



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLERDE BOŞLUKSUZ VE  
BOŞLUKLU PERDELERİN DEPREM ETKİLERİ ALTINDAKİ  
DAVRANIŞININ KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ASLIHAN KÜÇÜK**

**İSTANBUL, 2024**



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLERDE BOŞLUKSUZ VE  
BOŞLUKLU PERDELERİN DEPREM ETKİLERİ ALTINDAKİ  
DAVRANIŞININ KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ASLIHAN KÜÇÜK  
(210241003)**

**Danışman  
(Prof. Dr. Zekai Celep)**

**İSTANBUL, 2024**

11/07/2024

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı öğrencisi 204201003 numaralı Aslıhan Küçük'ün hazırladığı "Betonarme taşıyıcı sistemlerdeki boşluksuz ve boşluklu perdelerin deprem altındaki davranışının karşılaştırmalı incelenmesi" konulu Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 11/07/2024 günü saat 10:00 da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **Kabulüne Oy Birliği** ile karar verilmiştir.

**Tez adı değişikliği yapılması halinde:** Tez adının .....  
.....  
şeklinde değiştirilmesi uygundur.

Jüri Üyesi	Karar
1. (Danışman) Prof.Dr. Zekai Celep	Kabul
2. Prof. İbrahim Ekiz	Kabul
3. Prof.Dr. Kadir Güler	Kabul
4. ....	.....
5. ....	.....
6. (İkinci Danışman)*.....	.....

\*2. Danışman varsa doldurulması gerekmektedir.

## **ETİK BİLDİRİM**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağılı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Aslıhan Küçük

*Aileme,*

# **BETONARME TAŞIYICI SİSTEMLERDE BOŞLUKSUZ VE BOŞLUKLU PERDELERİN DEPREM ETKİLERİ ALTINDAKİ DAVRANIŞININ KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ**

**Aslıhan Küçük**

## **ÖZET**

Depreme dayanıklı bina tasarımında kat adedi arttıkça, düşey yükler ve deprem etkisindeki taşıyıcı sistemin gerekli yatay yük kapasitesini sağlamak ve yatay ötelemeleri sınırlamak için çerçeveli taşıyıcı sistemlerle beraber betonarme perde elemanların kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Perdeler çerçevelerle beraber veya birbirine bağ kirişleriyle birleşen gruplar halinde bulunarak deprem etkilerini karşılarlar. Perdelerin birbirinden ayrık bulunması durumunda davranışları tek bir konsol perdenin davranışına benzer şekilde ortaya çıkar. Perdelerin birbirine yakın olması ve bunların kirişlerle birbirine bağlı olması durumunda konsol davranışına ek olarak çerçeve davranışı ortaya çıkar. Bu iki davranışın ortaya çıkmasında perdelerin rijitlikleri ile bağ kirişlerinin rijitlikleri etkili olur ve kirişlerin perdelerle olan bağ derecesi olarak tarif edilir. Bunun yansıması olarak perdelerde deprem etkilerinde çekme ve basınç normal kuvvetleri meydana gelir. Bu durumda perdelerdeki eğilme momenti daha dengeli biçimde meydana gelir. Bu perdeler boşluksuz ve boşluklu perdeler olarak adlandırılmış olup davranışları farklı olduğu için sınırları Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018’de tanımlanmıştır. Bu çalışmada farklı kat adetlerine sahip olan binaların perdeli taşıyıcı sistemlerde deprem etkisi altındaki davranış farklılıkları irdelenmiştir. Perdeler birbirleri ile etkileşecek şekilde bulunan ve bağ kirişleri ile bağlı durumları için ilgili parametrelerinin çerçeve ve konsol davranışına olan etkileri incelenmiştir. TBDY 2018’de bağ derecesi tarif edilmiştir. Buna göre perdelerde karşılıklı etkili olduğu durumlar boşluklu perdeler ve konsol etkisinin belirgin olduğu durumlar boşluksuz perde olarak kabul edilmiştir. Bu ayırım yönetmelikte bağ derecesi katsayısına bağlı olarak kesin biçimde ayrılmıştır. Bu davranışın kesin bir

katsayıya bağlı olarak ayrılmasının perde ve kirişlerin diğer parametrelerine olan bağlılığı farklı kat adetlerine sahip binalarda doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Yönetmelikte verilen sınırlara göre perdelerin rijitlikleri, geometrisi, ara mesafesi ve perdeleri birleştiren bağ kirişlerinin yükseklik, rijitlik ve dayanımları yanında kesme kuvveti ve eğilme momentinin perde yüksekliği boyunca değişimi esas alınarak bağ derecesi katsayısındaki etkileri karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Boşluklu Perde, Bağ Kirişi, Deprem Davranışı, Eşdeğer Çerçeve Modeli, Statik İtme

**COMPARATIVE ANALYSIS OF SHEAR WALLS WITHOUT  
AND WITH OPENINGS BEHAVIOR IN REINFORCED  
CONCRETE STRUCTURAL SYSTEMS UNDER SEISMIC  
EFFECTS**

**Aslıhan Küçük**

**ABSTRACT**

In the design of earthquake-resistant buildings, as the number of floors increases, the use of reinforced concrete shear wall elements along with framed structural systems becomes necessary to ensure the required horizontal load capacity and limit lateral displacements under vertical loads and earthquake effects. These walls, which work together with frames or in groups connected by coupling beams, resist earthquake forces. If the walls are separated, their behavior resembles that of a single cantilever wall. When the walls are close together and connected by beams, both cantilever and frame behaviors emerge. The stiffness of the walls and the coupling beams affect this interaction, defined as the degree of coupling. As a result, tensile and compressive normal forces occur in the walls under seismic effects, leading to a more balanced bending moment distribution in the walls. These walls are classified as solid or perforated, with their behaviors defined differently in the TBDY 2018. This study examines the behavioral differences of buildings with various floor numbers under seismic effects using shear wall systems. The impact of relevant parameters on the frame and cantilever behavior of walls interacting with each other and connected by coupling beams is analyzed. TBDY 2018 describes the degree of coupling. According to this, walls with significant interaction are considered perforated, while those with prominent cantilever action are considered solid. This distinction is clearly defined by a coupling coefficient in the code. The dependency of this behavior on other parameters of walls and beams is examined using linear and nonlinear analysis methods for buildings with different floor numbers. The study compares the effects on

the coupling coefficient considering the stiffness, geometry, and spacing of walls, the height, stiffness, and strength of coupling beams, along with the variation of shear force and bending moment along the wall height, based on the limits specified in the code.

**Keywords:** Shear Walls with Opening, Coupling Beam, Seismic Behavior, Equivalent Frame Model, Pushover

## ÖN SÖZ

Tez çalışması kapsamında, farklı kat adetlerine sahip okul binasının deprem etkisi altındaki perde-çerçeve etkileşimi incelenmiştir. Perde-çerçeve etkileşiminde etkin kesit rijitlik katsayıları gözönüne alınarak bağ kirişi yüksekliği, bağ kirişinin plandaki uzunluğu ve perdenin plandaki uzunluğu değişimi ile bağ derecesindeki etkisi doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Bu çalışma sürecinde, bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana yol gösteren, desteğini ve zamanını hiçbir zaman esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Zekai CELEP'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, şu an hayatta olmayan ama manevi olarak hep benimle olacak olan babama, her zaman yanımda olan anneme, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kardeşlerime ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Haziran, 2024

Aslıhan Küçük

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÖN SÖZ.....	ix
SEMBOLLER.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ .....	xiv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xxiii
KISALTMALAR.....	xxix
GİRİŞ .....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
1. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM VE ELEMANLARI .....	3
1.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	3
1.1.1. Betonarme Perdeler .....	4
1.1.1.1. Boşluksuz (Konsol) Betonarme Perdeler .....	4
1.1.1.2. Boşluklu Betonarme Perdeler.....	5
1.1.2. Bağ Kirişleri .....	7
İKİNCİ BÖLÜM .....	9
2. TBDY 2018'E GÖRE BOŞLUKLU VE BOŞLUKSUZ PERDE TANIMI.....	9
2.1. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARININ ETKİN KESİT RİJİTLİKLERİ .....	9
2.2. BETONARME BOŞLUKSUZ PERDELERİN MODELLENMESİ .....	11
2.3. BETONARME BAĞ KİRİŞLİ (BOŞLUKLU) PERDELERİN MODELLENMESİ .....	14
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	20
3. TBDY 2018'E GÖRE HESAP YÖNTEMLERİ.....	20
3.1. DOĞRUSAL HESAP YÖNTEMLERİ.....	20
3.1.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı .....	20
3.1.1.1. Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü'nün Belirlenmesi.....	21
3.1.1.2. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğülerinin Belirlenmesi .....	21
3.1.1.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi.....	22
3.1.2. Modal Hesap Yöntemleri ile Doğrusal Deprem Hesabı .....	22
3.1.2.1. Mod Birleştirme Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı .....	23
3.1.2.2. Zaman Tanım Alanında Mod Toplama Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı .....	23
3.2. DOĞRUSAL OLMAYAN HESAP YÖNTEMLERİ.....	23
3.2.1. Statik İtme Yöntemi ile Doğrusal Olmayan Deprem Hesabı .....	23

3.2.1.1. Tek Modlu İtme Yöntemi.....	24
3.2.2. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi.....	26
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>27</b>
<b>4. ÖRNEK BETONARME BİNALARIN ANALİZİ.....</b>	<b>27</b>
4.1. DEĞERLENDİRİLMESİ YAPILACAK BİNALARIN TAŞIYICI SİSTEM TANIMI .....	27
4.2. MALZEME ÖZELLİKLERİ.....	30
4.3. DEPREM PARAMETRELERİ.....	31
4.4. BETONARME TAŞIYICI SİSTEMDE ALINAN YÜKLER .....	37
4.5. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARININ BOYUTLANDIRILMASI.....	37
4.6. EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	40
4.6.1. 8 Kath Bina Analiz Sonuçları.....	41
4.6.2. Bağ Kiriş Yüksekliğinin Etkisi .....	66
4.6.3. Bağ Kirişin Plandaki Uzunluğunun Etkisi .....	80
4.6.4. Perdenin Plandaki Uzunluğunun Etkisi .....	94
4.7. MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	108
4.8. ZAMAN TANIM ALANINDA MOD TOPLAMA YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	108
4.9. STATİK İTME YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	109
4.9.1. 8 Kath Bina Analiz Sonuçları.....	110
4.9.2. Bağ Kiriş Yüksekliğinin Etkisi .....	136
4.9.3. Bağ Kirişinin Plandaki Uzunluğunun Etkisi.....	137
4.9.4. Perdenin Plandaki Uzunluğunun Etkisi .....	138
<b>SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>140</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>142</b>

## SEMBOLLER

- $a$  : perdenin plandaki boyu
- $b$  : kirişin gövde genişliği; perdenin gövde kalınlığı
- $d$  : kirişin faydalı (etkili) yüksekliği
- $E_d$  : doğrultu birleştirmesi uygulanmış tasarıma esas toplam deprem etkisi
- $E_d^H$  : doğrultu birleştirmesi uygulanmış tasarıma esas yatay deprem etkisi
- $E_d^Z$  : düşey doğrultudaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
- $(EI)_e$  : etkin kesit rijitliği
- $F_i$  : Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde  $i$ . kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
- $F_S$  : kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
- $F_l$  :  $1.0s$  periyot için yerel zemin etki katsayısı
- $f_{cd}$  : betonun tasarım basınç dayanımı
- $f_{ck}$  : betonun karakteristik silindir basınç dayanımı
- $f_{ctd}$  : betonun tasarım çekme dayanımı
- $f_{ctk}$  : beton karakteristik çekme dayanımı
- $H_{cr}$  : kritik perde yüksekliği
- $H_N$  : bina toplam yüksekliği
- $H_w$  : perde yüksekliği
- $h$  : kiriş yüksekliği
- $I$  : bina önem katsayısı
- $l$  : bağ kirişi boyu
- $M_{DEV}$  : betonarme perdenin veya çaprazlı çerçevenin tabanında depremden oluşan devrilme momenti
- $M_o$  : eşdeğer basit kiriş eğilme momenti, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momenti
- $M_r$  : kesitin eğilme momenti taşıma gücü;  $r$ . doğal titreşim moduna ait modal kütle

- $M_1, M_2$ : bağ kirişli perde parçalarında depremden tabanda oluşan eğilme momentleri
- $m_i$  : binanın  $i$ . katının kütlesi ( $m_i = w_i/g$ )
- $N_d$  : tasarım aksenal kuvveti; yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksenal kuvvet
- $Q$  : hareketli yük
- $R$  : dayanım; taşıyıcı sistem davranış katsayısı
- $R_a(T)$  : deprem yükü azaltma katsayısı
- $R_y$  : Akma Dayanımı Azaltma Katsayısı
- $S$  : kar yükü
- $S(T)$  : Spektrum Katsayısı
- $S_{aR}(T)$  : azaltılmış tasarım spektral ivmesi
- $S_{ae}(T)$  : yatay elastik tasarım spektral ivmesi
- $S_{DS}$  : kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
- $S_{DI}$  :  $1.0s$  periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
- $S_S$  : kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
- $S_I$  :  $1.0s$  periyot için harita spektral ivme katsayısı
- $T$  : doğal titreşim periyodu
- $T_A ; T_B$  : yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyotları
- $T_L$  : yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
- $T_p$  : binanın etkin doğal titreşim periyodu
- $V_t$  : binaya etkiyen toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
- $W$  : binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
- $w_i$  : binanın  $i$ . katının hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
- $\mu (R_y, T_1)$ : Akma Dayanımı Azaltma Katsayısı ve birinci doğal titreşim periyoduna göre hesaplanan süneklik talebi
- $\Delta F_N$  : binanın  $N$ . katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
- $\Gamma_n^X$  :  $X$  deprem doğrultusu için,  $n$ . titreşim moduna ait modal katkı arpanı

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 1.1:</b> Betonarme perde türleri (a) tekil perde, (b) betonarme bağ kirişli (boşluklu) perde, (c) kirişle birleşen iki boşluksuz perde (Celep, 2022).....	5
<b>Şekil 1.2:</b> Boşluklu perdelerin bağ kirişlerinde donatı örneği (Mazloom, 2024).....	7
<b>Şekil 2.1:</b> Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında etkin rijitlik için değişik etki durumları (Celep, 2022).....	10
<b>Şekil 2.2:</b> Perdenin modellenme seçenekleri (Celep, 2022).....	11
<b>Şekil 2.3:</b> Perdeli-çerçeve sisteminde yatay etkilerin değişik seviyelerde perde ve çerçeve arasında paylaşımı, (a) tamamen çerçeveden oluşan sistem, (b) çerçevenin etkili olduğu perde-çerçeveli sistem, (c) çerçevenin ve perdenin beraberce etkili olduğu perde-çerçeveli sistem, (d) perdelerin etkili olduğu perde-çerçeveli sistem, (e) tamamen perdelerden oluşan sistem (Celep, 2022).....	13
<b>Şekil 2.4:</b> Bağ kirişleri ile bağlı iki konsol perdenin iç kuvvetleri (TBDY, 2018)....	16
<b>Şekil 2.5:</b> İki perdenin düşük karşılıklı etkileşimle tekil perde olarak davranışı ve yüksek karşılıklı etkileşimle boşluklu perde olarak davranışı (a) perdeler arası çerçeve etkileşimi düşük olan konsol perde, (b) perdeler arası etkileşimi yüksek olan boşluklu (bağ kirişli) perde davranışı, (c)perdeler arası etkileşimi çok yüksek, bağ kirişlerinde zorlanmalar olan boşluklu perde davranışı (Celep 2022).....	17
<b>Şekil 2.6:</b> Perde duvar süneklik tepkisi (Paulay ve Priestley, 1992).....	18
<b>Şekil 2.7:</b> Kirişte deprem yükü altında mesnet bölgesinde plastik mafsal kabulü (Celep, 2022).....	19
<b>Şekil 3.1:</b> Modal kapasite eğrisi (TBDY 2018).....	24
<b>Şekil 3.2:</b> Kapasite spektrum ile talep spektrum eğrileri ve performans noktası.....	26
<b>Şekil 4.1:</b> Betonarme taşıyıcı binanın kat kalıp planı.....	28
<b>Şekil 4.2:</b> Betonarme taşıyıcı binanın düşey kesiti.....	29
<b>Şekil 4.3:</b> Betonarme taşıyıcı binanın üç boyutlu analiz modeli.....	30
<b>Şekil 4.4:</b> Deprem yükü parametreleri.....	32

<b>Şekil 4.5:</b> ZB zemin sınıfı yatay elastik tasarım ivme spektrumu.....	34
<b>Şekil 4.6:</b> (a) kolon kesiti donatı detayı, (b) kiriş kesiti donatı detayı.....	38
<b>Şekil 4.7:</b> (a) kritik perde yüksekliği boyunca perde donatısı, (b) kritik perde yüksekliği dışında perde donatısı.....	39
<b>Şekil 4.8:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	66
<b>Şekil 4.9:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	67
<b>Şekil 4.10:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	67
<b>Şekil 4.11:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	68
<b>Şekil 4.12:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	68
<b>Şekil 4.13:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	69
<b>Şekil 4.14:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	69
<b>Şekil 4.15:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	70
<b>Şekil 4.16:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	70
<b>Şekil 4.17:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	71
<b>Şekil 4.18:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	71
<b>Şekil 4.19:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	72
<b>Şekil 4.20:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	72
<b>Şekil 4.21:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	73

<b>Şekil 4.22:</b> Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	73
<b>Şekil 4.23:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	74
<b>Şekil 4.24:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	74
<b>Şekil 4.25:</b> Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	75
<b>Şekil 4.26:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	75
<b>Şekil 4.27:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{ m}$ , Kat adedi = 8 kat).....	76
<b>Şekil 4.28:</b> Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	76
<b>Şekil 4.29:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	77
<b>Şekil 4.30:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	77
<b>Şekil 4.31:</b> Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	78
<b>Şekil 4.32:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	78
<b>Şekil 4.33:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	79
<b>Şekil 4.34:</b> Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	79
<b>Şekil 4.35:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	80
<b>Şekil 4.36:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	81
<b>Şekil 4.37:</b> Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	81

<b>Şekil 4.38:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	82
<b>Şekil 4.39:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	82
<b>Şekil 4.40:</b> Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	83
<b>Şekil 4.41:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	83
<b>Şekil 4.42:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	84
<b>Şekil 4.43:</b> Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 3\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	84
<b>Şekil 4.44:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	85
<b>Şekil 4.45:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	85
<b>Şekil 4.46:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	86
<b>Şekil 4.47:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	86
<b>Şekil 4.48:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	87
<b>Şekil 4.49:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	87
<b>Şekil 4.50:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	88
<b>Şekil 4.51:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	88
<b>Şekil 4.52:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 2\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{ m}$ , kat adedi = 10 kat).....	89
<b>Şekil 4.53:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{ m}$ , kat adedi = 6 kat).....	89

<b>Şekil 4.54:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	90
<b>Şekil 4.55:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	90
<b>Şekil 4.56:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	91
<b>Şekil 4.57:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	91
<b>Şekil 4.58:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	92
<b>Şekil 4.59:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{ m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	92
<b>Şekil 4.60:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	93
<b>Şekil 4.61:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	93
<b>Şekil 4.62:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	94
<b>Şekil 4.63:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	95
<b>Şekil 4.64:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	95
<b>Şekil 4.65:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	96
<b>Şekil 4.66:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).....	96
<b>Şekil 4.67:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	97
<b>Şekil 4.68:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	97
<b>Şekil 4.69:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	98

<b>Şekil 4.70:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	98
<b>Şekil 4.71:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	99
<b>Şekil 4.72:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	99
<b>Şekil 4.73:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	100
<b>Şekil 4.74:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	100
<b>Şekil 4.75:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	101
<b>Şekil 4.76:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	101
<b>Şekil 4.77:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	102
<b>Şekil 4.78:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	102
<b>Şekil 4.79:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 3\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	103
<b>Şekil 4.80:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	103
<b>Şekil 4.81:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	104
<b>Şekil 4.82:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	104
<b>Şekil 4.83:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	105
<b>Şekil 4.84:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	105
<b>Şekil 4.85:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	106

<b>Şekil 4.86:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).....	106
<b>Şekil 4.87:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).....	107
<b>Şekil 4.88:</b> Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l = 4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).....	107
<b>Şekil 4.89:</b> Kocaeli deprem spektrumu ve ZB elastik ivme spektrumu (SeismoMatch, 2023).....	109
<b>Şekil 4.90:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4\text{m}$ , kat adedi= 8).....	111
<b>Şekil 4.91:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).....	112
<b>Şekil 4.92:</b> Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsal oluşum yerleri ( $l=2\text{m}$ , $h=0,4\text{m}$ ).....	113
<b>Şekil 4.93:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5\text{m}$ , kat adedi=8).....	114
<b>Şekil 4.94:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5\text{m}$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).....	115
<b>Şekil 4.95:</b> Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsal oluşum yerleri ( $l=2\text{m}$ , $h=0,5\text{m}$ ).....	115
<b>Şekil 4.96:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6\text{m}$ , kat adedi=8).....	117
<b>Şekil 4.97:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6\text{m}$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).....	117
<b>Şekil 4.98:</b> Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsal oluşum yerleri ( $l=2\text{m}$ , $h=0,6\text{m}$ ).....	118

<b>Şekil 4.99:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=2m$ ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ , kat adedi= $8$ ).....	119
<b>Şekil 4.100:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4m$ , kat adedi= $8$ ).....	121
<b>Şekil 4.101:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4m$ , kat adedi = $8$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).....	122
<b>Şekil 4.102:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5m$ , kat adedi= $8$ ).....	123
<b>Şekil 4.103:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5m$ , kat adedi= $8$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).....	124
<b>Şekil 4.104:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6m$ , kat adedi= $8$ ).....	125
<b>Şekil 4.105:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6m$ , kat adedi= $8$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).....	126
<b>Şekil 4.106:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3m$ ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ , kat adedi= $8$ ).....	127
<b>Şekil 4.107:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4m$ , kat adedi= $8$ ).....	129
<b>Şekil 4.108:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4m$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,4m$ , kat adedi = $8$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).....	130

<b>Şekil 4.109:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5\text{m}$ , kat adedi=8).....	131
<b>Şekil 4.110:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,5\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).....	132
<b>Şekil 4.111:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6\text{m}$ , kat adedi=8).....	133
<b>Şekil 4.112:</b> Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4\text{m}$ ve bağ kiriş yüksekliği $h=0,6\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).....	134
<b>Şekil 4.113:</b> Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=4\text{m}$ ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15, kat adedi=8).....	135
<b>Şekil 4.114:</b> Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{m}$ , kat adedi=8 kat).....	136
<b>Şekil 4.115:</b> Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu $a=3\text{ m}$ , kat adedi=8 kat).....	137
<b>Şekil 4.116:</b> Perdenin plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu $l=3\text{ m}$ , kat adedi=8 kat).....	138

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1:</b> Betonarme taşıyıcı sistem elamanlarının etkin rijitliklerinin hesabında brüt kesit rijitliklerine uygulanan çarpanlar.....	9
<b>Çizelge 3.1:</b> Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar (TBDY 2018).....	20
<b>Çizelge 4.1:</b> Kısa periyot bölgesi yerel zemin etki katsayısı, $F_s$ (TDTH 2018).....	32
<b>Çizelge 4.2:</b> 1.0 sn. periyot bölgesi yerel zemin etki katsayısı, $F_1$ (TDTH 2018).....	33
<b>Çizelge 4.3:</b> Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY 2018).....	34
<b>Çizelge 4.4:</b> Deprem tasarım sınıfları (TBDY 2018).....	35
<b>Çizelge 4.5:</b> Bina yükseklik sınıfı (TBDY 2018).....	35
<b>Çizelge 4.6:</b> Yeni yapılacak betonarme binalar için performans hedefleri ve uygulanacak değerlendirme/tasarım yaklaşımları (TBDY 2018).....	35
<b>Çizelge 4.7:</b> Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları (TBDY 2018).....	36
<b>Çizelge 4.8:</b> Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı (TBDY 2018).....	37
<b>Çizelge 4.9:</b> Döşemeye etkiyen düşey yükler.....	37
<b>Çizelge 4.10:</b> Katlara gelen eşdeğer deprem yükleri ve kat kesme kuvvetleri.....	40
<b>Çizelge 4.11:</b> 8 kat için SAP2000 programı ile analizleri yapılan modellerin isimlendirilmesi.....	41
<b>Çizelge 4.12:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3m, l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	44
<b>Çizelge 4.13:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3m, l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	44
<b>Çizelge 4.14:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3m, l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	45
<b>Çizelge 4.15:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3m, l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	45

<b>Çizelge 4.16:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	46
<b>Çizelge 4.17:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	46
<b>Çizelge 4.18:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları(a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	47
<b>Çizelge 4.19:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	47
<b>Çizelge 4.20:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları(a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	48
<b>Çizelge 4.21:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	48
<b>Çizelge 4.22:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları( a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	48
<b>Çizelge 4.23:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	49
<b>Çizelge 4.24:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	49
<b>Çizelge 4.25:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	50
<b>Çizelge 4.26:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	50
<b>Çizelge 4.27:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	50
<b>Çizelge 4.28:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	51
<b>Çizelge 4.29:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	51
<b>Çizelge 4.30:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	52
<b>Çizelge 4.31:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	52

<b>Çizelge 4.32:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	52
<b>Çizelge 4.33:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	53
<b>Çizelge 4.34:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	53
<b>Çizelge 4.35:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	53
<b>Çizelge 4.36:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	54
<b>Çizelge 4.37:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	54
<b>Çizelge 4.38:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	55
<b>Çizelge 4.39:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	55
<b>Çizelge 4.40:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	55
<b>Çizelge 4.41:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	56
<b>Çizelge 4.42:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	56
<b>Çizelge 4.43:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	57
<b>Çizelge 4.44:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25). 57	
<b>Çizelge 4.45:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	57
<b>Çizelge 4.46:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	58
<b>Çizelge 4.47:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	58

<b>Çizelge 4.48:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	59
<b>Çizelge 4.49:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	59
<b>Çizelge 4.50:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	59
<b>Çizelge 4.51:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	60
<b>Çizelge 4.52:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	60
<b>Çizelge 4.53:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	60
<b>Çizelge 4.54:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	61
<b>Çizelge 4.55:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	61
<b>Çizelge 4.56:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	62
<b>Çizelge 4.57:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	62
<b>Çizelge 4.58:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	62
<b>Çizelge 4.59:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	63
<b>Çizelge 4.60:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	63
<b>Çizelge 4.61:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).....	64
<b>Çizelge 4.62:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	64
<b>Çizelge 4.63:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).....	64

<b>Çizelge 4.64:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	65
<b>Çizelge 4.65:</b> Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).....	65
<b>Çizelge 4.66:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	110
<b>Çizelge 4.67:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).....	111
<b>Çizelge 4.68:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,35).....	111
<b>Çizelge 4.69:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,5m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	113
<b>Çizelge 4.70:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,5m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).....	114
<b>Çizelge 4.71:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,5m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,35).....	114
<b>Çizelge 4.72:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,6m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	116
<b>Çizelge 4.73:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,6m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).....	116
<b>Çizelge 4.74:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=2m, h=0,6m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,35) .....	116
<b>Çizelge 4.75:</b> Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri (a=3m, l=2m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	119
<b>Çizelge 4.76:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=3m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	120
<b>Çizelge 4.77:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=3m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).....	120
<b>Çizelge 4.78:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=3m, h=0,4m, bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,35).....	121
<b>Çizelge 4.79:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=3m, h=0,5m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).....	122

<b>Çizelge 4.80:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).....	123
<b>Çizelge 4.81:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).....	123
<b>Çizelge 4.82:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	125
<b>Çizelge 4.83:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).....	125
<b>Çizelge 4.84:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).....	125
<b>Çizelge 4.85:</b> Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri ( $a=3m$ , $l=3m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	128
<b>Çizelge 4.86:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	128
<b>Çizelge 4.87:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).....	128
<b>Çizelge 4.88:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).....	129
<b>Çizelge 4.89:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	130
<b>Çizelge 4.90:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).....	131
<b>Çizelge 4.91:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).....	131
<b>Çizelge 4.92:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	132
<b>Çizelge 4.93:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).....	132
<b>Çizelge 4.94:</b> Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).....	133
<b>Çizelge 4.95:</b> Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri ( $a=3m$ , $l=4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).....	135

## KISALTMALAR

BKS	Bina Kullanım Sınıfı
BYS	Bina Yükseklik Sınıfı
DD	Deprem Düzeyi
DGT	Dayanıma Göre Tasarım
DTS	Deprem Tasarım Sınıfı
ŞGDT	Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım
TBDY	Türk Bina Deprem Yönetmeliği
TS	Türk Standartları

## GİRİŞ

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle dünyanın en aktif deprem bölgelerinden birinde yer almaktadır ve bu nedenle büyük depremlerle karşı karşıya kalma riski yüksektir. Ülkemizde olan depremler, hem doğrudan can ve mal kaybına neden olmakta hem de ekonomik ve sosyal hayatta uzun vadeli etkilere sebep olmaktadır. Bundan dolayı deprem riskinin azaltılması için depreme dayanıklı yapı tasarımı büyük önem taşımaktadır.

Doğal afetlerin en önemlilerinden biri olan ve önceden bir uyarı olmadan meydana gelmesi yönünden deprem, yer kabuğunun bir titreşimi olduğu için yapılarda zamana bağlı bir yerdeğiştirme hareketi yaparak dinamik bir etki oluşturur. Bundan dolayı depreme dayanıklı yapı tasarımında yapıların deprem etkileri altındaki davranışlarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap adımları Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018’de verilmiştir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’nde planda uzun kenarının (l) kalınlığına (b) oranı, en az 6 olan düşey taşıyıcı sistem elemanı perde olarak tanımlanmaktadır. Taşıyıcı sistemlerde yatay yüklerin karşılanmasında perdeler etkili bir şekilde kullanılır. Bu yüzden taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça yapılardaki perde ihtiyacı da orantılı bir şekilde artmaktadır. Bu tür yapılara ait taşıyıcı sistemlerde perdelerin kullanılması, yatay yük kapasitesini arttırmasının yanında yerdeğiştirmeleri de büyük ölçüde sınırlandırarak taşıyıcı olmayan elemanlarda hasarların önlenmesini sağlamaktadır. Perdeler bir taşıyıcı sistemde çerçeveler ile birlikte kullanıldıkları gibi tamamen perdelerden oluşan sistemlerde bulunmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’ne göre tasarımı yeni bir okul binası olarak yapılmış olup kat adetleri ve geometrik boyut farklılıklarına sahip binalar değerlendirilmiştir. Altı katlı, sekiz katlı ve on katlı olan binaların taşıyıcı sistem davranışlarındaki perde-çerçeve arasındaki etkileşimlerinde kat adetlerinin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında bağ kiriş yüksekliği, bağ kirişin plandaki uzunluğu ve perde parçalarının plandaki uzunluğu geometrik boyutları değişkenlik gösteren sistemlerde bağ derecesi katsayısının değişimi irdelenmiştir. Bu

çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak analizler yapılmış olup elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Tezin birinci bölümünde, betonarme taşıyıcı sistem elemanları tanımı ve daha önce yapılmış olan çalışmalardaki perde-çerçeve sistem davranışlarının literatür bilgilerinden bahsedilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre boşluklu ve boşluksuz perde tanımı yapılmış olup bu tür taşıyıcı sistem analiz çözümleri için dikkat edilecek hususlar belirtilmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 uyarınca doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemlerinde göz önünde bulundurulacak kurallar açıklanmıştır.

Tezin dördüncü bölümünde, değerlendirilen binaların tanımı, kullanılan malzeme özellikleri, deprem parametreleri, taşıyıcı sisteme etkileyen yükler, taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırılması, doğrusal ve doğrusal olmayan analiz çözümlerinden elde edilen bağ derecesi katsayısı değişiminin karşılaştırmalı olarak değerlendirmelerine yer verilmiştir.

Tezin beşinci bölümünde, değerlendirilen taşıyıcı sistemlerin doğrusal ve doğrusal olmayan davranışına göre yapılan analizlerinden perde-çerçeve etkileşiminde ilgili parametrelerin bağ derecesi katsayısına olan etkisi esas alınarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM VE ELEMANLARI

Betonarme taşıyıcı sistemler, Deprem Yönetmeliği'nde süneklik düzeyine göre ayrılmış olup süneklik düzeyi yüksek sistemler, süneklik düzeyi sınırlı sistemler ve süneklik düzeyi karma sistemler olarak üç ana bölüme ayrılmaktadır. Süneklik düzeyi yüksek sistemler; kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve türü taşıyıcı sistemler, boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden oluşan taşıyıcı sistemler ve bu iki tür sistemin birleşiminden oluşan perdeli-çerçeve taşıyıcı sistemler olarak tanımlanabilir. Süneklik düzeyi yüksek sistemlerin sünekliği, kapasite tasarımı ilkeleriyle ve konstrüktif kurallar ile artırılır. Doğrusal ötesi davranış ve artırılan süneklik sebebi ile oluşan kapasite artımı ve deprem talebinin azalması sebebiyle, taşıyıcı sistem çözümünde büyük bir Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı'yla büyük bir Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı dikkate alınarak tasarım yapılır. Süneklik düzeyi sınırlı sistemler ise, kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve türü taşıyıcı sistemler ve bu iki tür sistemin birleşiminden oluşan perdeli-çerçeve taşıyıcı sistemlerdir. Bu tür sistemlerde ise kapasite tasarımı ve konstrüktif tedbirler sınırlı uygulanırken sistemin sünekliği daha az oranda artırılır. Bundan dolayı da daha düşük Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ve Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı kullanılır. Süneklik düzeyi karma sistemler süneklik düzeyi sınırlı çerçeve türü sistemler ile süneklik düzeyi yüksek perdelerin birlikte bulunduğu taşıyıcı sistem türleridir (Celep, 2022).

#### 1.1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Betonarme kolonlar, kirişlerden ve bazen doğrudan döşemelerden aldıkları yükleri temeller yoluyla zemine iletirler. Kirişlerle birlikte yatay yüklerin taşınmasında etkili bir taşıyıcı sistem oluşturarak çerçeveleri meydana getirirler ve bu sebeple taşıyıcı sistemin ana elemanlarından. Perdeler ise, çerçeveler ile beraber kullanıldığında, rijitlikleri ve yatay yük kapasiteleri çerçevelere göre büyük olması sebebiyle deprem veya rüzgardan oluşan yatay yüklerin büyük bir kısmını karşılarlar.

Taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça yatay yüklerin karşılanmasında perdeler önemli bir eleman haline gelir.

