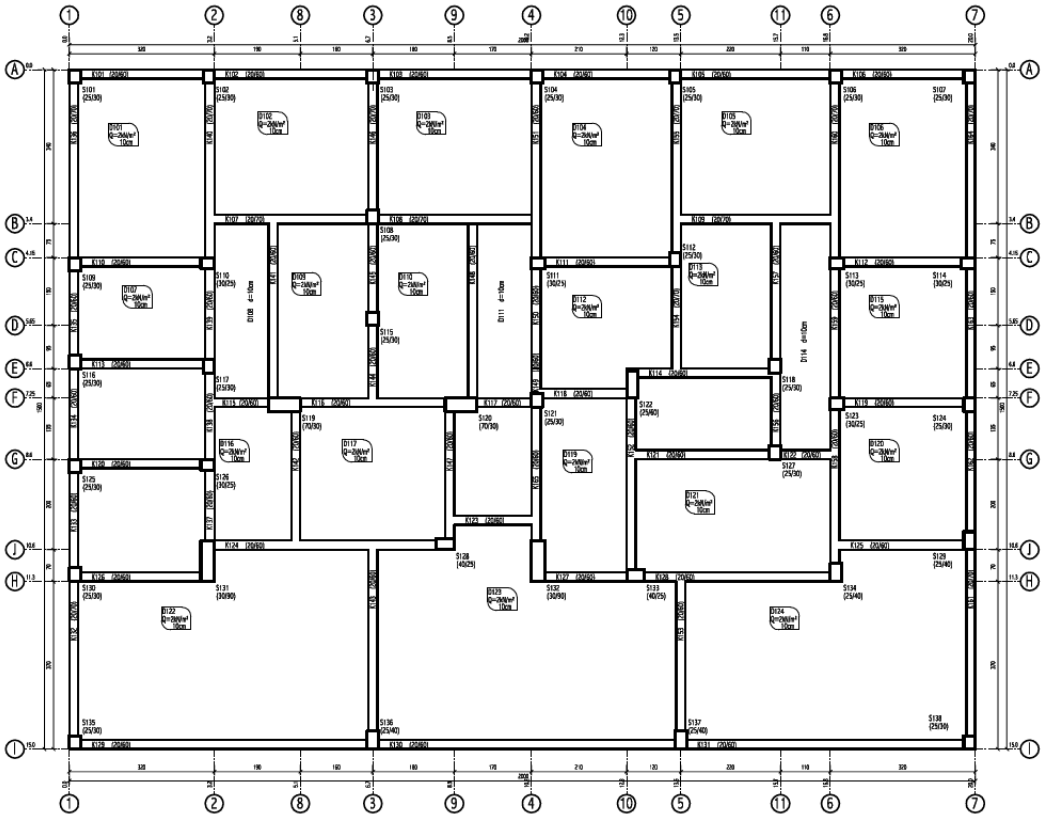
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1986
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	4
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	20 m (Lx), 15 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:5, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş zemin + 3 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır.

Kirişler 20cm x 50cm ve 20cm x 60cm boyutlarındadır. Kolon aplikasyon planı tüm katlar için aynıdır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Üçüncü derece deprem bölgesinde yer alan bina konut amacı ile kullanılmaktadır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.5 : Bina No:5 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.5 : Bina No:5 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı	Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	25	30	4Φ16	S20	70	30	8Φ16
S2	25	30	4Φ16	S21	25	30	4Φ16
S3	25	30	4Φ16	S22	25	60	6Φ16
S4	25	30	4Φ16	S23	30	25	4Φ16
S5	25	30	4Φ16	S24	25	30	4Φ16
S6	25	30	4Φ16	S25	25	60	4Φ16
S7	25	30	4Φ16	S26	30	25	4Φ16
S8	25	30	4Φ16	S27	25	30	4Φ16
S9	25	30	4Φ16	S28	40	25	4Φ16
S10	30	25	4Φ16	S29	25	40	4Φ16
S11	30	25	4Φ16	S30	25	30	4Φ16
S12	25	30	4Φ16	S31	30	90	8Φ16
S13	30	25	4Φ16	S32	30	90	8Φ16
S14	30	25	4Φ16	S33	40	25	4Φ16
S15	25	30	4Φ16	S34	25	40	4Φ16
S16	25	30	4Φ16	S35	25	30	4Φ16
S17	25	30	4Φ16	S36	25	40	6Φ16
S18	25	30	4Φ16	S37	25	40	6Φ16
S19	70	30	8Φ16	S38	25	30	4Φ16

4.6 Bina No:6 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

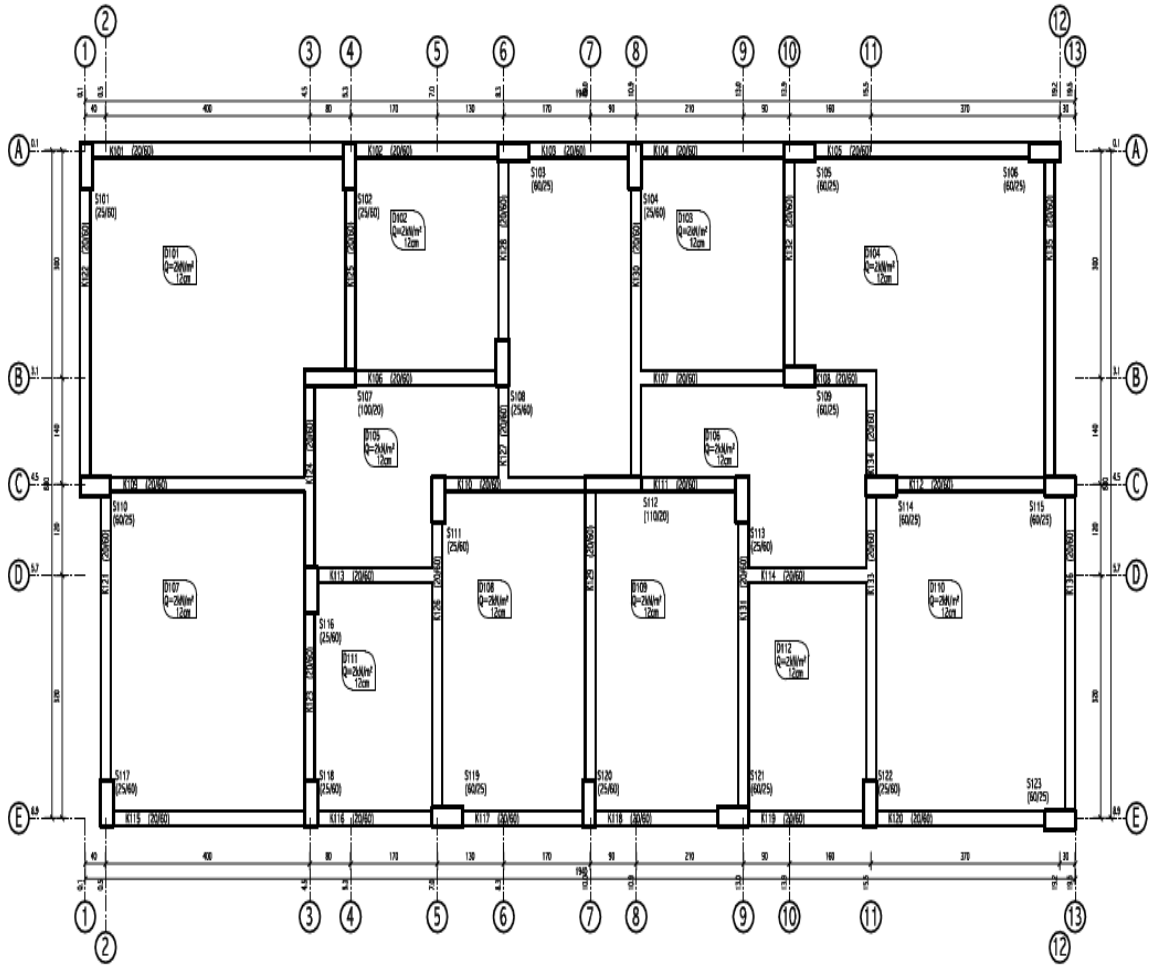
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1990
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	3
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	19 m (Lx), 9 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:6, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş zemin + 2 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Kirişler 20cm x 60cm boyutlarındadır. Kolon aplikasyon planı bütün katlarda aynıdır. Kolonlar 25cm x 60cm boyutlarındadır. X yönünde 100cm x 20cm ve 110cm x 20cm boyutlarında iki adet kolon bulunmaktadır.

Birinci derece deprem bölgesinde yer alan bina konut amacı ile kullanılmaktadır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.6 : Bina No:6 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.6 : Bina No:6 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı	Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	25	60	6Φ16+2Φ14	S13	25	60	8Φ16
S2	25	60	6Φ16+2Φ14	S14	60	25	8Φ16
S3	60	25	6Φ16+2Φ14	S15	60	25	8Φ16
S4	25	60	6Φ16+2Φ14	S16	25	60	8Φ16
S5	60	25	6Φ16+2Φ14	S17	25	60	6Φ16+2Φ14
S6	60	25	6Φ16+2Φ14	S18	25	60	6Φ16+2Φ14
S7	100	20	10Φ16	S19	60	25	6Φ16+2Φ14
S8	25	60	8Φ16	S20	25	60	8Φ16
S9	60	25	8Φ16	S21	60	25	6Φ16+2Φ14
S10	60	25	8Φ16	S22	25	60	6Φ16+2Φ14
S11	25	60	8Φ16	S23	60	25	6Φ16+2Φ14
S12	110	20	6Φ16+6Φ14				

4.7 Bina No:7 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

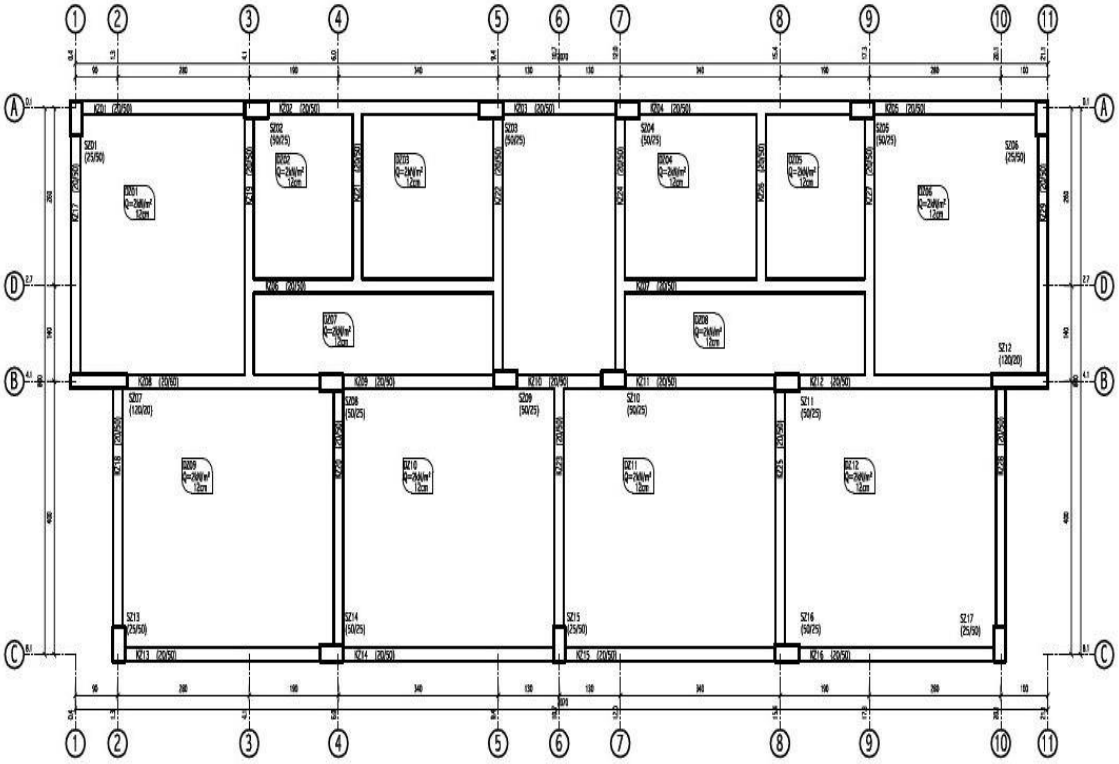
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1990
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	3
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	21 m (Lx), 8 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	12 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:7, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş zemin + 2 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Bina Y eksenine göre simetrik bir yapıdır. Kirişler 20cm x 50cm boyutlarındadır. Kolon aplikasyon planı bütün katlarda aynıdır. Kolonlar 25cm x 50 cm boyutlarındadır. X yönünde 2 adet 120cm x 20cm kolon bulunmaktadır.