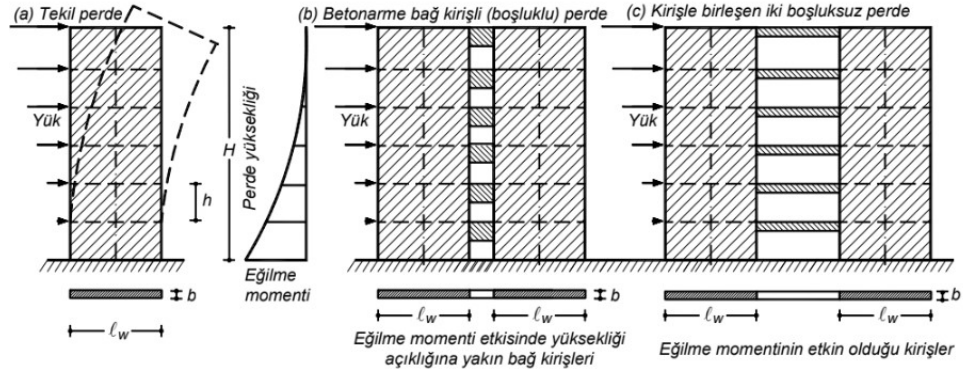
### **1.1.1. Betonarme Perdeler**

Yatay yükler altında kat yerdeğıştirmelerinin sınırlandırılması bakımından, belirli durumlarda perdelerin kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Deprem etkisi altında binalarda perdelerin, binanın yatay yük kapasitesini artırarak ve yerdeğıştirmeleri sınırlandırarak, yapısal olmayan elemanlarda meydana gelebilecek hasarların önlenmesi açısından etkili olurlar.

Fintel, 1963 Üsküp (Makedonya) depreminden 1988 Spitak (Ermenistan) depremine kadar dünyadaki bir çok depremde yapıların davranışlarını araştırarak raporlamıştır. Betonarme perde içeren tek bir betonarme binanın bile çöktüğünü gözlemlememiştir. Farklı derecelerde çatlaklar ve hasarlar ile karşılaşmasına rağmen, bu binalarda can kaybı olmamıştır. Çöken yüzlerce betonarme binada, katlar arası aşırı deformasyonlar nedeniyle kolonlar kesme hasarlarına uğramıştır. Çerçeve yapıların çökmediği ve can kaybının yaşanmadığı durumlarda bile, çerçevelerin katlar arası büyük yerdeğıştirmeler sonucunda önemli mal kayıplarına neden olmuştur. Yazar, özellikle 1972 Managua (Nikaragua), 1985 Mexico City (Meksika) ve 1988 Spitak (Ermenistan) depremlerindeki yıkımlar ve sonucunda meydana gelen can kayıplarını gözlemledikten sonra, mühendisler ve mimarların özellikle konut binalarının betonarme perdelerle inşa edilmesini sağlamaları gerektiğini vurgulamıştır (Fintel, 1995).

#### **1.1.1.1. Boşluksuz (Konsol) Betonarme Perdeler**

Perdeler yatay yükler altında rijitlikleri sebebiyle yatay yerdeğıştirmeleri sınırlandırmak için kullanılan taşıyıcı sistemlerdir. Yatay yerdeğıştirmeleri sınırlandırmasının yanı sıra yatay yüklere karşı yeterli dayanımı sağlayabilmek için tercih edilir. Taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça perde ihtiyacının artması ile beraber, yüksek bir binada bulunan perdeler, yatay yükler altında konsol giriş davranışı gösterirler.



**Şekil 1.1:** Betonarme perde türleri (a) tekil perde, (b) betonarme bağ kirişli (boşluklu) perde, (c) kirişle birleşen iki boşluksuz perde (Celep, 2022).

Şekil 1.1.(a)'da verilen konsol perdeler yatay yüklerden oluşan eğilme momentinin yanı sıra düşey yüklerden oluşan normal kuvvetin etkisi altındadır. Ancak perdeler kolonlar ile kıyaslandığında rijitlikleri sebebiyle önemli bir eğilme momenti taşıdıkları halde aynı oranda normal kuvvet etkisi altında değildir. Bu tür perdeler genellikle çerçeveler ile beraber bulunurlar. Birbirlerine normal 3~8m gibi açıklığı olan ve genişlikleri 0.20~0.50m ve yükseklikleri 0.40~0.70m olan kirişlerle birleştirilirler. Birleştiren kirişlerin eğilme rijitlikleri düşük olduğu için perdelerin konsol davranışlarında önemli bir değişiklik meydana getirmedikleri için yönetmelik bunları tekil ve ayırık perde olarak tanımlar.

#### 1.1.1.2. Boşluklu Betonarme Perdeler

Genellikle binalarda perdeler yatay yüklerin önemli bir kısmını karşılayacak şekilde düzenlenir. Bundan dolayı birbirinden ayırık perdeler ve eğilme rijitliğine sahip elemanlar birbirlerine bağlanarak binanın yatay yükler altındaki rijitliğini daha da artırır. Bunun yanı sıra kat seviyelerinde, perdelerde gerek pencere, kapı ve tesisat vb. gibi mimari durumlar için ya da konstrüktif nedenlerden dolayı boşluk bırakılması gerekebilir.

Kaplan ve Tama (1995) çalışmalarında, çok katlı binalarda, artan kat adedine paralel olarak yapıya gelen deprem kuvvetlerinin de arttığını vurgulamışlardır. Artan bu yatay yüklerin yalnız çerçevelerle karşılanması için kolon boyutları büyütülmesinin gerek alt katlardaki hacim kaybı ve gerekse maliyet bakımından uygun çözüm olmadığına dikkat çekmişlerdir. Özellikle deprem etkisinin büyük olduğu bölgelerde kolonlara nazaran daha fazla perde elemanlara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

Ancak bazı durumlarda, kapı, pencere ve koridor gibi mimari nedenlerle açılan boşluklar, boşluklu perdelerin gerektiğini belirtmişler ve çok katlı yapı tasarımında bağ kiriş-perde sistemi olarak bilinen bir sistem ile karşılaşıldığını vurgulamışlardır. Çalışmalarında bağ kirişli-perde taşıyıcı sistemlerde, bağ kirişi ve perde boyutlarının sistemin davranışına etkisi incelenmişlerdir. Seçilen modellerinde bağ kirişi ve perde geometrisi değiştirilerek doğrusal olan ve olmayan davranış göz önüne alınarak çözümler yapılmıştır. Çözümlerinde sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Yapılacak olan deneysel çalışmaya bir ön hazırlık teşkil eden çalışmalarının sonuçları tartışılmalı olarak verilmiştir. Özellikle son kattaki bağ kirişinin daha rijit olması durumunda, boşluklu perdenin davranışının perde davranışına daha yakın olduğu belirtilmiştir. Perde boyutları, yükler ve diğer bağ kirişlerinin boyutları sabit kalmak üzere, son kat bağ kirişinin yüksekliği arttıkça sistemin yatay ötelenmelerinin azaldığı gözlenmiştir (Kaplan ve Tama, 1995).

Taylo ve diğ. (1998), boşluğun boyutu duvar boyutlarıyla kıyaslandığında küçük olduğu zamanlarda boşluğun sisteme olan etkisi önemsenmez, perdeler boşluksuz kabul edilebilir. Fakat boşluğun boyutunun büyük olduğu zamanlarda veya perdenin hassas bir bölgesinde konumlandığında, sisteme olan etkisi önemsenmelidir. Boşluk duvarın ortasında bulunduğu kesme dayanımı kayda değer bir boyutta düşerken, moment taşıma kapasitesi bu boyutta etkilenmemektedir. Boşluk duvar sınırına yakın olduğunda, kesme ve eğilme dayanımının çok fazla etkilendiği, bu konuyla alakalı yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Taylor ve diğ., 1998).

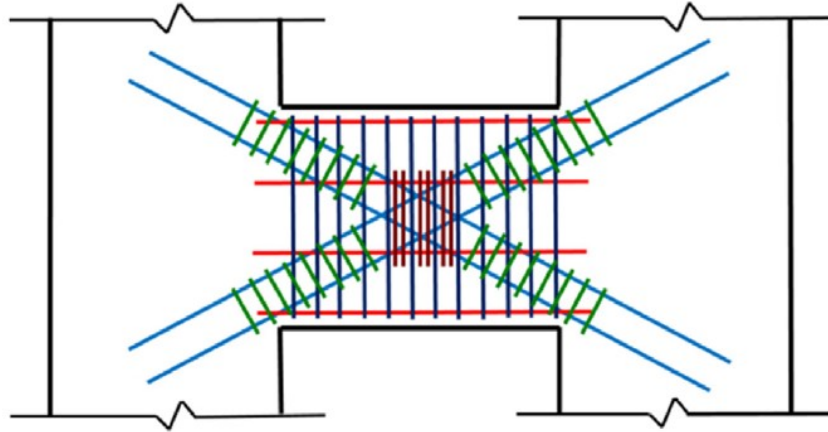
**Şekil 1.1.(b)**'de ifade edilen perdelerin davranışı boşluklar sebebiyle oluşturulup iki perdenin kısa kirişler ile birbirine bağlanarak çalışması durumunda kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve sistemlere benzerlik gösterir. Perdeleri birleştiren kirişlerin açıklıkları küçüldükçe ve kesitleri büyüdükçe kirişlerin eğilme rijitlikleri büyüdüğünden, perdelerin davranışında önemli değişiklik meydana gelir. Buna karşılık bu iki perdeyi kat seviyelerinde birleşen kirişlerin eğilme rijitlikleri düşük ise, iki perdenin davranışı, eğilme momenti diyagramı konsol davranışına benzer şekilde ortaya çıkar. Kirişlerin eğilme rijitlikleri büyüdükçe iki perdede eğilme momenti yanında çerçeve etkisini yavaş yavaş öne çıkararak perdelerde normal kuvvet daha da belirginleşir ve davranışta etkili olur. Perde, yatay etki altında olduğu için perdelerde meydana gelen normal kuvvet birisinde çekme ve diğerinde ise basınç olarak ortaya

çıkartır. Perdelerin ağırlıkları ve birleştiren kirişlerden gelen düşey yükler bu dağılımda değişiklik yapabilir. Çerçeve etkisinden oluşan normal kuvvet perdelerin davranışında değişiklik yaparak belirli ölçüde konsol durumundan çerçeveye doğru değişim eğilimi gösterir. Bu da oluşan bu sistemin sünekliği ve kritik kesit sayısını artırır. Bu durum en belirgin olarak tünel kalıpla inşa edilen binalarda görülür. Bu binalarda aslında alışılmış anlamda kiriş bulunmaz. Yapıdaki duvarlarda açılan kapı boşluklarının üst ve alt bölümlerinde bulunan perde parçaları iki taraftaki perdeyi birleştiren kiriş gibi kabul edilebilir. Yönetmelik bu tür iki perdeyi bağ kirişli perde olarak isimlendirdiği gibi bu iki perdeyi tek boşluklu perde olarak isimlendirmektedir (Celep, 2022).

### 1.1.2. Bağ Kirişleri

Bağ kirişler güçlü ve rijit elemanlar olmasının yanında perdeler arasında bağlantı görevi görmektedir. Bağ kirişler doğrusal ötesi davranışa perdelerden önce ulaştığı için sünekliğinin daha büyük olması beklenir. Açıklığı kısa ve yüksekliği büyük kirişlerde çapraz basınç kuvvetleri köşegen donatı demetleriyle karşılanabilir (**Şekil 1.2**). Bu şekilde donatılan kirişler kesme kuvvetini etkin bir şekilde karşılayabilir.

Betonarme bağ kirişlerde köşegen donatı demetleri bağ kirişlerin kesme kapasitesini arttırmasına karşın, uygulama aşamasında bazı zorluklara neden olabilmektedir. Donatının beton ile aderansının sağlanması için donatı demetinin, perde içerisine yeterli boyda uzatılması gerekir.



**Şekil 1.2:** Boşluklu perdelerin bağ kirişlerinde donatı örneği (Mazloom, 2024).

Kwan ve Zhao, yükseklik / açıklık oranı 2'den küçük olan 6 numune üzerinde donatı düzeni ve en-boy oranının etkilerini araştırmıştır. Beş numunede geleneksel donatı düzeni kullanılırken, bir numunede çapraz donatı kullanılmıştır. Baē kirişli perde duvarlarda řekildeēiřtirmeler ölçölüp deēerlendirilmiřtir. Deneysel sonuçlar kesme çatlaklarının tüm kiriş boyunda ve 45 dereceye yakın bir eēimle gerekleřtiēini tekrar vurgulamışlardır. Köşegen apraz donatı kullanılan elemanlarda enerji tüketiminin daha düzgün ve yüksek olduēu tespit edilmiştir. Ayrıca kiriş yükseklik / açıklık oranının artmasının eēilme etkisinden çok kesme kuvveti etkisini öne ıkardıēı için sünekliliēi azalttıēı tespit edilmiştir (Kwan ve Zhao, 2002).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. TBDY 2018'E GÖRE BOŞLUKLU VE BOŞLUKSUZ PERDE TANIMI

#### 2.1. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARININ ETKİN KESİT RİJİTLİKLERİ

Betonarme taşıyıcı sistemlerin düşey yükler ve deprem yükleri ve altında yapılan analizlerinde, kesitlerde çatlamanın ve doğrusal olmayan davranışın göz önüne alınması için kesit etkin rijitliklerinin kullanılması TBDY 2018'de öngörülmüştür.

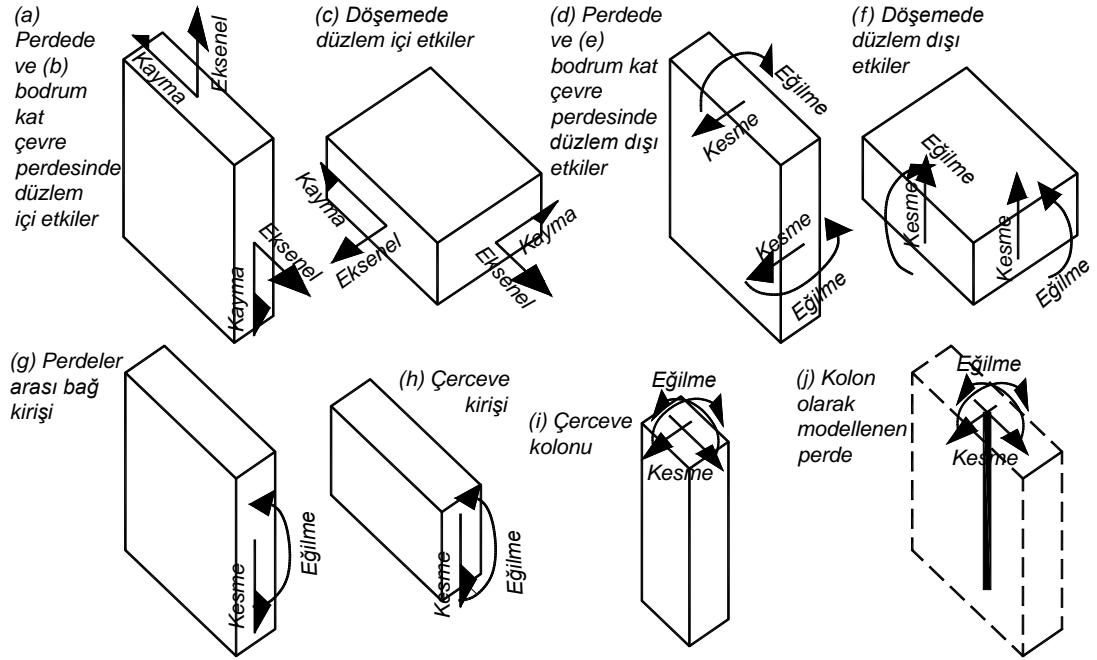
Perdelerin en belirgin özelliği düşey yüklerin etkisi sebebiyle ortalama normal gerilmelerinin düşük olmasına karşın, deprem etkisiyle oluşan eğilme momenti gerilmelerinin daha etkili olmasıdır. Bu sebeple yükseklik boyunca eğilme momenti değişimi tekil perdelerde konsol kiriş davranışına benzer şekildedir. Kolonlarda ise, deprem etkisinden oluşan eğilme momenti kat içinde işaret değiştirir. Ancak bu değişim, perdenin rijitliğine ve diğer elemanların rijitliğine bağlı olduğu için, bu durum yatay yükler altında çözüm yapıldıktan sonra belirlenebilir. Perde olarak tanımlanan sistemlerde perdenin komşu kirişlerle birleşim noktalarında, perde içinde oluşturulan ve rijit kabul edilen bağlantı elemanlarının oluşturulması, yerdeğiştirme uyuşumunun dikkate alınması gerekir. Bu bağlantı elemanlarına büyük rijitlik verilerek çözüm yapılabilir, ancak bu yaklaşım büyük rijitlikler sebebiyle çözümde sayısal zorluklar ortaya çıkarabilmektedir. Buna ek olarak ise sönümün rijitlik matrisi ile orantılı kabul edilmesi durumunda zaman tanım alanı çözümlerinde büyük sönümler ortaya çıkarabilir.

**Çizelge 2.1:** Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin rijitliklerinin hesabında brüt kesit rijitliklerine uygulanan çarpanlar.

Betonarme taşıyıcı sistem elemanı	Etkin kesit rijitliği çarpanı	
	Eksenel	Kayma
Perde-döşeme (Düzlem içi)		
a) Perde	0.50	0.50
b) Bodrum kat çevre perdesi	0.80	0.50

c) Döşeme	0.25	0.25
Perde-döşeme (Düzlem dışı)	Eğilme	Kesme
d) Perde	0.25	1.00
e) Bodrum kat çevre perdesi	0.50	1.00
f) Döşeme	0.25	1.00
Çubuk eleman	Eğilme	Kesme
g) Perdeler arası bağ kirişi	0.15	1.00
h) Çerçeve kirişi	0.35	1.00
i) Çerçeve kolonu	0.70	1.00
j) Perde (Eşdeğer kolon modeli)	0.50	0.50

**Çizelge 2.1**'de TBDY 2018 uyarınca betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliklerinin hesabında brüt kesit rijitliklerine oranları verilmiştir.



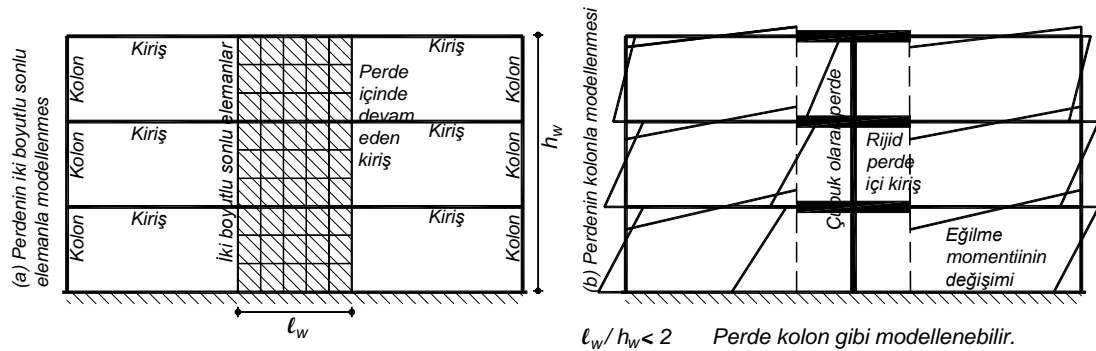
**Şekil 2.1:** Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarında etkin rijitlik için değişik etki durumları (Celep, 2022).

Tasarım depremi etkisi altında taşıyıcı sistemde kontrollü hasar meydana gelmesi beklenir. Bu durum kesitlerde çatlamaya sebep olduğu için rijitlikte bir azalma görülür (**Çizelge 2.1**). Çatlamlar beton ve donatının doğrusal ötesi davranışını göstermekte olduğu için etkin kesit rijitliklerinin olabildiğince gerçekçi bir şekilde belirlenerek dikkate alınması gerekir (**Şekil 2.1**). Bu yaklaşım, taşıyıcı sistemlerin deprem performansının daha doğru tahmin edilmesini ve tasarımın güvenilirliğinin artmasını sağlar.

## 2.2. BETONARME BOŞLUKSUZ PERDELERİN MODELLENMESİ

Boşluksuz perdeler tekil perdeler olup, yatay yük etkisinde konsol davranışı gösterir. Bu tür perdeler genellikle çerçeveler ile beraber bulunurlar. Birbirlerine normal 3~8m gibi açıklığı olan ve kesitleri 0.20~0.50m ve yükseklikleri 0.40~0.70m olan kirişlerle birleştirilirler. Birleştiren kirişlerin eğilme rijitlikleri düşük olduğu için perdelerin konsol davranışlarında önemli bir değişiklikler meydana getirmezler. TBDY 2018 bunları tekil ve ayrıık perde olarak kabul eder.

Betonarme boşluksuz perdeler, genellikle konsol olarak çalışan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Dikdörtgen betonarme perdeler, kesitteki uzunluğunun kalınlığına oranı ( $l_w/b_w \geq 6$ ) en az 6 (altı) olan taşıyıcı sistem elemanları olarak kabul edilir. Kesiti I, T, L, U veya C olan perdelerin perde olarak kabul edilebilmesi için, deprem doğrultusundaki bir kolunun kalınlığına oranı en az 1/6 oranının sağlanması beklenir. Buna karşılık aksi durumda, taşıyıcı sistem elemanı o doğrultuda perde olarak sayılamamaktadır. Ancak I, T, L, U veya C kesitli perdelerde perde kolunun bir bağ kirişli perdenin perde parçası olması durumunda, perde uzunluğunun kalınlığa oranı uygulanmayabilir. Betonarme perdeler TBDY 2018 yönetmeliği uyarınca aşağıda verilen yöntemlerden biri ile modellenebilmektedir (TBDY, 2018).



Şekil 2.2: Perdenin modellenme seçenekleri (Celep, 2022).

Şekil 2.2'de görüldüğü gibi perdeler iki boyutlu sonlu elemanlar olarak veya kolon gibi eşdeğer çubuklar olarak iki farklı şekilde modellenebilmektedir. Bunun gibi enkesit şekli dikdörtgen, I, T, L, U veya C olan betonarme perdeler hem düzlem içi

hem de düzlem dışı yerdeğiştirmelere ilişkin serbestlik derecelerini içeren kabuk sonlu elemanlar olarak modellenenebilmektedir.

Modellenmede aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi beklenir:

(a) Kabuk sonlu elemanların birleştiğı düğüm noktalarında 6 serbestlik derecesinin tümü göz önüne alınması gerekir

(b) Sonlu eleman boyutları, i kuvvet dağılımının yeterli doğrulukta hesaplanmasını sağlayacak şekilde seçilmesi gerekir.

(c) Düzlem içi ve düzlem dışı davranışa ilişkin etkin kesit rijitlikleri (TBDY 4.5.8) **izelge 2.1**'e göre belirlenmesi gerekir.

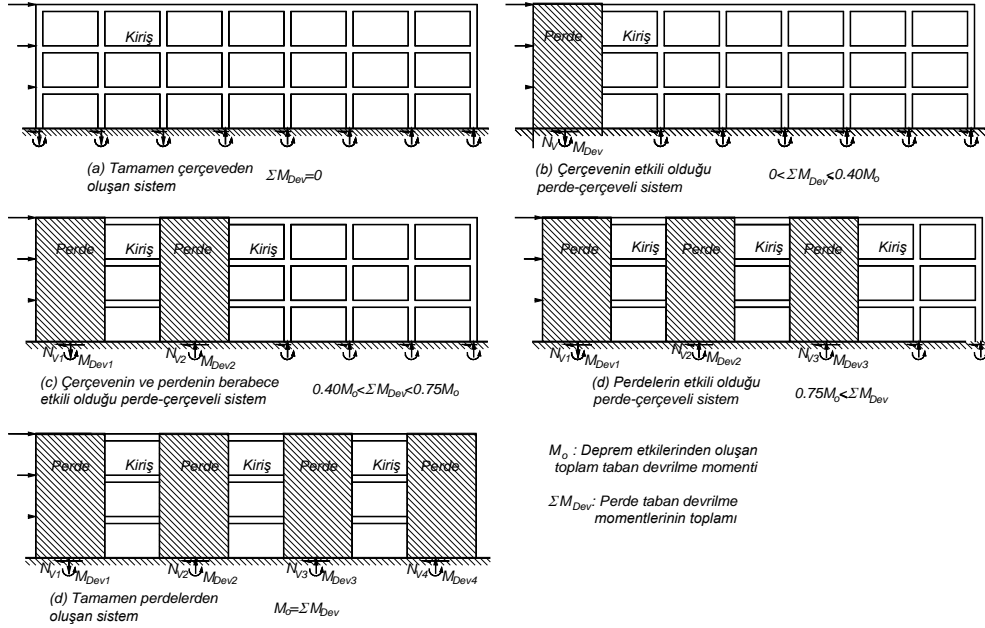
(d) Enkesit şekli dikdörtgen, I, T, L, U veya C olan perdelerde, sonlu eleman düğüm noktası kuvvetlerinin bileşkeleri, betonarme kesit hesabında esas alınmak üzere enkesit ağırlık merkezinde eşdeğer çubuk kesit tesirleri (eğilme/burulma momentleri, kesme kuvvetleri, aksenal kuvvet) olarak elde edilecektir. Perde tabanında bu şekilde elde edilen eğilme momenti, aşağıdaki maddelere bağlı kalınarak perde taban devrilme momenti  $M_{DEV}$  olarak kullanılması beklenir.

TBDY 2018 uyarınca süneklik düzeyine göre boşluklu ve boşluksuz perdeler ile ilgili aşağıdaki şartlarda bulunmaktadır.

**1.** Süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz yerinde dökme veya ön üretimli betonarme perdeler ile merkezi, dışmerkez veya burkulması önlenmiş elik aprazlı çerçevelerin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte kullanıldığı binalarda, perdelerin veya aprazlı çerçevelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momentinin %40'ından az, %75'inden fazla olmamalıdır (**şekil 2.3:** (c) erevenin ve perdenin beraberce etkili olduğu perde-çerçeveli sistem):

$$0,40M_o < \sum M_{DEV} < 0,75M_o \quad \text{Denk. (2.1)}$$

Bu bağıntıdaki üst sınır şartının sağlanamaması durumunda, deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek perdelerle karşılandığı duruma karşı gelen R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınır. Alt sınır şartının sağlanamaması durumunda ise verilen R ve D katsayılarında değişiklik yapılmaz, ancak izin verilen en üst BYS'nin bir fazlası dikkate alınır.



**Şekil 2.3:** Perdeli-çerçeve sisteminde yatay etkilerin değişik seviyelerde perde ve çerçeve arasında paylaşımı, (a) tamamen çerçeveden oluşan sistem, (b) çerçevenin etkili olduğu perde-çerçeve sistem, (c) çerçevenin ve perdenin beraberce etkili olduğu perde-çerçeve sistem, (d) perdelerin etkili olduğu perde-çerçeve sistem, (e) tamamen perdelerden oluşan sistem (Celep, 2022).

Şekil 2.3'te perdeli-çerçeve sistemlerinde yatay etkilerin değişik seviyelerde perde ve çerçeve arasında paylaşımları görülmektedir. Bu paylaşımlardaki sistem farklılıklarında görülen deprem etkilerini oluşturan toplam taban devrilme momenti olan  $M_o$  ve perde taban devrilme momentlerin toplamı olan  $M_{DEV}$  arasındaki etkileşimler anlatılmaktadır.

2. Betonarme ve çelik süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momentinin %75'inden az olmaması gerekir (Şekil 2.3: (d) perdelerin etkili olduğu perde-çerçeve sistem):

$$\Sigma M_{DEV} \geq 0,75M_o \quad \text{Denk. (2.2)}$$

Bu şart ile yüksek süneklikteki perdelerin sistemde daha etkili olmasını sağlanır. Bu şartın sağlanmaması durumunda taşıyıcı sistem süneklik düzeyi sınırlı olarak kabul edilmekte olup R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS göz önünde bulundurulmalıdır.

3. Süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdeler veya süneklik düzeyi sınırlı merkezi çelik çaprazlı çerçevelerin moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme veya çelik çerçevelerle birlikte kullanıldığı binalarda da **Denk. (2.2)**'de verilen koşul sağlanmalıdır.

Enkesit şekli dikdörtgen, I, T, L, U veya C olan perdeler, plandaki en büyük perde kolu uzunluğunun toplam perde yüksekliğine oranının ( $l_w/H_w < 1/2$ )  $1/2$ 'yi aşmadığı durumlarda, eksenine enkesit ağırlık merkezinden geçen eşdeğer çubuk sonlu eleman olarak modellenenlerdir. Bu durumda;

(a) Kat seviyelerinde perde parçalarının planda kiriş ve/veya döşeme sonlu elemanları ile birleştiği düğüm noktalarından eşdeğer çubuk sonlu elemana uygun yer değiştirme yapacak şekilde rijit bölgeler oluşturularak birleştirilmesi gerekmektedir.

(b) Eşdeğer çubuk olarak modellenen perdelerin eğilme ve kesmeye ilişkin etkin kesit rijitlikleri (TBDY 4.5.8) **Çizelge 2.1**'e göre belirlenmelidir.

(c) Betonarme kesit hesabında esas alınmak üzere çubuk kesit tesirleri (eğilme/burulma momentleri, kesme kuvvetleri, aksenal kuvvet) kesit ağırlık merkezinde doğrudan elde edilirler. Perde tabanında elde edilen eğilme momenti, perde taban devrilme momenti  $M_{DEV}$  olarak kullanılacaktır (TBDY, 2018).

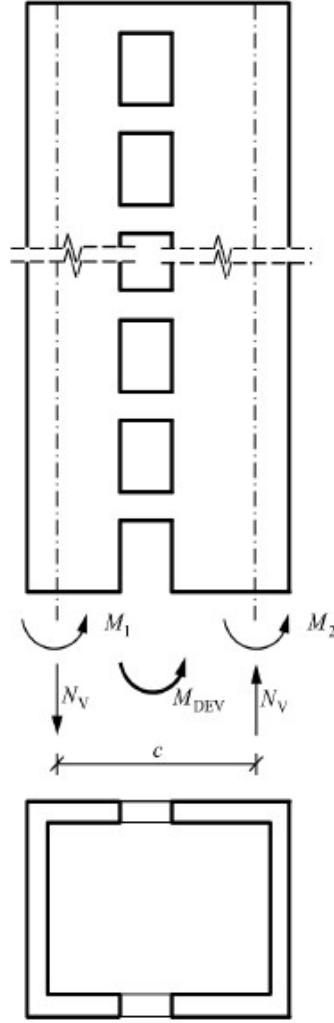
### 2.3. BETONARME BAĞ KİRİŞLİ (BOŞLUKLU) PERDELERİN MODELLENMESİ

Bağ kirişleri, ortaya çıkan aşırı zorlamadan dolayı tasarım problem çıkarabilir. Genellikle donatı arttırarak kirişte oluşan moment ve kesme kuvvetini karşılamak bağ kirişinin genişliği genellikle bağladıkları perde kalınlığında seçildiği için çoğu zaman uygun çözüm olmaz. Donatının yerleştirilmesi ve beton dökümü önemli bir problem olarak ortaya çıkar. Buna karşılık kirişin kesitin arttırılması kirişin kesme kuvveti ve eğilme momenti rijitliğini arttıracığı için, kirişin bağ derecesini arttırırken kirişte kesit etkilerini arttırır ve çözümsüz bir döngüye girilmiş olunur. Bu durumu çözümlü hale getirmek için yönetmelik bağ kirişinde kesit eğilme rijitliğinin **Çizelge 2.1**'e göre 0.15 gibi oldukça düşük bir katsayı ile çarpılarak azaltılmasını öngörmüştür. Ancak bu çözümü kabul ederken, dikkat çekici bir durumun da kabul edildiği göz ardı edilmemelidir. Tasarım depremi yapıya etkilediği bağ kirişi yüksek olan brüt atalet

momenti ile karşılaşmaya başlayacaktır. Ancak, deprem ivmesi arttıkça eğilme momenti ve kesme kuvveti de artacaktır. Ancak kesitler kiriş kesitin kapasitesine eriştiğinde elastik olmayan şekil değiştirmeler, yani hasar meydana gelecek ve etkilerin kapasiteyi geçmesi önlenecektir. Zaten fiziksel olarak da kapasitenin aşılması mümkün değildir. Depremi şiddetine bağlı olarak kontrollü hasar kabul edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Ancak, depremden sonra bu bölümler kolayca tamir edilebileceği kabul edilir. Önemli bir husus olarak bu olayın oluşması için kirişte gerekli sünekliğin sağlanması gerekir. Taşıyıcı sistem çözümü için bağ kirişi çubuk eleman olarak modellenebilir.

Bu tür bağ kirişli (boşluklu) perdeler, iki boşluksuz perde parçasının kısa ve çok yüksek açıklıkları kesit eğilme rijitlikleri yüksek olan kirişlerle bağlanması ile ortaya çıkar. Bu bağ kirişlerin eğilme rijitliklerinin büyük olması kesme kuvvetleri yüksek olan kirişleri olarak da kabul edilebilir ve bağladıkları iki perdenin bütünleşmiş olduğu kabul edilerek tek bir perde olarak çalıştığı kabul edilebilir. Betonarme bağ kirişli perdeler, güçlü bağ kirişleri sayesinde konsol olarak çalışan boşluksuz perdeler ile çerçeveler arasında bir davranış gösterirler.

Bağ kirişli perdeyi oluşturan perde parçalarının enkesit şekilleri dikdörtgen veya genellikle bina çekirdeklerinde olduğu gibi U veya C şeklinde olabilir. Boşluklu tek bir perde veya boşluksuz iki perde kabulünde bağ kirişinin rijitliği ve buna bağlı olan perdelerdeki normal kuvvetin eğilme momentine göre olan etkili olma derecesi önemli olur.

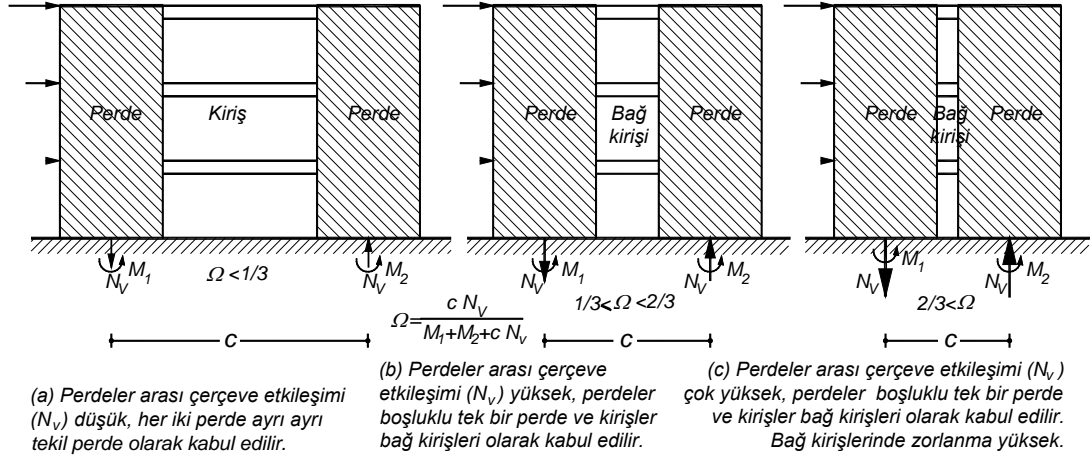


**Şekil 2.4:** Bağ kirişleri ile bağlı iki konsol perdenin iç kuvvetleri (TBDY, 2018).

Bağ kirişli (boşluklu) perdenin taban devrilme momenti:

$$M_{DEV} = M_1 + M_2 + cN_V \quad \text{Denk. (2.3)}$$

olarak hesaplanır. Burada  $M_{DEV}$  bağ kirişli (boşluklu) perdenin tabanındaki toplam devrilme momentini,  $M_1$  ve  $M_2$  perdenin konsol etkisini göstermiş olup bağ kirişli perdeyi oluşturan perde parçalarında deprem etkisinden tabanda oluşan eğilme momentlerini,  $N_V$  ise bağ kirişi sebebiyle oluşan çerçeve etkisini belirtmiş olmakta ve deprem etkisinde bağ kirişlerinde oluşan kesme kuvvetlerinin tüm perde yüksekliği boyunca toplamı olarak, perde parçalarının tabanında oluşan birbirine eşit çekme ve basınç aksenal kuvvetleridir. Burada  $c$ , perde parçalarının enkesit ağırlık merkezleri arasındaki uzaklığı göstermektedir (Şekil 2.4).



**Şekil 2.5:** İki perdenin düşük karşılıklı etkileşimle tekil perde olarak davranışı ve yüksek karşılıklı etkileşimle boşluklu perde olarak davranışı (a) perdeler arası çerçeve etkileşimi düşük olan konsol perde, (b) perdeler arası etkileşimi yüksek olan boşluklu (bağ kirişli) perde davranışı, (c) perdeler arası etkileşimi çok yüksek, bağ kirişlerinde zorlanmalar olan boşluklu perde davranışı (Celep 2022).

Eğilme etkisi altında meydana gelen çatlamlar, daha etkili olduğu için etkin rijitliklerindeki azalmanın, kayma etkisine göre daha fazla olduğu görülür. Perdeler arası bağ kirişlerinde meydana gelen büyük etkiler, çatlama yanı sıra beton ve çeliğin doğrusal olmayan davranışlarında rol oynadığı ve bu sebeple rijitliğin oldukça azaldığı sonucuna varılmaktadır.

**Şekil 2.5 (a)**'da belirtilen tekil perdeler, bağlandıkları çerçeve sistemi ile beraber deprem yükünü paylaşarak, konsol kolona yakın davranış gösterirler. Buna karşılık birbirleriyle kısa, yüksekliği açıklığına göre büyük, kesme kuvveti kapasitesi yüksek bağ kirişleriyle birleşen perdelerin davranışı konsol kolon davranışı ile çerçeve davranışı arasında kalır.

Boşluksuz perde ile bağ kirişli (boşluklu) perdelerin birbirinden ayrılmasında **Şekil 2.5 (b)**'de ifade edildiği gibi Bağ Derecesi Katsayısı  $\Omega$  kullanılır:

$$\Omega = \frac{c N_v}{M_{DEV}} = \frac{c N_v}{M_1 + M_2 + c N_v} \quad \text{Denk. (2.4)}$$

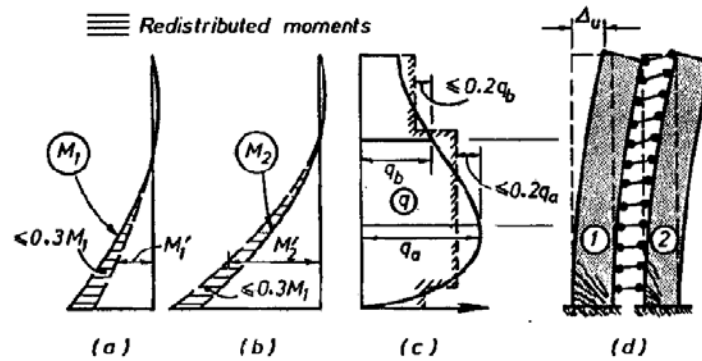
Bağ kirişli (boşluklu) perde  $\Omega \geq 1/3$  sağladığı taşıyıcı sistem elemanı olarak tanımlanır. Bunun sağlanmadığı durumda, perde parçalarının her biri boşluksuz perde olarak kabul edilir. Boşluklu perdelerde bağ kirişlerinin rijitleşmesiyle çerçeve etkisi artarken, bağ kirişlerindeki zorlamalar ve  $\Omega$  büyür. **Şekil 2.5 (c)**'de görüldüğü gibi bağ

kirişlerin aşırı zorlanması ve perde parçalarında normal kuvvetinin aşırı artmasını sınırlandırmak için  $\Omega < 2/3$  şartının sağlanması önerilmektedir.

Betonarme bağ (boşluklu) kirişli perdeler, boşluksuz perdelerde olduğu gibi kabuk sonlu elemanlar ve eşdeğer çubuk sonlu elemanlar olarak modellenebilmektedir.

Çerçevelerle perdelerin beraber bulunduğu sistemlerde, perdelerin süneklikleri, çerçevelere görece olarak daha düşük olduğu için, perdelerin tüm sistemdeki katkıları üstten ve perdeler görece olarak daha rijit olduğu için alttan sınırlandırılır. Boşluksuz perdelerde olduğu gibi deprem yüklerinden meydana gelen toplam devrilme momenti  $M_{DEV}$ , %40'ından az %75'inden fazla olmaması ( $0,40M_o < \sum M_{DEV} < 0,75M_o$ ) ve aynı zamanda betonarme ve çelik süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde ise perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momentinin %75'inden az olmaması ( $\sum M_{DEV} \geq 0,75M_o$ ) TBDY 2018 yönetmeliği uyarınca öngörülmüştür (TBDY, 2018).

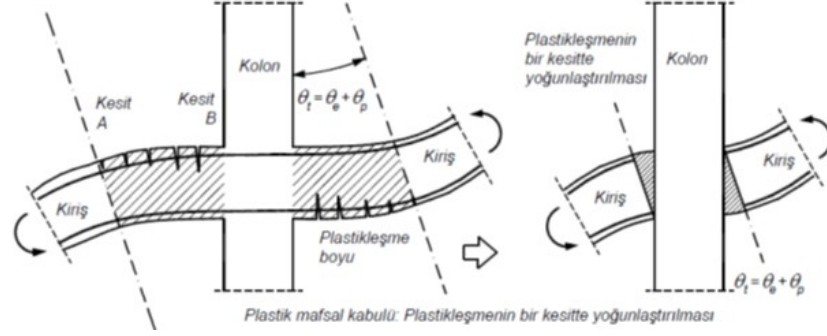
Yüksekliği plandaki boyuna göre küçük olan perdelerde, kesme kuvveti eğilme momentine göre daha etkili olup, bu tür perdelerin sünekliği görece olarak düşüktür. Bu sebepten bodrum perdesi gibi, yükseklik ve plandaki boyunun  $H_w/l_w \leq 2,0$  olan boşluksuz perdelerde, R ile azaltılmış, iç kuvvetler en büyük değeri 2,0 olmak üzere  $3,0/(1+H_w/l_w)$  ile çarpılarak büyütülmesi gerekir.



Şekil 2.6: Perde duvar süneklik tepkisi (Paulay ve Priestley, 1992).

Doğrusal olmayan şekil değiştirmelerin sınırlı bir bölgede yoğunlaştığı ve toplam şekil değiştirmelerin büyük oranda doğrusal olduğu sistemlerde, doğrusal olmayan eğilme şekil değiştirmelerinin plastik mafsalsal olarak adlandırılan belirli

kesitlerde toplandığı varsayılır. Bu teoriye göre, belirli bölgeler dışında kalan yapısal elemanlar doğrusal elastik davranış sergiler. Kolon, kiriş ve eşdeğer çubuk eleman olarak modellenebilen perdelerin zorlanan ve elastik ötesi şekil değiştirmelerin olduğu kesitlerde plastik mafsalları tanımlanabilir (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7:** Kirişte deprem yükü altında mesnet bölgesinde plastik mafsalları kabulü (Celep, 2022).

Bağ kirişli perdelerin çözümünde doğrusal olmayan bir yöntemde bağ kirişlerinin iki ucu plastik mafsalları tarif edilerek deprem yükü altında çözüm yapılır ve perdelerde ortaya çıkan etkiler bulunur ve perde kesit tasarımı yapılır. Bu çözümde önemli olan çözümden önce plastik mafsalları eğilme momenti kapasitesinin seçilmesidir. Bunun için uygun bir donatı seçilerek eğilme momenti kapasitesinin hesaplanması gerekecektir. Bu çözümde bir uç seçim bağ kirişlerinde minimum donatının yerleştirilip, plastik mafsalları yerine kiriş uçlarında alışılagelen mafsalları kabul ederek çözüm yapılmasıdır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. TBDY 2018'E GÖRE HESAP YÖNTEMLERİ

#### 3.1. DOĞRUSAL HESAP YÖNTEMLERİ

Dayanıma göre tasarımda sadece ilgili doğrultudaki etkin modu göz önüne alan Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve yüksek titreşim modlarını da göz önüne alan Modal Hesap Yöntemleri (Mod Birleştirme Yöntemi ve Mod Toplama Yöntemi) olarak bilinen doğrusal hesap yöntemleri kullanılır. Bu yöntemlerden Modal Hesap Yöntemleri dayanıma göre tasarımda bütün binalar için kullanılır. Buna karşılık Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi sadece bir mod göz önüne aldığı için deprem etkisinin daha az etkili olduğu bölgelerdeki az katlı binalarda kullanılır.

Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanması TBDY 2018'e göre Deprem Tasarım Sınıfı (DTS), Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) ve burulma düzensizliği katsayısına bağlı olarak belirlenmektedir. **Çizelge 3.1**'de eşdeğer deprem yüğü yöntemi ile çözüm yapılabilen binaların sınır şartları belirtilmiştir. Bu şartlara uymayan binalar için doğrusal hesap yöntemi olarak modal hesap yöntemlerinden biri kullanılabilir.

**Çizelge 3.1:** Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceği binalar (TBDY 2018).

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca <b>B2</b> türü düzensizliğinin olmadığı binalar	BYS $\geq 4$	BYS $\geq 5$
Diğer tüm binalar	BYS $\geq 5$	BYS $\geq 6$

#### 3.1.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde binanın birinci modu esas alınır. Kiriş kolon ve perdelerden oluşan betonarme taşıyıcı sisteme sahip binalara etkileyen deprem etkisi, binanın döşeme seviyesinde katlara etkileyen eşdeğer yatay yükler olarak kabul

edilir. Eşdeğer yatay yükler, kat kütlesi ve bina yüksekliği ile orantılı olarak kabul edilir. Titreşim periyodunun hesabında ve deprem yükünün dağıtılmasında binanın kütlesi hesaba katıldığı için yapının ilgili doğrultuda birinci öteleme titreşim modunu esas alan dinamik bir yöntem olarak da kabul edilebilir. Yatay yüklerin binanın seçilen iki dik doğrultuda ayrı ayrı etkidiği kabul edilmiştir. Aşağıdaki bağıntılar (X) deprem doğrultusu için verilmiştir.

### 3.1.1.1. Toplam Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi

Göz önüne alınan X deprem doğrultusu için binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti),  $V_{tE}^{(X)}$  **Denk.(3.1)** ile bulunur. Burada atalet kuvvetinde olduğu gibi sistemin kütlesi ve deprem etkisinin ivmesi etkili olmaktadır. Ayrıca bir alt sınır verilmiştir.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR} (T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad \text{Denk.(3.1)}$$

Burada  $S_{aR} (T_p^{(X)})$  X deprem doğrultusu için binanın hakim doğal titreşim periyodu  $T_p^{(X)}$  göz önüne alınarak hesaplanan azaltılmış tasarım spektral ivmesini,  $S_{DS}$  kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısını ve  $I$  bina önem katsayısını ifade etmektedir.

$m_t$  binanın toplam kütlesini ifade etmektedir:

$$m_t = \sum_{i=1}^N m_i \quad \text{Denk.(3.2)}$$

### 3.1.1.2. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi

$V_{tE}^{(X)}$  olarak ifade edilen toplam eşdeğer deprem yükü, bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak **Denk.(3.3)** ile ifade edilir:

$$V_{tE}^{(X)} = \Delta F_{NE}^{(X)} + \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)} \quad \text{Denk.(3.3)}$$

**Denk.(3.3)**'te yer alan  $\Delta F_{NE}^{(X)}$  binanın N'inci katına etkiyen ek eşdeğer deprem yüküdür ve **Denk.(3.4)**'teki gibi hesaplanmaktadır.

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)} \quad \text{Denk.(3.4)}$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün (X)  $\Delta F_{NE}$  dışında geri kalan kısmı, N'inci kat dahil olmak üzere, bina katlarına **Denk.(3.5)** ile dağıtılacaktır. Bu dağıtımda etkili

modun yerdeğiştirmelerinin kat kütlelerinin temelden olan yükseklikle orantılı olduğu kabul edilmiştir.

$$F_{iE}^{(X)} = \left( V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)} \right) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j} \quad \text{Denk.(3.5)}$$

### 3.1.1.3. Binanın Hakim Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi' nin uygulandığı binalarda kat kesme kuvveti bulunurken dikkate alınan binanın doğal titreşim periyodu ( $T_p(X)$ ), **Denk.(3.6)** ile bulunur.

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left( \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad \text{Denk. (3.6)}$$

**Denk.(3.6)**' da yer alan  $F_{fi}(X)$  i'inci kata etki eden fiktif yüğü,  $d_{fi}(X)$  fiktif yükten oluşan yerdeğiştirmeyi ifade eder. **Denk.(3.6)** ile hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu  $T_p^{(X)}$ , nin deprem hesabı için göz önüne alınacak en büyük değer **Denk.(3.7)**' de verilen  $T_{pA}$  periyodunun 1.4 katından daha fazla olmayacaktır ( $1.4 T_{pA} \geq T_p^{(X)}$ ).

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4} \quad \text{Denk.(3.7)}$$

$C_t$  değer taşıyıcı sistemi sadece betonarme çerçevelerden oluşan binalarda  $C_t = 0.1$ , çelik çerçevelerden veya çaprazlı çelik çerçevelerden oluşan binalarda  $C_t = 0.08$ , diğer tüm binalarda  $C_t = 0.07$  alınacaktır. Deprem etkilerinin tamamının betonarme perdeler tarafından karşılandığı binalarda  $C_t$  katsayısı **Denk.(3.8)** ile hesaplanacaktır:

$$C_t = \frac{0.1}{\sqrt{A_t}} \leq 0.07 \quad \text{Denk.(3.8)}$$

Eşdeğer deprem yüğü yöntemi ile elde edilen çözümler Bölüm 4.6' da detaylı olarak verilmiştir.

### 3.1.2. Modal Hesap Yöntemleri ile Doğrusal Deprem Hesabı

Deprem etkisi altında taşıyıcı sistemin modal davranışını esas alan Modal Hesap Yöntemleri, deprem spektrumu ile hesaba dayalı Mod Birleştirme Yöntemi ve zaman tanım alanında hesaba dayalı Mod Toplama Yöntemi'dir. Modal Hesap Yöntemleri'nde yeterli titreşim mod sayısı, her bir mod için hesaplanan taban kesme

kuvveti modal etkin kütleleri toplamının iki doğrultuda da bina toplam kütlelerinin %95'inden daha az olmaması kuralı göz önüne alınarak belirlenir (**Denk.(3.9)**).

$$\sum_{n=1}^{YM} m_{txn}^{(X)} \geq 0.95m_t \quad \sum_{n=1}^{YM} m_{txn}^{(X)} \geq 0.95m_t \quad \text{Denk.(3.9)}$$

#### 3.1.2.1. Mod Birleştirme Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

Mod Birleştirme Yöntemi'nde her bir modun katkısının en büyük değeri deprem spektrumu kullanılarak ayrı ayrı hesap edilir. Bu katkılar eşzamanlı olmadığı için istatistiksel olarak birleştirilerek tasarıma esas olan kuvvetler ve yerdeğiştirmeler elde edilir.

#### 3.1.2.2. Zaman Tanım Alanında Mod Toplama Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

Bu yöntemde, zaman tanım alanında yeterli sayıda mod alınarak yapılan çözüm sonucu kuvvet ve yerdeğiştirmelerde her bir modun katkısı ayrı ayrı hesap edilir. Daha sonra bu katkılar zaman tanım alanında doğrudan toplanarak ilgili parametrelerin zamana bağılı değişimi ve en büyük değerleri tasarımda esas alınacak değerler olarak bulunur.

### 3.2. DOĞRUSAL OLMAYAN HESAP YÖNTEMLERİ

Şekildeğiştirmeye göre değerlendirme ve tasarımda İtme Yöntemleri ve Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi olarak bilinen yöntemler kullanılır.

#### 3.2.1. Statik İtme Yöntemi ile Doğrusal Olmayan Deprem Hesabı

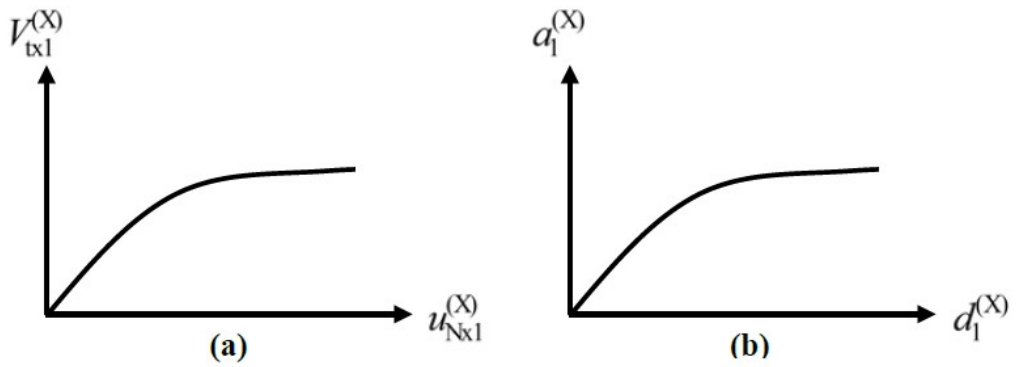
Doğrusal olmayan bir yöntem olan statik itme yönteminde yatay yükler altında binaların deprem davranışının belirlenmesinde kullanılır.

Statik itme yöntemi, artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi olarak da adlandırılan Tek Modlu İtme Yöntemi ve artımsal mod birleştirme yöntemi olarak ise Çok Modlu İtme Yöntemi olarak ikiye ayrılır.

### 3.2.1.1. Tek Modlu İtme Yöntemi

TBDY 2018 uyarınca Tek Modlu Statik İtme Yöntemi'nin uygulanabilmesi için burulma düzensizliği katsayısı  $\eta_{bi} < 1,4$  olmalı ve deprem doğrultusundaki birinci titreşim moduna ait etkin kütle katılım oranı 0,70'den büyük olmalıdır.

Bu yöntemde taşıyıcı sisteme birinci titreşim modu ve kat kütleleri ile orantılı uygulanan yatay yükler altında statik itme eğrisi elde edilir. Bulunan bu eğri gerekli koordinat dönüşümleri yapılarak modal kapasite eğrisine ulaşılır (**Şekil 3.1**).



**Şekil 3.1:** Modal kapasite eğrisi (TBDY 2018).

Statik itme eğrisini talep eğrisi ile bir araya getirebilmek için ilk olarak,  $V_{tx1}$  taban kesme kuvveti  $a_1$  modal ivmeye ve  $u_{Nx1}$  en üst katın yerdeğişirmesi  $d_1$  modal yerdeğişirmeye dönüşümü yapılması gerekir ve bu dönüşüm **Denk.(3.10)**'da ifade edilmiştir.

$$S_a = a_1 = \frac{V_{tx1}}{M_1^*} \quad S_d = d_1 = \frac{u_{Nx1}}{\phi_{N1}\Gamma_1} \quad \text{Denk.(3.10)}$$

$\phi_{N1}$  birinci moddaki kat yerdeğişirmesi vektör elemanlarını,  $M_1^*$  birinci modal kütle ve  $\Gamma_1$  birinci titreşim moduna ait modal katkı çarpanını ifade etmektedir. Bu ifadeler **Denk.(3.11)**'deki gibi hesaplanır:

$$M_1^* = \frac{[\sum_{n=1}^N m_n \phi_{n1}]^2}{[\sum_{n=1}^N m_n \phi_{n1}^2]} \quad \Gamma_1 = \frac{[\sum_{n=1}^N m_n \phi_{n1}]}{[\sum_{n=1}^N m_n \phi_{n1}^2]} \quad \text{Denk.(3.11)}$$

**Denk.(3.11)**'deki  $m_n$  kat kütlelerini ifade eder. Bu dönüşümün sonucunda modal kapasite eğrisi elde edilir.

Depremin modal yerdeğiştirme talebinin elde edilmesi, göz önüne alınan deprem etkisi altında modal kapasite eğrisi tarafından ifade edilen modal tek serbestlik dereceli sistemin en büyük yerdeğiştirmesi hesabına karşı gelir:

$$d_{1,max} = S_{di}(T_1) \quad \text{Denk.(3.12)}$$

**Denk.(3.12)**'de ifade edilen  $d_{1,max}$  modal tek serbestlik dereceli sistemin en büyük yerdeğiştirmesini,  $S_{di}(T_1)$  ise taşıyıcı sistemin birinci doğal titreşim periyodu  $T_1$ 'e karşı gelen doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirmeyi göstermektedir.

$$S_{di}(T_1) = C_R S_{de}(T_1) \quad \text{Denk.(3.13)}$$

Burada  $S_{de}(T_1)$ , birinci doğal titreşim periyoduna denk gelen elastik tasarım spektral yerdeğiştirmesini,  $C_R$  ise **Denk.(3.14)**'te tanımlanan spektral yerdeğiştirme oranını ifade etmektedir.

$$C_R = \frac{\mu(R_y, T_1)}{R_y} \quad \text{Denk.(3.14)}$$

$R_y$  akma dayanımı azaltma katsayısını gösteren ve itme hesabından doğrudan elde edilen akma dayanımına bağlı bir büyüklüğü ifade etmektedir:

$$R_y = \frac{S_{ae}(T_1)}{a_{y1}} \quad \text{Denk.(3.15)}$$

$S_{ae}(T_1)$  elastik dayanım talebine karşı gelen elastik spektral ivmeyi,  $a_{y1}$  ise akma dayanımına karşı gelen akma sözde-ivmesi'ni göstermektedir.

Depremin süneklik talebi olan  $\mu(R_y, T_1)$  rijitliğı fazla olmayan taşıyıcı sistemler ve rijitliğı fazla olan taşıyıcı sistemler için **Denk.(3.16)** ve **Denk.(3.17)**'ye göre ifade edilir:

$$\mu(R_y, T_1) = R_y \quad T_1 > T_B \quad \text{Denk.(3.16)}$$

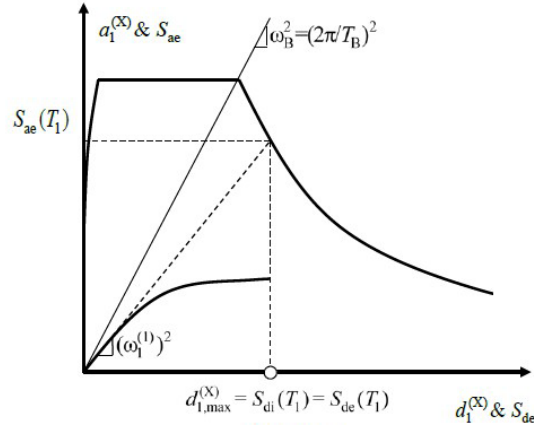
$$\mu(R_y, T_1) = 1 + (R_y - 1) \frac{T_B}{T_1} \quad T_1 \leq T_B \quad \text{Denk.(3.17)}$$

Spektral yerdeğiştirme oranı olan  $C_R$ , **Denk.(3.18)** ve **Denk.(3.19)**'a göre belirlenir:

$$C_R = 1 \quad T_1 > T_B \quad \text{Denk.(3.18)}$$

$$C_R = \frac{1 + R_y - 1 \frac{T_B}{T_1}}{R_y} \quad T_1 \leq T_B \quad \text{Denk.(3.19)}$$

Dikkate alınan depreme bağlı olarak dönüşüm yapılarak spektral yerdeğiştirme – spektral ivme eğrisine ulaşılır. Deprem talep spektrumu ve sistem kapasite eğrileri kesiştirilerek binanın performans noktası bulunur (**Şekil 3.2**). Performans noktasında bulunan modal yerdeğiştirme talebinde, taşıyıcı sisteme ait iç kuvvet, yerdeğiştirme ve şekildeğiştirme talebi elde edilir.



**Şekil 3.2:** Kapasite spektrum ile talep spektrum eğrileri ve performans noktası.

Performans noktasında bulunan modal yerdeğiştirme talebinde, taşıyıcı sisteme ait iç kuvvet, yerdeğiştirme ve şekildeğiştirme talebi elde edilir. Bulunan şekil değiştirmeler, kesit hasar sınırlarına karşı gelen beton ve donatı şekildeğiştirmeleri ile karşılaştırılarak kesitin bulunduğu performans bölgesi bulunur (Celep, 2020).

Tek modlu statik itme yöntemine ait çözümler Bölüm 4.9’de detaylı bir şekilde verilmiştir.

### 3.2.2. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi

TBDY 2018’e göre Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi, deprem yer hareketinin etkisi altında taşıyıcı sistemin hareket denklemlerini esas alan differansiyel denklem takımının zaman artımları ile adım adım doğrudan integrasyonunu ifade etmektedir. Bu aşamada doğrusal olmayan davranışından dolayı sistem rijitlik matrisinin zamanla değişimi dikkate alınır.

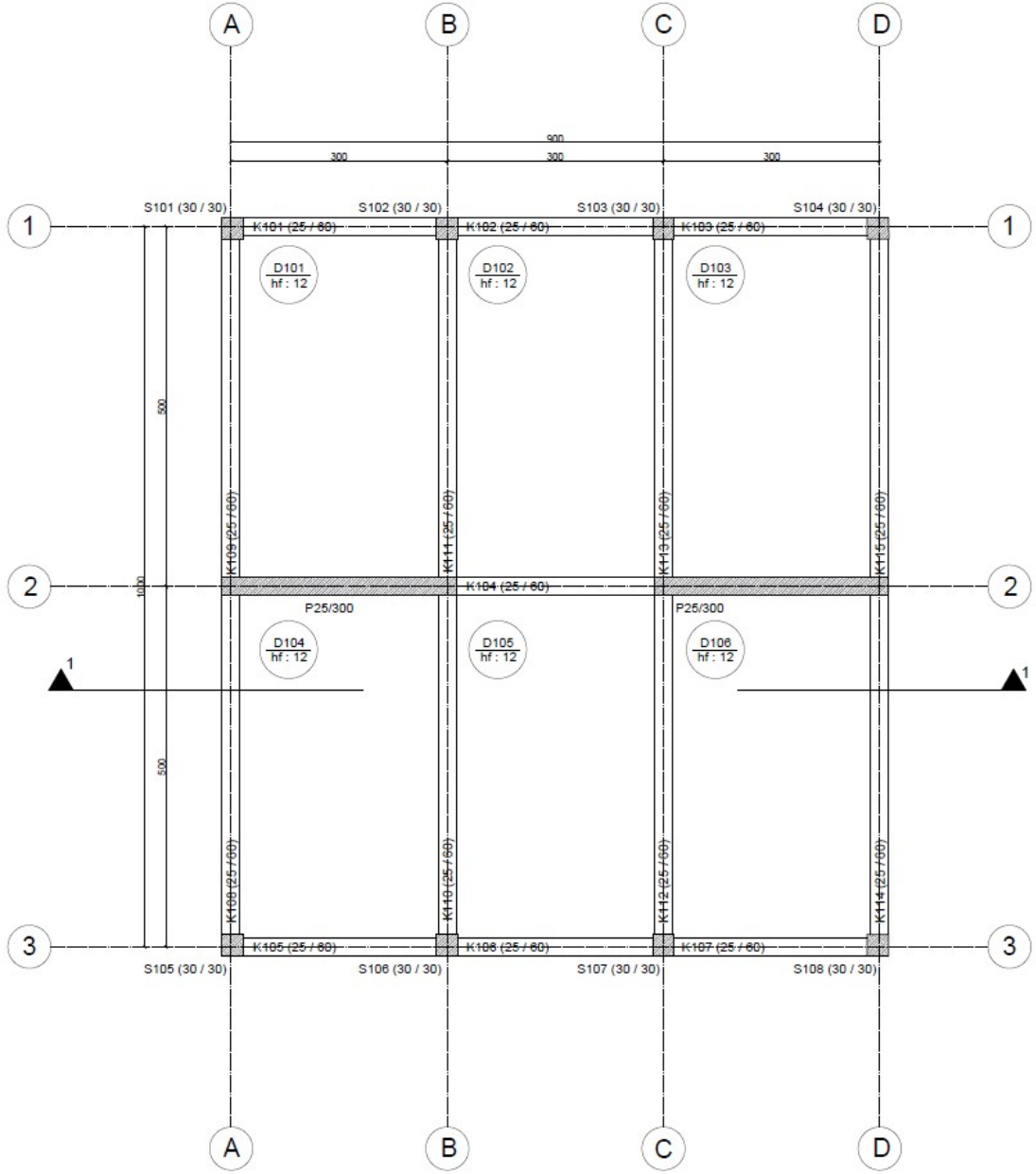
## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. ÖRNEK BETONARME BİNALARIN ANALİZİ

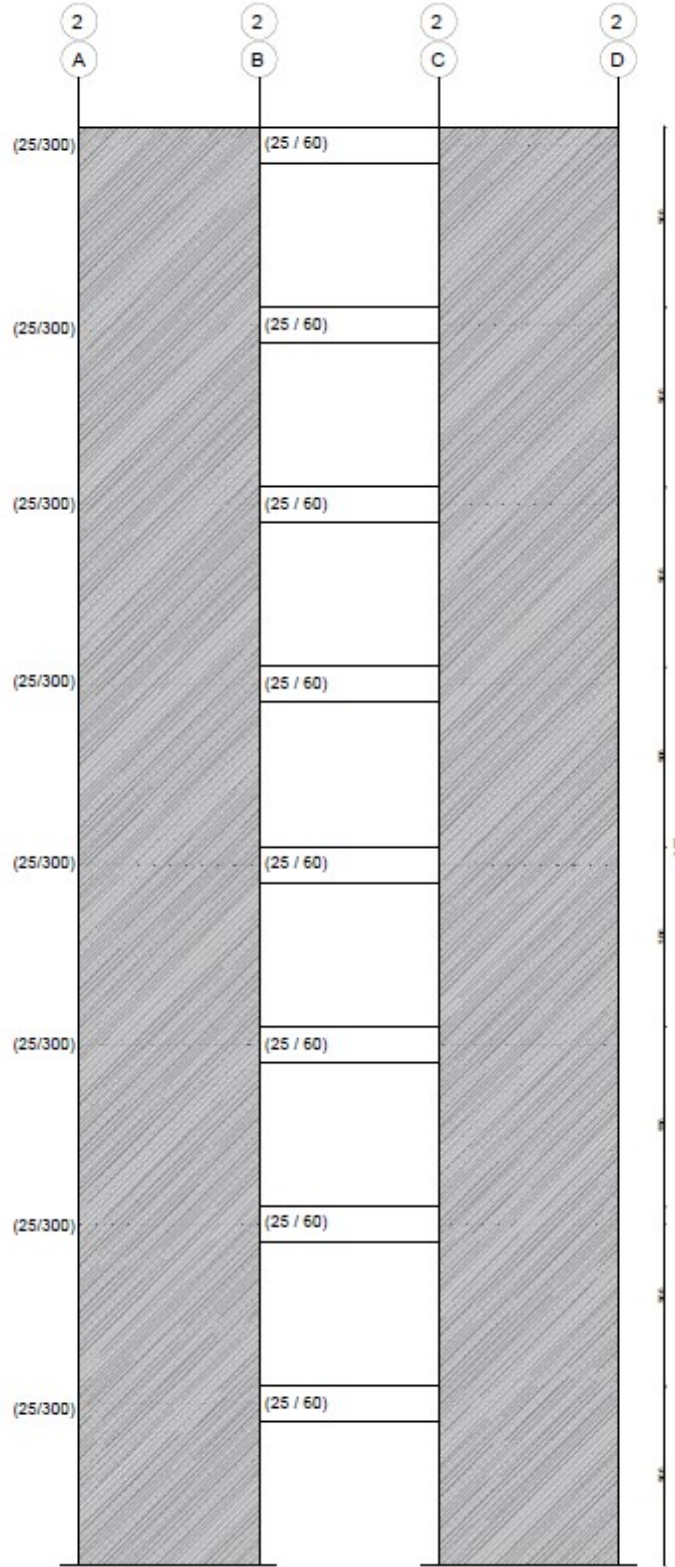
Bu çalışmada okul binasında betonarme perdelerin etkileşiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Betonarme perdelerde tekil veya bağ kirişli (boşluklu) perde ayrımını irdeleyebilmek için TBDY 2018 uyarınca bağ derecesi katsayısı ( $\Omega$ ) belirtilmiştir. Yönetmelik bağ derecesi katsayısının  $\Omega > 1/3$  olması bağ kirişli (boşluklu) perde kabul ederken bu şartın sağlanmaması durumunda tekil (konsol) perde davranışı kabul etmektedir. Bu çalışmada ise bağ derecesi katsayısının değişiminde etkili olan geometrik boyutlar irdelenmiştir. Farklı kat adetlerine sahip olan binalarda bağ kiriş yüksekliği, bağ kirişin plandaki uzunluğu ve perde parçasının plandaki uzunluğunun değişimiyle SAP2000 v23.3.1 programı kullanılarak Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Statik İtme Yöntemi ile analizleri yapılmış olup toplamda 324 modelden elde edilen veriler ile kıyaslanarak bağ derecesindeki etkileri araştırılmıştır.

#### 4.1. DEĞERLENDİRİLMESİ YAPILACAK BİNALARIN TAŞIYICI SİSTEM TANIMI

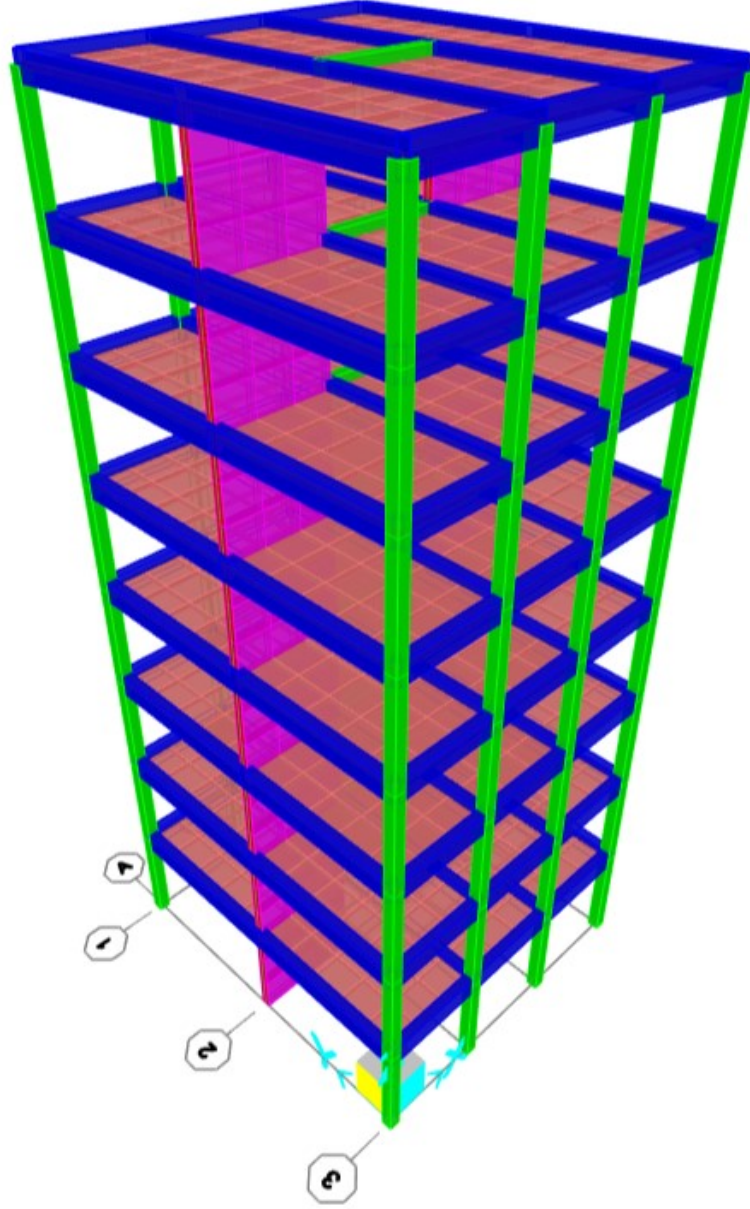
Bu çalışmada seçilen altı, sekiz ve on katlı olmak üzere betonarme okul binası üzerinde çalışılmıştır. Farklı kat adetlerine sahip olan betonarme binaların boşluklu ve boşluksuz perdelerin etkileşimini inceleyebilmek adına değişken parametrelere bağlı olarak deprem etkileri incelenmiştir. Ancak tasarım için referans alınan 8 katlı betonarme taşıyıcı sisteminin kat planı ve düşey kesiti **Şekil 4.1** ve **Şekil 4.2**'de verilmiştir. Bina x doğrultusunda 4 eksene sahip iken eksen açıklıkları 3m olmak üzere toplamda 9m'dir. Bina y doğrultusunda 3 eksene sahip iken eksen açıklıkları ise 5m olmak üzere toplamda 10m'dir. Referans alınan taşıyıcı sistemde kolonlar 30x30[cm/cm], perdeler arası bağ kirişler de olmak üzere kirişler 25/60[cm/cm], perdeler 25x300[cm/cm] ve katlardaki döşemelerin kalınlığı 12cm olarak seçilmiştir.