Birinci derece deprem bölgesinde yer alan bina konut amacı ile kullanılmaktadır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir



Şekil 4.7 : Bina No:7 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.7 : Bina No:7 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	25	50	4Φ16
S2	50	25	4Φ16+2Φ14
S3	50	25	4Φ16+2Φ14
S4	50	25	4Φ16+2Φ14
S5	50	25	4Φ16+2Φ14
S6	25	50	4Φ16
S7	120	20	8Φ16+6Φ10
S8	50	25	4Φ16+2Φ14
S9	50	25	4Φ16+2Φ14
S10	50	25	4Φ16+2Φ14
S11	50	25	4Φ16+2Φ14
S12	120	20	8Φ16+6Φ10
S13	25	50	4Φ16
S14	50	25	6Φ14
S15	25	50	4Φ16
S16	50	25	6Φ14
S17	25	50	4Φ16

4.8 Bina No:8 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

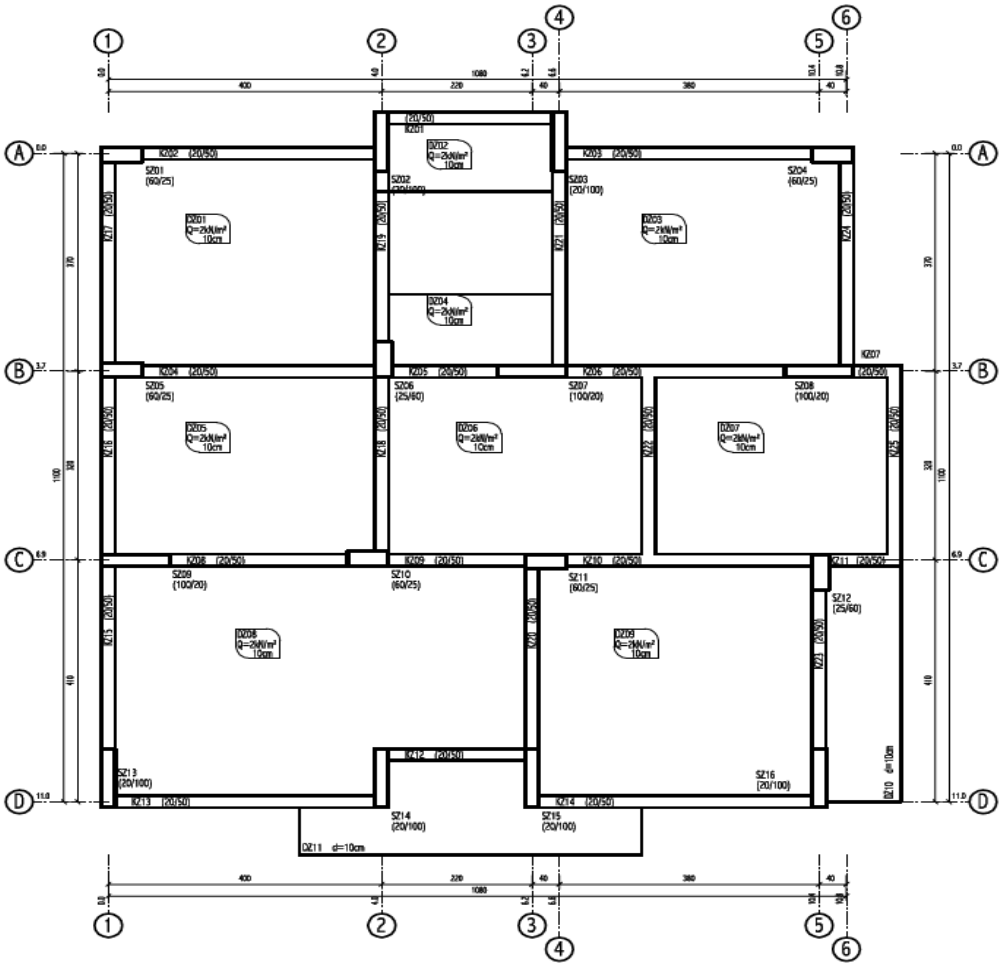
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1990
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	4
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	11 m (Lx), 11 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	10 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:8, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş zemin + 3 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Kirişler 20cm x 50cm boyutlarındadır. Kolon aplikasyon planı bütün katlarda aynıdır. Kolonlar 60cm x 25cm boyutlarındadır. X ve Y yönünde 20cm x 100cm kolonlar bulunmaktadır.

Birinci derece deprem bölgesinde yer alan bina konut amacı ile kullanılmaktadır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir.



Şekil 4.8 : Bina No:8 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.8 : Bina No:8 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	60	25	8Φ16
S2	20	100	6Φ16+8Φ14
S3	20	100	6Φ16+8Φ14
S4	60	25	8Φ16
S5	60	25	10Φ16
S6	25	60	12Φ16
S7	100	20	6Φ16+8Φ14
S8	100	20	6Φ16+8Φ14
S9	100	20	6Φ16+8Φ14
S10	60	25	12Φ16
S11	60	25	12Φ16
S12	25	60	10Φ16
S13	20	100	6Φ16+6Φ14
S14	20	100	6Φ16+6Φ14
S15	20	100	6Φ16+6Φ14
S16	20	100	6Φ16+6Φ14

4.9 Bina No:9 Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

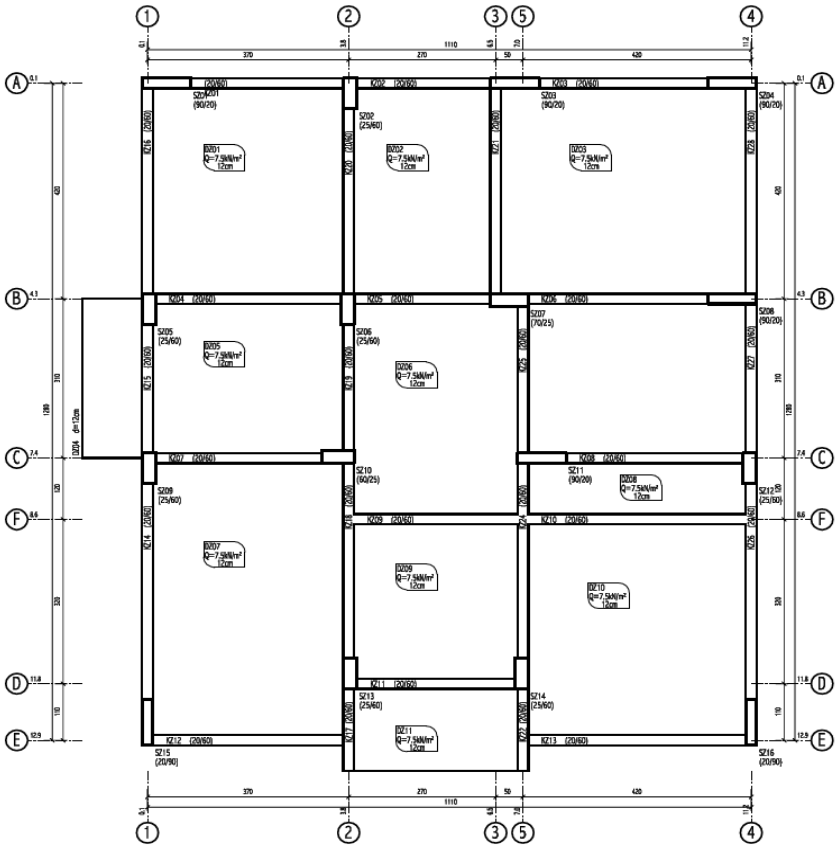
İl / ilçe	:	İstanbul/Sarıyer
Yapım yılı	:	1990
Taşıyıcı sistem	:	Betonarme Çerçeve
Kat sayısı	:	4
Kat yüksekliği	:	2,8 m
Yapı boyutları	:	11 m (Lx), 13 m (Ly)
Döşeme kalınlığı	:	12 cm
Döşeme tipi	:	Plak
Bina kullanım amacı	:	Konut

Yukarıda mevcut yapı özellikleri verilen Bina No:9, 1975 Deprem Yönetmeliğine göre projelendirilmiş zemin + 3 normal kattan oluşan betonarme karkas binadır. İncelenen binanın kat planları ve kolon aplikasyon planları Ek A'da verilmiştir.

Karkas taşıyıcı sistem kolonlar, kirişler ve kirişli döşemeden oluşmaktadır. Kirişler 20cm x 60cm boyutlarındadır. Kolon aplikasyon planı bütün katlar için aynıdır. Kolonlar 25cm x 60cm boyutlarındadır. X yönünde 90cm x 20 cm boyutlarında kolonlar bulunmaktadır.

Birinci derece deprem bölgesinde yer alan bina konut amacı ile kullanılmaktadır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi, DBYBHY 2007'de verilen doğrusal elastik analiz yöntemi, PERA hızlı performans analiz yöntemi ve RBTE kullanılarak irdelenmiştir.

Analizler Bölüm 3.1, Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3' de anlatılan yöntemlere göre yapılmıştır. Bina mevcut durum deprem performansı değerlendirmesi Çizelge 3.1 de gösterildiği gibi 12 farklı kombinasyon için yapılmıştır. Analiz sonuçları EK B'de verilmiştir.



Şekil 4.9 : Bina No:9 zemin kat kalıp planı.

Çizelge 4.9 : Bina No:9 kolon bilgileri.

Kolon No	bx [cm]	by [cm]	Donatı
S1	90	20	10Φ16
S2	25	60	8Φ16
S3	90	20	10Φ16
S4	90	20	10Φ16
S5	25	60	8Φ16
S6	25	60	10Φ16
S7	70	25	10Φ16
S8	90	20	10Φ16
S9	25	60	8Φ16
S10	60	25	10Φ16
S11	90	20	10Φ16
S12	25	60	8Φ16
S13	25	60	10Φ16
S14	25	60	8Φ16
S15	20	90	10Φ16
S16	20	90	10Φ16

5. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Performansları incelenen mevcut dokuz adet binanın DBYBHY ve PERA yöntemine göre yapılan hesaplarının sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : Binaların hesap sonuçlarının karşılaştırılması.

Bina	Ağırlık W(kN)			Periyot T (sn)			Vt (kN)		
	DBYBHY	PERA	Fark	DBYBHY	PERA	Fark	DBYBHY	PERA	Fark
1	5168	6140	19%	1,1	0,8	27%	1192	1499	26%
2	13083	12744	3%	1,1	1	9%	5468	2602	52%
3	22406	27084	21%	1,7	1,4	18%	4138	4225	2%
4	6365	7902	24%	0,82	0,8	2%	2599	1929	26%
5	12317	14400	17%	0,82	0,8	2%	3599	3515	2%
6	5649	6146	9%	0,48	0,6	25%	4856	3777	22%
7	5129	5933	16%	0,73	0,6	18%	4344	3646	16%
8	5148	5702	11%	0,64	0,8	25%	3609	2784	23%
9	6227	6820	10%	0,68	0,8	18%	4580	3329	27%
		Ortalama fark	14%		Ortalama fark	16%		Ortalama fark	22%

Bu sonuçlara göre DBYBHY ve PERA yöntemi sonuçları incelendiğinde;

- Yapı ağırlığı sonuçlarına bakıldığında 9 bina için ortalama fark %14 oranında hesaplanmaktadır. PERA yönteminde ağırlık değerleri daha fazla hesaplanmaktadır.
- Yapı periyot sonuçlarına bakıldığında 9 bina için ortalama fark %16 bulunmaktadır.
- Taban kesme kuvvetleri sonuçlarına bakıldığında ise ortalama fark %22 oranında çıkmaktadır.
- DBYBHY 9 binanın 108 kombinasyonu için bina performansını "göçme" vermektedir.
- PERA yönteminde ise 108 kombinasyonun 100'ünde "göçme" verirken 5'inde "can güvenliği", 3'ünde ise "göçme öncesi" vermektedir. Buna göre DBYBHY'nin göçme sonucunu verdiği 108 kombinasyondan 100'ünde

PERA aynı sonucu vererek sonuçların %93'ünde uyum yakalanmıştır. Fakat PERA yöntemi, DBYBHY'e göre performans sonucu göçme olan 8 binanın 5'ini can güvenliği, 3'ünü ise göçme öncesi vermiştir ve %7 uyumsuzluk görülmüştür.

- RBTE ise 108 kombinasyonun 80'i için "riskli" sonucu verirken 28'i için "risksiz" sonucu vermektedir. Buna göre DBYBHY'nin "göçme" sonucunu verdiği 108 kombinasyonun 80'inde RBTE "riskli" sonucunu vererek %74 uyum gösterirken, DBYBHY'in "göçme" verdiği 28 kombinasyona RBTE'de "risksiz" sonucunu vermiştir ve buna göre %26'sında uyumsuzluk görülmüştür.

Yapısal performans değerlendirmesinde DBYBHY, PERA ve RBTE performans sonuçları, 9 binanın 108 kombinasyonunun +X,-X,+Y,-Y yönlerindeki sonuçları için incelenerek toplam 432 durum performans seviye sınırı değiştirilerek, farklı performans sınırları için de değerlendirilmiştir.

Can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesinin güvensiz yapı, diğer durumların güvenli yapı kabul edilmesi durumunda, DBYBHY'ye göre toplam 432 durumdan tamamı güvensiz bulmuştur. PERA yönteminde ise 377'si güvensiz, 55'i güvenli bulunmuştur. Çizelge 5.2'de yöntemlerin kaç durum için hangi sonucu verdiği gösterilmektedir.

Çizelge 5.2 : DBYBHY ve PERA yöntemi can güvenliği sınırında performans sonuçları durum sayısı.

DBYBHY	ve	PERA	aynı sonuç	377
DBYBHY	ve	PERA	farklı sonuç	55
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvenli"	0
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvensiz"	0
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvenli"	55
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvensiz"	377
			Toplam durum	432

- Toplam 432 durumun 377'sinde DBYBHY ve PERA yöntemi aynı sonucu vererek %87 uyum göstermiştir. 55 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %13 uyumsuzluk görülmüştür.
- Toplam 432 durumdan DBYBHY'nin güvensiz bulduğu 55 duruma PERA güvenli sonucu vermiştir.

Göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesinin güvensiz yapı, diğer durumların güvenli yapı kabul edilmesi durumunda, DBYBHY 432 durumdan 420'sini güvensiz, 12'sini ise güvenli bulmuştur. PERA yönteminde ise 432 durumdan 328'ini güvensiz, 104'ünü güvenli bulunmuştur. Çizelge 5.3'de yöntemlerin kaç durum için hangi sonucu verdiği gösterilmektedir.

Çizelge 5.3 : DBYBHY ve PERA yöntemi göçme bölgesi sınırında performans sonuçları durum sayısı.

DBYBHY	ve	PERA	aynı sonuç	326
DBYBHY	ve	PERA	farklı sonuç	106
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvenli"	5
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvensiz"	7
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvenli"	99
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvensiz"	321
			Toplam durum	432

- Toplam 432 durumun 326'sında DBYBHY ve PERA yöntemi aynı sonucu vererek %75 uyum göstermiştir. 106 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %25 uyumsuzluk görülmüştür.
- Toplam 432 durumdan DBYBHY'nin güvenli bulduğu 7 duruma PERA güvensiz, DBYBHY'nin güvensiz bulduğu 99 duruma PERA güvenli sonucu vermiştir.

Bu sonuçlara göre can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesinin güvensiz kabul edilmesi durumunda PERA yönteminin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

DBYBHY ve RBTE performans sonuçları karşılaştırması:

Can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesi riskli yapı, diğer durumların risksiz yapı olması durumuna bakıldığında, DBYBHY 432 durumdan hepsini riskli bulmuştur. RBTE ise 289'unu riskli, 143'ünü risksiz bulunmuştur.

- Toplam 432 durumun 289'unda DBYBHY ve RBTE aynı sonucu vererek %67 uyum göstermiştir. 143 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %33 uyumsuzluk görülmüştür.
- Toplam 432 durumdan DBYBHY'nin riskli bulduğu 143 duruma RBTE risksiz sonucu vermiştir.

Göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesinin riskli yapı, diğer durumların risksiz yapı olması durumuna bakıldığında DBYBHY 432 durumdan 420'sini riskli, 12'sini risksiz bulmuştur. RBTE ise 289'unu riskli, 143'ünü risksiz bulunmuştur.

- Toplam 432 durumun 301'inde DBYBHY ve RBTE aynı sonucu vererek %70 uyum göstermiştir. 131 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %30 uyumsuzluk görülmüştür.
- Toplam 432 durumdan DBYBHY'nin riskli bulduğu 131 duruma RBTE risksiz sonucu vermiştir.

Bu sonuçlara göre göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesindekilerin riskli yapı, diğer bölgelerin risksiz kabul edilmesi durumunda RBTE'nin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Daha önce Karayiğit [23], Vulaş [24] ve Özçelik [25] tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmalarındaki sonuçlar da kullanılarak hesap yöntemleri için daha fazla sayıda durum ve sonuç ele alınarak genel bir sonuç değerlendirmesi de yapılmıştır. Böylece bu tez çalışmasında değerlendirilen dokuz binaya ek olarak yukarıda bahsedilen çalışmalardaki binalar da eklendiğinde toplam otuz bina göz önüne alınmıştır. Bu binaların değişik beton dayanımı, zemin sınıfı ve sargı durumu için incelenen üç yüz altmış kombinasyonunun +X,-X,+Y,-Y yönlerindeki sonuçları incelenmiştir. Böylece toplam bin dört yüz kırk durum için performans sonuçları değerlendirilmiştir. Performans seviye sınırı değiştirilerek, farklı performans sınırları için DBYBHY - PERA yöntemi ve DBYBHY – RBTE arasındaki uyumlara bakılmıştır. Bu sınırlardan ilki can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesi olan durumlar için yapı performansı "Güvensiz (GZ)", diğer bölgelerde ise "Güvenli (G)" olarak tanımlanmıştır. Diğer belirlenen sınır ise göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesindeki yapı "Güvensiz (GZ)" diğer bölgelerde "Güvenli (G)" olarak alınmıştır.

DBYBHY ve PERA performans sonuçları karşılaştırması:

Can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesinin güvensiz yapı, diğer durumların güvenli yapı kabul edilmesi durumunda, DBYBHY'ye göre 1440 durumdan 1278'i güvensiz, 162'si ise güvenli bulmuştur. PERA yönteminde ise

1440 durumdan 1230'u güvensiz, 210'u güvenli bulunmuştur. Çizelge 5.4'te yöntemlerin kaç durum için hangi sonucu verdiği gösterilmektedir.

Çizelge 5.4 : DBYBHY ve PERA yöntemi can güvenliği sınırında performans sonuçları durum sayısı.

DBYBHY	ve	PERA	aynı sonuç	1288
DBYBHY	ve	PERA	farklı sonuç	152
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvenli"	110
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvensiz"	52
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvenli"	100
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvensiz"	1178
			Toplam durum	1440

- Toplam 1440 durumun 1288'inde DBYBHY ve PERA yöntemi aynı sonucu vererek %89 uyum gösterirken 152 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %11 uyumsuzluk görülmektedir.
- İki yöntem ile aynı durumlar için elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu durumlarda DBYBHY'nin güvensiz bulduğu 100 duruma PERA güvenli sonucu vermiş, DBYBHY'nin güvenli bulduğu 52 duruma ise PERA güvensiz sonucu vermiştir.

Göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesinin güvensiz yapı, diğer durumların güvenli yapı kabul edilmesi durumunda, DBYBHY 1440 durumdan 1187'sini güvensiz, 253'ünü ise güvenli bulmuştur. PERA yönteminde ise 1440 durumdan 1098'i güvensiz, 342'si güvenli bulunmuştur. Çizelge 5.5'te yöntemlerin kaç durum için hangi sonucu verdiği gösterilmektedir.

Çizelge 5.5 : DBYBHY ve PERA yöntemi göçme sınırında performans sonuçları durum sayısı.

DBYBHY	ve	PERA	aynı sonuç	1133
DBYBHY	ve	PERA	farklı sonuç	307
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvenli"	144
DBYBHY	"Güvenli"	PERA	"Güvensiz"	109
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvenli"	198
DBYBHY	"Güvensiz"	PERA	"Güvensiz"	989
			Toplam durum	1440

- Toplam 1440 durumun 1133'inde DBYBHY ve PERA yöntemi aynı sonucu vererek %79 uyum gösterirken 307 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %21 uyumsuzluk görülmektedir.

- İki yöntem ile aynı durumlar için elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu 307 durumdan 198'inde DBYBHY güvensiz PERA ise güvenli sonucu vermiş, 109'unda ise DBYBHY güvenli PERA güvensiz sonucu vermiştir.

Bu sonuçlara göre göçme öncesi ve göçme bölgesindeki yapıların güvensiz olması yani can güvenliğinin performans sınırı olarak alınması durumunda PERA yöntemi daha iyi sonuç vermektedir.

DBYBHY ve RBTE performans sonuçları karşılaştırması:

Can güvenliği sınırı yani göçme öncesi ve göçme bölgesi riskli yapı, diğer durumların risksiz yapı olması durumuna bakıldığında, DBYBHY 1440 durumdan 1278'ini riskli, 162'sini ise risksiz bulmuştur. RBTE ise 1440 durumdan 971'ini riskli, 469'unu risksiz bulunmuştur.

- Toplam 1440 durumun 1099'unda DBYBHY ve RBTE aynı sonucu vererek %76 uyum gösterirken 341 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %24 uyumsuzluk görülmektedir.
- İki yöntem ile aynı durumlar için elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu 341 durumdan 324'ünde DBYBHY riskli RBTE ise risksiz sonucu vermiş, 17'sinde ise DBYBHY risksiz RBTE riskli sonucu vermiştir.

Göçme bölgesi sınırı yani göçme bölgesinin riskli yapı, diğer durumların risksiz yapı olması durumuna bakıldığında, DBYBHY 1440 durumdan 1187'sini riskli, 253'ünü ise risksiz bulmuştur. RBTE ise 1440 durumdan 971'i riskli, 469'u risksiz bulunmuştur.

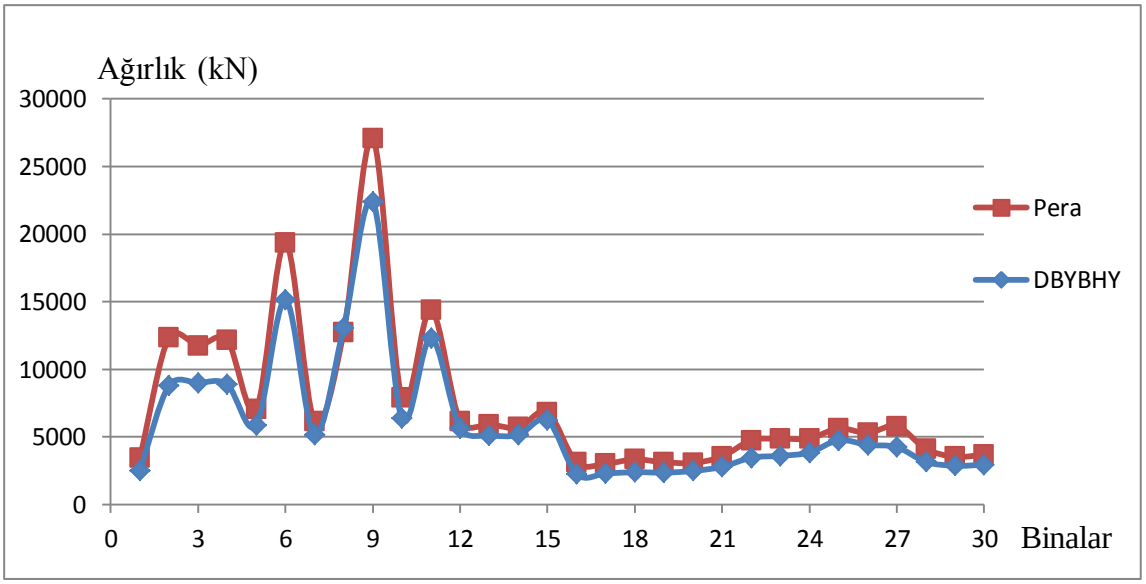
- Toplam 1440 durumun 1136'sında DBYBHY ve RBTE aynı sonucu vererek %79 uyum gösterirken 304 durumda ise iki yöntem sonuçları farklı vermiştir ve %21 uyumsuzluk görülmektedir.
- İki yöntem ile aynı durumlar için elde edilen sonuçların birbirinden farklı olduğu 304 durumdan 260'ında DBYBHY riskli RBTE ise risksiz sonucu vermiş, 44'ünde ise DBYBHY risksiz RBTE riskli sonucu vermiştir.

Otuz bina için DBYBHY ve PERA yöntemine göre yapılan hesapların sonuçları Çizelge 5.6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre;

- Yapı ağırlığı bakımından inceleme yapıldığında 30 bina için ortalama fark %25 oranında hesaplanmaktadır. PERA yönteminde ağırlık değerleri daha fazla hesaplanmaktadır. Şekil 5.1'de DBYBHY ve PERA ağırlık sonuçlarının otuz bina için dağılım grafiği verilmiştir.
- Yapı periyot sonuçları incelendiğinde otuz bina için DBYBHY ve PERA yöntemi sonuçlarına bakıldığında ortalama fark %16 bulunmaktadır.

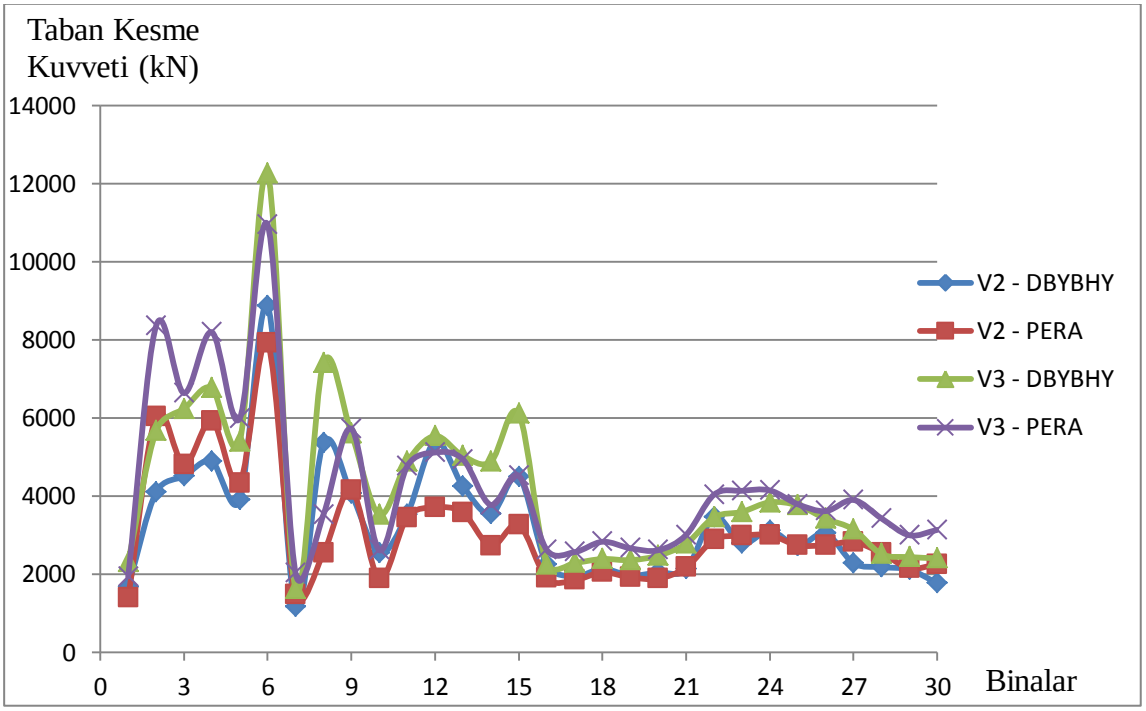
Çizelge 5.6 : İncelenen binalar için yöntemlere göre hesap sonuçları.