Şekil 4.1: Betonarme taşıyıcı binanın kat kalıp planı.



**Şekil 4.2:** Betonarme taşıyıcı binanın düşey kesiti.



**Şekil 4.3:** Betonarme taşıyıcı binanın üç boyutlu analiz modeli.

#### 4.2. MALZEME ÖZELLİKLERİ

Betonarme taşıyıcı sistemlerde beton sınıfı C30 ve donatı çeliği sınıfı B420C kullanılmıştır. Karakteristik değerler ve tanımları aşağıda verilmiştir.

Beton Karakteristik Basınç Dayanımı  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Beton Tasarım Basınç Dayanımı  $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$

Betonun Elastisite Modülü  $E_c = 32000 \text{ N/mm}^2$

Betonun Poisson Oranı :  $\nu = 0,2$

Beton Birim Hacim Ağırlığı  $\gamma_{\text{beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$

Donatı Çeliği Karakteristik Akma Dayanımı  $f_{yk} = 420 \text{ N/mm}^2$

Donatı Tasarım Akma Dayanımı  $f_{yd} = 365 \text{ N/mm}^2$

Donatı Çeliği Elastisite Modülü  $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

#### 4.3. DEPREM PARAMETRELERİ

Referans alınan sekiz katlı taşıyıcı sistem modelinde esas alınan deprem karakteristikleri aşağıda verilmiştir. Yeni yapılacak olan okul binasındaki perde davranışının değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilecek analizlerde esas alınacak deprem yer hareketi düzeyi, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) esaslarından yararlanılmış ve Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak belirlenmiştir. DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır. Buna göre DD-2 için tasarım spektrumunun elde edilmesinde kullanılan temel parametreler aşağıdaki gibidir.

Bu çalışmada okul binasının seçildiği bölge İstanbul ili Pendik ilçesi olarak öngörülmüş olup enlem ve boylam değerleri sırasıyla,  $40,869169^\circ$  ve  $29,292005^\circ$  olarak alınmıştır. Binaya ait zemin sınıfı ZB olarak alınmıştır. DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için karakteristik değerler **Şekil 4.4**'te verilmiştir. Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı,  $S_s = 1,089$  ve 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı,  $S_1 = 0,304$  olarak belirlenmiştir.

# Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

## Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	OKUL	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar
Enlem:	40.869169°	
Boylam	29.292005°	

## Çıktılar

$S_S = 1.089$        $S_1 = 0.304$        $PGA = 0.443$        $PGV = 27.819$

**Şekil 4.4:** Deprem yükü parametreleri.

ZB zemin sınıfı için yerel zemin etki katsayıları, kısa periyot bölgesi için  $F_1$  ve 1,0 sn periyot bölgesi için  $F_1$  sırasıyla **Çizelge 4.1** ve **Çizelge 4.2**'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1:** Kısa periyot bölgesi yerel zemin etki katsayısı,  $F_s$  (TDTH 2018).

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.</i>					

**Çizelge 4.2:** 1.0 sn. periyot bölgesi yerel zemin etki katsayısı,  $F_1$  (TDTH 2018).

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	<i>Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.</i>					

Yerel zemin etki katsayıları  $F_S = 0,900$  ve  $F_1 = 0,800$  alınmıştır. Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS}$  ve 1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{D1}$  TBDY 2018 (Denk.2.1)'e göre aşağıdaki **Denk.(4.1)** ve **Denk.(4.2)** kullanılarak elde edilmiştir.

$$S_{DS} = S_s \times F_S = 1,089 \times 0,900 = 0,980 \quad \text{Denk.(4.1)}$$

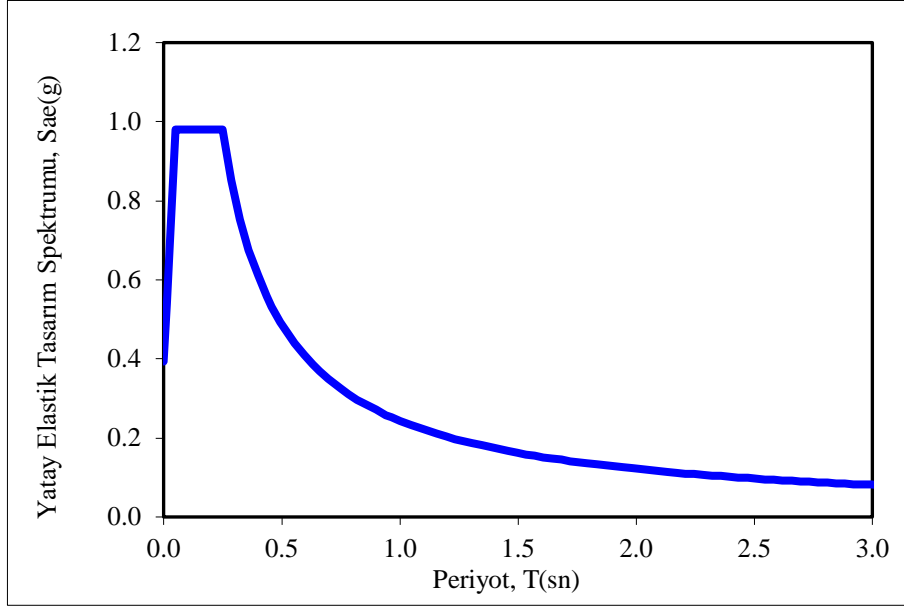
$$S_{D1} = S_1 \times F_1 = 0,304 \times 0,800 = 0,243 \quad \text{Denk.(4.2)}$$

Türkiye Deprem Tehlike Haritası kullanılarak yeni yapılacak olan okul binasının bulunduğu bölgenin depremselliği ve zemin sınıfı dikkate alınarak ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için hedef spektrumu **Şekil 4.5**'te yer almaktadır.

TBDY 2018 (Bölüm 2.3.2)'de ifade edilen yatay elastik tasarım spektrumu köşe periyotları **Denk.(4.3)** ve **Denk.(4.4)**'te verilmiştir.

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 \frac{0,243}{0,980} = 0,050 \text{ sn} \quad \text{Denk.(4.3)}$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,243}{0,980} = 0,248 \text{ sn} \quad \text{Denk.(4.4)}$$



**Şekil 4.5:** ZB zemin sınıfı yatay elastik tasarım ivme spektrumu.

Okul binasının deprem etkisi altında değerlendirilmesi ve tasarımı için seçilen parametreler ise TBDY 2018 (Tablo 3.1)'de ifade edildiği gibi bina kullanım sınıfı BKS = 1 ve bina önem katsayısı  $I = 1,5$  olarak **Çizelge 4.3**'te belirtilmiştir.

**Çizelge 4.3:** Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY 2018).

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı ( $I$ )
BKS = 1	<p><b>Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</b></p> <p>a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)</p> <p>b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.</p> <p>c) Müzeler</p> <p>d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar</p>	1.5
BKS = 2	<p><b>İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</b></p> <p>Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.</p>	1.2
BKS = 3	<p><b>Diğer binalar</b></p> <p>BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)</p>	1.0

Okul binasının kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS} = 0,980$  ve bina kullanım sınıfı  $BKS = 1$  olduğu için TBDY 2018 (Tablo 3.2)'ye göre deprem tasarım sınıfı  $DTS = 1a$  olarak **Çizelge 4.4**'te belirtilmiştir.

**Çizelge 4.4:** Deprem tasarım sınıfları (TBDY 2018).

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı ( $S_{DS}$ )	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

TBDY 2018 (Tablo 3.3)'e göre bina deprem sınıfı  $DTS = 1a$  ve bina yüksekliği  $H_N = 24m$ 'ye bağlı olarak bina yükseklik sınıfı  $BYS = 5$  olarak **Çizelge 4.5**'te belirtilmiştir.

**Çizelge 4.5:** Bina yükseklik sınıfı (TBDY 2018).

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için; normal performans hedefi = kontrollü hasar (KH) performans düzeyi, değerlendirme/tasarım yaklaşımı = dayanıma göre tasarım (DGT) olarak **Çizelge 4.6**'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6:** Yeni yapılacak betonarme binalar için performans hedefleri ve uygulanacak değerlendirme/tasarım yaklaşımları (TBDY 2018).

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a <sup>(1)</sup> , 2, 2a <sup>(1)</sup> , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a <sup>(2)</sup> , 2a <sup>(2)</sup>	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT <sup>(5)</sup>	KH	DGT <sup>(3,4)</sup>
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

Bu çalışmada tasarımı yapılan okul binasını **Şekil 4.3**'te görüldüğü gibi üç boyutlu olarak modellemiş olup taşıyıcı sistemin perdeli-çerçeve sistem olarak davrandığını gözönünde bulundurarak, deprem etkilerinin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçeveler ile süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar kategorisinde olduğu için taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R = 7$  ve dayanım fazlalığı katsayısı  $D = 2,5$  olarak alınmıştır. Ancak karşılaştırmalı incelemedeki örnek modeller düzlem olarak göz önünde bulundurulduğu için deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar kategorisinde olup taşıyıcı sistem davranış katsayısı  $R = 7$  ve dayanım fazlalığı katsayısı  $D = 2,5$  olarak alınmıştır.

Karşılaştırılan örnek modeller düzlem olarak gözönüne alındığı için sadece x doğrultusunda perde bulunduğu dikkate alınmış olup , düzlem dışı katsayısı sadece üç boyutlu modelde söz konusu olmuştur. Örneklerde dikkate alınmamıştır. Ancak değerlendirmeleri basite indirgemek adına modelleri karşılaştırırken taşıyıcı sistemi düzlem olarak inceleyerek perdeler eşdeğer çubuk olarak modellenmiştir. Bu modellerde ise perde (eşdeğer çubuk) etkin kesit rijitlikleri olarak göz önüne alınmıştır.

**Çizelge 4.7:** Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları (TBDY 2018).

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<b><i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i></b>	<b><i>Eksenel</i></b>	<b><i>Kayma</i></b>
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<b><i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i></b>	<b><i>Eğilme</i></b>	<b><i>Kesme</i></b>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<b><i>Çubuk eleman</i></b>	<b><i>Eğilme</i></b>	<b><i>Kesme</i></b>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

Binanın okul olarak tasarlanması TBDY 2018’de hareketli yük kütle katılım katsayısı ( $n$ ) = 0,60 olarak dikkate alınacağını **Çizelge 4.8**’de ifade etmektedir.

**Çizelge 4.8:** Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı (TBDY 2018).

Binanın Kullanım Amacı	$n$
Depo, antrepo, vb.	0.80
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, ibadethane, lokanta, mağaza, vb.	0.60
Konut, işyeri, otel, hastane, otopark, vb.	0.30

#### 4.4. BETONARME TAŞIYICI SİSTEMDE ALINAN YÜKLER

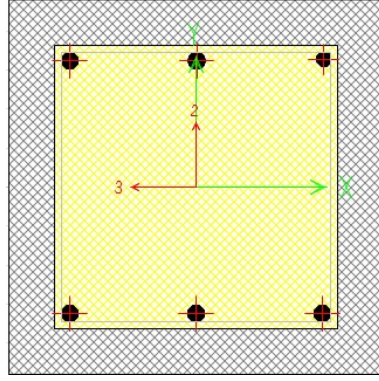
Taşıyıcı sistem modelinin boyutlandırılmasında aşağıda verilen düşey yükler göz önüne alınmıştır. Betonarme elemanların kendi ağırlıklarından gelen zati yükler **Çizelge 4.9**’da belirtilmiş olup SAP2000v23.3.1 tarafından analize dahil edilmiştir.

**Çizelge 4.9:** Döşemeye etkileyen düşey yükler.

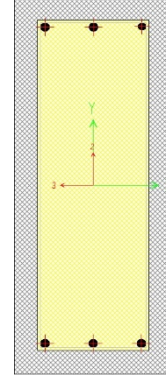
Kaplama Yüğü (SDL)	2.2 kN/m <sup>2</sup>
Hareketli Yüğü (LL)	3.5 kN/m <sup>2</sup>
Kar Yüğü (S)	0.75 kN/m <sup>2</sup>

#### 4.5. BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARININ BOYUTLANDIRILMASI

Taşıyıcı sistem yukarıda verilen parametrelere göre SAP2000 v23.3.1 paket programı ile dayanıma göre doğrusal hesap yöntemi kullanılarak analizi yapılarak boyutlandırılmıştır. Bu boyutlandırma TBDY 2018’e uygun olarak yapılmış olup taşıyıcı sistem elemanlarının kesit özellikleri ve donatıları elde edilmiştir. Taşıyıcı sistemin kesit ve donatı bakımından TBDY’nin bütün kurallarının minimum da sağlanması amaçlanmıştır. Analizler sonucunda binadaki kolon boyutları 30x30[cm/cm], kiriş boyutları 25/60[cm/cm], perde boyutları 300x25[cm/cm] ve bağ kiriş boyutları 25/60[cm/cm] olarak elde edilmiş olup, kesit özellikleri aşağıda verilmektedir (Ekiz, 2024).



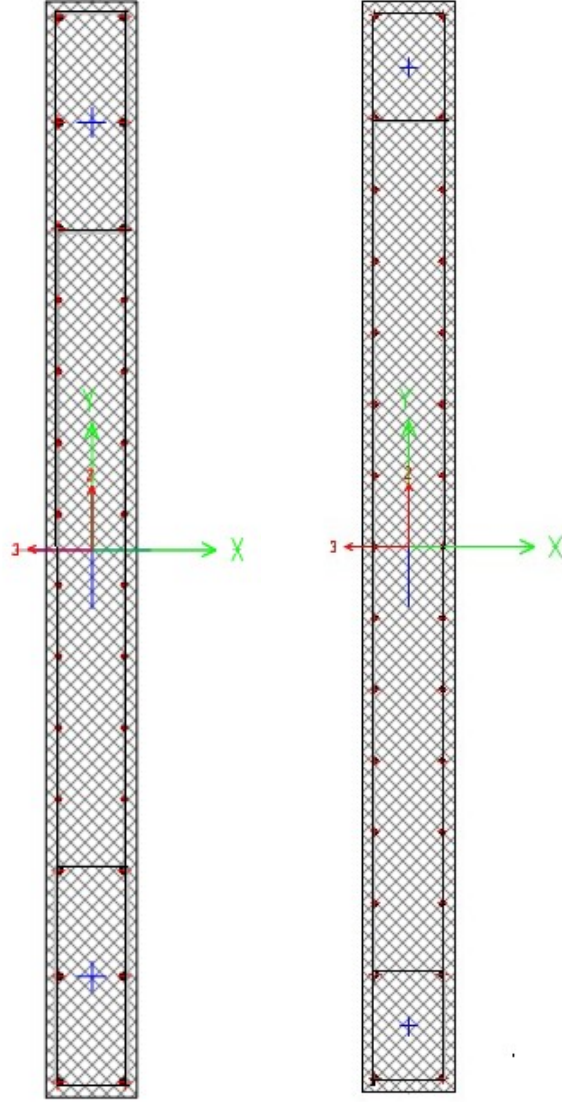
(a)



(b)

**Şekil 4.6:** (a) kolon kesiti donatı detayı, (b) kiriş kesiti donatı detayı.

**Şekil 4.6'** da görüldüğü gibi kolon düşey donatısı  $6\phi 16$  ve yatay donatısı  $\phi 8/15/8$  olarak seçilmiştir ve kiriş donatısı  $6\phi 14$  olup etriye için  $\phi 8/12/8$  seçilmiştir.



**Şekil 4.7:** (a) kritik perde yüksekliği boyunca perde donatısı, (b) kritik perde yüksekliği dışında perde donatısı.

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi perdenin kritik yüksekliği boyunca perde uç bölgelerinde düşey donatı  $6\phi 20$  ve gövde donatısı ise  $\phi 12/20$  olarak belirlenmiştir. Kritik perde yüksekliği dışında perde uç bölgelerinde düşey donatı  $4\phi 16$  ve gövde donatısı  $\phi 12/20$  olarak belirlenmiştir. Yatay donatı ise  $\phi 12/20$  olarak seçilmiştir.

#### 4.6. EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Bu bölümde gözönüne alınan 6, 8 ve 10 katlı ve farklı geometrik boyutlara sahip binalarda perdelerin etkileşimini belirlemek için eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm yapılmış ve aşağıda sonuçlar verilmiştir. Referans alınan 8 katlı bina için eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanarak;

Binanın periyot değeri,  $T_x = 0,760s$

Binanın toplam kütlesi,  $m_t = 839,37 \text{ ton}$

Periyoda bağlı bulunan yatay elastik tasarım spektrum ivmesi,  $S_{ae}(T_x) = \frac{S_{D1}}{T} = 0,320g$

Deprem yükü azaltma katsayısı,  $R_a(T) = \frac{R}{I} = \frac{8}{1,5} = 5,333$

Azaltılmış tasarım spektral ivmesi,  $S_{aR}(T_x) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} = \frac{0,320g}{5,333} = 0,060g$

Binaya etkiyen azaltılmış toplam taban kesme kuvveti;

$$V_{tE}^{(x)} = m_t S_{aR} (T_p^{(x)}) \geq 0,04 m_t I S_{DS} g$$

$$V_{tE}^{(x)} = 8393,7 \times 0,060 = 503,6 \text{ kN} \quad V_{min} = 0,04 \times 8393,7 \times 1,5 \times 0,980 = 493,5 \text{ kN}$$

**Çizelge 4.10**'da katlara gelen eşdeğer deprem yükleri ve kat kesme kuvvetleri verilmiştir.

**Çizelge 4.10:** Katlara gelen eşdeğer deprem yükleri ve kat kesme kuvvetleri.

Kat Adedi	Gi(kN)	Qi(kN)	Wi=Gi+nxQi(kN)	H	Hl(m)	mixHi	mixHi/ΣmixHi	Fi(kN)	Vi(kN)
8.KAT	844,30	400,46	1084,58	3,00	24,00	2653,40	0,23	108,34	138,56
7.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	21,00	2235,20	0,19	91,27	229,82
6.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	18,00	1915,89	0,17	78,23	308,05
5.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	15,00	1596,57	0,14	65,19	373,24
4.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	12,00	1277,26	0,11	52,15	425,39
3.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	9,00	957,94	0,08	39,11	464,51
2.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	6,00	638,63	0,06	26,08	490,58
1.KAT	844,30	333,10	1044,16	3,00	3,00	319,31	0,03	13,04	503,62
Σ			8393,70			11594,22	1,00		

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile yapılan deprem hesabı 6, 8 ve 10 kat için ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Aşağıda 8 katlı binanın analiz sonuçları ayrıntılı bir şekilde grafikler ile verilmiştir. Sonrasında farklı etkin kesit rijitliklerine sahip olan 6, 8 ve 10 katlı binaların bağ kirişi yüksekliği, bağ kirişinin plandaki uzunluğu ve perdenin plandaki uzunluğunun etkisi dikkate alınarak sonuçlar irdelenmiştir.

#### 4.6.1. 8 Katlı Bina Analiz Sonuçları

Çizelge 4.11’de SAP2000 paket programında analizleri yapılan modellerin isimleri ve karakteristik geometrik değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.11:** 8 kat için SAP2000 programı ile analizleri yapılan modellerin isimlendirilmesi.

Model	Kat Adedi	Bağ Kiriş Etkin Kesit Rijitliği Katsayısı	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)
K8-1	8	0,15	3	2	0,4
K8-2	8	0,15	3	2	0,5
K8-3	8	0,15	3	2	0,6
K8-4	8	0,15	3	2	0,9
K8-5	8	0,25	3	2	0,4
K8-6	8	0,25	3	2	0,5
K8-7	8	0,25	3	2	0,6
K8-8	8	0,25	3	2	0,9
K8-9	8	0,35	3	2	0,4
K8-10	8	0,35	3	2	0,5
K8-11	8	0,35	3	2	0,6
K8-12	8	0,35	3	2	0,9
K8-13	8	0,15	3	3	0,4
K8-14	8	0,15	3	3	0,5
K8-15	8	0,15	3	3	0,6
K8-16	8	0,15	3	3	0,9
K8-17	8	0,25	3	3	0,4
K8-18	8	0,25	3	3	0,5
K8-19	8	0,25	3	3	0,6
K8-20	8	0,25	3	3	0,9
K8-21	8	0,35	3	3	0,4
K8-22	8	0,35	3	3	0,5
K8-23	8	0,35	3	3	0,6
K8-24	8	0,35	3	3	0,9
K8-25	8	0,15	3	4	0,4
K8-26	8	0,15	3	4	0,5
K8-27	8	0,15	3	4	0,6
K8-28	8	0,15	3	4	0,9
K8-29	8	0,25	3	4	0,4
K8-30	8	0,25	3	4	0,5
K8-31	8	0,25	3	4	0,6
K8-32	8	0,25	3	4	0,9
K8-33	8	0,35	3	4	0,4
K8-34	8	0,35	3	4	0,5
K8-35	8	0,35	3	4	0,6
K8-36	8	0,35	3	4	0,9
K8-37	8	0,15	2	2	0,4

K8-38	8	0,15	2	2	0,5
K8-39	8	0,15	2	2	0,6
K8-40	8	0,15	2	2	0,9
K8-41	8	0,25	2	2	0,4
K8-42	8	0,25	2	2	0,5
K8-43	8	0,25	2	2	0,6
K8-44	8	0,25	2	2	0,9
K8-45	8	0,35	2	2	0,4
K8-46	8	0,35	2	2	0,5
K8-47	8	0,35	2	2	0,6
K8-48	8	0,35	2	2	0,9
K8-49	8	0,15	2	3	0,4
K8-50	8	0,15	2	3	0,5
K8-51	8	0,15	2	3	0,6
K8-52	8	0,15	2	3	0,9
K8-53	8	0,25	2	3	0,4
K8-54	8	0,25	2	3	0,5
K8-55	8	0,25	2	3	0,6
K8-56	8	0,25	2	3	0,9
K8-57	8	0,35	2	3	0,4
K8-58	8	0,35	2	3	0,5
K8-59	8	0,35	2	3	0,6
K8-60	8	0,35	2	3	0,9
K8-61	8	0,15	2	4	0,4
K8-62	8	0,15	2	4	0,5
K8-63	8	0,15	2	4	0,6
K8-64	8	0,15	2	4	0,9
K8-65	8	0,25	2	4	0,4
K8-66	8	0,25	2	4	0,5
K8-67	8	0,25	2	4	0,6
K8-68	8	0,25	2	4	0,9
K8-69	8	0,35	2	4	0,4
K8-70	8	0,35	2	4	0,5
K8-71	8	0,35	2	4	0,6
K8-72	8	0,35	2	4	0,9
K8-73	8	0,15	4	2	0,4
K8-74	8	0,15	4	2	0,5
K8-75	8	0,15	4	2	0,6
K8-76	8	0,15	4	2	0,9
K8-77	8	0,25	4	2	0,4
K8-78	8	0,25	4	2	0,5
K8-79	8	0,25	4	2	0,6
K8-80	8	0,25	4	2	0,9
K8-81	8	0,35	4	2	0,4
K8-82	8	0,35	4	2	0,5
K8-83	8	0,35	4	2	0,6
K8-84	8	0,35	4	2	0,9

K8-85	8	0,15	4	3	0,4
K8-86	8	0,15	4	3	0,5
K8-87	8	0,15	4	3	0,6
K8-88	8	0,15	4	3	0,9
K8-89	8	0,25	4	3	0,4
K8-90	8	0,25	4	3	0,5
K8-91	8	0,25	4	3	0,6
K8-92	8	0,25	4	3	0,9
K8-93	8	0,35	4	3	0,4
K8-94	8	0,35	4	3	0,5
K8-95	8	0,35	4	3	0,6
K8-96	8	0,35	4	3	0,9
K8-97	8	0,15	4	4	0,4
K8-98	8	0,15	4	4	0,5
K8-99	8	0,15	4	4	0,6
K8-100	8	0,15	4	4	0,9
K8-101	8	0,25	4	4	0,4
K8-102	8	0,25	4	4	0,5
K8-103	8	0,25	4	4	0,6
K8-104	8	0,25	4	4	0,9
K8-105	8	0,35	4	4	0,4
K8-106	8	0,35	4	4	0,5
K8-107	8	0,35	4	4	0,6
K8-108	8	0,35	4	4	0,9

**Çizelge 4.12, Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.7.16**'da 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 3m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 2m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir. Farklı etkin kesit rijitlikleri katsayıları göz önünde bulundurularak bağ kirişi yüksekliği arttıkça sistemin periyodu azaldığı için, spektrum katsayısı azalmakta, deprem kuvveti artmakta ve taban kesme kuvvetlerinin arttığı ancak sistemin rijitliği daha kuvvetli arttığı için tepe yerdeğiştirmelerinin azaldığını söylemek mümkündür. Bu durum taşıyıcı sistemin rijitleşmesi ile açıklanabilir. Taşıyıcı sistem rijitleştikçe genel olarak yerdeğiştirmelerin ve periyodun azalması, spektrumun artması dolayısıyla deprem kuvvetlerinin artması beklenir.

**Çizelge 4.12:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-1	8	3	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,781	0,020	-247,92
K8-2				0,5		0,675	0,017	-287,64
K8-3				0,6		0,594	0,015	-327,81
K8-4				0,9		0,458	0,011	-429,04

**Çizelge 4.13:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P (kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-1	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	307,33	123,96	1362,75	0,361
	W2			-307,33	123,96	1362,75	
K8-2	W1		0,5	465,35	143,82	1309,21	0,471
	W2			-465,35	143,82	1309,21	
K8-3	W1		0,6	619,89	163,9	1268,19	0,550
	W2			-619,89	163,9	1268,19	
K8-4	W1		0,9	1004,73	214,52	1176,54	0,681
	W2			-1004,73	214,52	1176,54	

**Çizelge 4.13'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 3\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 2\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının 0,15 olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir. Bağ kirişi yüksekliği arttıkça perde tabanında oluşan normal kuvvet ve kesme kuvvetinin orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir. Aynı zamanda perde tabanında oluşan momentlerin ise bağ kirişi yüksekliği arttıkça azaldığı görülmektedir. Bağ kirişi rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta ve sistemin davranışı konsol kolona yaklaşmaktadır. Buna karşılık bağ kirişin rijitliği arttıkça çerçeve davranışı hakim olmaktadır.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre bağ derecesi katsayısının  $\Omega \geq 1/3$  oranını sağlaması bağ kirişli (boşluklu) perde olarak tanımlanmıştır. Bu sınır, iki boşluksuz perdenin kısa ve çok yüksek kesme dayanımları olan bağ kirişleri ile bağlanarak düşey taşıyıcı elemanların birlikte tek bir perde olarak çalıştığını ifade etmektedir. Bu sınır şartının sağlanmaması durumunda ise perde parçalarının her biri boşluksuz perde olarak kabul edilmektedir. Ancak bu koşula ek olarak perde parçalarında aşırı aksenal kuvvet oluşmaması için  $\Omega < 2/3$  sınır şartı tavsiye edilmektedir.

**Çizelge 4.13**'te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m'ye sahip olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamaktadır. Taşıyıcı sistemin davranışında da bağ kirişli (boşluklu) perde davranışının etkili olduğu söylenebilir. Ancak bağ kirişi yüksekliği 0,9m olan sistemin bağ derecesi katsayısının TBDY 2018'de tavsiye edilen  $\Omega < 2/3$  sınır durumunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olması anlamına gelmektedir. Bunun yansıması olarak bağ kirişlerde zorlanmanın yüksek olduğu söylenebilir. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 4.14:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-5	8	3	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yüktü	0,700	0,018	-276,65
K8-6				0,5		0,599	0,015	-324,05
K8-7				0,6		0,529	0,013	-368,20
K8-8				0,9		0,421	0,010	-466,78

**Çizelge 4.15:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P (kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-5	W1	Eşdeğer Deprem Yüktü	0,4	422,99	138,33	1320,61	0,445
	W2			-422,99	138,33	1320,61	
K8-6	W1		0,5	606,30	162,03	1269,84	0,544
	W2			-606,3	162,03	1269,84	
K8-7	W1		0,6	774,31	184,1	1229,37	0,612
	W2			-774,31	184,1	1229,37	
K8-8	W1		0,9	1150,29	233,39	1137,09	0,717
	W2			-1150,29	233,39	1137,09	

**Çizelge 4.15**'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu a(m) = 3m, bağ kirişinin plandaki uzunluğu l(m) = 2m geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine h(m) sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının 0,25 olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir. Bağ kirişi yüksekliği arttıkça perde tabanında oluşan normal kuvvet ve kesme kuvvetinin orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir. Aynı zamanda perde tabanında oluşan momentlerin ise bağ kirişi yüksekliği arttıkça azaldığı görülmektedir.

**Çizelge 4.15**'te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu)

perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 4.16:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-9	8	3	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yüklü	0,648	0,016	-298,83
K8-10				0,5		0,555	0,014	-350,04
K8-11				0,6		0,493	0,012	-395,24
K8-12				0,9		0,402	0,010	-488,28

**Çizelge 4.17:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-9	W1	Eşdeğer Deprem Yüklü	0,4	509,82	149,42	1294,19	0,496
	W2			-509,82	149,42	1294,19	
K8-10	W1		0,5	705,76	175,02	1244,54	0,586
	W2			-705,76	175,02	1244,54	
K8-11	W1		0,6	877,59	197,62	1203,56	0,646
	W2			-877,59	197,62	1203,56	
K8-12	W1		0,9	1233,75	244,14	1113,23	0,735
	W2			-1233,75	244,14	1113,23	

**Çizelge 4.17'**de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu a(m) = 3m, bağ kirişinin plandaki uzunluğu l(m) = 2m geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine h(m) sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının 0,35 olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir. Bağ kirişi yüksekliği arttıkça perde tabanında oluşan normal kuvvet ve kesme kuvvetinin orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir. Aynı zamanda perde tabanında oluşan momentlerin ise bağ kirişi yüksekliği arttıkça azaldığı görülmektedir.