Bina	Ağırlık W(ton)		Fark	Periyot T (sn)		Fark	Z2 - Vt (ton)		Fark	Z3 - Vt (ton)		Fark
	DBYBHY	PERA		DBYBHY	PERA		DBYBHY	PERA		DBYBHY	PERA	
1	2511	3442	37%	0,93	1	8%	1677	1402	16%	2314	1942	16%
2	8787	12376	41%	1,04	0,8	23%	4099	6041	47%	5668	8356	47%
3	8983	11759	31%	0,95	1	5%	4511	4805	7%	6237	6639	6%
4	8875	12141	37%	0,84	0,8	5%	4894	5923	21%	6767	8199	21%
5	5874	7051	20%	0,66	0,6	9%	3903	4335	11%	5394	5992	11%
6	15132	19379	28%	0,78	1	28%	8866	7914	11%	12259	10945	11%
7	5168	6140	19%	1,1	0,8	27%	1167	1471	26%	1618	2030	25%
8	13083	12744	3%	1,1	1	9%	5364	2550	52%	7414	3531	52%
9	22406	27084	21%	1,7	1,4	18%	4060	4148	2%	5610	5727	2%
10	6365	7902	24%	0,82	0,8	2%	2550	1893	26%	3531	2618	26%
11	12317	14400	17%	0,82	0,8	2%	3531	3452	2%	4884	4766	2%
12	5649	6146	9%	0,48	0,6	25%	5394	3707	31%	5541	5119	8%
13	5129	5933	16%	0,73	0,6	18%	4256	3580	16%	5031	4943	2%
14	5148	5702	11%	0,64	0,8	25%	3540	2726	23%	4884	3776	23%
15	6227	6820	9%	0,68	0,8	18%	4492	3266	27%	6110	4521	26%
16	2256	3099	37%	0,39	0,6	54%	2256	1903	16%	2256	2628	17%
17	2295	3021	32%	0,59	0,6	2%	1952	1854	5%	2295	2569	12%
18	2393	3334	39%	0,46	0,6	30%	2138	2050	4%	2393	2834	18%
19	2354	3128	33%	0,5	0,6	20%	1971	1922	2%	2363	2668	13%
20	2481	3079	24%	0,51	0,6	18%	2050	1893	8%	2481	2618	6%
21	2785	3550	27%	0,56	0,6	7%	2128	2177	2%	2785	3011	8%
22	3462	4747	37%	0,4	0,6	50%	3462	2883	17%	3462	4040	17%
23	3599	4864	35%	0,55	0,6	9%	2795	2991	7%	3599	4139	15%
24	3844	4884	27%	0,52	0,6	15%	3119	3001	4%	3844	4148	8%
25	4747	5619	18%	0,83	0,8	4%	2726	2746	1%	3766	3795	1%
26	4413	5296	20%	0,67	0,8	19%	3050	2746	10%	3423	3619	6%
27	4237	5786	37%	0,71	0,8	13%	2285	2824	24%	3148	3903	24%
28	3148	4119	31%	0,53	0,6	13%	2187	2550	17%	2520	3432	36%
29	2864	3531	23%	0,58	0,6	3%	2118	2158	2%	2442	3001	23%
30	2942	3687	25%	0,59	0,6	2%	1775	2256	27%	2413	3138	30%
	Ortalama fark		26%	Ortalama fark		16%	Ortalama fark		15%	Ortalama fark		17%



Şekil 5.1 : Yapı ağırlıklarının yöntemlere göre dağılımı.

- Taban kesme kuvvetleri sonuçlarına bakıldığında ise ortalama fark %16 oranında çıkmaktadır. Şekil 5.2'de otuz bina için taban kesme kuvvetleri (Vt) dağılımı verilmektedir.



Şekil 5.2 : Taban kesme kuvvetlerinin yöntemlere göre dağılımı.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye aktif faylar üzerinde olması nedeni ile deprem gerçeği ile karşı karşıya kalmaktadır ve depremin ne zaman olacağı bilinemeyeceği için olası bir depremin sebep olacağı can ve mal kaybını en aza indirmek amacı ile mevcut binaların deprem performansların değerlendirilerek gerekli önlemlerin alınması acil bir konu haline gelmiştir. DBYBHY 2007'nin 7. Bölümü'nde mevcut yapı değerlendirilmesi konusu anlatılmaktadır. Fakat mevcut yapı stokunun ivedilikle değerlendirilmesi gerekliliği ortada olduğu için hızlı ve güvenilir deprem performansı değerlendirme yöntemleri geliştirilmektedir.

Bu tez çalışmasında 1975 deprem yönetmeliğine göre projelendirilmiş dokuz adet mevcut binanın performans analizi, DBYBHY 2007'ye göre doğrusal elastik yöntemlerden eşdeğer deprem yükü yöntemi, PERA hızlı sismik değerlendirme yöntemi ve RBTE kullanılarak yapılarak, sonuçları karşılaştırılmıştır.

Yöntemlerin daha fazla sayıda veri ile incelenmek amacı ile bu tez çalışmasında değerlendirilen dokuz adet binaya ek olarak, daha önceki çalışmalardan veriler de alınarak toplamda otuz bina değerlendirilmiştir.

Yöntemlere göre hesap sonuçları incelendiğinde;

Yapı ağırlığı hesap sonuçları karşılaştırıldığında, DBYBHY ve PERA yöntemi sonuçlarında ortalama %25 fark hesaplanmıştır. PERA yönteminde ağırlıklar genellikle DBYBHY'e göre daha büyük hesaplanmaktadır. PERA yönteminde bina birim ağırlığı hesaplanırken 12 kN/m^2 kabulü ile hesaplanmaktadır. Bu değerin azaltılarak 11 kN/m^2 alındığı takdirde hesapların daha yakın çıktığı görülmüştür.

Performans sonuçları, yöntemler arasında karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. Otuz bina, üç yüz altmış kombinasyon ve dört yön toplamda bin dört yüz kırk verinin yapı performans sonuçları, can güvenliği sınırında, DBYBHY ve PERA yöntemi ile %89'unda aynı sonucunu vermektedir ve yapıları güvensiz bulmaktadır. Yapı performans sonuçları göçme bölgesi sınırında ise DBYBHY ve PERA yöntemi ile %79'unda aynı sonucu vermektedir ve yapıları güvensiz bulmaktadır. Aynı şekilde

Can güvenliği sınır durumu için DBYBHY ve RBTE karşılaştırıldığında %76'ında aynı sonuç alınarak yapılar güvensiz belirlenmektedir. Göçme bölgesi sınır durumu için ise %79'unda aynı sonuç alınarak yapılar güvensiz belirlenmektedir.

Bütün bu sonuçlara bakıldığında PERA yöntemi DBYBHY'e göre yapılan hesap sonuçlarına göre yakın sonuçlar vermektedir. PERA'nın kısa sürede, yapı modellemesi gerekmeden, az veri kullanarak DBYBHY'e göre yakın sonuç verdiği görülmektedir.

PERA yönteminin pratik olması ve DBYBHY'e yakın sonuçlar vermesi, ülkemizde risk altında bulunan yapı stokunun güvenilir bir şekilde ivedilikle incelenmesini mümkün kılacaktır. Bu yöntemin üzerinde çalışılarak geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, olası bir deprem tehlikesinde, güvensiz yapıların önceden durumlarının incelenerek gerekli önlemlerin alınması ile can ve mal kaybını en aza indireceğinden son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

[1] **Shiga, T., Shibata, A. and Takahashi, T.** Earthquake damage and wall index of reinforced concrete buildings. In Proceedings of the Tohuku District Symposium. Architectural Institute of Japan, 1968;1229:32 (in Japanese).

[2] **FEMA 154 –ATC-21**. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook. Federal Emergency Management Agency. FEMA 500 C Street, Washington, D.C. 1988.

[3] **FEMA 154**, Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, second edition. Federal Emergency Management Agency. FEMA 500 C Street, Washington, D.C. 2002.

[4] **Ministry of Construction of Japan**. Standard for Seismic Capacity Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings. Japanese Building Disaster Prevention Association, Tokyo, Japan. 1990.

[5] **Hassan, A.F. and Sozen, M.A.** Seismic vulnerability assessment of low-rise buildings in regions with infrequent earthquakes. American Concrete Institute Structural Journal, 1997; 94:31-39.

[6] **Baysan, F.** Seismic safety assessment of an existing building with structural analysis and Japanese Seismic Index Method. Graduate project supervised by A. Ilki, Istanbul Technical University, 2002 (In Turkish).

[7] **İlki, A., Boduroglu, H., Ozdemir, P., Baysan, F., Demir, C. and Sirin, S.** Comparison of the results of structural analysis and seismic index method for existing un-retrofitted and retrofitted structures. Fifth National Conference on Earthquake Engineering, 2003 (In Turkish).

[8] **Boduroglu, H., Ozdemir, P., Ilki, A., Sirin, S., Demir, C. and Baysan, F.** Towards a modified rapid screening method for existing medium rise RC buildings in Turkey. 13th World Conference on Earthquake Engineering. Vancouver, Canada. 2004.

[9] **Ozdemir, P., Boduroğlu, H. and Ilki, A.** Seismic safety screening method. Proceedings of Spear Workshop. Ispra, Italy. 2005.

[10] **Yakut, A.** Preliminary seismic performance assessment procedure for existing RC buildings. Engineering Structures. 2004; 26(10):1447–1462.

[11] **Bal, I.E., Gulay, F.G. and Tezcan, S.S**. A new approach for the preliminary seismic assessment of RC buildings: P25 Scoring Method. 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, paper 09-01-121. 2008.

[12] **GÜNAY M. S., Sucuoğlu H.**, Orta Yükseklikteki Betonarme Binalar İçin Basitleştirilmiş Deprem Dayanımı Değerlendirme Yöntemleri, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul-Türkiye, 2003.

[13] **Ruiz-Garcia, J. and Miranda, E.** Probabilistic estimation of residual drift demands for seismic assessment of multi-story framed buildings. Engineering Structures, 2010; 32:11-20.

[14] **Priestley, M.J.N.** Displacement based seismic assessment of reinforced concrete buildings, Journal of Earthquake Engineering, 1997; 1:157-192.

[15] **Chandler, A.M. and Mendis, P.A.** Performance of reinforced concrete frames using force and displacement based seismic assessment methods. Engineering Structures, 2000; 22:352-363.

[16] **Jeong, S-H., Mwafy, A.M. and Elnashai, A.S.** Probabilistic seismic performance assessment of code-compliant multi-story RC buildings, Engineering Structures, 2012; 34:527-537.

[17] **Iervolino, I., Manfredi, G., Polese, M., Verderame, G.M. and Fabbrocino, G.** Seismic risk of R.C. building classes, Engineering Structures, 2007; 29:813-820.

[18] **Lupoi, G., Calvi, G.M., Lupoi, A. and Pinto, P.E.** Comparison of different approaches for seismic assessment of existing buildings, Journal of Earthquake Engineering, 2004; 8:121-160.

[19] **Kalkan, E. and Kunnath, S.K.** Assessment of current nonlinear static procedures for seismic evaluation of buildings, Engineering Structures, 2007; 29:305-316.

[20] **İlki, A., Comert, M., Demir, C., Orakcal, K., Uluğtekin, D., Taban, M., Kumbasar, N.** A Performance Based Rapid Seismic Assessment Method (PERA) for Reinforced Concrete Frame Buildings, İstanbul, Van, 2013

[21] **Ministry of Public Works and Settlement Government of Republic of Turkey.** Turkish Seismic Design Code. Ankara, Turkey. 2007.

[22] **Sta4CAD.** Structural Analysis for Computer Aided Design, Sta Bilgisayar Mühendislik Müşvirlik Ltd.Şti . İstanbul.

[23] **Karayiğit H.,** "Taşıyıcı Sistemi Betonarme Çerçevelerden Oluşan Mevcut Binaların Deprem Performanslarının Değerlendirilmesi" Yüksek Lisans Tezi,2014.

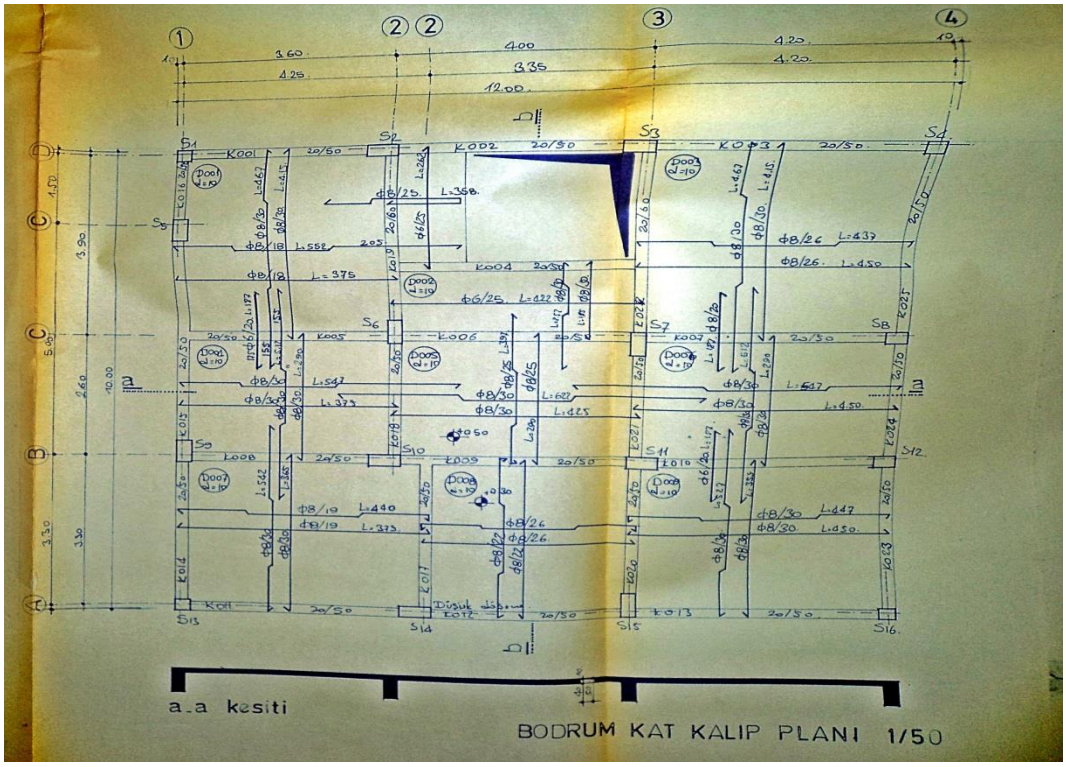
[24] **Vulaş Y.,** "Mevcut Betonarme Binaların PERA (Hızlı Performans Değerlendirme Yöntemi) İle Performans Analizinin Yapılması" Yüksek Lisans Tezi,2014.

[25] **Özçelik M. U.,** "PERA, RBTE ve DBYBHY 2007 Yönetmeliği Kullanılarak Mevcut Bina Deprem Performanslarının Belirlenmesi" Yüksek Lisans Tezi,2014.

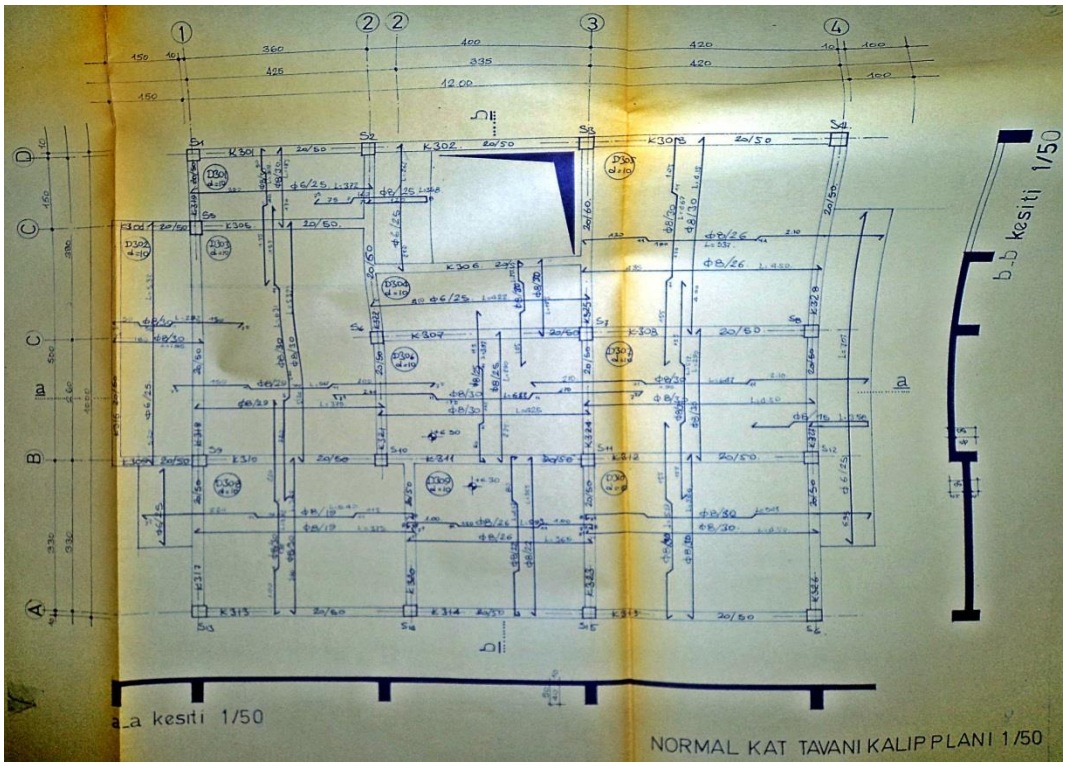
EKLER

EK A: Binalara ait kat planları ve kolon aplikasyon planları
EK B: Binaların hesap sonuçları

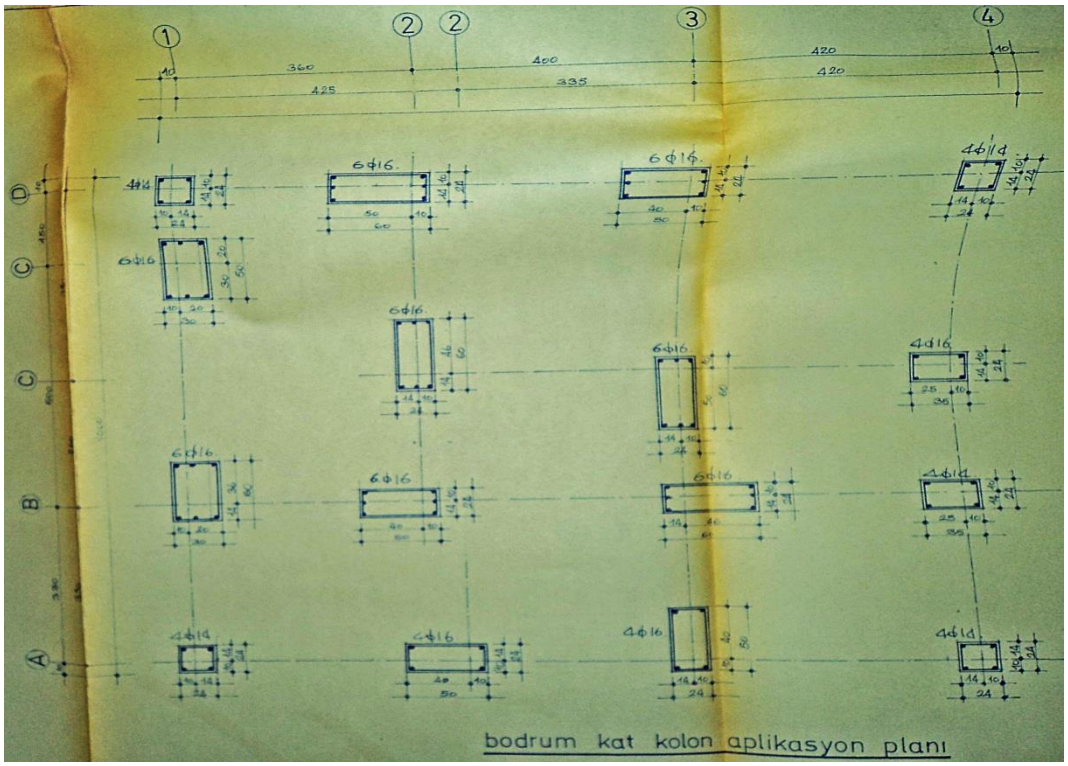
EK A



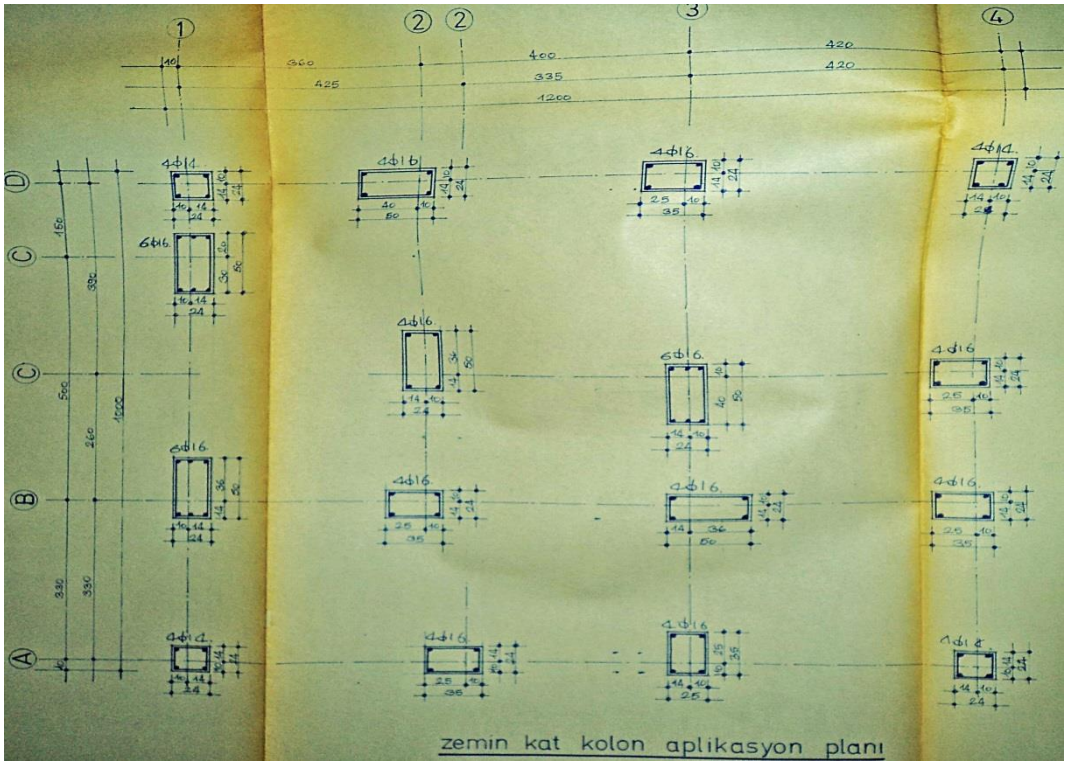
Şekil A.1 : Bina No:1 bodrum kat kalıp planı



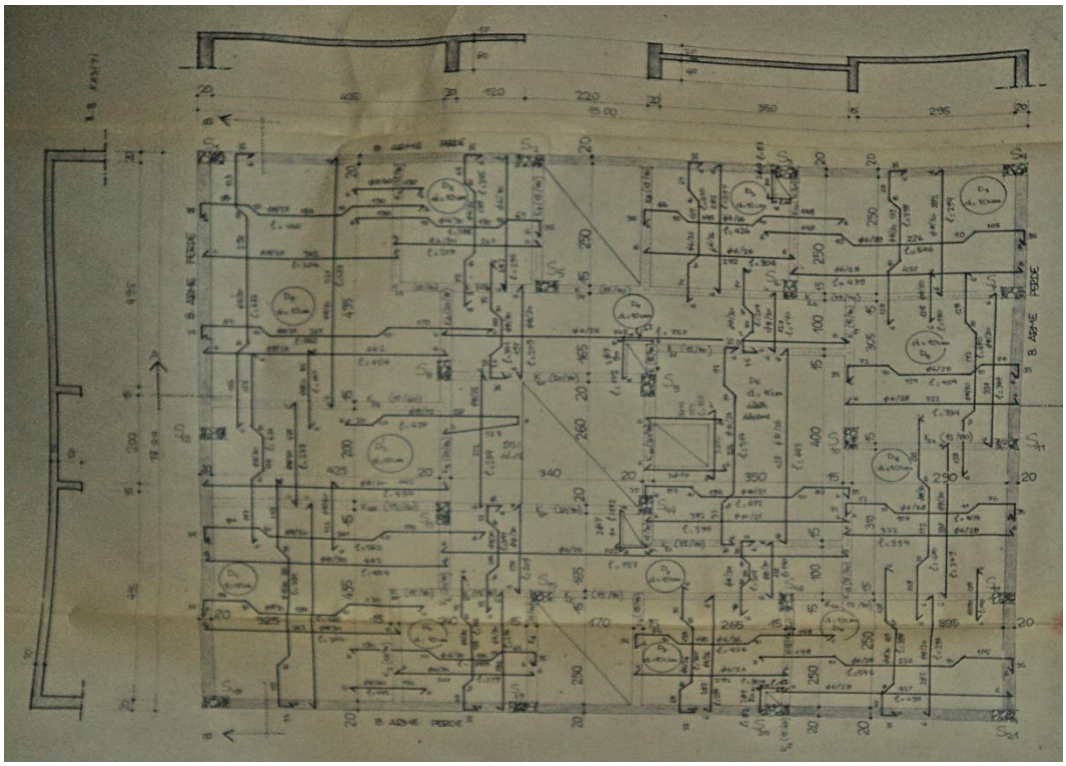
Şekil A.2 : Bina No:1 normal kat tavanı kalıp planı