**Çizelge 4.17'**de bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki

zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 4.18, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.22**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 3m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.19, Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.23**'te ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 3m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.18:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları( $a = 3m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değişirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-13	8	3	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,942	0,026	-237,09
K8-14				0,5		0,843	0,022	-250,31
K8-15				0,6		0,750	0,019	-282,26
K8-16				0,9		0,556	0,014	-385,17

**Çizelge 4.19:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-13	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	152,71	118,55	1581,81	0,225
	W2			-152,71	118,55	1581,81	
K8-14	W1		0,5	239,75	125,15	1434,48	0,334
	W2			-239,75	125,15	1434,48	
K8-15	W1		0,6	346,70	141,13	1388,61	0,428
	W2			-346,7	141,13	1388,61	
K8-16	W1		0,9	672,41	192,59	1297,21	0,609
	W2			-672,41	192,59	1297,21	

**Çizelge 4.19'** da bağ kirişi yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,5m, 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.20:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları(a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-17	8	3	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,867	0,022	-242,34
K8-18				0,5		0,755	0,019	-279,19
K8-19				0,6		0,663	0,017	-319,49
K8-20				0,9		0,491	0,012	-319,49

**Çizelge 4.21:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-17	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	213,01	121,17	1446,08	0,306
	W2			-213,01	121,17	1446,08	
K8-18	W1		0,5	337,58	139,6	1389,49	0,422
	W2			-337,58	139,6	1389,49	
K8-19	W1		0,6	467,62	159,75	1346,21	0,510
	W2			-467,62	159,75	1346,21	
K8-20	W1		0,9	831,02	217,89	1256,85	0,665
	W2			-831,02	217,89	1256,85	

**Çizelge 4.21'**de bağ kirişi yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,5m, 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.22:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları( a = 3m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-21	8	3	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,812	0,021	-258,83
K8-22				0,5		0,697	0,018	-302,38
K8-23				0,6		0,609	0,015	-347,71
K8-24				0,9		0,456	0,011	-469,53

**Çizelge 4.23:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-21	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	270,19	129,42	1416,42	0,364
	W2			-270,19	129,42	1416,42	
K8-22	W1		0,5	413,52	151,19	1361,18	0,477
	W2			-413,52	151,19	1361,18	
K8-23	W1		0,6	557,32	173,85	1319,88	0,559
	W2			-557,32	173,85	1319,88	
K8-24	W1		0,9	936,83	234,76	1229,82	0,696
	W2			-936,83	234,76	1229,82	

**Çizelge 4.23**'te bağ kiriş yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.24, Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.7.28**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m}) = 3\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(\text{m}) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(\text{m})$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.25, Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.29**'da ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m}) = 3\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(\text{m}) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(\text{m})$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.24:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(\text{m})$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(\text{m})$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-25	8	3	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	1,045	0,033	-255,57
K8-26				0,5		0,964	0,027	-256,75
K8-27				0,6		0,877	0,023	-260,56
K8-28				0,9		0,659	0,016	-351,51

**Çizelge 4.25:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-25	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	94,96	127,78	1868,38	0,151
	W2			-94,96	127,78	1868,38	
K8-26	W1		0,5	153,88	128,37	1672,35	0,244
	W2			-153,88	128,37	1672,35	
K8-27	W1		0,6	214,94	130,28	1491,49	0,335
	W2			-214,94	130,28	1491,49	
K8-28	W1		0,9	467,01	175,76	1392,75	0,540
	W2			-467,01	175,76	1392,75	

**Çizelge 4.25'**te bağ kiriş yüksekliği 0,4m ve 0,5m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli (boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.26:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-29	8	3	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,984	0,028	-255,57
K8-30				0,5		0,882	0,023	-258,03
K8-31				0,6		0,784	0,020	-291,40
K8-32				0,9		0,575	0,014	-402,98

**Çizelge 4.27:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-29	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	137,77	127,78	1718,52	0,219
	W2			-137,77	127,78	1718,52	
K8-30	W1		0,5	208,65	129,01	1491,67	0,329
	W2			-208,65	129,01	1491,67	
K8-31	W1		0,6	304,30	145,7	1444,3	0,424
	W2			-304,3	145,7	1444,3	
K8-32	W1		0,9	605,23	201,49	1352,2	0,610
	W2			-605,23	201,49	1352,2	

**Çizelge 4.27'**de bağ kiriş yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,5m, 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.28:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-33	8	3	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,935	0,026	-255,57
K8-34				0,5		0,822	0,021	-276,86
K8-35				0,6		0,722	0,018	-316,47
K8-36				0,9		0,526	0,013	-440,27

**Çizelge 4.29:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 3\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-33	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	170,95	127,78	1602,42	0,272
	W2			-170,95	127,78	1602,42	
K8-34	W1		0,5	263,89	138,43	1460,5	0,387
	W2			-263,89	138,43	1460,5	
K8-35	W1		0,6	374,43	158,23	1414,76	0,481
	W2			-374,43	158,23	1414,76	
K8-36	W1		0,9	704,56	220,14	1325,73	0,650
	W2			-704,56	220,14	1325,73	

Çizelge 4.29’da bağ kirişi yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,5m, 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

Çizelge 4.30, Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.34’te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 2\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 2\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

Çizelge 4.31, Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.35’te ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 2\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 2\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.30:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-37	8	2	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	1,033	0,030	-167,47
K8-38				0,5		0,866	0,021	-171,99
K8-39				0,6		0,750	0,018	-199,28
K8-40				0,9		0,568	0,014	-265,55

**Çizelge 4.31:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-37	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	358,93	83,73	723,57	0,498
	W2			-358,93	83,73	723,57	
K8-38	W1		0,5	441,05	85,99	598,25	0,596
	W2			-441,05	85,99	598,25	
K8-39	W1		0,6	567,67	99,64	579,97	0,662
	W2			-567,67	99,64	579,97	
K8-40	W1		0,9	874,93	132,78	536,05	0,765
	W2			-874,93	132,78	536,05	

**Çizelge 4.31'**de bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.32:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-41	8	2	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,903	0,023	-167,47
K8-42				0,5		0,757	0,018	-196,70
K8-43				0,6		0,661	0,016	-226,00
K8-44				0,9		0,522	0,013	-289,20

**Çizelge 4.33:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-41	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	413,50	83,73	614,42	0,574
	W2			-413,5	83,73	614,42	
K8-42	W1		0,5	556,33	98,36	580,53	0,657
	W2			-556,33	98,36	580,53	
K8-43	W1		0,6	692,05	113	561,21	0,712
	W2			-692,05	113	561,21	
K8-44	W1		0,9	985,96	144,6	517,53	0,792
	W2			-985,86	144,6	517,53	

**Çizelge 4.33'**te bağ kiriş yüksekliği 0,4m ve 0,5m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,6m ve 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemlerde bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.34:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-45	8	2	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,826	0,020	-179,63
K8-46				0,5		0,696	0,017	-213,98
K8-47				0,6		0,614	0,015	-243,60
K8-48				0,9		0,499	0,012	-302,30

**Çizelge 4.35:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 2m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-45	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	477,36	89,82	591,4	0,617
	W2			-477,36	89,82	591,4	
K8-46	W1		0,5	636,69	106,99	568,44	0,691
	W2			-636,69	106,99	568,44	
K8-47	W1		0,6	774,12	121,8	548,57	0,738
	W2			-774,12	121,8	548,57	
K8-48	W1		0,9	1047,91	151,16	506,62	0,805
	W2			-1047,91	151,16	506,62	

**Çizelge 4.35'**te bağ kiriş yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli (boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,5m, 0,6m ve 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemlerde bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına

etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.36, Çizelge 4.38 ve Çizelge 4.40**'da 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 2m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.37, Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.41**'te ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 2m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.36:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 2m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-49	8	2	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	1,305	0,049	-185,95
K8-50				0,5		1,110	0,035	-186,83
K8-51				0,6		0,956	0,025	-187,71
K8-52				0,9		0,679	0,016	-248,37

**Çizelge 4.37:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 2m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-49	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	237,88	92,97	1007,51	0,371
	W2			-237,88	92,97	1007,51	
K8-50	W1		0,5	314,20	93,42	824,33	0,488
	W2			-314,2	93,42	824,33	
K8-51	W1		0,6	371,03	93,86	689,91	0,573
	W2			-371,03	93,86	689,91	
K8-52	W1		0,9	615,49	124,19	601,58	0,719
	W2			-615,49	124,19	601,58	

**Çizelge 4.37**'de bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.38:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-53	8	2	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	1,155	0,038	-185,95
K8-54				0,5		0,964	0,026	-186,83
K8-55				0,6		0,826	0,020	-201,49
K8-56				0,9		0,595	0,014	-283,55

**Çizelge 4.39:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-53	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	295,31	92,97	863,93	0,461
	W2			-295,31	92,97	863,93	
K8-54	W1		0,5	365,58	93,42	695,89	0,568
	W2			-365,58	93,42	695,89	
K8-55	W1		0,6	445,56	100,74	622,28	0,642
	W2			-445,56	100,74	622,28	
K8-56	W1		0,9	744,08	141,78	583,28	0,761
	W2			-744,08	141,78	583,28	

**Çizelge 4.39'** da bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.40:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 3m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-57	8	2	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	1,056	0,031	-185,95
K8-58				0,5		0,876	0,021	-188,98
K8-59				0,6		0,750	0,018	-221,69
K8-60				0,9		0,550	0,013	-306,60

**Çizelge 4.41:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-57	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	330,90	92,97	774,97	0,516
	W2			-330,9	92,97	774,97	
K8-58	W1		0,5	400,10	94,49	628,08	0,614
	W2			-400,1	94,49	628,08	
K8-59	W1		0,6	519,79	110,85	610,85	0,680
	W2			-519,79	110,85	610,85	
K8-60	W1		0,9	828,24	153,3	571,44	0,784
	W2			-828,24	153,3	571,44	

**Çizelge 4.41'** de bağ kiriş yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.42, Çizelge 4.44 ve Çizelge 4.46'** da 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m}) = 2\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(\text{m}) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(\text{m})$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.43, Çizelge 4.45 ve Çizelge 4.47'** de ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m}) = 2\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(\text{m}) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(\text{m})$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.42:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(\text{m})$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(\text{m})$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-61	8	2	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	1,512	0,067	-204,43
K8-62				0,5		1,318	0,050	-205,60
K8-63				0,6		1,147	0,037	-206,78
K8-64				0,9		0,807	0,019	-231,04

**Çizelge 4.43:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-61	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	167,65	102,21	1260,03	0,285
	W2			-167,65	102,21	1260,03	
K8-62	W1		0,5	238,89	102,8	1056,52	0,404
	W2			-238,89	102,8	1056,52	
K8-63	W1		0,6	297,00	103,39	892,34	0,500
	W2			-297	103,39	892,34	
K8-64	W1		0,9	446,98	115,52	651,75	0,673
	W2			-446,98	115,52	651,75	

**Çizelge 4.43'**te bağ kiriş yüksekliği 0,4m sistemde bağ kiriş rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bunun sonucunda ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.44:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-65	8	2	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	1,364	0,054	-204,43
K8-66				0,5		1,156	0,038	-205,60
K8-67				0,6		0,991	0,027	-206,78
K8-68				0,9		0,693	0,016	-269,11

**Çizelge 4.45:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 2\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-65	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	220,61	102,21	1101,17	0,375
	W2			-220,61	102,21	1101,17	
K8-66	W1		0,5	291,55	102,8	898,53	0,493
	W2			-291,55	102,8	898,53	
K8-67	W1		0,6	344,54	103,39	749,73	0,580
	W2			-344,54	103,39	749,73	
K8-68	W1		0,9	562,18	134,56	634,54	0,727
	W2			-562,18	134,56	634,54	

**Çizelge 4.45'**te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.46:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-69	8	2	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	1,259	0,045	-204,43
K8-70				0,5		1,052	0,031	-205,60
K8-71				0,6		0,896	0,022	-206,78
K8-72				0,9		0,629	0,015	-296,31

**Çizelge 4.47:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 2m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-69	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	255,92	102,21	995,24	0,435
	W2			-255,92	102,21	995,24	
K8-70	W1		0,5	323,62	102,8	802,33	0,548
	W2			-323,62	102,8	802,33	
K8-71	W1		0,6	372,25	103,39	666,59	0,626
	W2			-372,25	103,39	666,59	
K8-72	W1		0,9	644,11	148,15	623,3	0,756
	W2			-644,11	148,15	623,3	

**Çizelge 4.47'**de bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerindigerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.48, Çizelge 4.50 ve Çizelge 4.52'**de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu a(m) = 4m, bağ kirişinin plandaki uzunluğu l(m) = 2m geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine h(m) sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.49, Çizelge 4.51 ve Çizelge 4.53**'te ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 4m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 2m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.48:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4m$ ,  $l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(m)$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(m)$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-73	8	4	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,624	0,016	-383,38
K8-74				0,5		0,554	0,014	-432,77
K8-75				0,6		0,495	0,013	-484,92
K8-76				0,9		0,389	0,010	-620,47

**Çizelge 4.49:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4m$ ,  $l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-73	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	299,52	191,69	2394,21	0,273
	W2			-299,52	191,69	2394,21	
K8-74	W1		0,5	471,99	216,38	2301,11	0,381
	W2			-471,99	216,38	2301,11	
K8-75	W1		0,6	646,25	242,46	2226,36	0,465
	W2			-646,25	242,46	2226,36	
K8-76	W1		0,9	1086,06	310,23	2071,43	0,611
	W2			-1086,06	310,23	2071,43	

**Çizelge 4.49'** da bağ kirişi yüksekliği 0,4m olan sistemde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için taşıyıcı sistemdeki perde parçaları iki tekil perde davranışı göstermektedir. Ancak kiriş yüksekliğinin 0,5m, 0,6m ve 0,9m olduğu sistem analizlerinde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için perde parçaları bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.50:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4m$ ,  $l = 2m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(m)$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(m)$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-77	8	4	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,571	0,019	-418,86
K8-78				0,5		0,571	0,013	-418,86
K8-79				0,6		0,446	0,011	-538,74
K8-80				0,9		0,360	0,009	-671,45

**Çizelge 4.51:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-77	W1	Eşdeğer Deprem Yüklü	0,4	425,14	209,43	2322,16	0,355
	W2			-425,14	209,43	2322,16	
K8-78	W1		0,5	631,02	240,01	2229,93	0,459
	W2			-631,02	240,01	2229,93	
K8-79	W1		0,6	822,87	269,37	2158,75	0,533
	W2			-822,87	269,37	2158,75	
K8-80	W1		0,9	1252,84	335,72	2008,99	0,652
	W2			-1252,84	335,72	2008,99	

Çizelge 4.51’de bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m, 0,6m ve 0,9m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir.

**Çizelge 4.52:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(\text{m})$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(\text{m})$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-81	8	4	2	0,4	Eşdeğer Deprem Yüklü	0,536	0,014	-447,16
K8-82				0,5		0,466	0,012	-514,49
K8-83				0,6		0,417	0,010	-575,13
K8-84				0,9		0,345	0,008	-700,51

**Çizelge 4.53:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 2\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(\text{m})$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-81	W1	Eşdeğer Deprem Yüklü	0,4	522,01	223,58	2274,63	0,408
	W2			-522,01	223,58	2274,63	
K8-82	W1		0,5	744,60	257,25	2185,24	0,505
	W2			-744,6	257,25	2185,24	
K8-83	W1		0,6	941,34	287,56	2115,87	0,572
	W2			-941,34	287,56	2115,87	
K8-84	W1		0,9	1348,55	350,25	1971,44	0,672
	W2			-1348,55	350,25	1971,44	

Çizelge 4.53’te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.54, Çizelge 4.56 ve Çizelge 4.58**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 4m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.55, Çizelge 4.57 ve Çizelge 4.59**'da ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 4m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 3m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.54:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı  $= 0,15$ ).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu $a(m)$	Bağ Kiriş Uzunluğu $l(m)$	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değişirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-85	8	4	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,723	0,019	-353,30
K8-86				0,5		0,669	0,017	-383,22
K8-87				0,6		0,611	0,016	-420,25
K8-88				0,9		0,473	0,012	-548,35

**Çizelge 4.55:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4m$ ,  $l = 3m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı  $= 0,15$ ).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-85	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	129,42	176,75	2584,04	0,149
	W2			-129,42	176,75	2584,04	
K8-86	W1		0,5	225,06	191,61	2506,53	0,239
	W2			-225,06	191,61	2506,53	
K8-87	W1		0,6	337,78	210,13	2430,44	0,327
	W2			-337,78	210,13	2430,44	
K8-88	W1		0,9	700,88	274,17	2261,09	0,520
	W2			-700,88	274,17	2261,09	

**Çizelge 4.55**'te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m sistemlerde bağ kirişi rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bunun sonucunda ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.56:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-89	8	4	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,682	0,018	-374,23
K8-90				0,5		0,615	0,016	-416,60
K8-91				0,6		0,552	0,014	-465,43
K8-92				0,9		0,423	0,010	-613,75

**Çizelge 4.57:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-89	W1	Eşdeğer Deprem Yükü	0,4	197,89	187,12	2524,32	0,215
	W2			-197,89	187,12	2524,32	
K8-90	W1		0,5	328,14	208,3	2432,76	0,321
	W2			-328,14	208,3	2432,76	
K8-91	W1		0,6	470,67	232,71	2353,73	0,412
	W2			-470,67	232,71	2353,73	
K8-92	W1		0,9	881,41	306,88	2191,54	0,585
	W2			-881,41	306,88	2191,54	

**Çizelge 4.57'**de bağ kirişi yüksekliği 0,4m ve 0,5m sistemlerde bağ kirişi rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bunun sonucunda ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,6m ve 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.58:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-93	8	4	3	0,4	Eşdeğer Deprem Yükü	0,650	0,017	-392,86
K8-94				0,5		0,576	0,015	-444,43
K8-95				0,6		0,513	0,013	-500,75
K8-96				0,9		0,394	0,010	-657,58

**Çizelge 4.59:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 3\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-93	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	256,75	196,43	2478,44	0,266
	W2			-256,75	196,43	2478,44	
K8-94	W1		0,5	410,91	222,22	2382,31	0,376
	W2			-410,91	222,22	2382,31	
K8-95	W1		0,6	571,38	250,38	2304,9	0,465
	W2			-571,38	250,38	2304,9	
K8-96	W1		0,9	1001,91	328,79	2146,6	0,620
	W2			-1001,91	328,79	2146,6	

**Çizelge 4.59'** da bağ kiriş yüksekliği 0,4m sistemde bağ kiriş rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bunun sonucunda ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,5m, 0,6m ve 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.60, Çizelge 4.62 ve Çizelge 4.64'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 4\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan binaların eşdeğer deprem yükü yöntemi ile analizinden elde edilen sonuçlar görülmektedir.

**Çizelge 4.61, Çizelge 4.63 ve Çizelge 4.65'**te ise 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a(m) = 4\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l(m) = 4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(m)$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir.

**Çizelge 4.60:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-97	8	4	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,781	0,021	-347,69
K8-98				0,5		0,743	0,019	-367,34
K8-99				0,6		0,696	0,018	-393,39
K8-100				0,9		0,556	0,014	-498,52

**Çizelge 4.61:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-97	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	68,84	173,85	2715,62	0,092
	W2			-68,84	173,85	2715,62	
K8-98	W1		0,5	125,31	183,67	2658,89	0,159
	W2			-125,31	183,67	2658,89	
K8-99	W1		0,6	197,56	196,69	2594,05	0,234
	W2			-197,56	196,69	2594,05	
K8-100	W1		0,9	467,39	249,26	2419,49	0,436
	W2			-467,39	249,26	2419,49	

**Çizelge 4.61'**de bağ kiriş yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m sistemlerde bağ kiriş rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bunun sonucunda ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkiyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.62:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-101	8	4	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,753	0,020	-361,12
K8-102				0,5		0,699	0,018	-390,56
K8-103				0,6		0,640	0,016	-427,67
K8-104				0,9		0,493	0,012	-561,85

**Çizelge 4.63:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri ( $a = 4\text{m}$ ,  $l = 4\text{m}$ , bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,25).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-101	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	108,87	180,56	2671,05	0,140
	W2			-108,87	180,56	2671,05	
K8-102	W1		0,5	191,32	195,28	2594,56	0,228
	W2			-191,32	195,28	2594,56	
K8-103	W1		0,6	290,42	213,84	2517,56	0,316
	W2			-290,42	213,84	2517,56	
K8-104	W1		0,9	622,58	280,92	2343,53	0,515
	W2			-622,58	280,92	2343,53	

**Çizelge 4.63**'te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m sistemlerde bağ kirişi rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına etkileyen normal kuvvetlerin diğerlerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

**Çizelge 4.64:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait eşdeğer deprem yükü analiz sonuçları (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Kat Adedi	Perde Uzunluğu a(m)	Bağ Kiriş Uzunluğu l(m)	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	Analiz Yöntemi	Periyot (sn)	Tepe Yer Değiştirme (m)	Taban Kesme Kuvveti (Azaltılmış Kuvvet) (kN)
K8-105	8	4	4	0,4	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,727	0,019	-373,65
K8-106				0,5		0,663	0,017	-411,23
K8-107				0,6		0,599	0,015	-456,70
K8-108				0,9		0,455	0,011	-608,56

**Çizelge 4.65:** Farklı bağ kiriş yüksekliklerine ait iç kuvvetleri (a = 4m, l = 4m, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı = 0,35).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-105	W1	Eşdeğer Deprem Yüğü	0,4	145,21	186,82	2633,43	0,181
	W2			-145,21	186,82	2633,43	
K8-106	W1		0,5	248,01	205,62	2545,63	0,280
	W2			-248,01	205,62	2545,63	
K8-107	W1		0,6	366,03	228,35	2464,79	0,373
	W2			-366,03	228,35	2464,79	
K8-108	W1		0,9	734,95	304,28	2295,94	0,561
	W2			-734,95	304,28	2295,94	

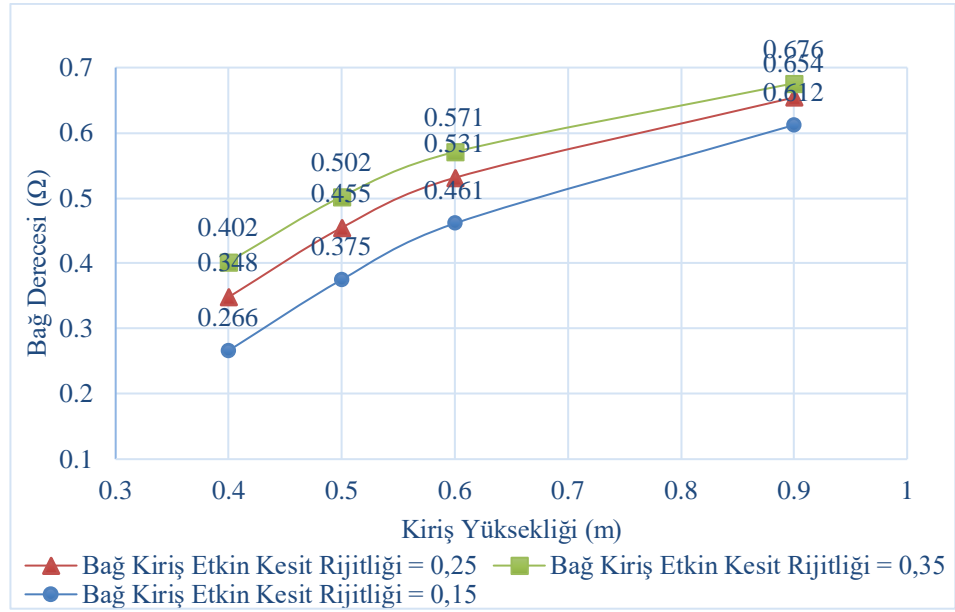
**Çizelge 4.65**'te bağ kirişi yüksekliği 0,4m ve 0,5m sistemlerde bağ kirişi rijitliği azaldıkça perdeler arası etkileşim azalmakta olup perdeler arası etkileşimin azaldığı görülmektedir. Bağ derecesi katsayısı  $\Omega < 1/3$  olarak sistemin davranışı konsol (boşluksuz) perde davranışına yaklaşmaktadır. 0,6m ve 0,9m olan sistemde ise bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak 0,9m bağ kirişi yüksekliğine sahip olan sistemin bağ derecesi katsayısının  $\Omega < 2/3$  koşulunu sağlamaması perde tabanına

etkiyen normal kuvvetlerin diğerklerine oranla daha yüksek olup bağ kirişlerdeki zorlanmanın yüksek olacağını ifade etmektedir.

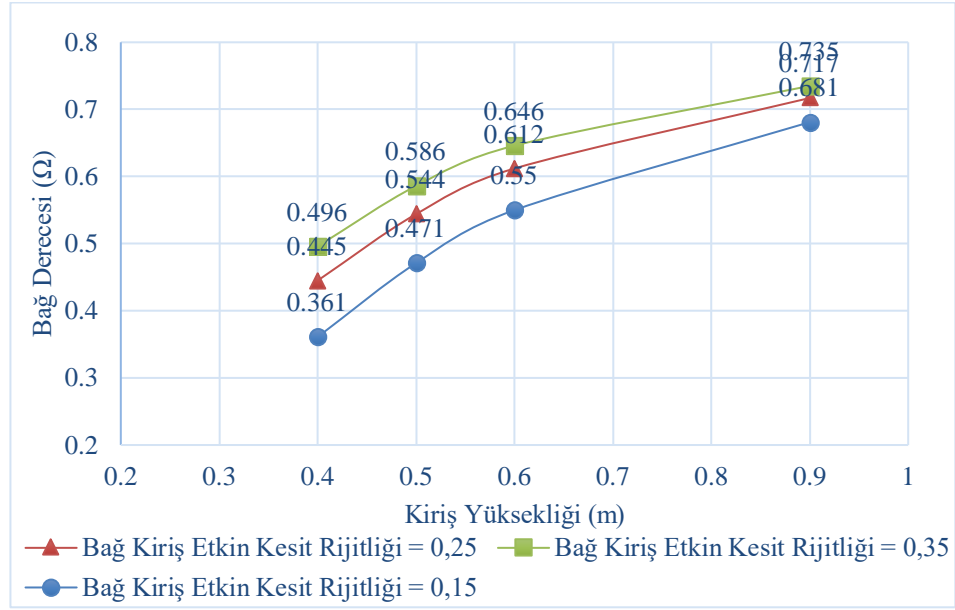
Yukarıda verilen analizlerden elde edilen sonuçlar Bölüm 4.6.3, 4.6.3 ve 4.6.4'te farklı kat adetlerine sahip binalar için şekiller ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

#### 4.6.2. Bağ Kiriş Yüksekliğinin Etkisi

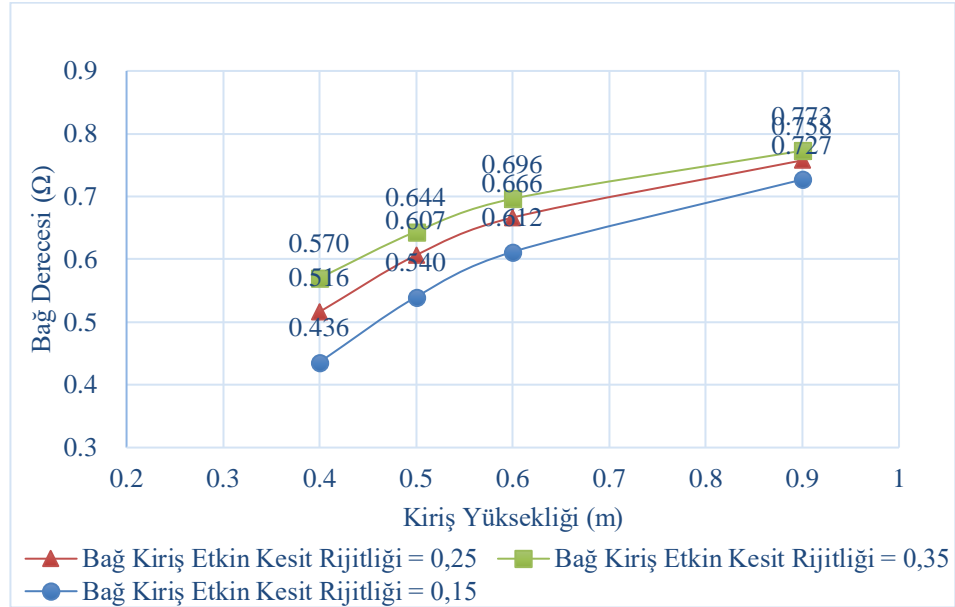
Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.8: Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

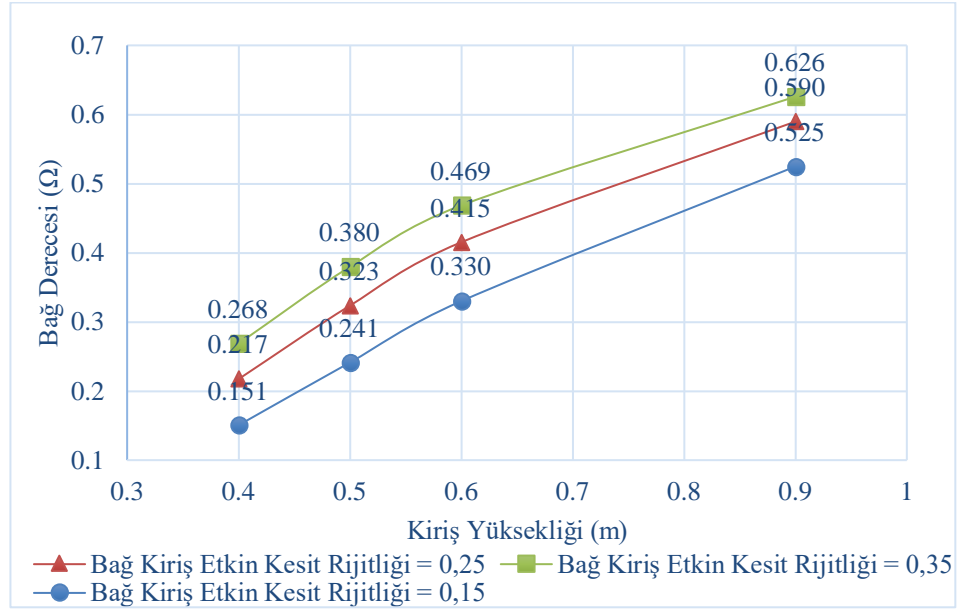


**Şekil 4.9:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$ , kat adedi = 8 kat).



**Şekil 4.10:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$ , kat adedi = 10 kat).

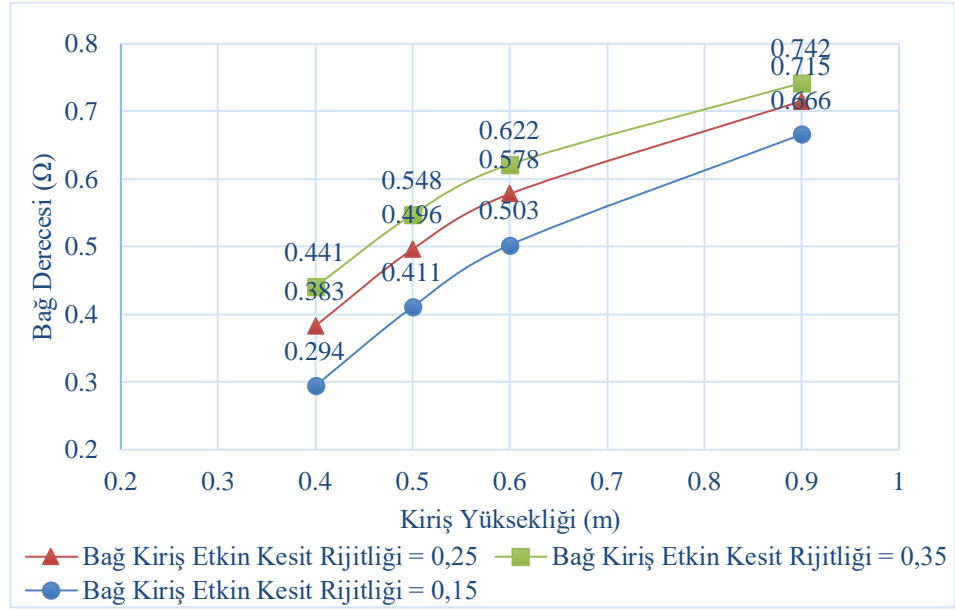
Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'te perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3m$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(m)$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.11:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

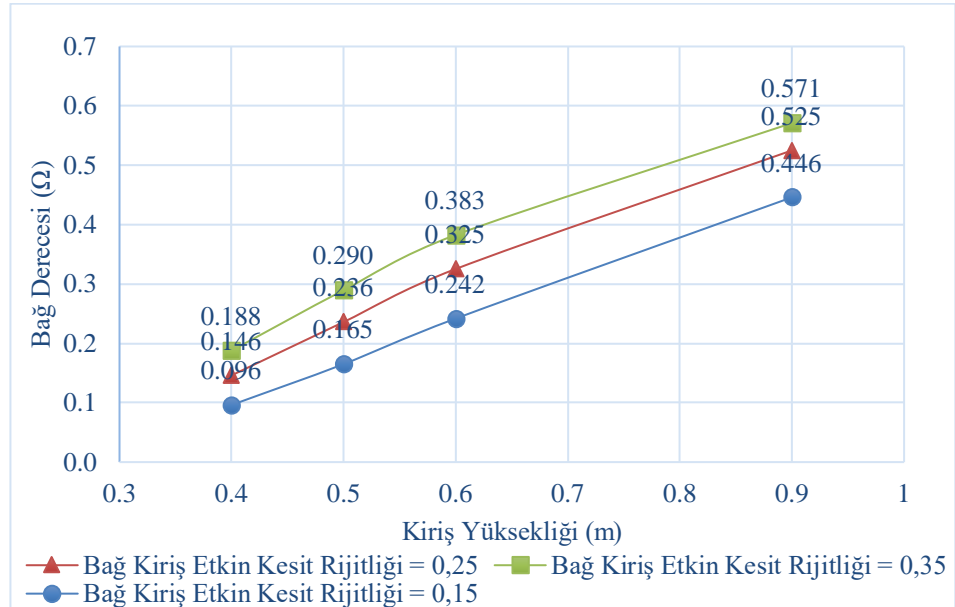


**Şekil 4.12:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

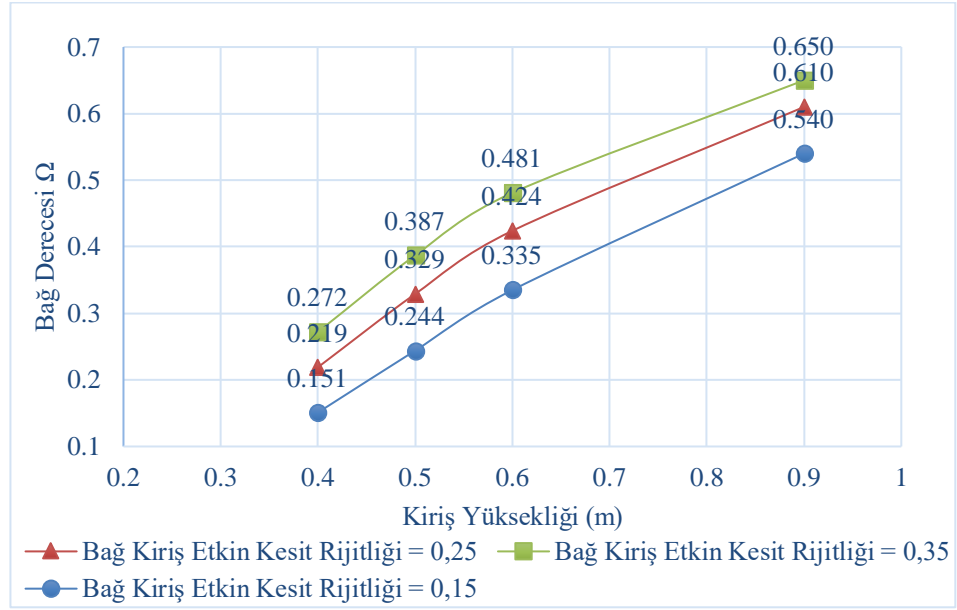


**Şekil 4.13:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

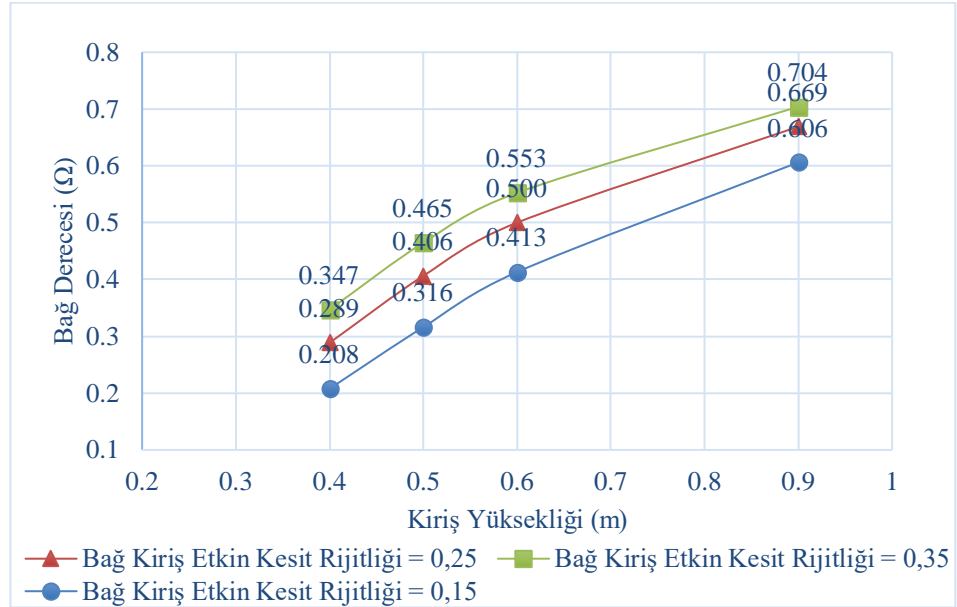
**Şekil 4.14**, **Şekil 4.15** ve **Şekil 4.16**'da perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.14:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

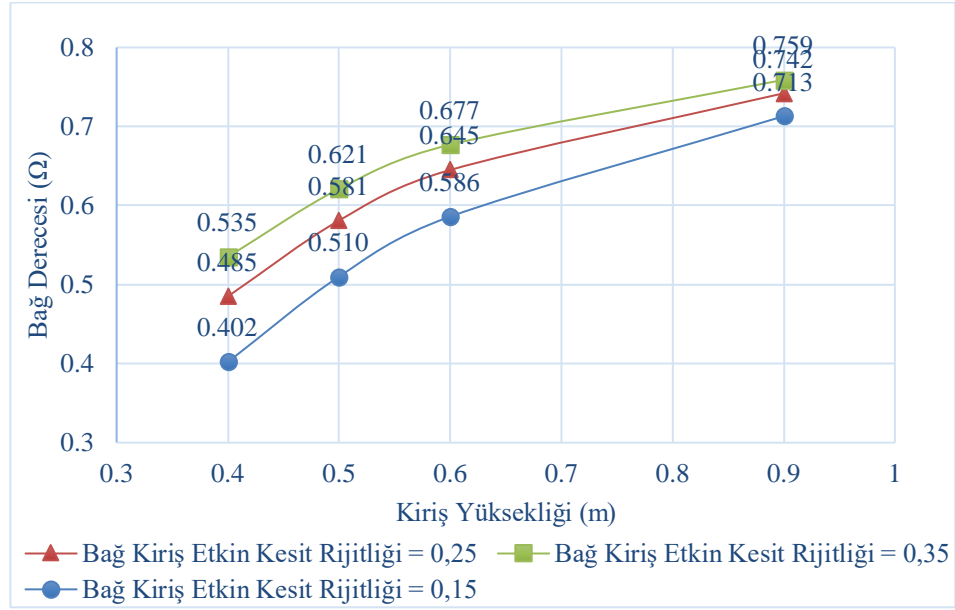


**Şekil 4.15:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$ , kat adedi = 8 kat).

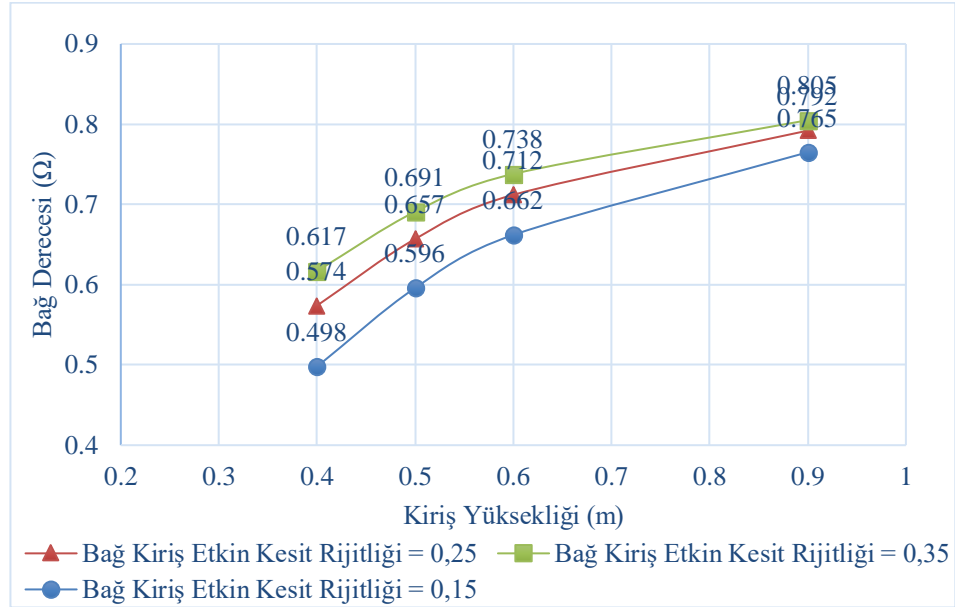


**Şekil 4.16:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$ , kat adedi = 10 kat).

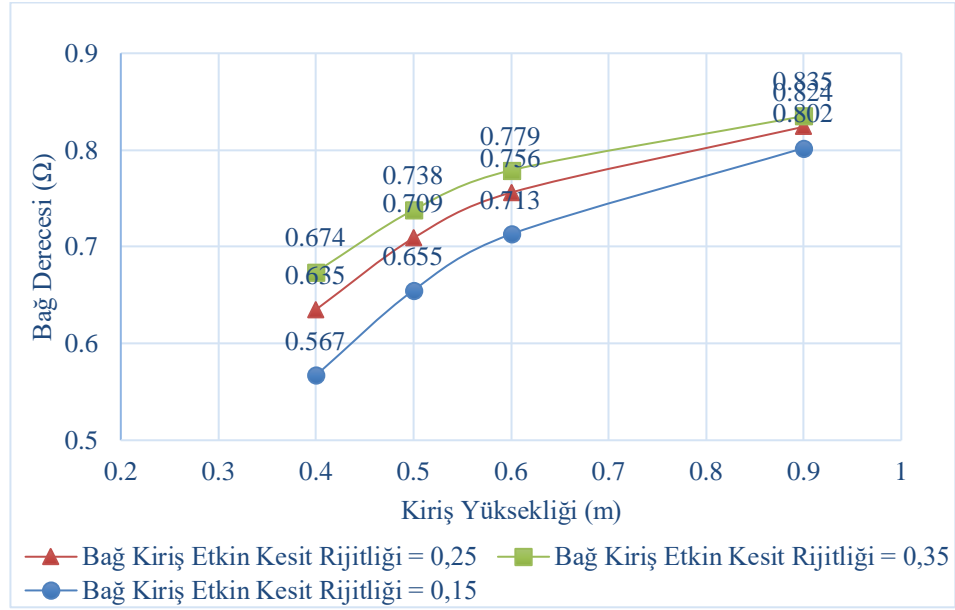
Şekil 4.17, Şekil 4.18 ve Şekil 4.19’da perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(m)$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.17:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$ , kat adedi = 6 kat).

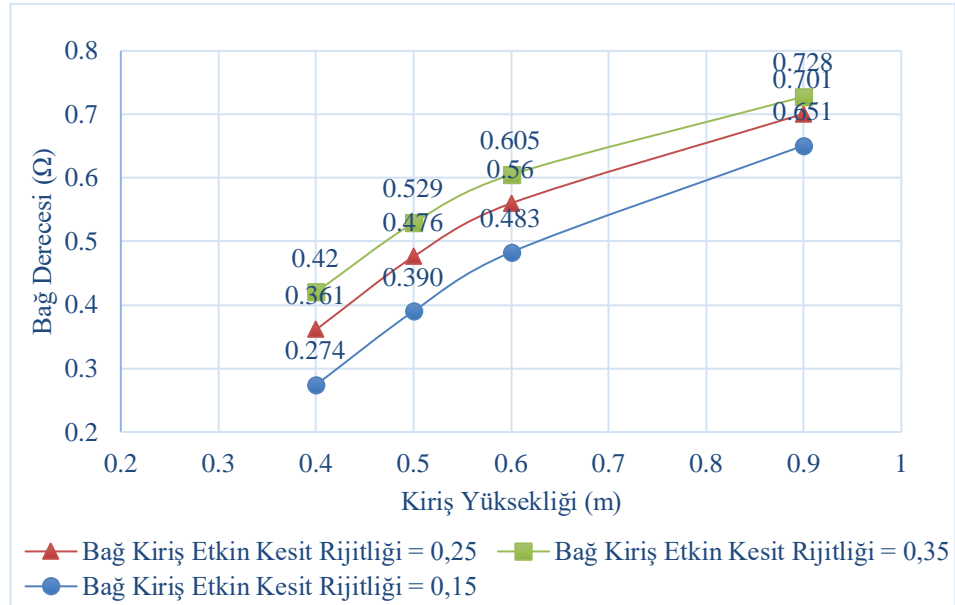


**Şekil 4.18:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$ , kat adedi = 8 kat).

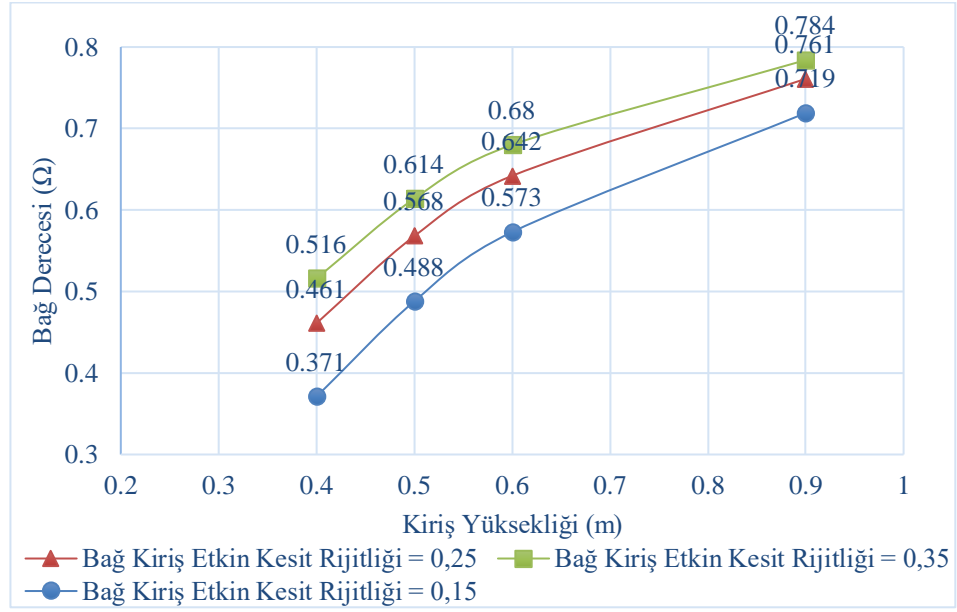


**Şekil 4.19:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

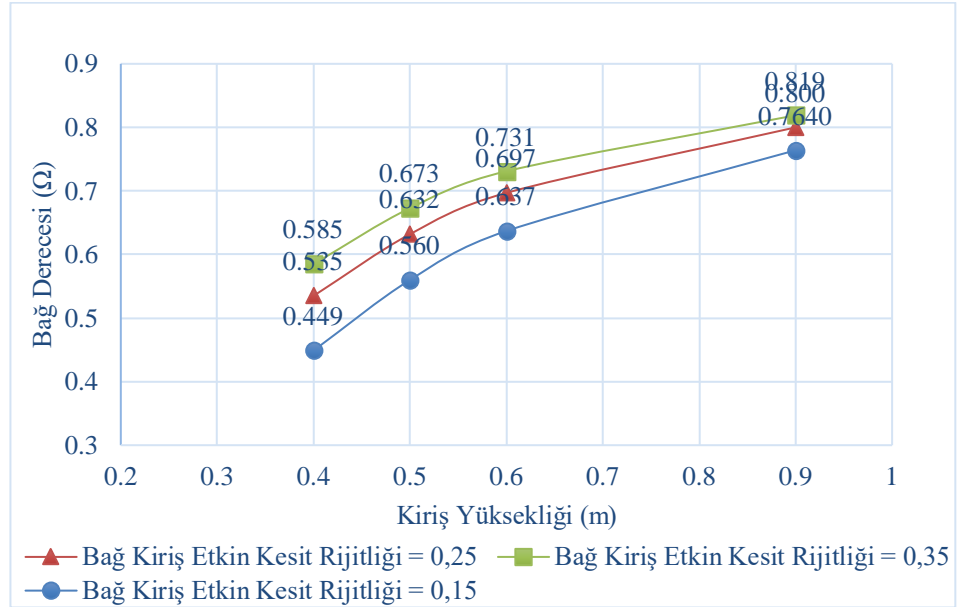
Şekil 4.20, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.20:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

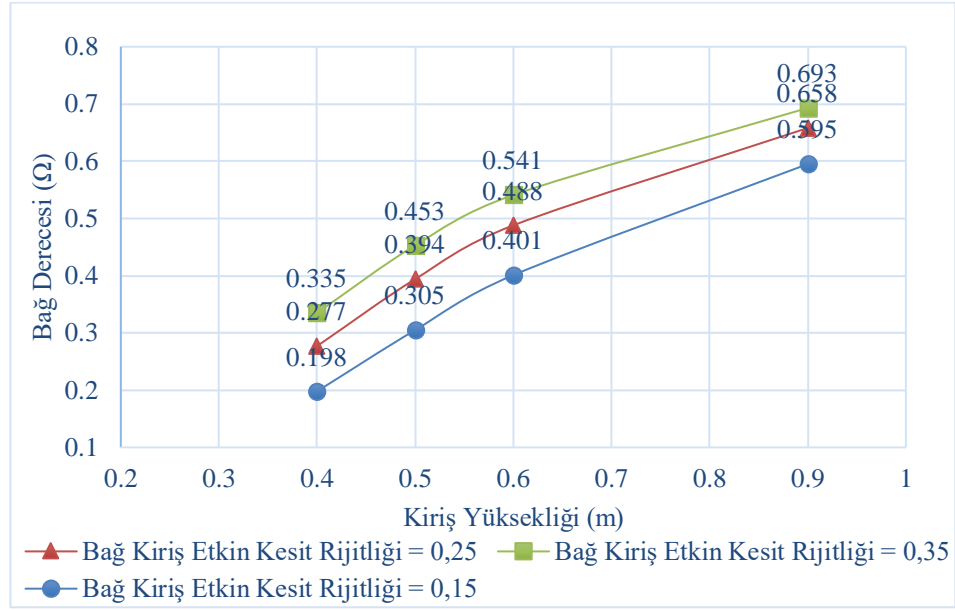


**Şekil 4.21:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3m$ , kat adedi = 8 kat).

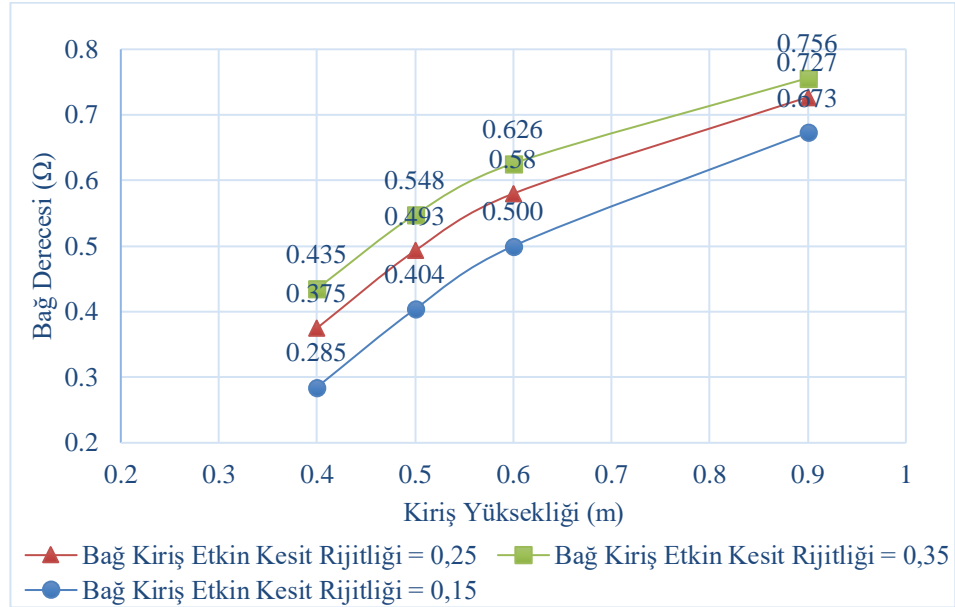


**Şekil 4.22:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3m$ , kat adedi = 10 kat).

Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25'te perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(m)$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.23:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2$  m ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4$  m, kat adedi = 6 kat).

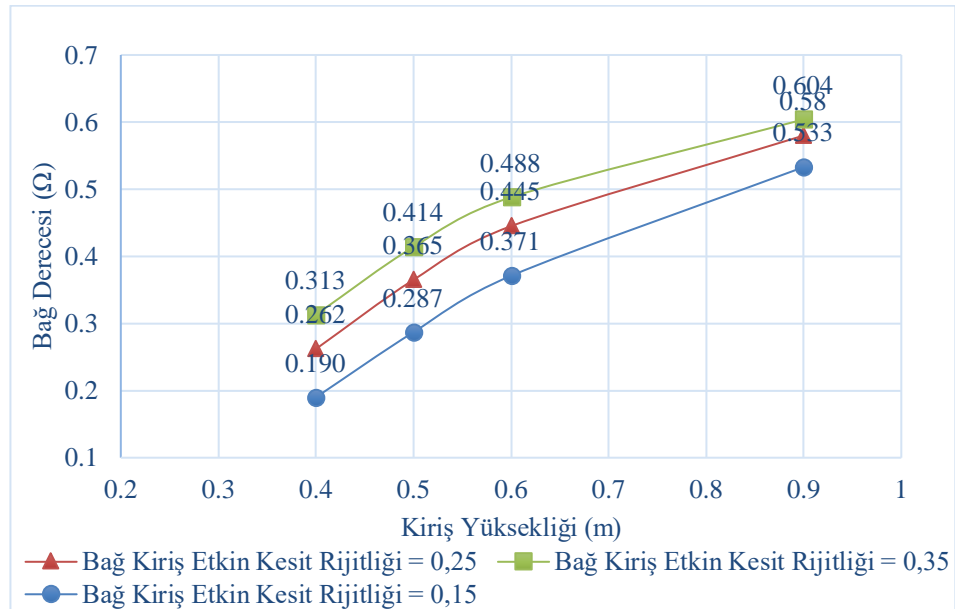


**Şekil 4.24:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2$  m ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4$  m, kat adedi = 8 kat).

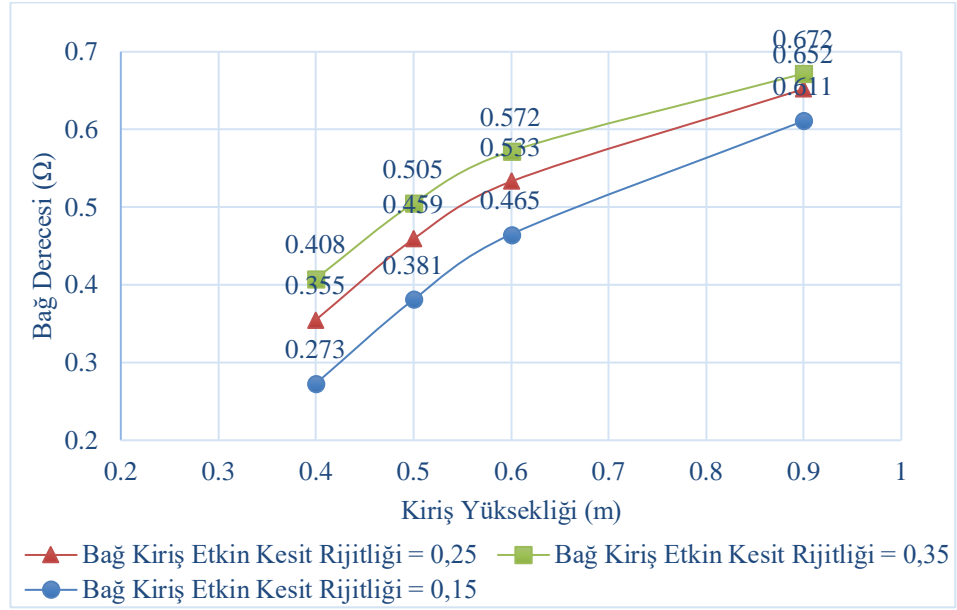


**Şekil 4.25:** Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 2m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$ , kat adedi = 10 kat).

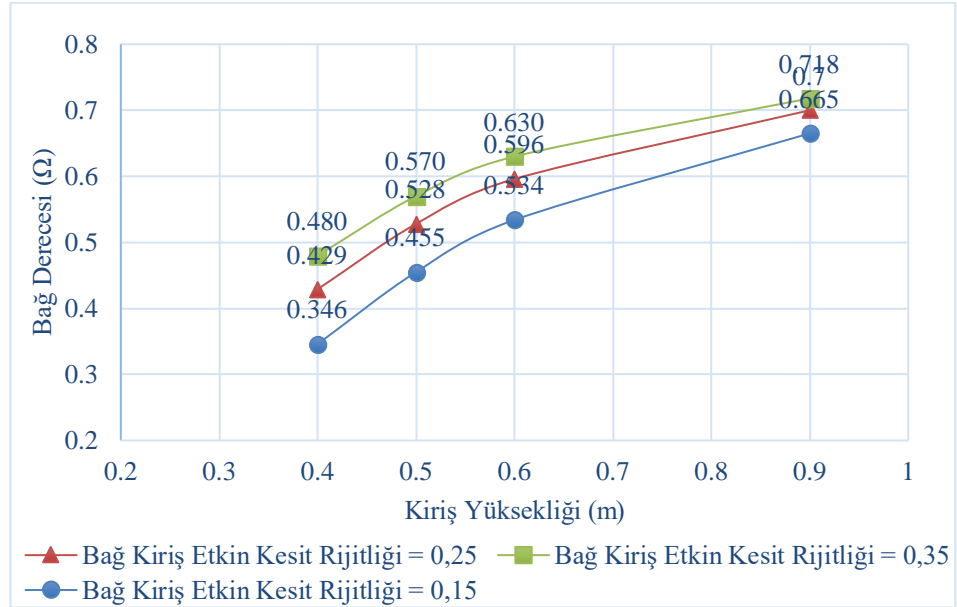
Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28’te perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(m)$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.26:** Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4m$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2m$ , kat adedi = 6 kat).

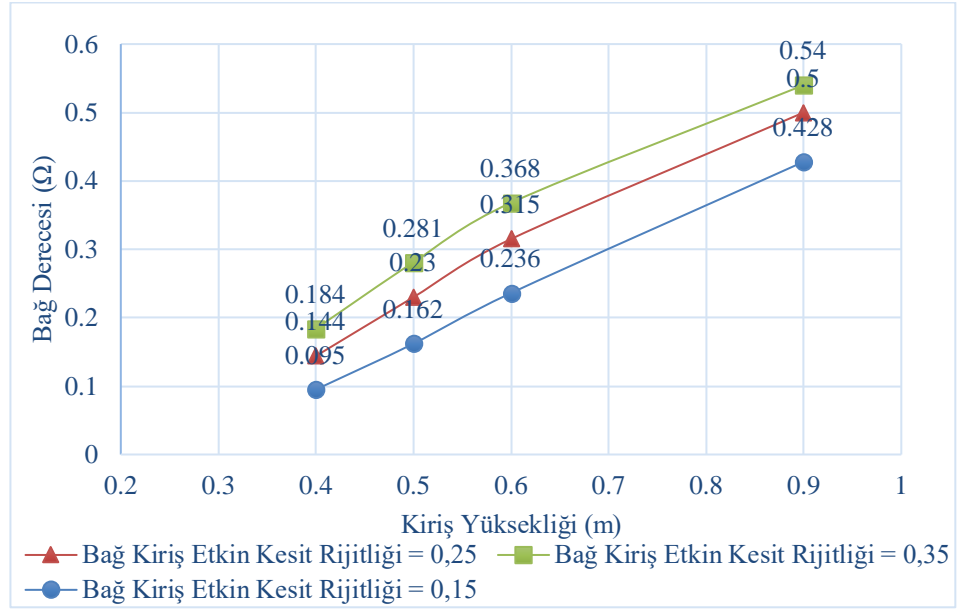


**Şekil 4.27:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$ , Kat adedi = 8 kat).



**Şekil 4.28:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

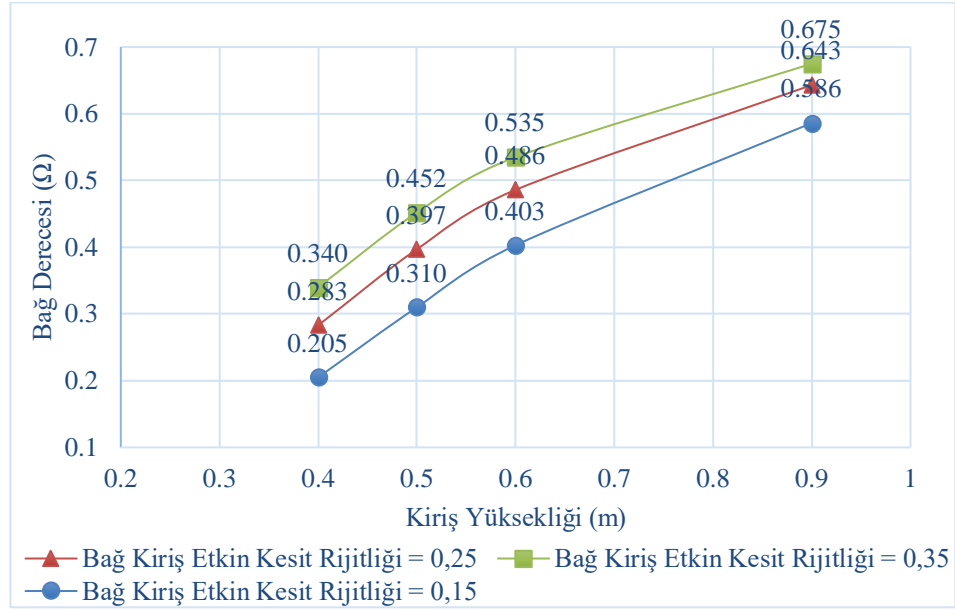
Şekil 4.29, Şekil 4.30 ve Şekil 4.31’de perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.29:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4$  m ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3$  m, kat adedi = 6 kat).



**Şekil 4.30:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4$  m ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3$  m, kat adedi = 8 kat).

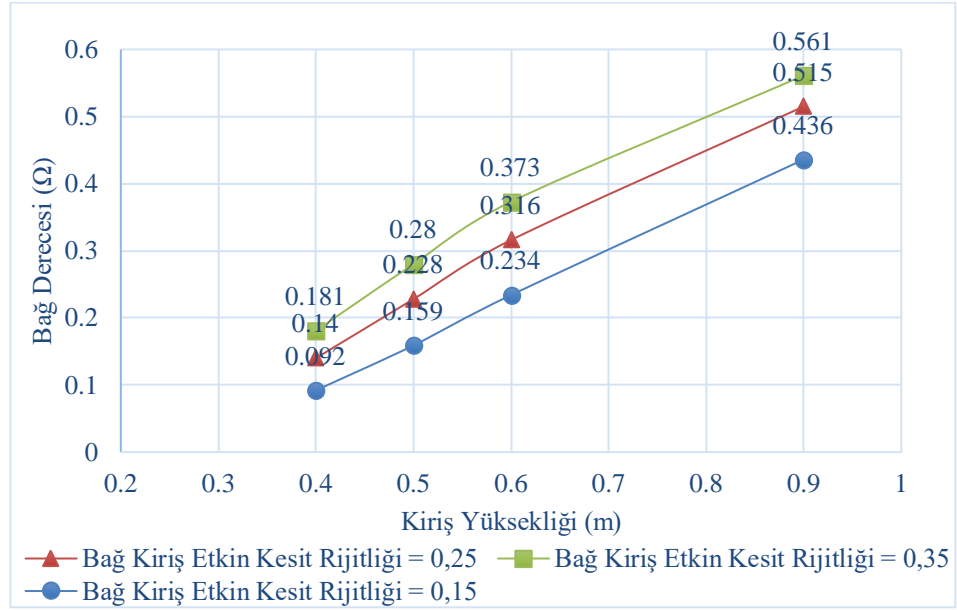


**Şekil 4.31:** Bağ kirişi yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

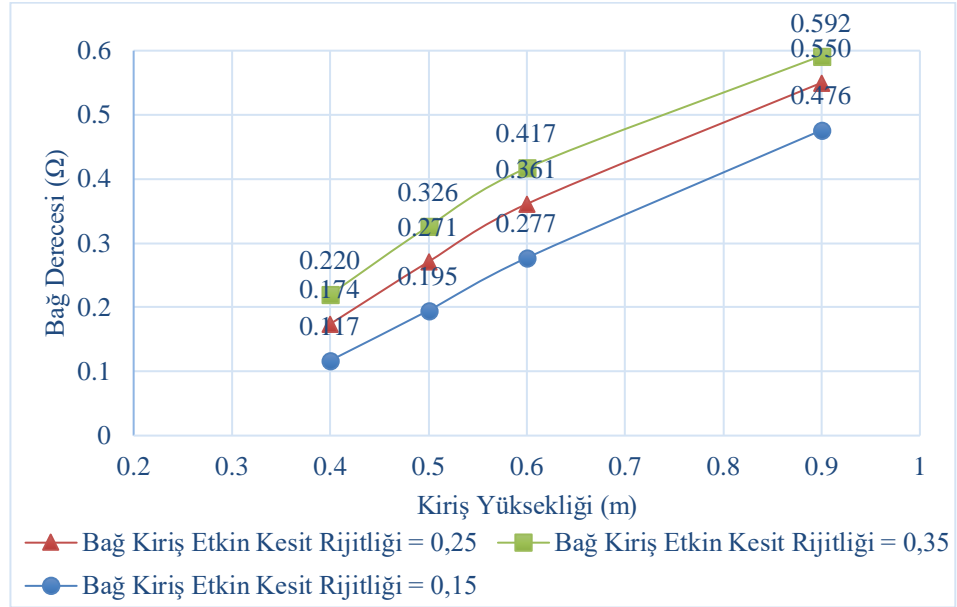
Şekil 4.32, Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’te perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.32:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).



**Şekil 4.33:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).



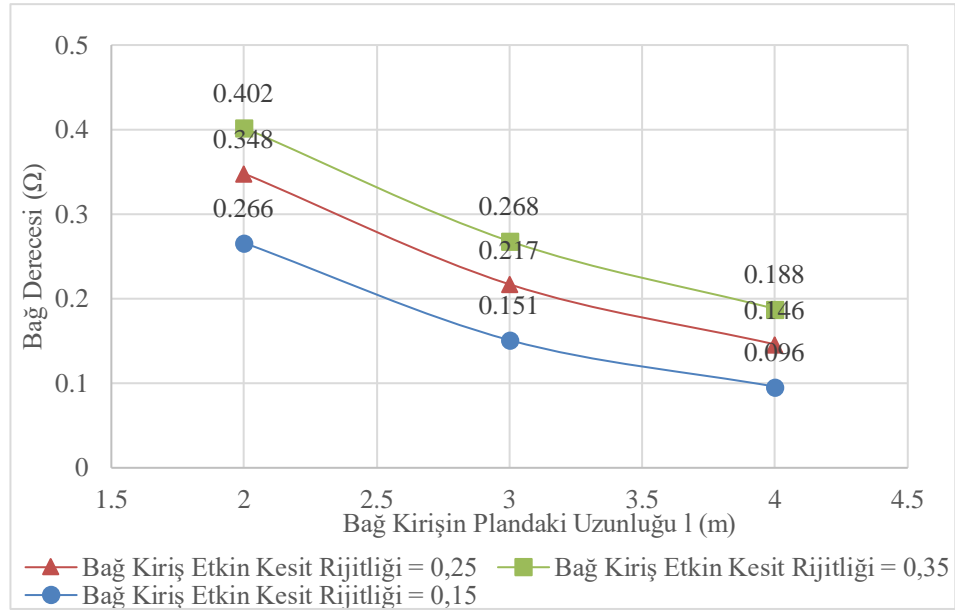
**Şekil 4.34:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 4\text{m}$  ve bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

Yukarıda farklı bağ kiriş etkin kesit rijitlikleri göz önüne alınarak 6, 8 ve 10 katlı binaların bağ kiriş yüksekliğinin bağ derecesine olan etkisini irdeleyebilmek için perdenin plandaki uzunluğu ( $a$ ) ve bağ kirişin plandaki uzunluğunun ( $l$ ) değişimine bağlı olarak oluşan kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir. Bağ kiriş yüksekliğinin artması sistemi rijitleştirmekle beraber perdeler arası etkileşimi

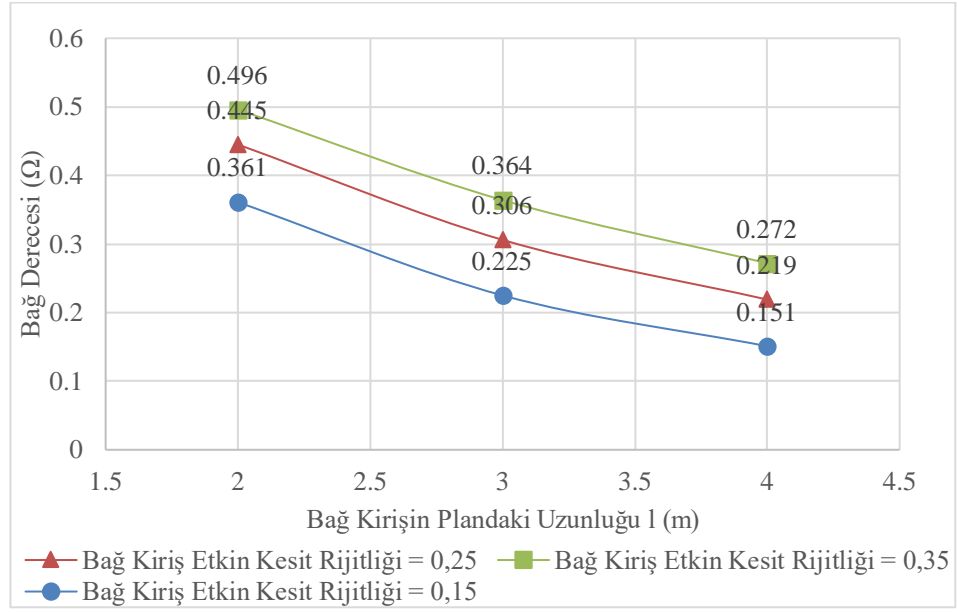
arttırmaktadır. Böylece iki ayrıık perdenin beraber çalışması kuvvetlenmeye bu suretle perdeler konsol davranışından çerçeve davranışı etkili olmaktadır. Perdelerde eğilme momenti azalırken, perdelerin birinde basınç ve diğerinde çekme ortaya çıkarak normal kuvvet etkili olmakta ve bu durum sistemi rijitleştirmekle birlikte bağ derecesinde etkili olan ve perde tabanına etkiyen normal kuvveti arttırmaktadır. Ancak bağ kirişlerinde kesit eğilme rijitliğinin bir katsayı ile azaltılması ise, rijitlik artımının belirli oranda azaltılmasına karşı gelmektedir. Aynı zamanda bağ kirişi yüksekliğinin artması ile orantılı bir şekilde bağ derecesi katsayısının arttığı görülmektedir. Kat adedi arttıkça bağ kiriş yüksekliğine bağlı olarak bağ derecesi katsayısının arttığı da gözlemlenmiştir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere etkin kesit rijitliğinin artması ile de bağ derecesinin arttığını söylemek mümkündür.