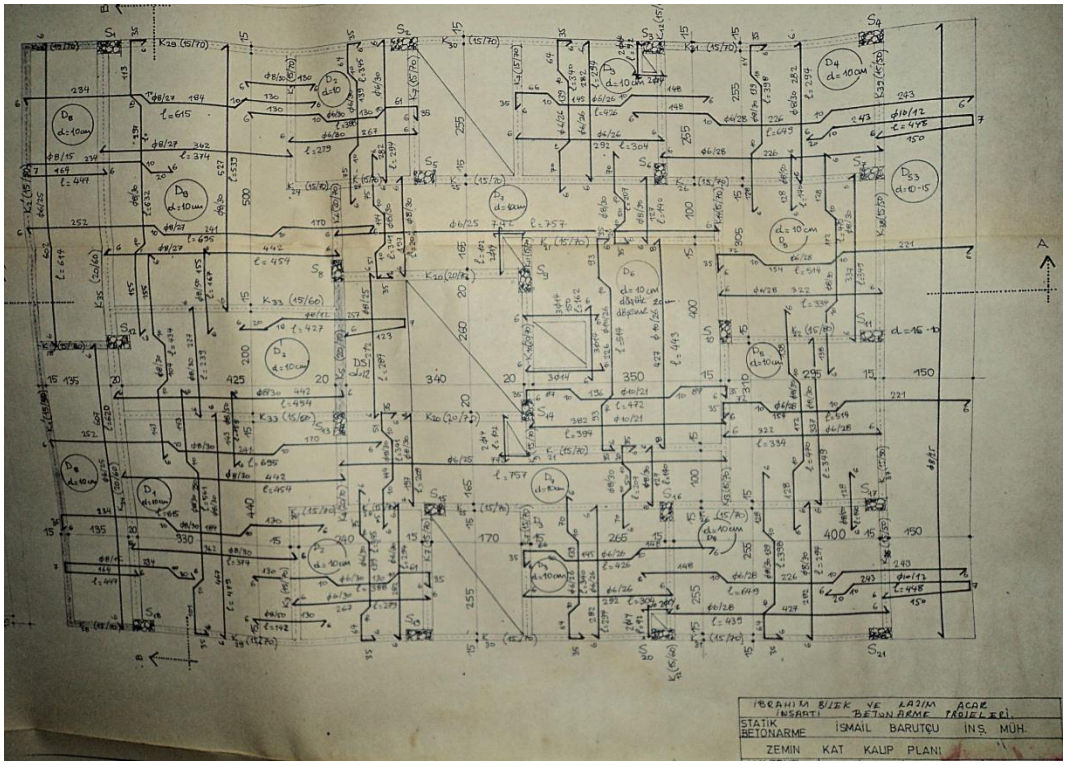
Şekil A.3 : Bina No:1 bodrum kat kolon aplikasyon planı



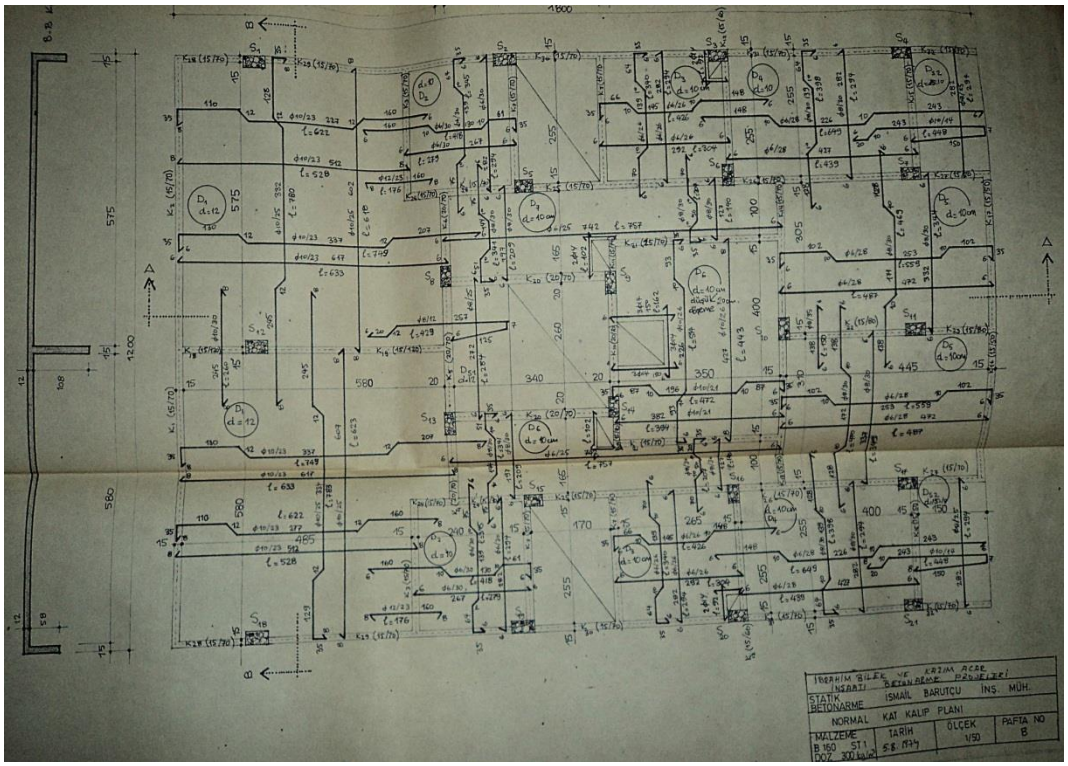
Şekil A.4 : Bina No:1 zemin kat kolon aplikasyon planı



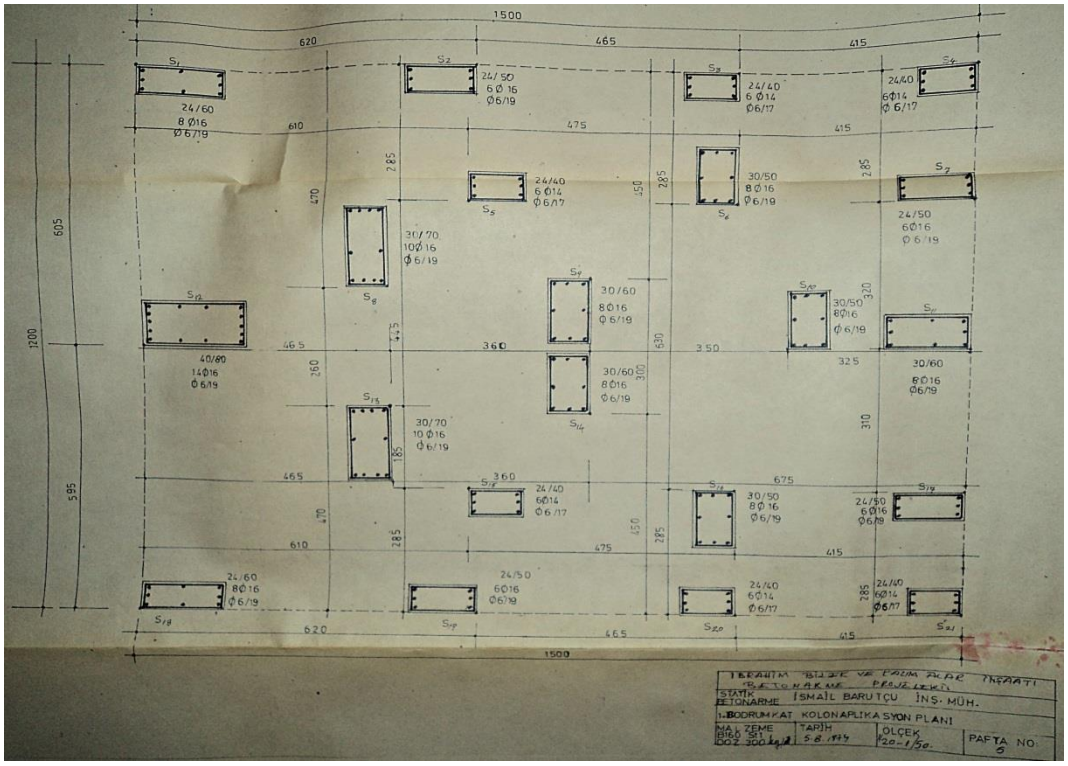
Şekil A.5 : Bina No:2 bodrum kat kalıp planı



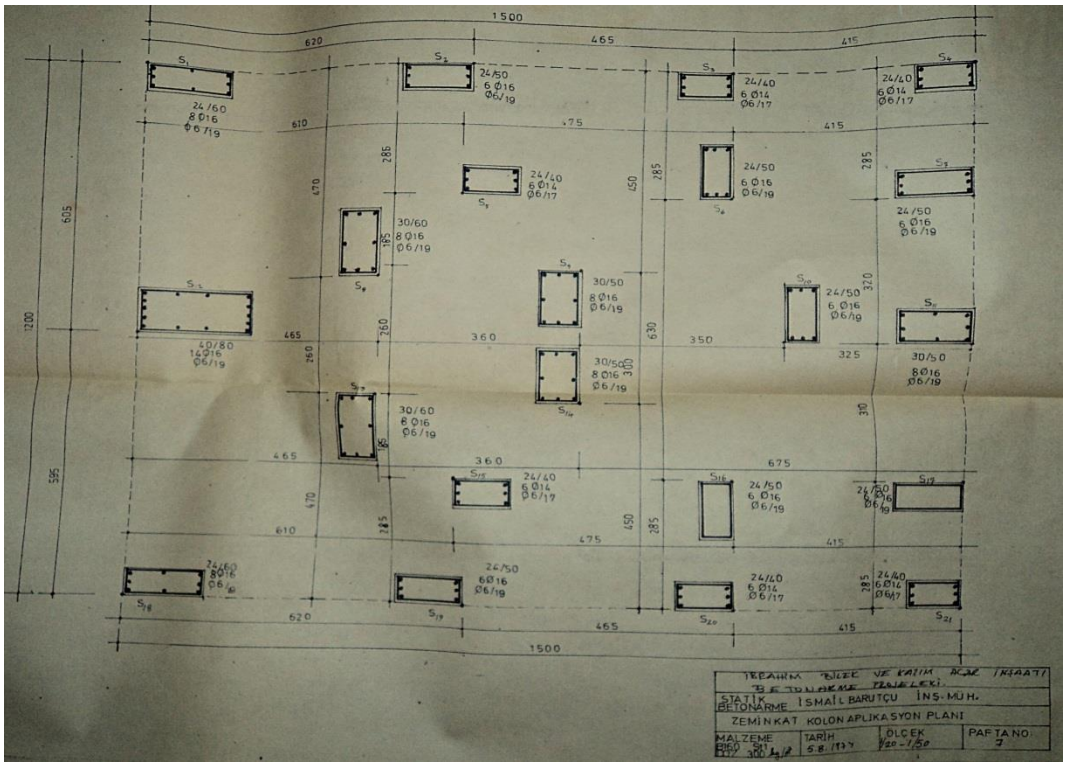
Şekil A.6 : Bina No:2 zemin kat kalıp planı



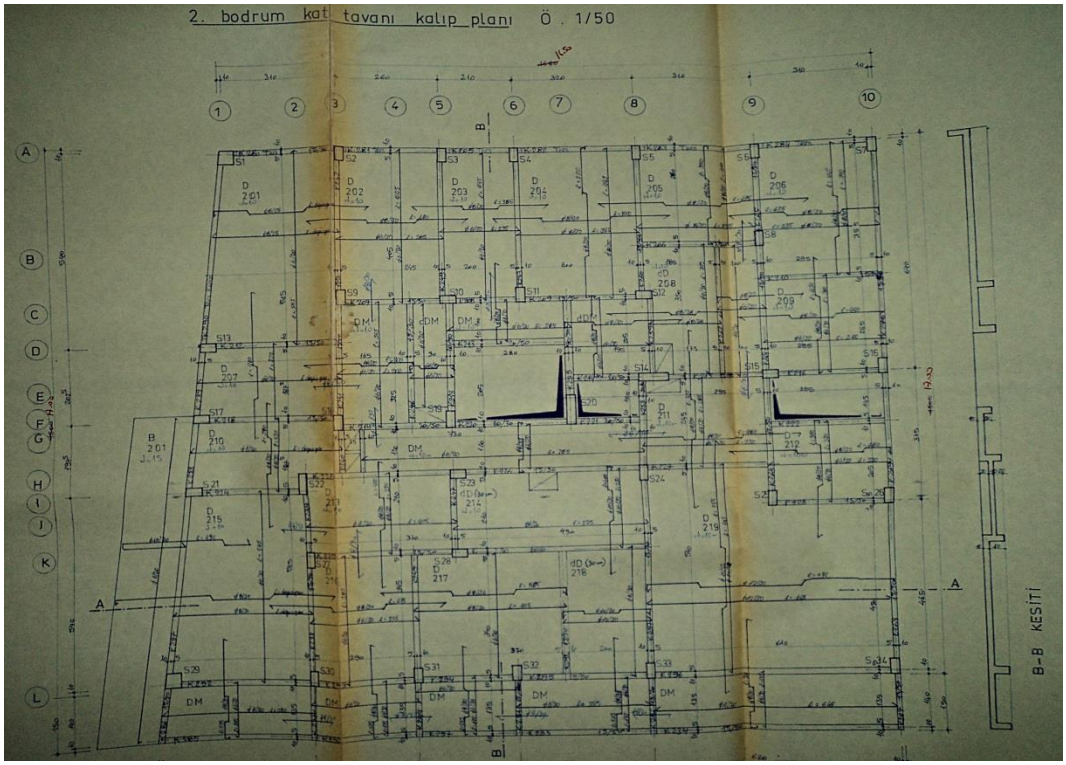
Şekil A.7 : Bina No:2 normal kat kalıp planı