#### 4.6.3. Bağ Kirişin Plandaki Uzunluğunun Etkisi

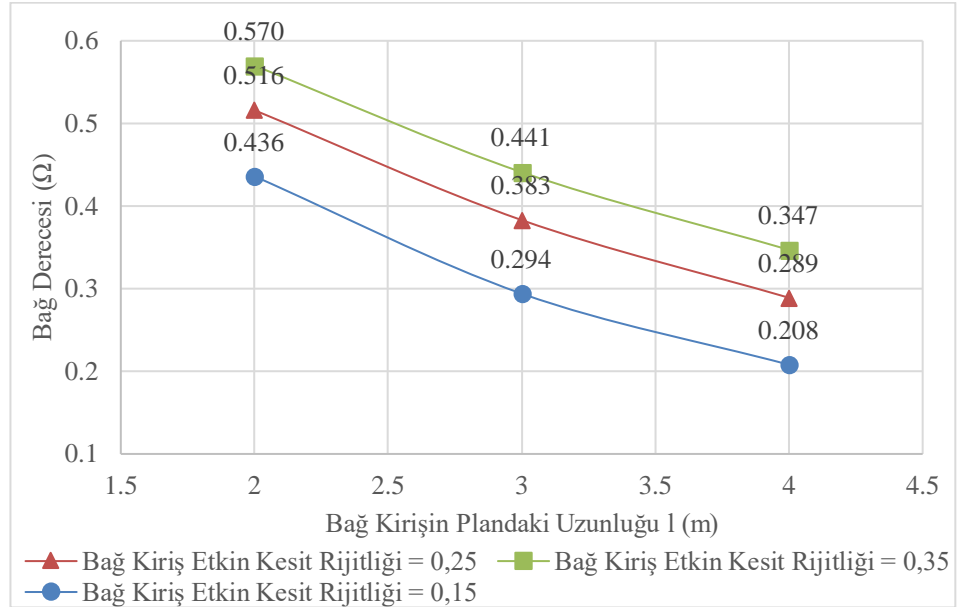
Şekil 4.35, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37’de perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.35: Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

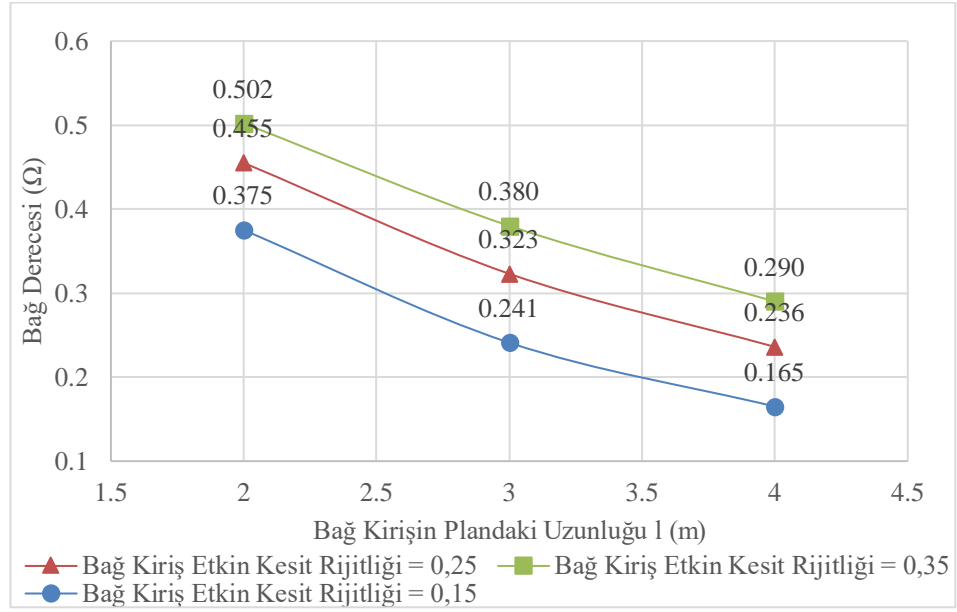


**Şekil 4.36:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 8 kat).

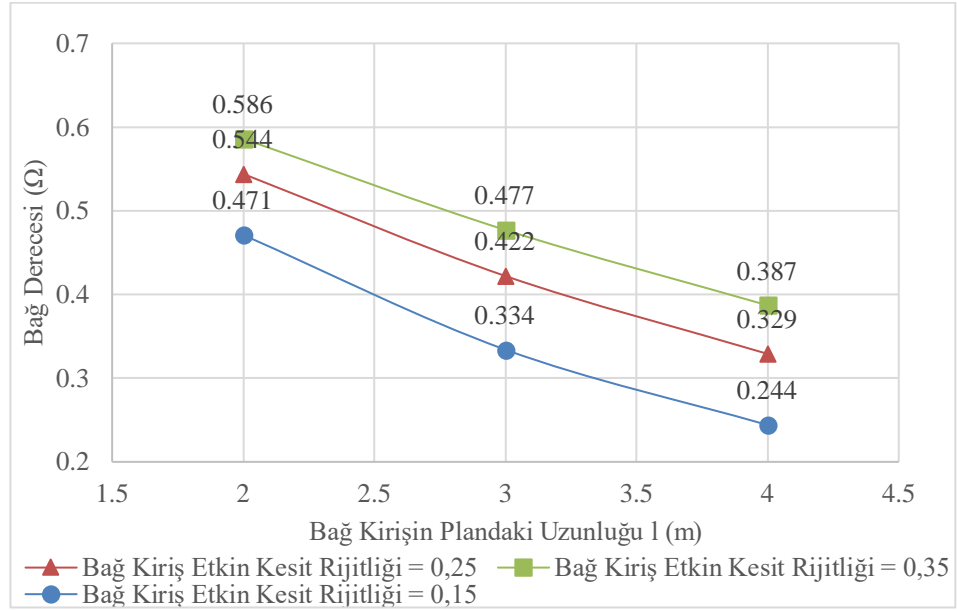


**Şekil 4.37:** Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 10 kat).

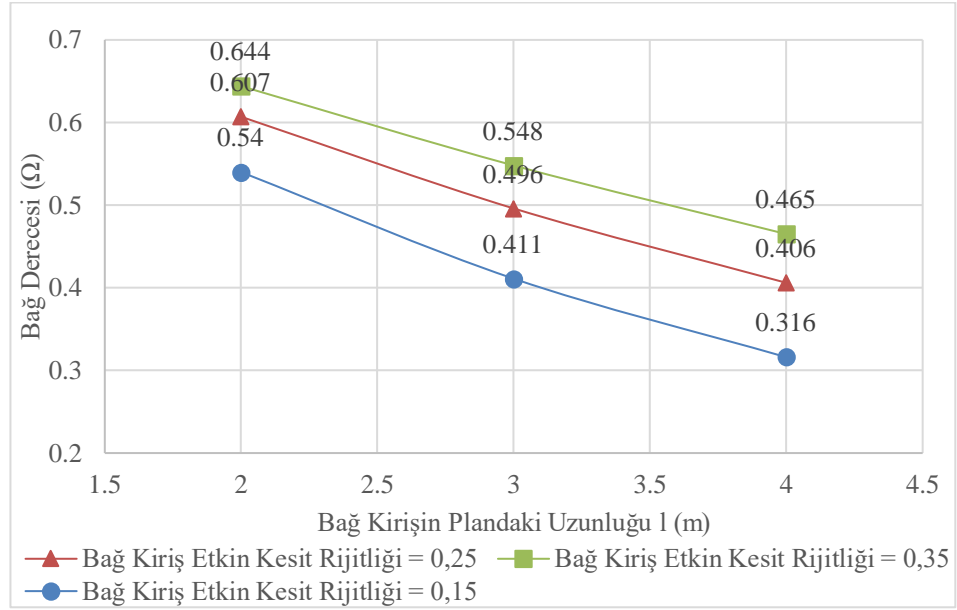
Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40'ta perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.38:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 6 kat).

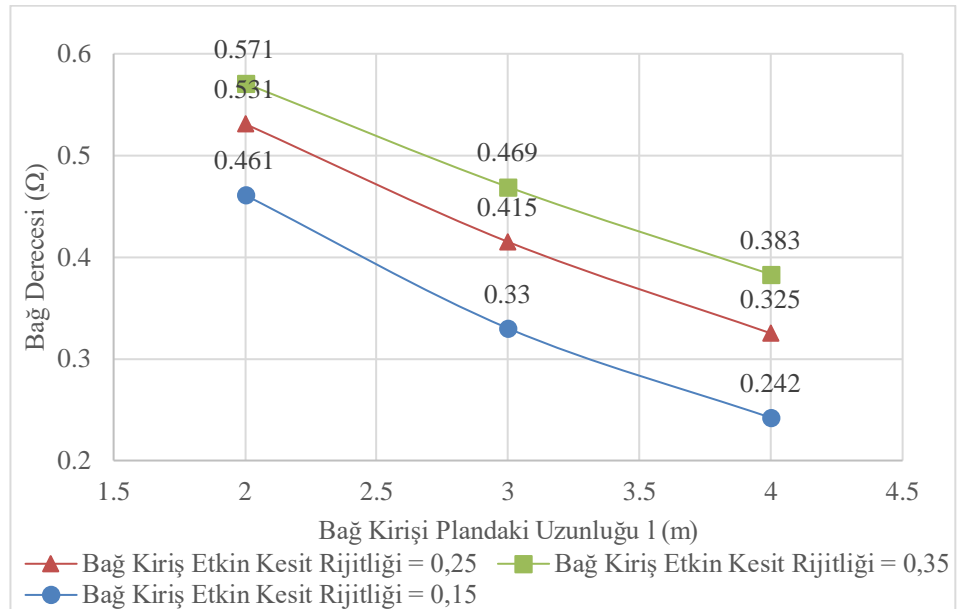


**Şekil 4.39:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 8 kat).

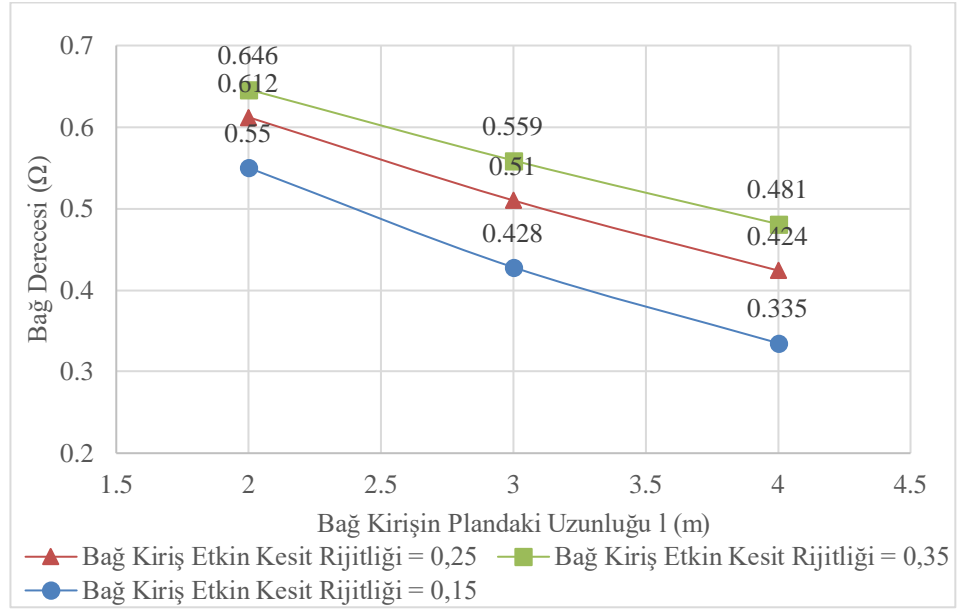


**Şekil 4.40:** Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 10 kat).

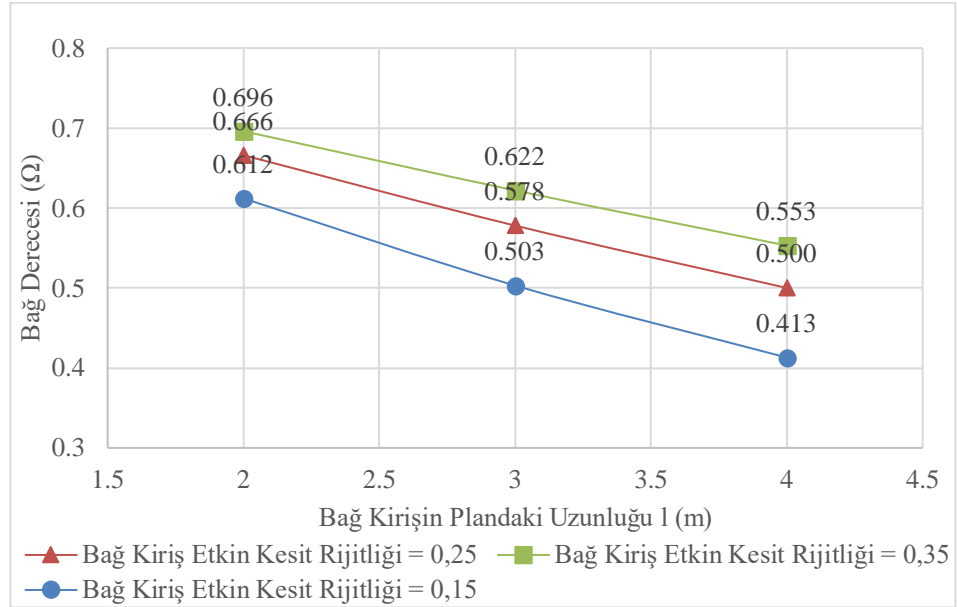
Şekil 4.41, Şekil 4.42 ve Şekil 4.43'te perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.41:** Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 6 kat).

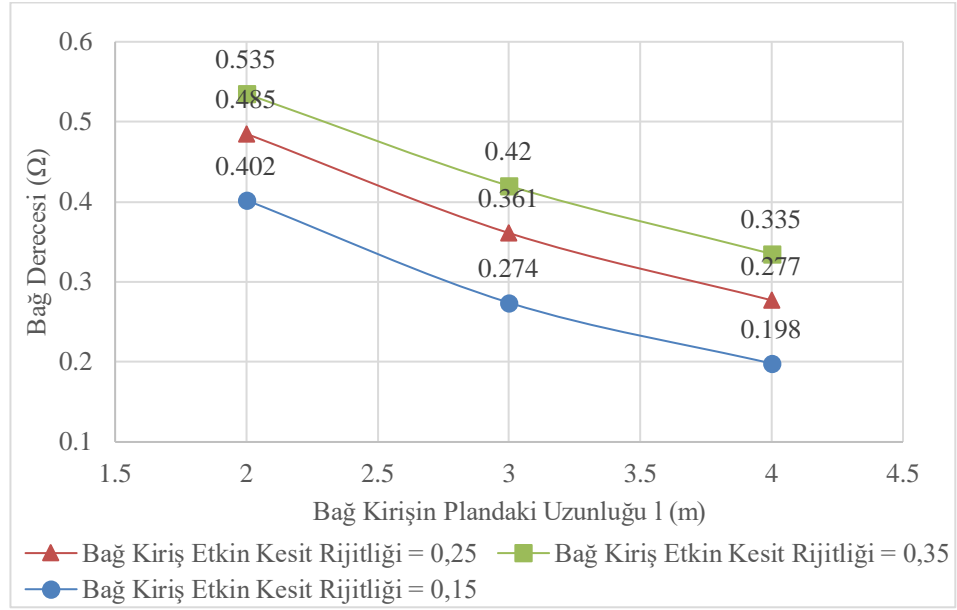


**Şekil 4.42:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 8 kat).

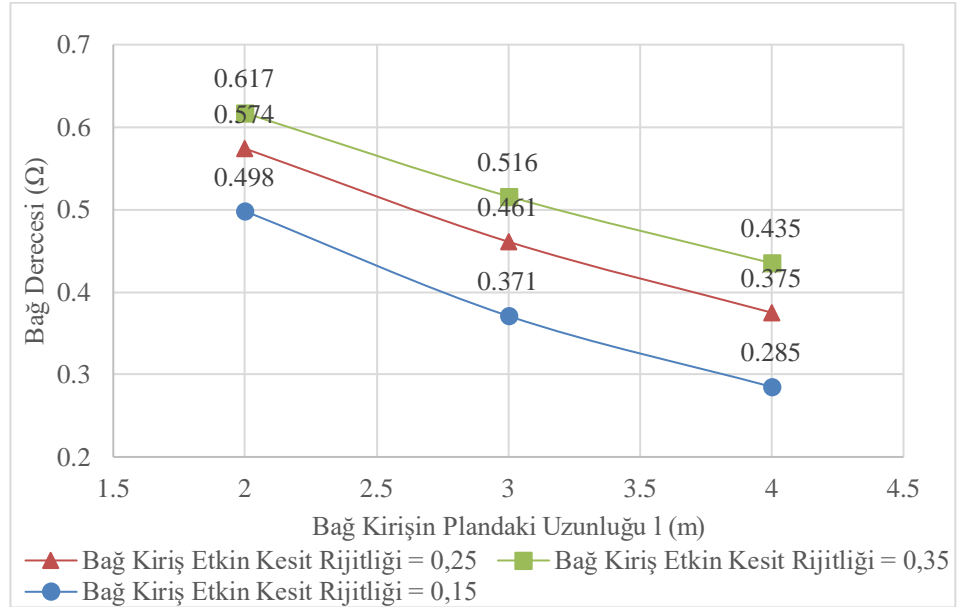


**Şekil 4.43:** Bağ kirişin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 3m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 10 kat).

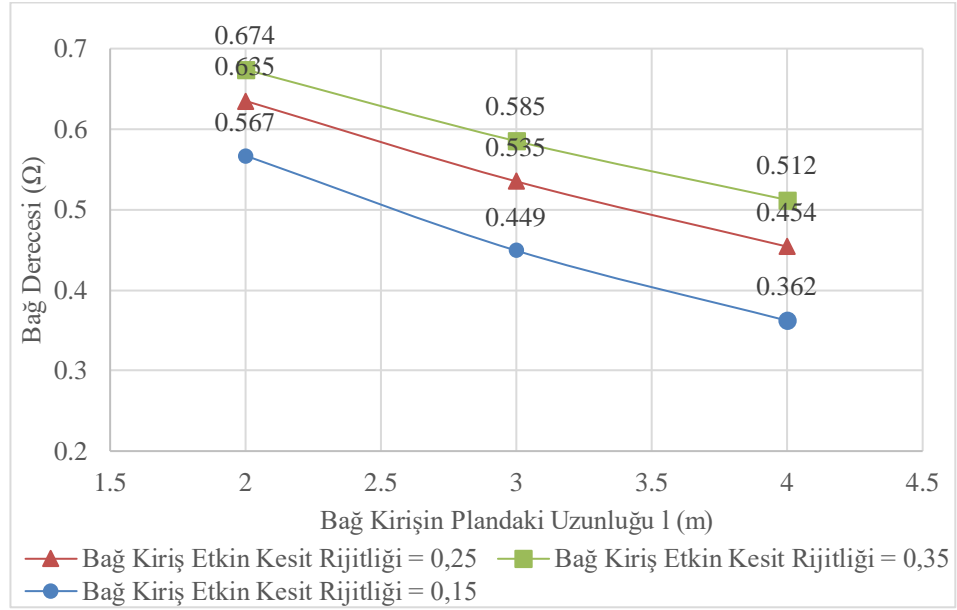
Şekil 4.44, Şekil 4.45 ve Şekil 4.46’ da perdenin plandaki uzunluğu a = 2m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.44:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 6 kat).

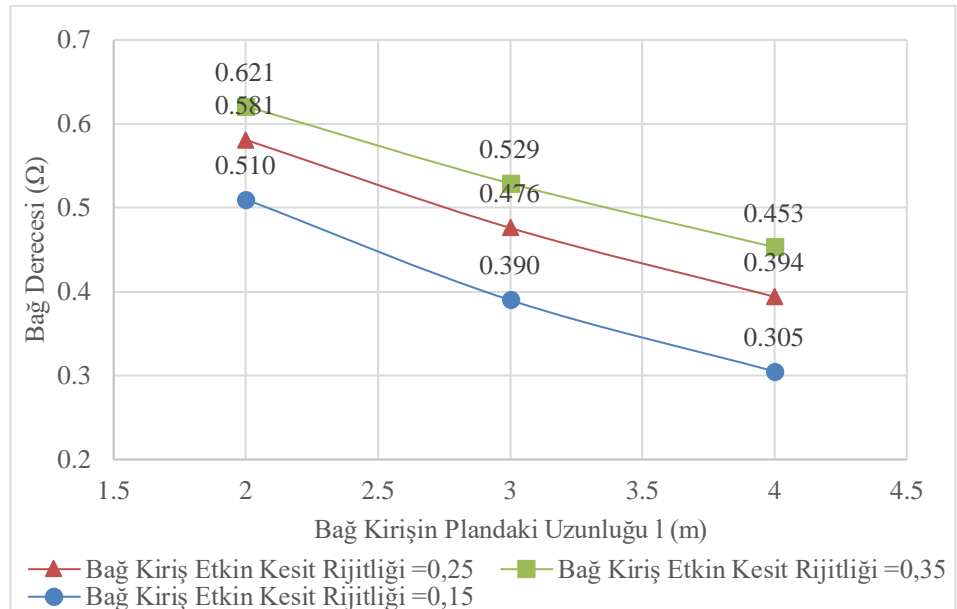


**Şekil 4.45:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 8 kat).

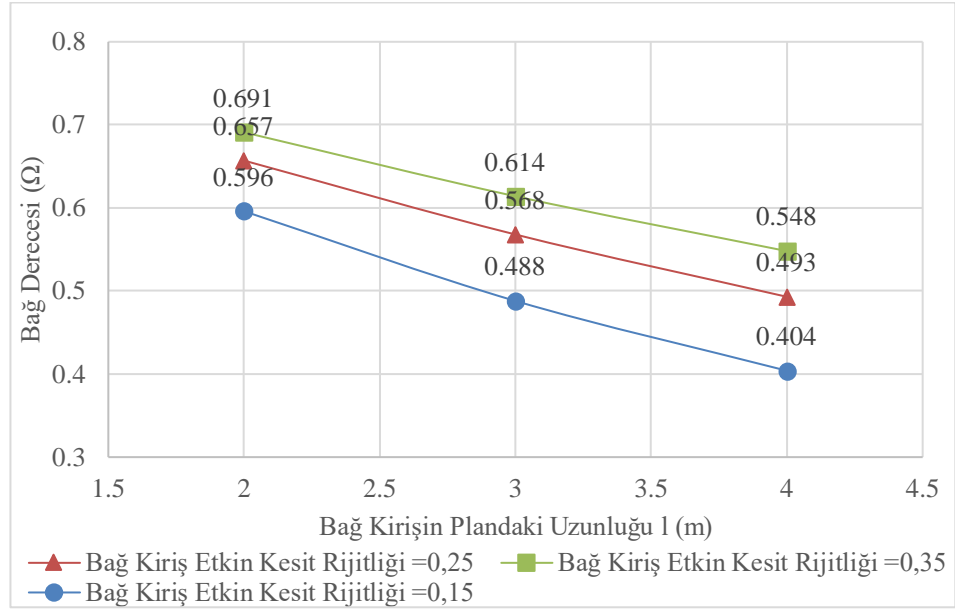


**Şekil 4.46:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 10 kat).

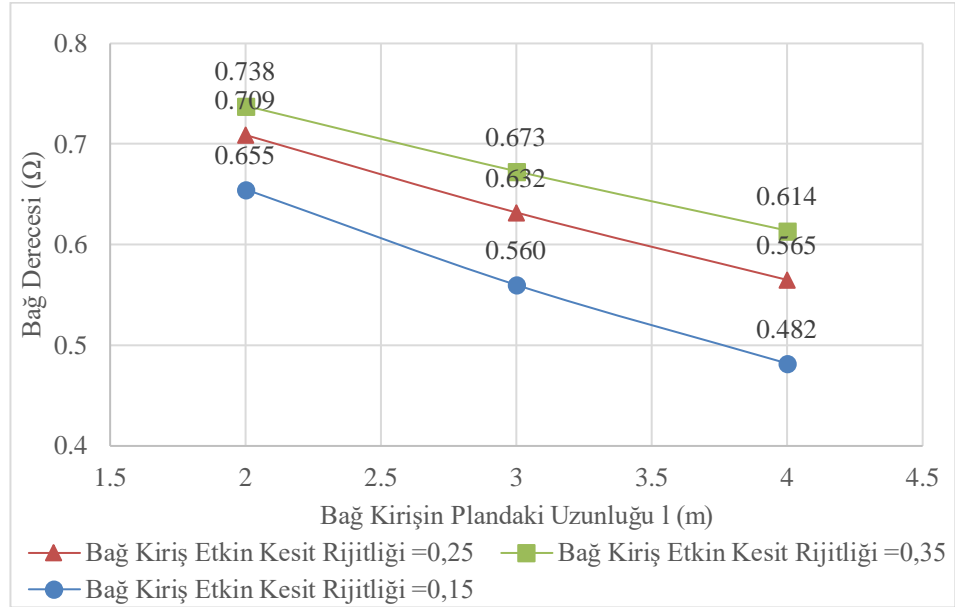
Şekil 4.47, Şekil 4.48 ve Şekil 4.49’de perdenin plandaki uzunluğu a = 2m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.47:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 6 kat).

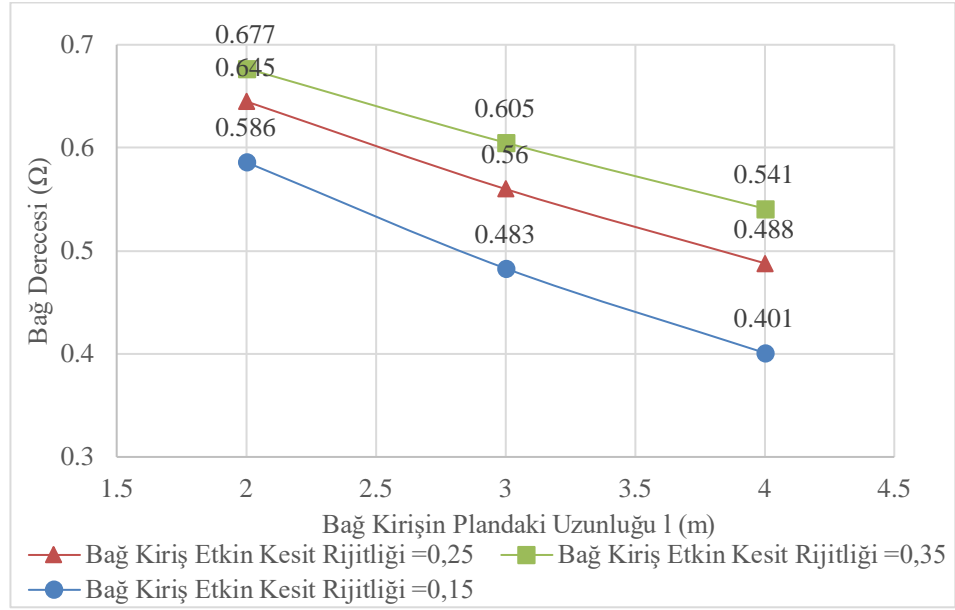


**Şekil 4.48:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 8 kat).

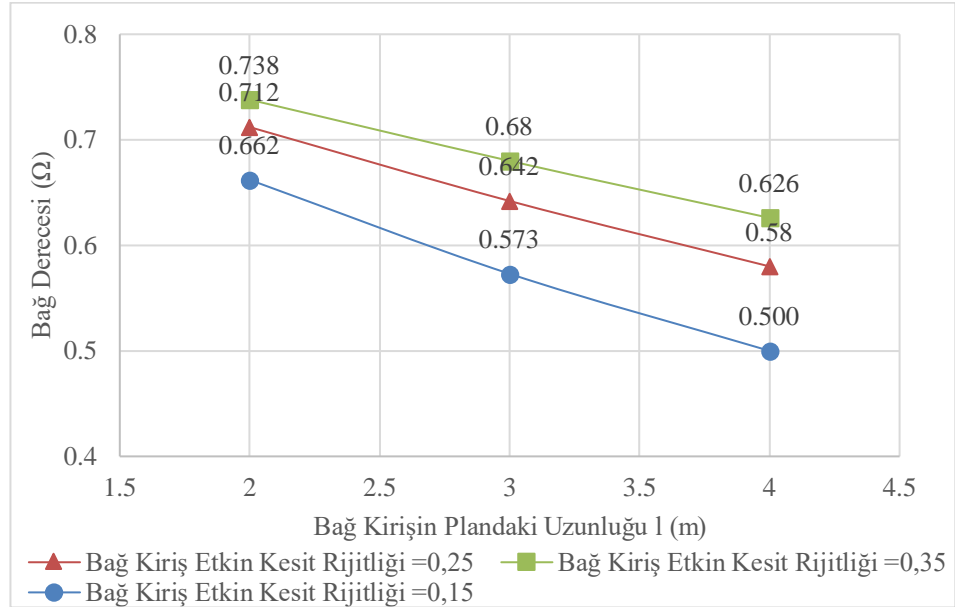


**Şekil 4.49:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 10 kat).

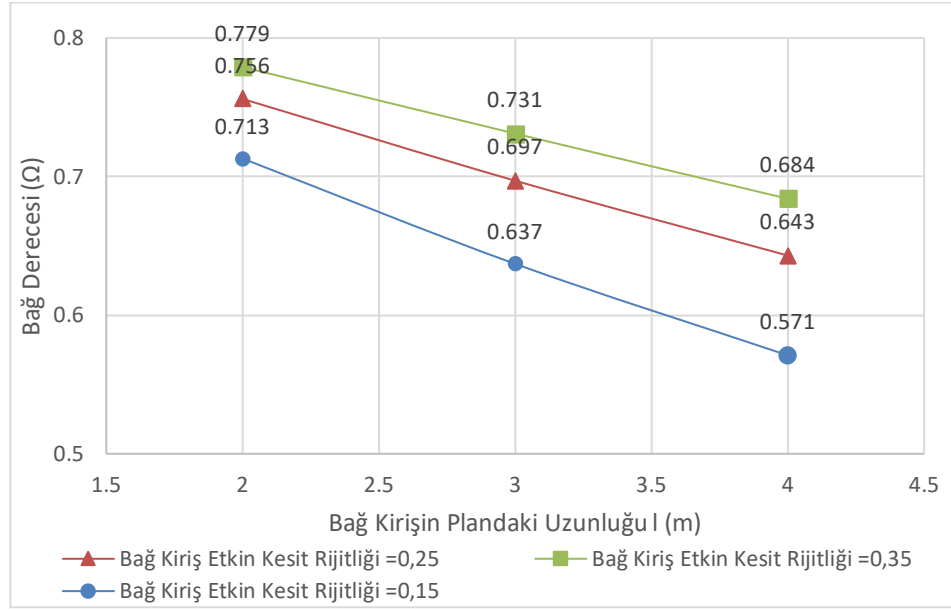
Şekil 4.50, Şekil 4.51 ve Şekil 4.52’de perdenin plandaki uzunluğu a = 2m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.50:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a =2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 6 kat).

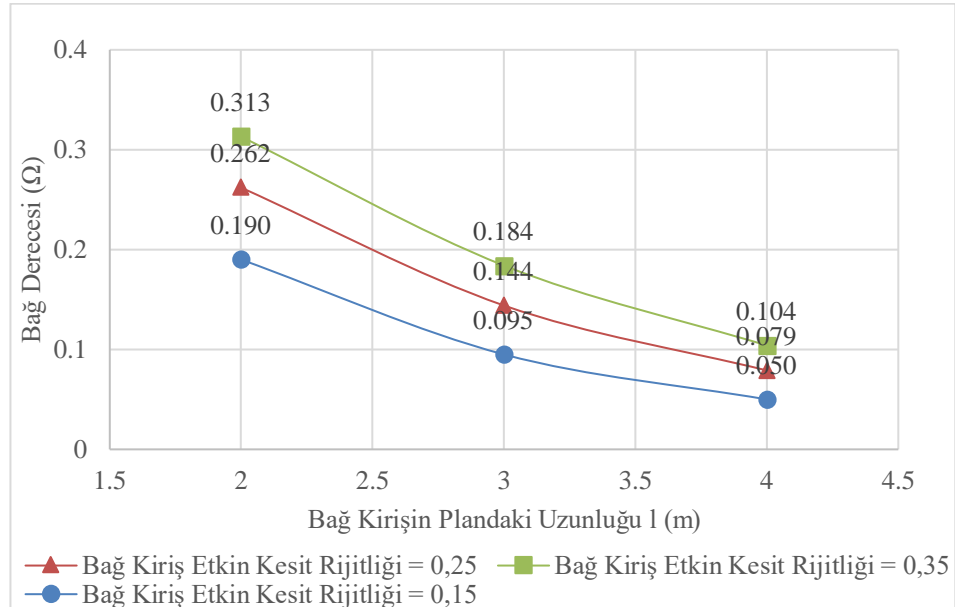


**Şekil 4.51:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 8 kat).

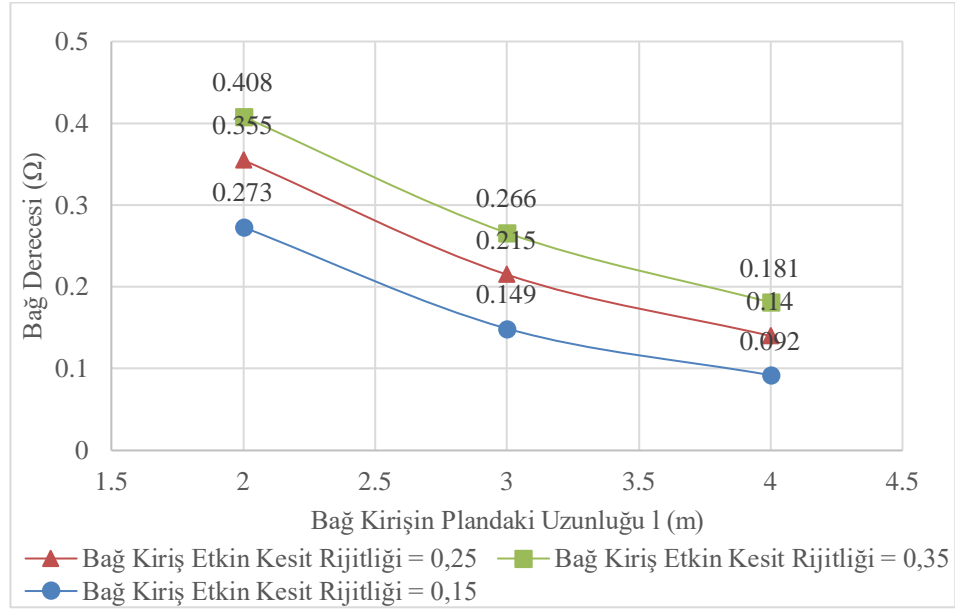


**Şekil 4.52:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 2 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 10 kat).

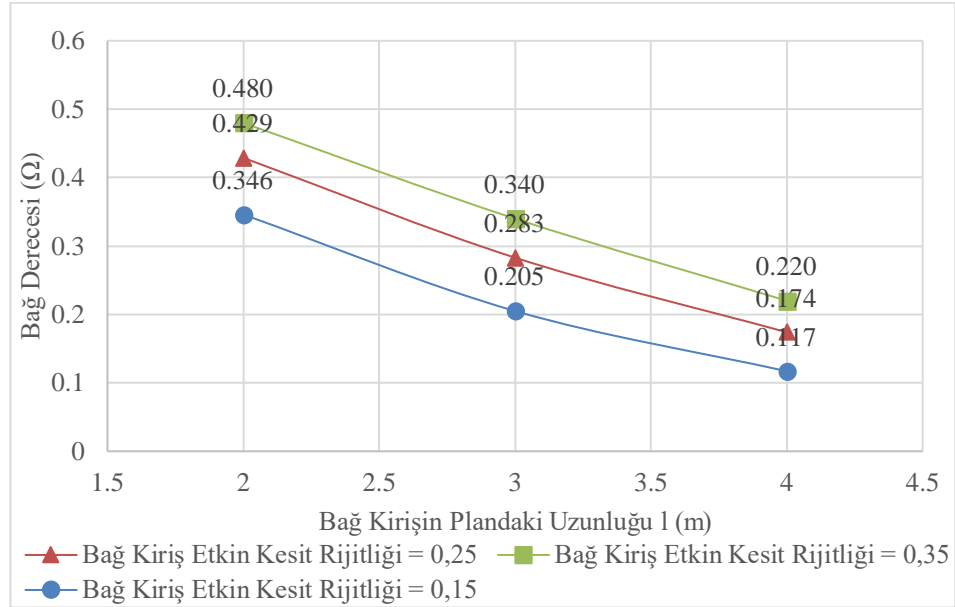
Şekil 4.53, Şekil 4.54 ve Şekil 4.55’te perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.53:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 6 kat).