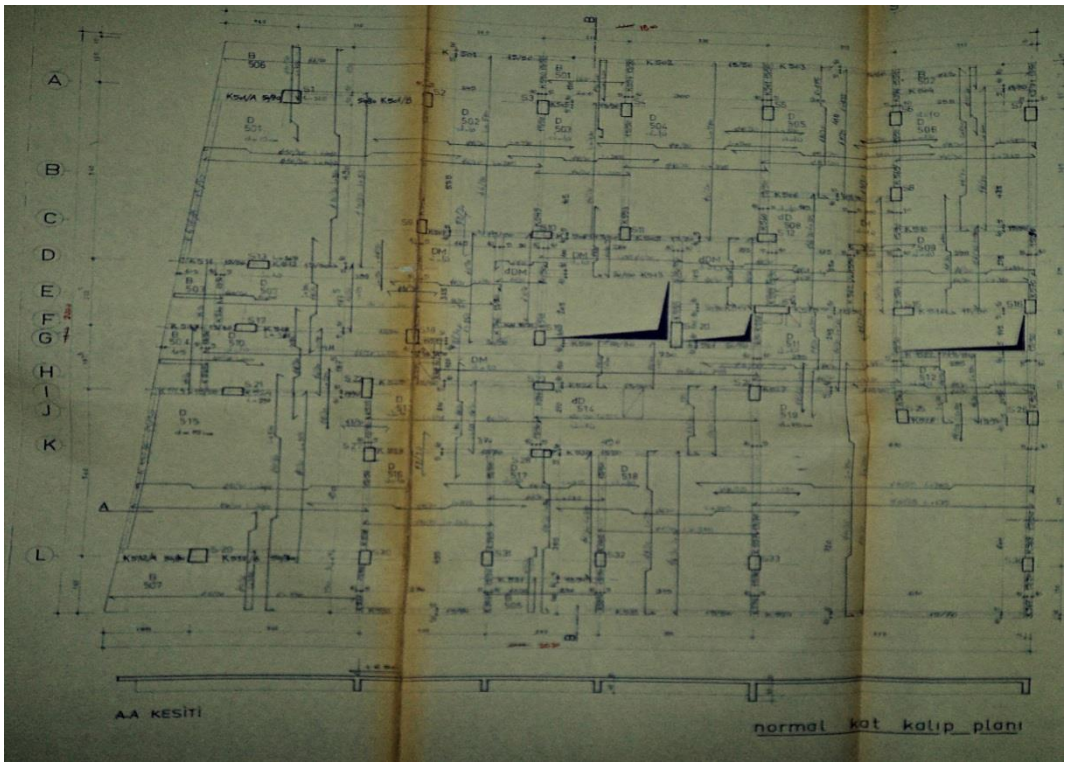
Şekil A.8 : Bina No:2 bodrum kat kolon aplikasyon planı



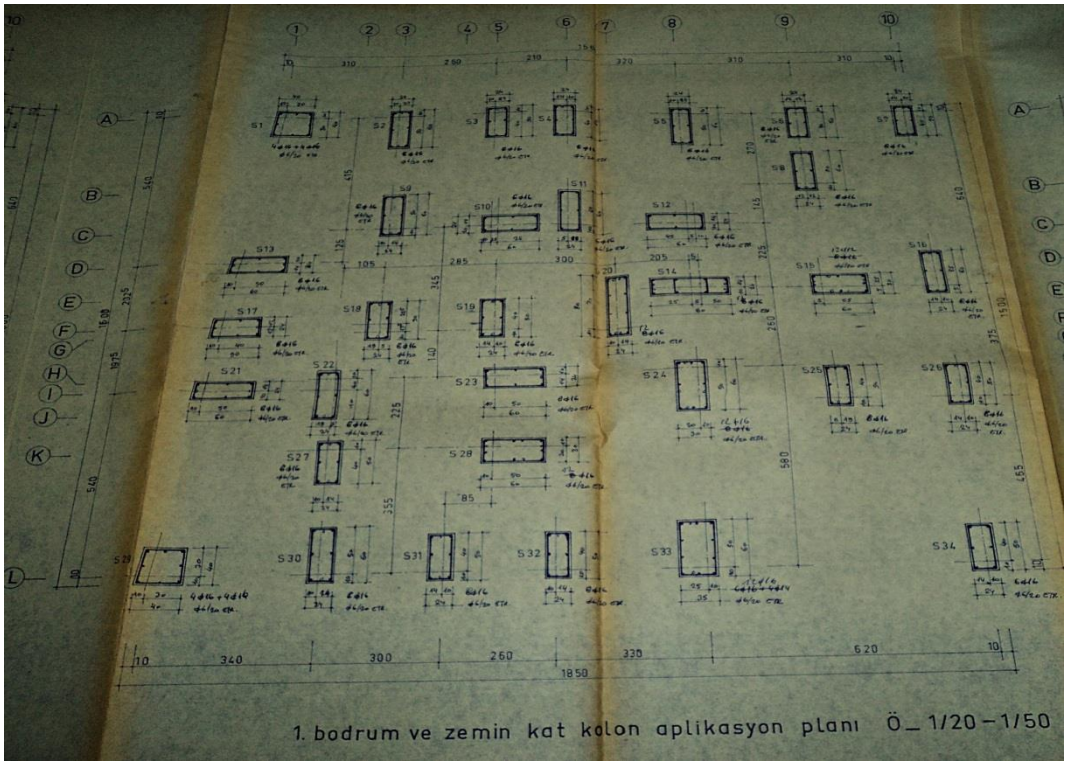
Şekil A.9 : Bina No:2 zemin kat kolon aplikasyon planı



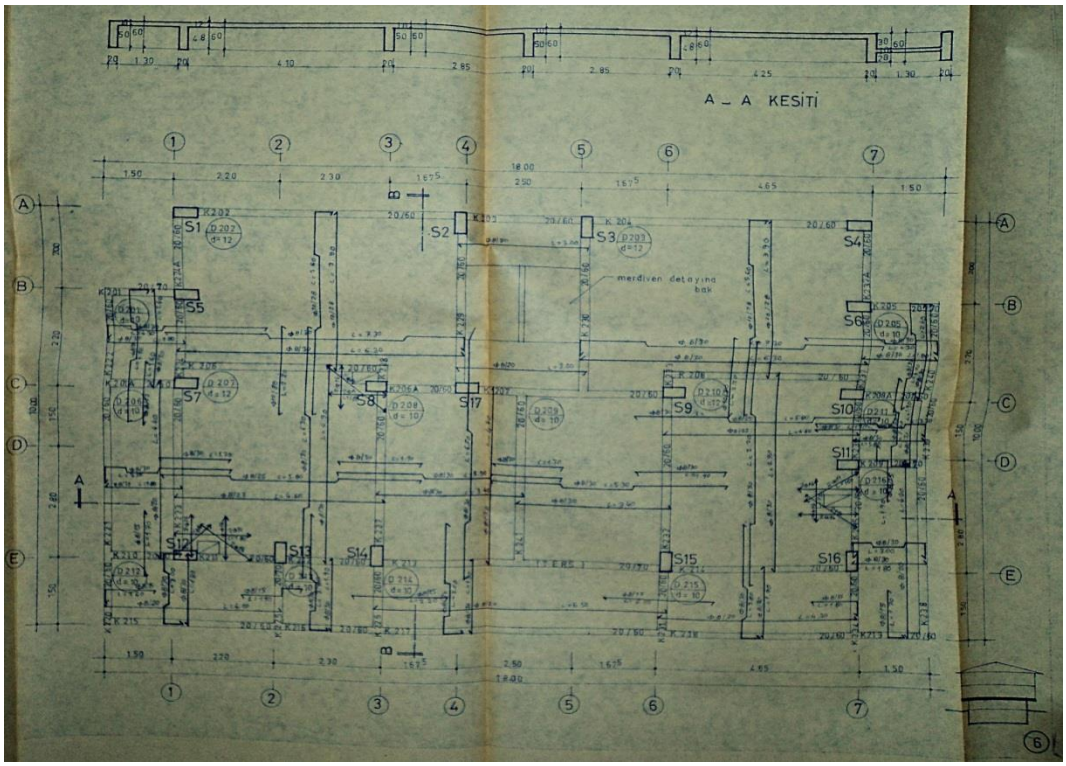
Şekil A.10 : Bina No:3 bodrum kat kalıp planı



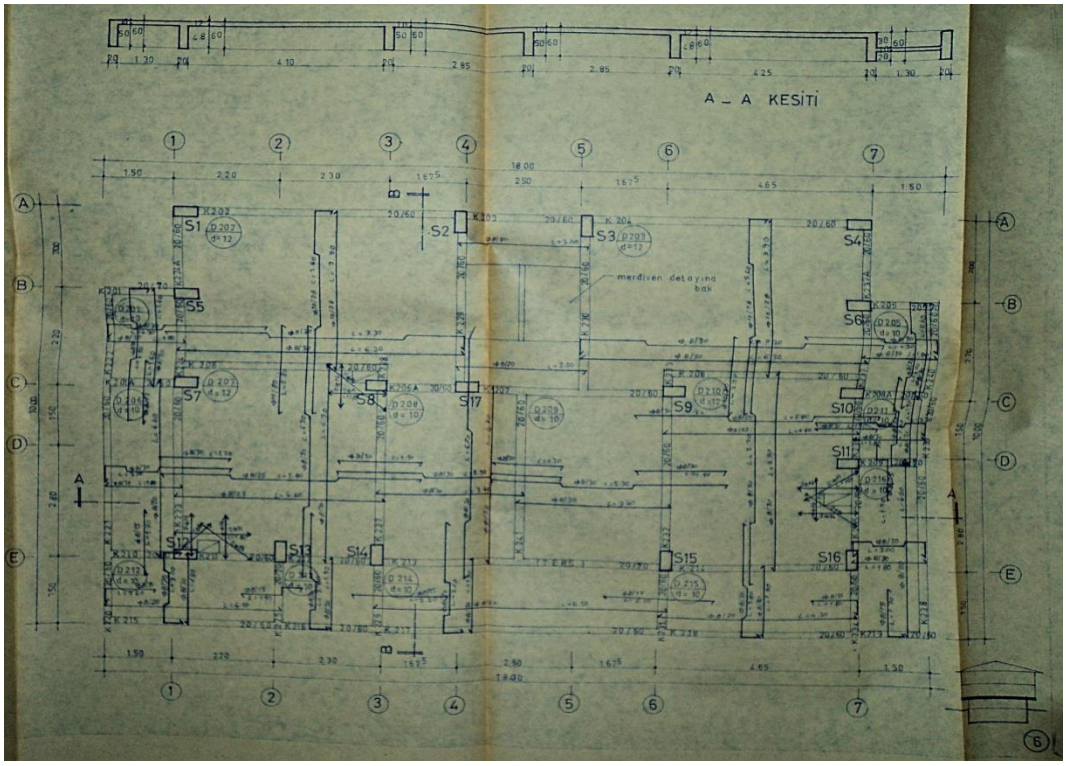
Şekil A.11 : Bina No:3 normal kat kalıp planı



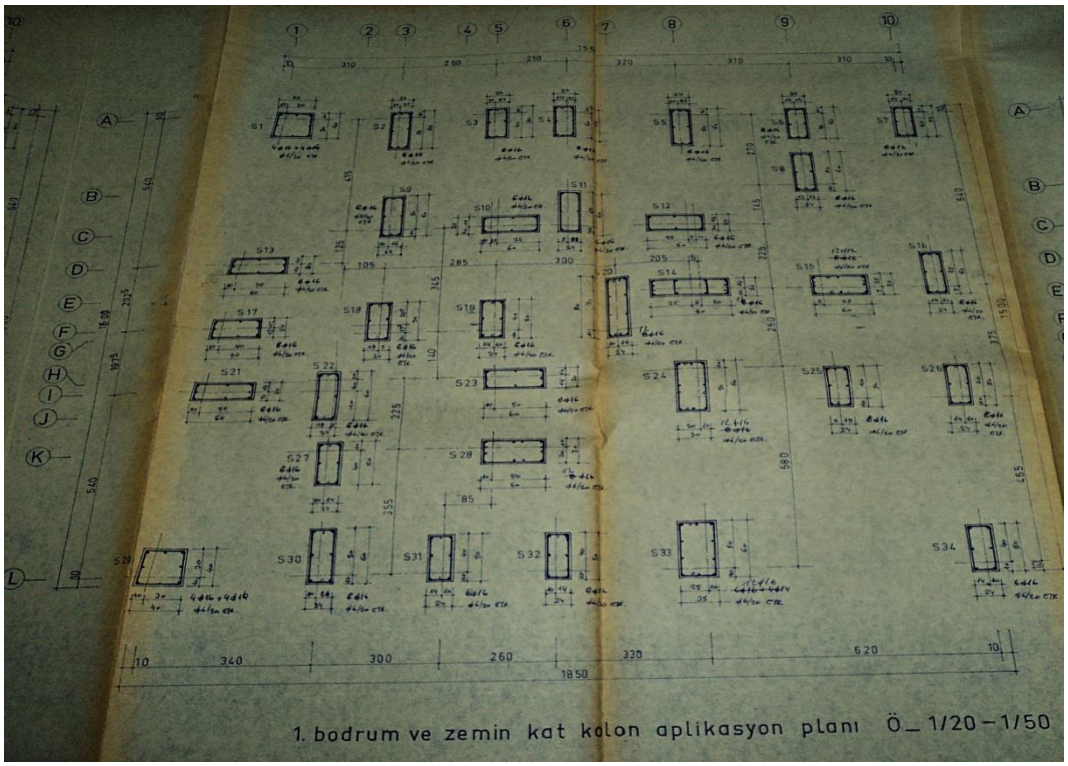
Şekil A.12 : Bina No:3 bodrum ve Zemin kat kolon aplikasyon



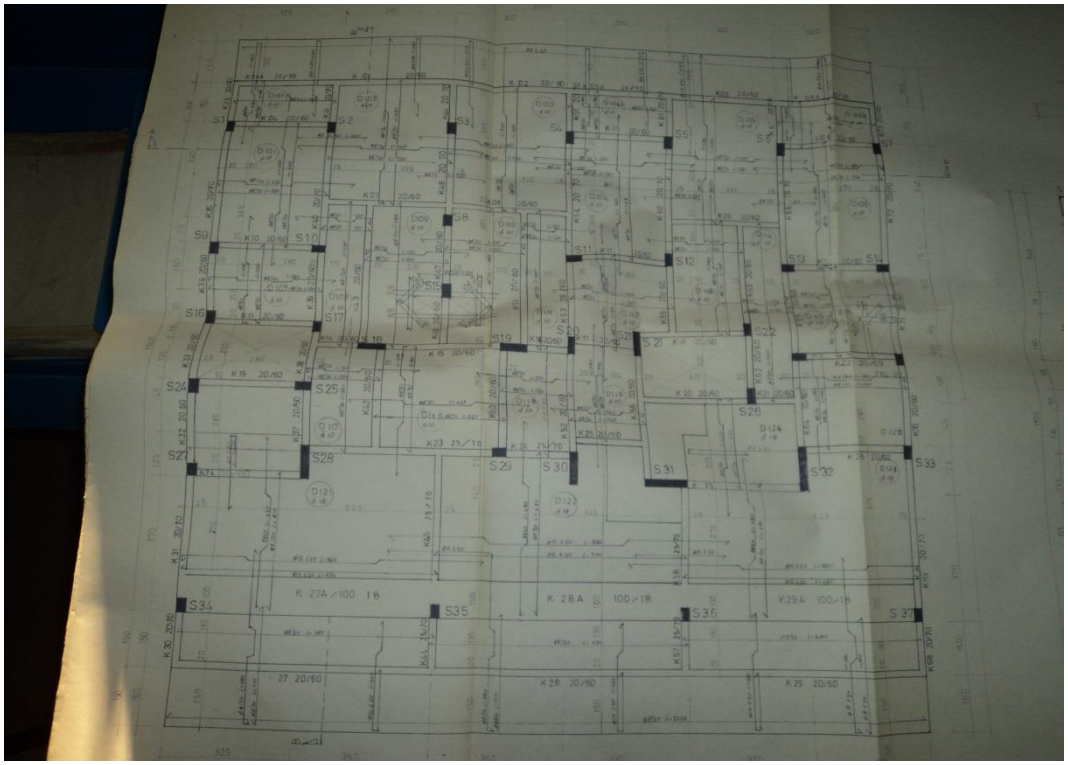
Şekil A.13 : Bina No:4 Bodrum kat tavanı kalıp planı



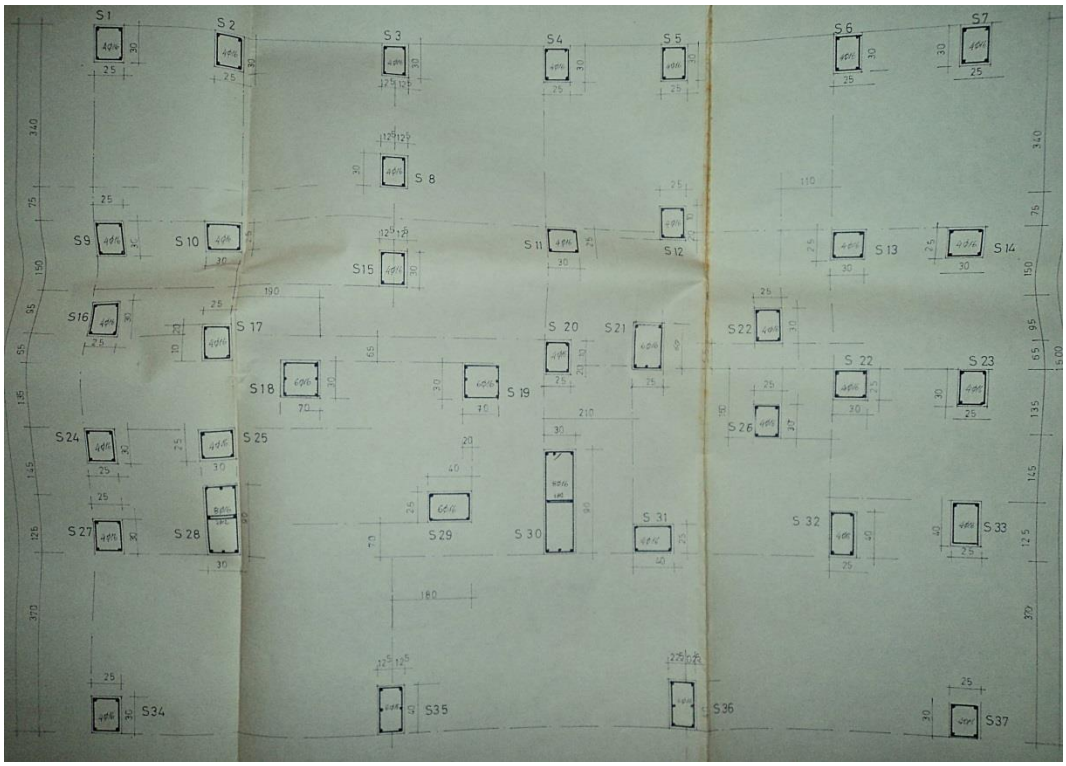
Şekil A.14 : Bina No:4 Zemin kat tavanı kalıp planı



Şekil A.15 : Bina No:4 Bodrum ve Zemin kat kolon aplikasyon planı



Şekil A.16 : Bina No:5 kalıp planı



Şekil A.17 : Bina No:5 Kolon aplikasyon

EK B

Çizelge B.1: Bina No:1 hesap sonuçları

SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Risksiz

SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1589 Vty=1648	
PERA	6140	0,8	2073	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1589 Vty=1648	
PERA	6140	0,8	2073	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.1 (devam): Bina No:1 hesap sonuçları

SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1589 Vty=1648	
PERA	6140	0,8	2073	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1589 Vty=1648	
PERA	6140	0,8	2073	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Risksiz

Çizelge B.1 (devam): Bina No:1 hesap sonuçları

SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme ö.	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1146 Vty=1192	
PERA	6140	0,8	1499	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1589 Vty=1648	
PERA	6140	0,8	2073	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5168	Tx=1,1 Ty=1,05 Tb=0,9	Vtx=1902 Vty=1981	
PERA	6140	0,8	2073	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Risksiz

Çizelge B.2: Bina No:2 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.2 (devam): Bina No:2 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.2 (devam): Bina No:2 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.2 (devam): Bina No:2 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Rsikli	Rsikli	Rsikli	Rsikli

9-SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=5468 Vty=5140	
PERA	12744	1	2602	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

6-SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	13083	Tx=0,9 Ty=0,9 Tb=1,09	Vtx=7563 Vty=7110	
PERA	12744	1	3599	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.3 (devam): Bina No:3 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=3846 Vty=4138	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=4615 Vty=4966	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Can g.	Göçme	Göçme ö.
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.3 (devam): Bina No:3 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=3846 Vty=4138	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=4615 Vty=4966	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

Çizelge B.3 (devam): Bina No:3 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=3846 Vty=4138	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=4615 Vty=4966	
PERA	27084	1,4	4225	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme ö.	Göçme ö.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Can g.	Can g.
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	22406	Tx=1,5 Ty=1,4 Tb=1,7	Vtx=5319 Vty=5724	
PERA	27084	1,4	5844	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.4: Bina No:4 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295	
PERA	7902	0,8	1929	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme ö.	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295	
PERA	7902	0,8	1929	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Rsikli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168	
PERA	7902	0,8	2668	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168	
PERA	7902	0,8	2668	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.4 (devam): Bina No:4 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295	
PERA	7902	0,8	1929	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme ö.	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295	
PERA	7902	0,8	1929	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168	
PERA	7902	0,8	2668	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168	
PERA	7902	0,8	2668	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.4 (devam): Bina No:4 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295
PERA	7902	0,8	1929

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme ö.	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=2599 Vty=2295
PERA	7902	0,8	1929

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168
PERA	7902	0,8	2668

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

12-SARGISIZ-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	6365	Tb=0,82 Ty=0,76 Tx,b=0,65	Vtx=3599 Vty=3168
PERA	7902	0,8	2668

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Can g.	Can g.
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

Çizelge B.5: Bina No:5 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	12317	Tx=0,82 Ty=0,78 Tb=0,71	Vtx=3462 Vty=3599	
PERA	14400	0,8	3515	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	12317	Tx=0,97 Ty=0,92 Tb=0,84	Vtx=3628 Vty=3776	
PERA	14400	0,8	3515	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	12317	Tx=0,82 Ty=0,78 Tb=0,71	Vtx=4786 Vty=4982	
PERA	14400	0,8	4862	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	12317	Tx=0,82 Ty=0,78 Tb=0,71	Vtx=4786 Vty=4982	
PERA	14400	0,8	4862	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.5 (devam): Bina No:5 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,79Ty=0,75 Tb=0,68	Vtx=3570 Vty=3707
PERA	14400	0,8	3515

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme	Göçme ö.	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Riskli

8-SARGISIZ-Z2-C14			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,79 Ty=0,75 Tb=0,68	Vtx=3570 Vty=3707
PERA	14400	0,8	3515

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,79 Ty=0,75 Tb=0,68	Vtx=4933 Vty=5129
PERA	14400	0,8	4862

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Riskli	Risksiz

11-SARGISIZ-Z3-C14			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,79 Ty=0,75 Tb=0,68	Vtx=4933 Vty=5129
PERA	14400	0,8	4862

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.5 (devam): Bina No:5 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,75 Ty=0,72 Tb=0,65	Vtx=3687 Vty=3844
PERA	14400	0,8	3515

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme ö.	Göçme	Göçme ö.	Göçme ö.
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,75 Ty=0,72 Tb=0,65	Vtx=3687 Vty=3844
PERA	14400	0,8	3515

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme ö.	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,75 Ty=0,72 Tb=0,65	Vtx=5109 Vty=5315
PERA	14400	0,8	4862

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Riskli	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	12317	Tx=0,75 Ty=0,72 Tb=0,65	Vtx=5109 Vty=5315
PERA	14400	0,8	4862

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

Çizelge B.6: Bina No:6 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854	
PERA	6146	0,6	3777	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854	
PERA	6146	0,6	3777	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649	
PERA	6146	0,6	5224	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649	
PERA	6146	0,6	5224	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.6 (devam): Bina No:6 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854	
PERA	6146	0,6	3777	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme ö.	Göçme ö.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854	
PERA	6146	0,6	3777	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649	
PERA	6146	0,6	5224	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649	
PERA	6146	0,6	5224	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.6 (devam): Bina No:6 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854
PERA	6146	0,6	3777

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Can g.	Can g.	Göçme ö.	Göçme ö.
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5503 Vty=4854
PERA	6146	0,6	3777

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649
PERA	6146	0,6	5224

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Risksiz	Risksiz

12-SARGISIZ-Z3-C20			
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)
DBYBHY 07	5649	Ty=0,48 Tx=0,41 Tb=0,4	Vtx=5649 Vty=5649
PERA	6146	0,6	5224

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.7: Bina No:7 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.7 (devam): Bina No:7 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Risksiz

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.7 (devam): Bina No:7 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=4344 Vty=3158	
PERA	5933	0,6	3646	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

6-SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5129	Ty=0,73 Tb=0,58 Tx=0,49	Vtx=5129 Vty=4374	
PERA	5933	0,6	5043	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.8: Bina No:8 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.8 (devam): Bina No:8 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.8 (devam): Bina No:8 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme ö.	Göçme ö.	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Risksiz	Riskli	Riskli

9-SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=3540 Vty=3609	
PERA	5702	0,8	2784	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	5148	Tx=0,64 Ty=0,62 Tb=0,57	Vtx=4894 Vty=4982	
PERA	5702	0,8	3851	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Risksiz	Riskli

Çizelge B.9: Bina No:9 hesap sonuçları

1-SARGILI-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme ö.	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

7-SARGISIZ-Z2-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

4-SARGILI-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

10-SARGISIZ-Z3-C10				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.9 (devam): Bina No:9 hesap sonuçları

2-SARGILI-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme ö.	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

8-SARGISIZ-Z2-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

5-SARGILI-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

11-SARGISIZ-Z3-C14				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	
Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

Çizelge B.9 (devam): Bina No:9 hesap sonuçları

3-SARGILI- Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme ö.	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Risksiz

9-SARGISIZ-Z2-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=4070 Vty=4580	
PERA	6820	0,8	3329	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Risksiz	Riskli	Risksiz	Risksiz

6-SARGILI-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

12-SARGISIZ-Z3-C20				
Yöntem	W (kN)	T (san)	Vt (kN)	
DBYBHY 07	6227	Tx=0,68 Ty=0,59 Tb=0,44	Vtx=5629 Vty=6227	
PERA	6820	0,8	4605	

Yöntem	Performans sonucu			
	Y (+)	Y (-)	X (+)	X (-)
DBYBHY 07	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
PERA	Göçme	Göçme	Göçme	Göçme
RBTE	Riskli	Riskli	Riskli	Riskli

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Safiye Gündoğan

Doğum Yeri ve Tarihi: Gerede / 12.09.1987

Adres: Gerede / Bolu

E-Posta: safiyegundogan@gmail.com

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi-İnşaat Mühendisliği