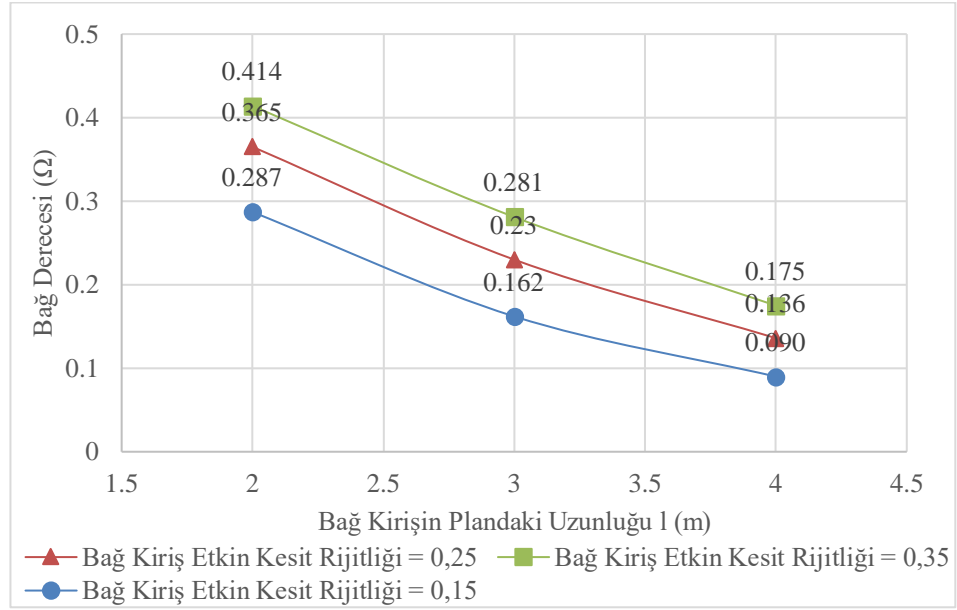


**Şekil 4.54:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 8 kat).

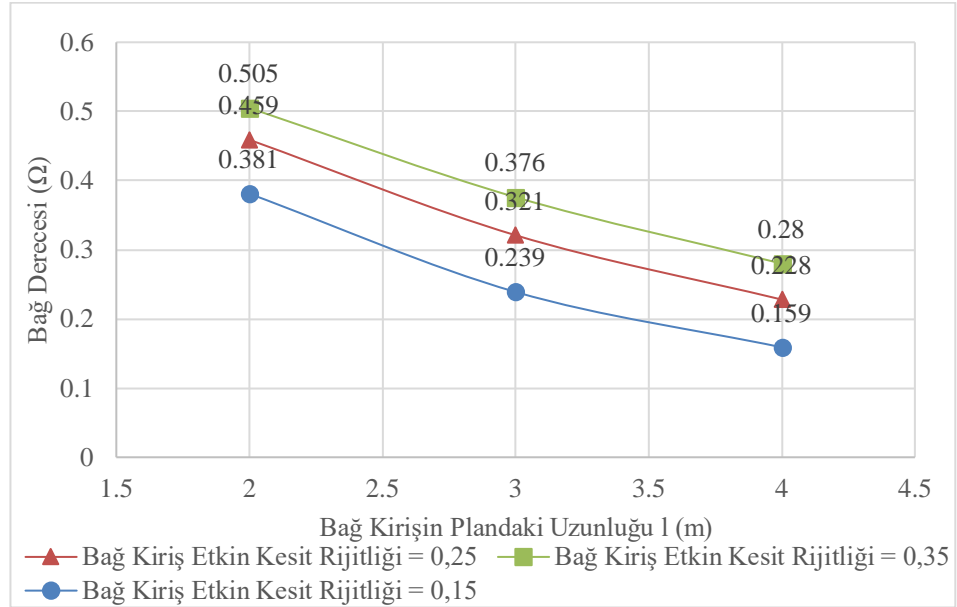


**Şekil 4.55:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,4m, kat adedi = 10 kat).

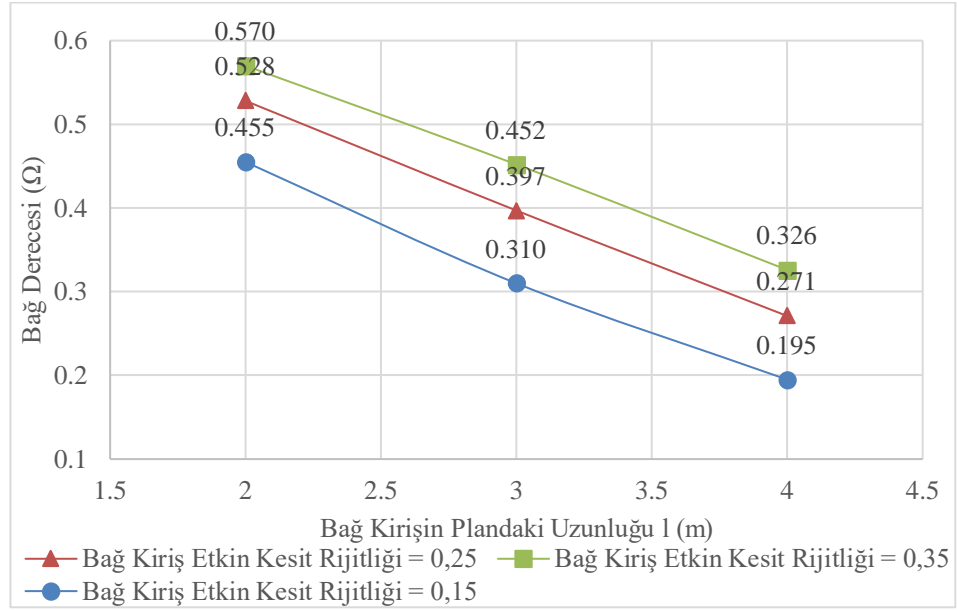
Şekil 4.56, Şekil 4.57 ve Şekil 4.58’de perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.56:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 6 kat).

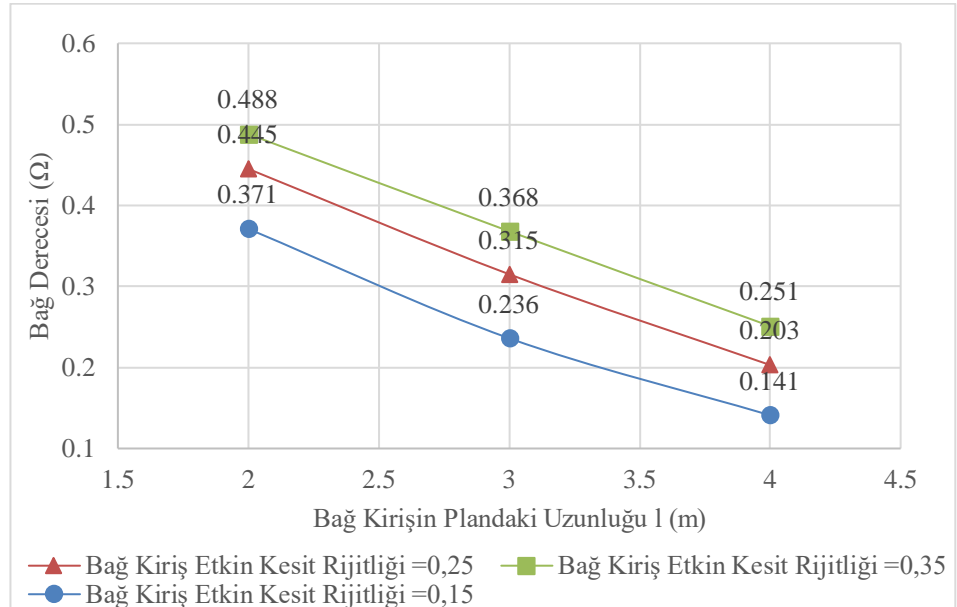


**Şekil 4.57:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 8 kat).

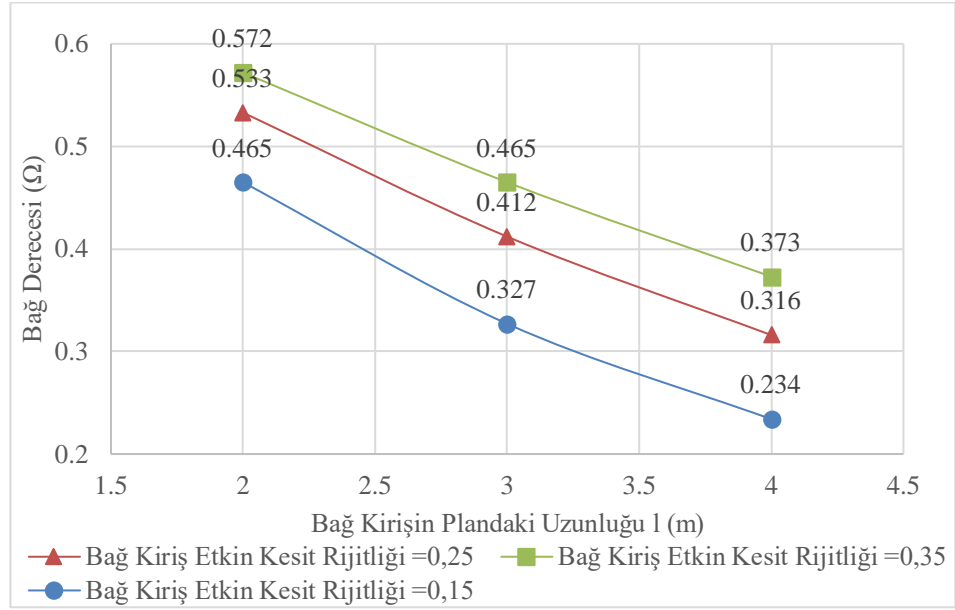


**Şekil 4.58:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,5m, kat adedi = 10 kat).

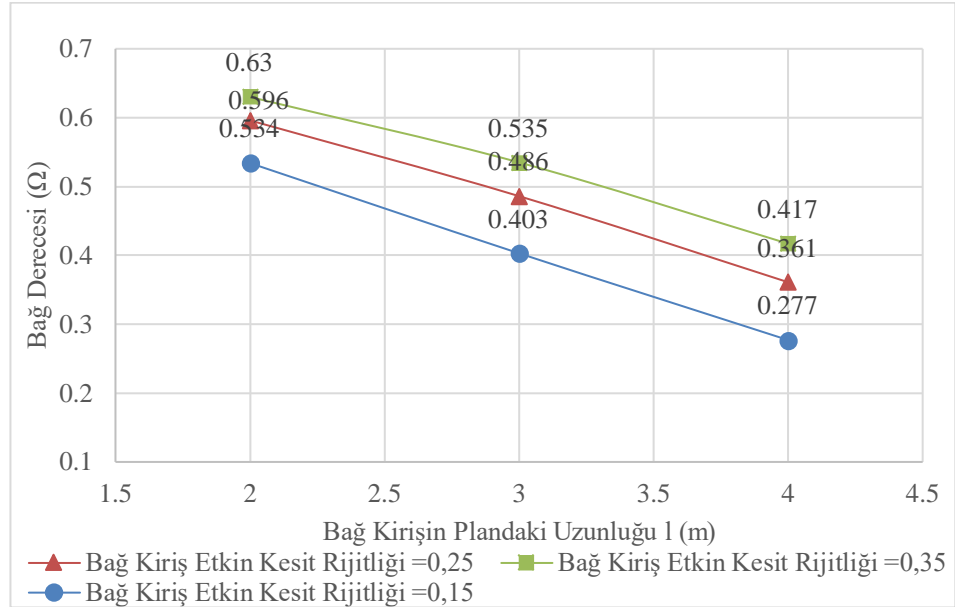
Şekil 4.59, Şekil 4.60 ve Şekil 4.61’de perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.59:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4 m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 6 kat).



**Şekil 4.60:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 8 kat).



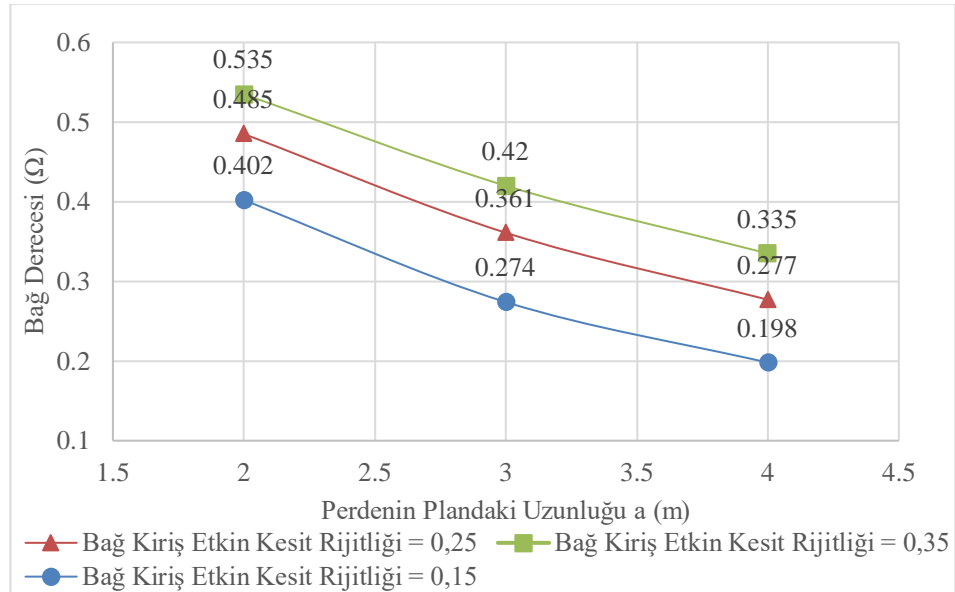
**Şekil 4.61:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu a = 4m ve bağ kiriş yüksekliği h = 0,6m, kat adedi = 10 kat).

Yukarıda farklı bağ kirişi etkin kesit rijitlikleri gözönüne alınarak 6, 8 ve 10 katlı binaların bağ kirişin plandaki uzunluğunun bağ derecesine olan etkisini irdeleyebilmek için perdenin plandaki uzunluğu (a) ve bağ kirişi yüksekliği (h) değişimine bağlı olarak oluşan bağ kirişin plandaki uzunluğu l(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir. Bağ kirişinin plandaki uzunluğunun artması sistemin rijitliğini

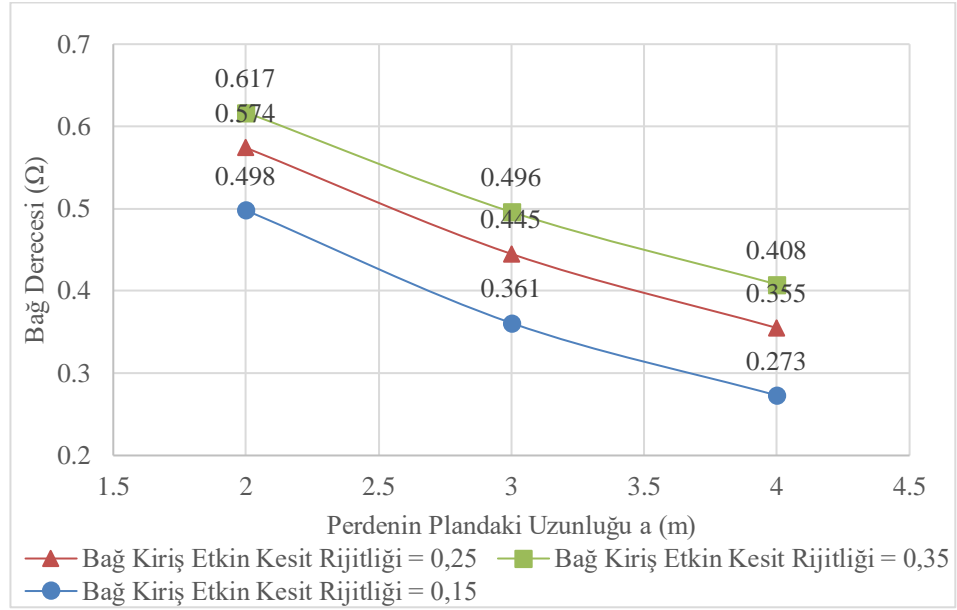
azaltırken perdelerin tekil konsol davranışını öne çıkarmaktadır. EI kesit eğilme rijitliğini gösterirken, EI/l (kesit rijitliği/kiriş boyu) eleman eğilme rijitliğine karşı gelmektedir. Buna karşılık bu uzunluğun azalması perdelerin birbiriyle beraber davranışını sağlarken sistemin rijitliğini de artırmaktadır. Bu durumun yansıması olarak bağ kirişin plandaki uzunluğunun azalmasıyla birlikte bağ derecesinin de arttığı görülmektedir. Aynı zamanda etkin kesit rijitlik katsayısının artması ile de bağ derecesinin arttığını söylemek mümkün olmaktadır. Bağ kirişin plandaki uzunluğunun azalması ve bağ kirişi yüksekliğinin daha fazla artması ile etkin kesit rijitlik katsayısının bağ derecesine olan tesirinin azaldığı görülmektedir. Bunlara ek olarak bağ kirişin yüksekliğinin artması, bağ derecesinin etkisini arttırdığını bunun yansıması olarak sistemin rijitliğini artırırken perdelerin çerçeve davranışına yaklaştığını da göstermektedir. Kat adedi arttıkça bağ kirişin plandaki uzunluğuna bağlı olarak bağ derecesi katsayısının arttığı da gözlemlenmiştir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere etkin kesit rijitliğinin artması ile de bağ derecesinin arttığını söylemek mümkündür.

#### 4.6.4. Perdenin Plandaki Uzunluğunun Etkisi

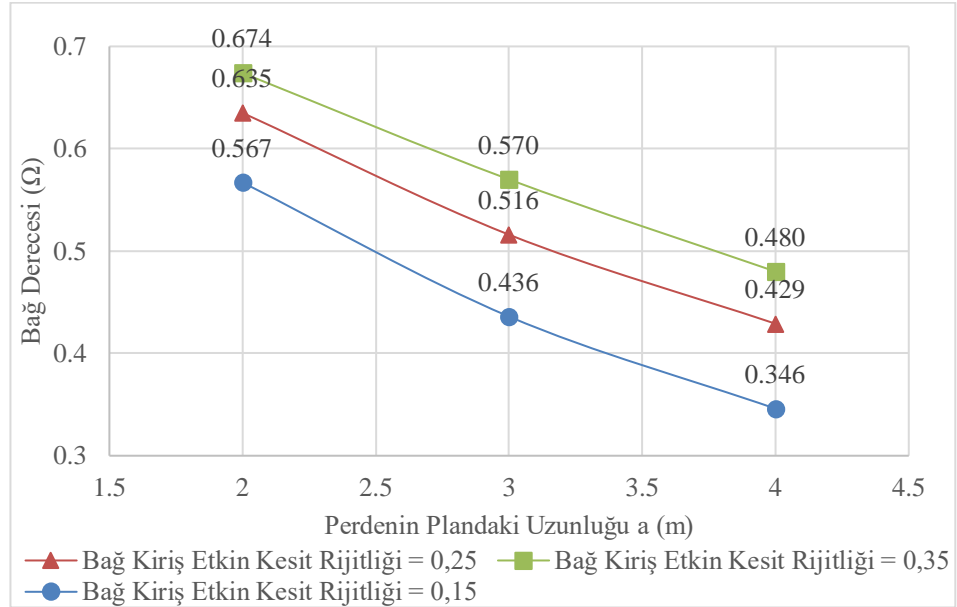
Şekil 4.62, Şekil 4.63 ve Şekil 4.64'te bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.62: Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

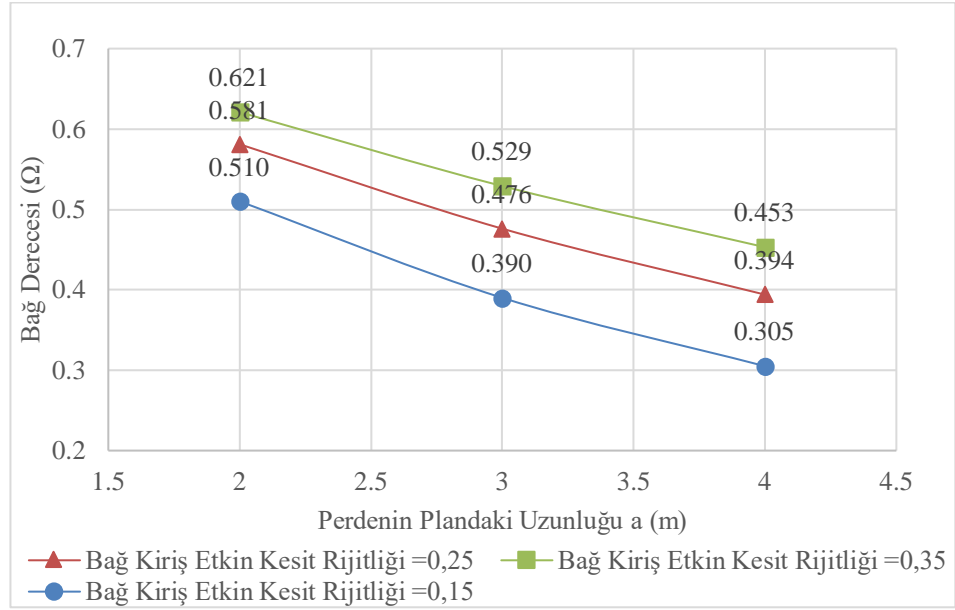


**Şekil 4.63:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

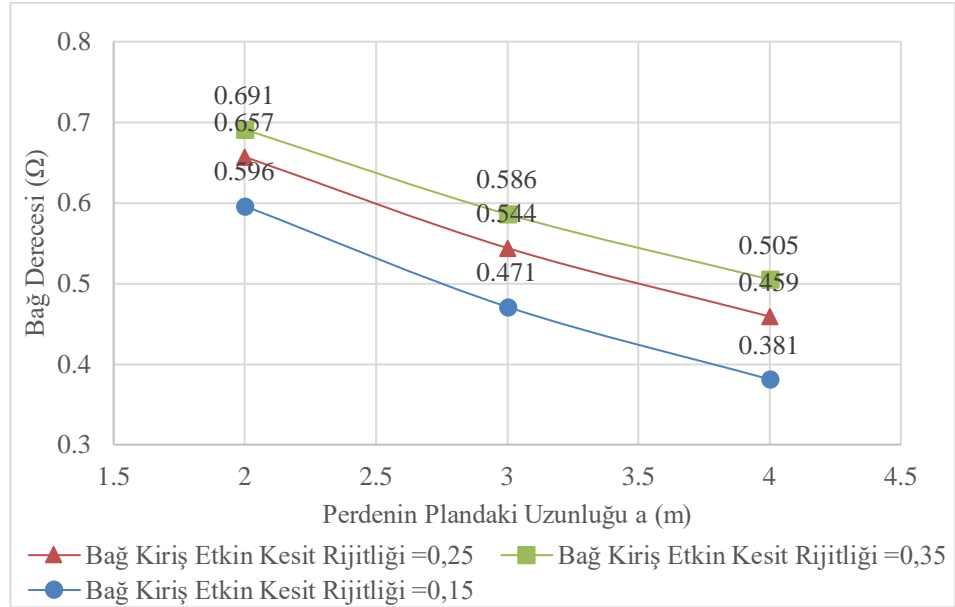


**Şekil 4.64:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

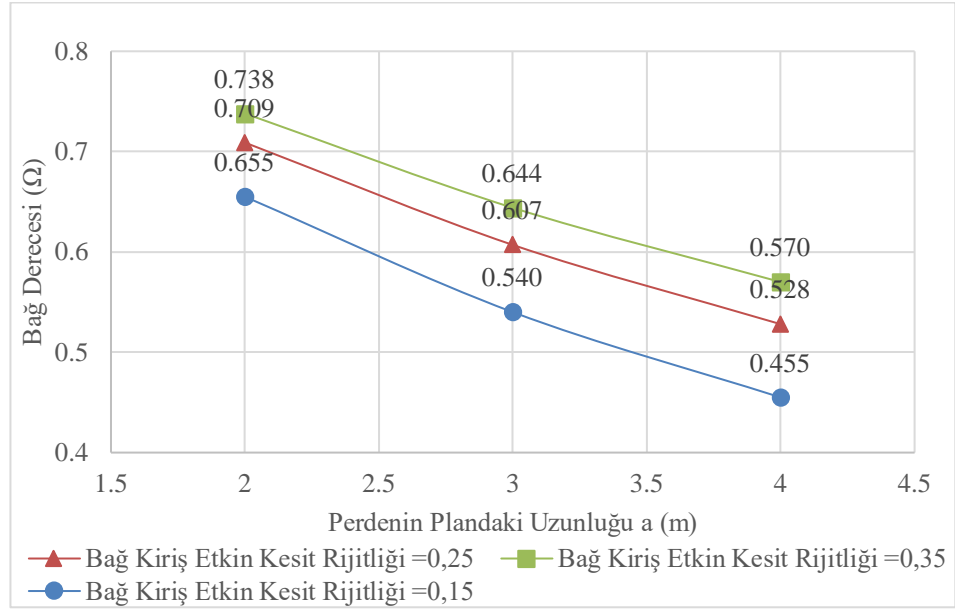
Şekil 4.65, Şekil 4.66 ve Şekil 4.67’de bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.65:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş y¼kseklięi  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

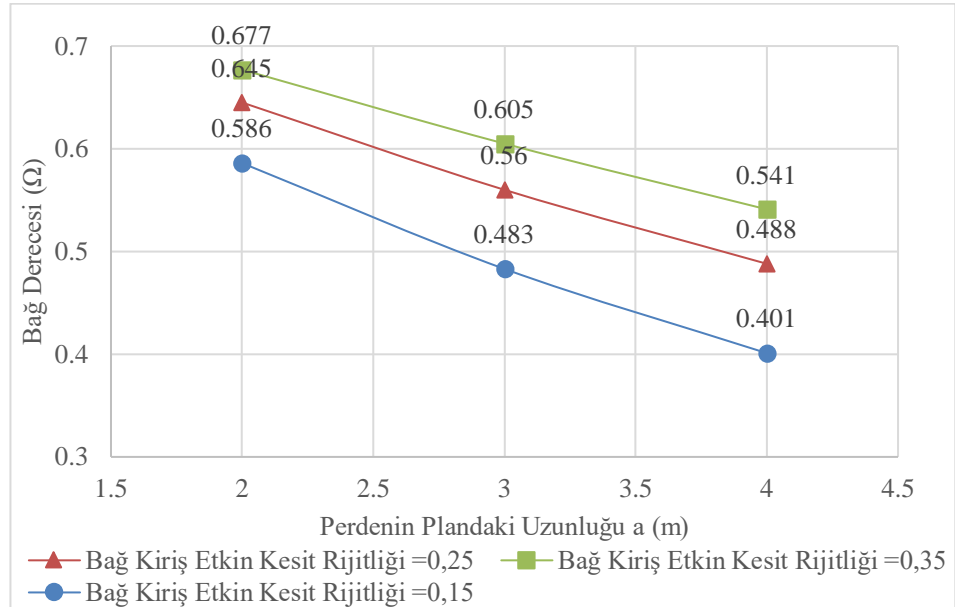


**Şekil 4.66:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş y¼kseklięi  $h = 0,5\text{ m}$ , kat adedi = 8 kat).

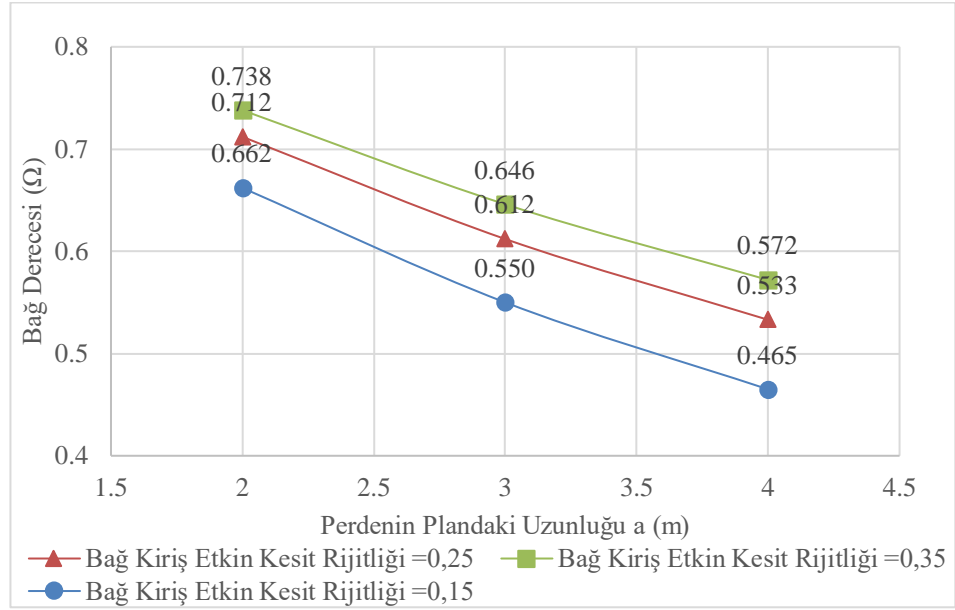


**Şekil 4.67:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

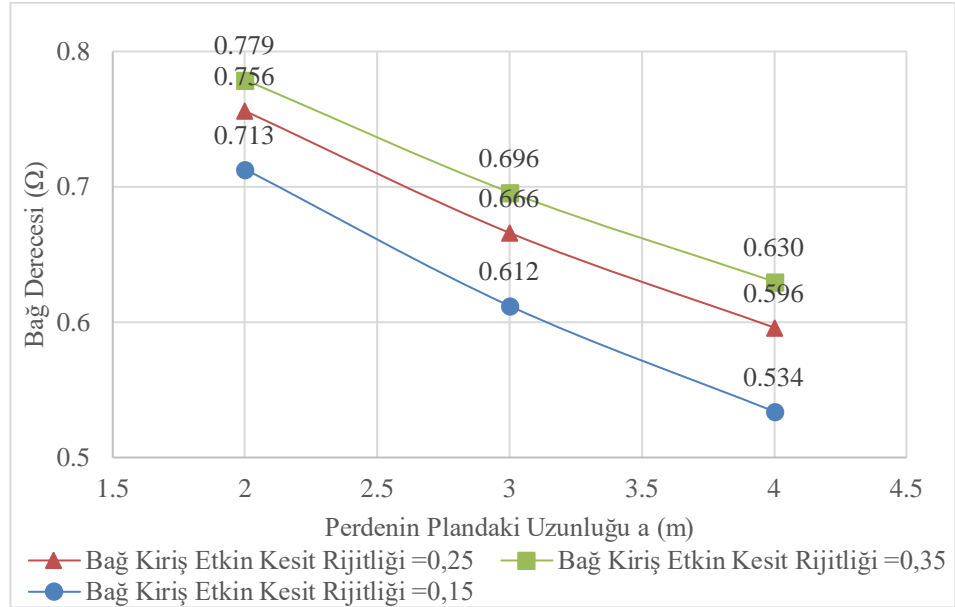
Şekil 4.68, Şekil 4.69 ve Şekil 4.70’te bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.68:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

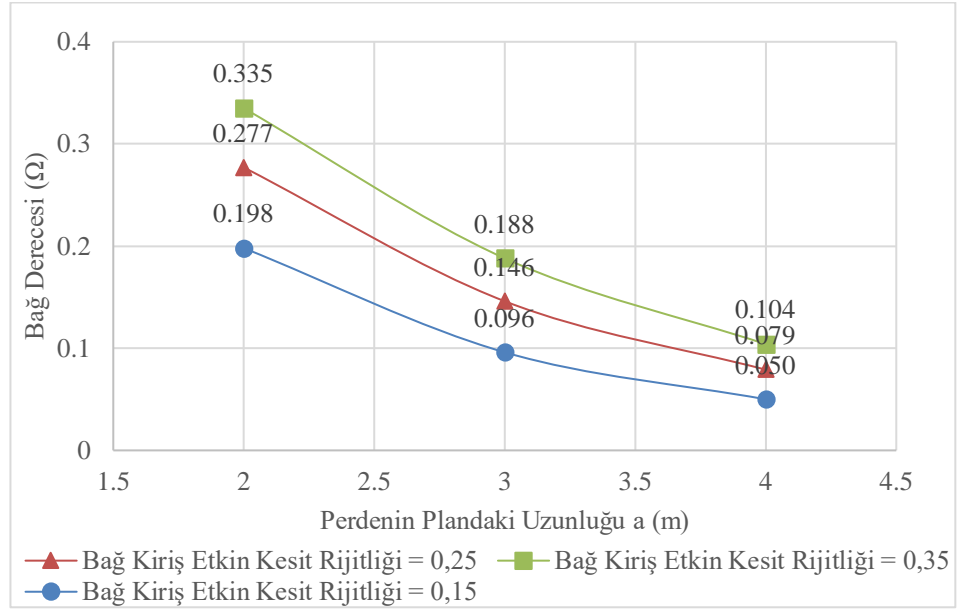


**Şekil 4.69:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

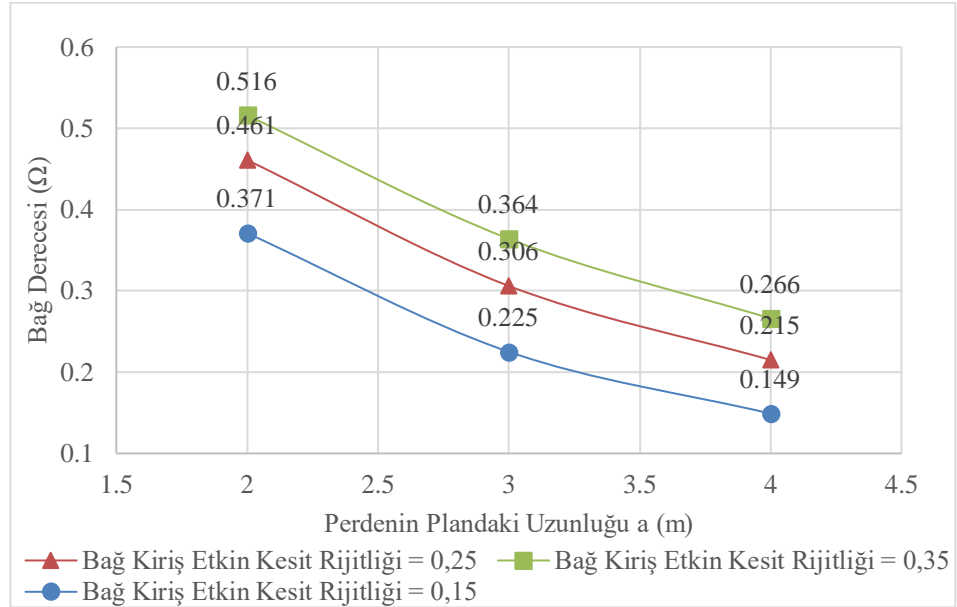


**Şekil 4.70:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

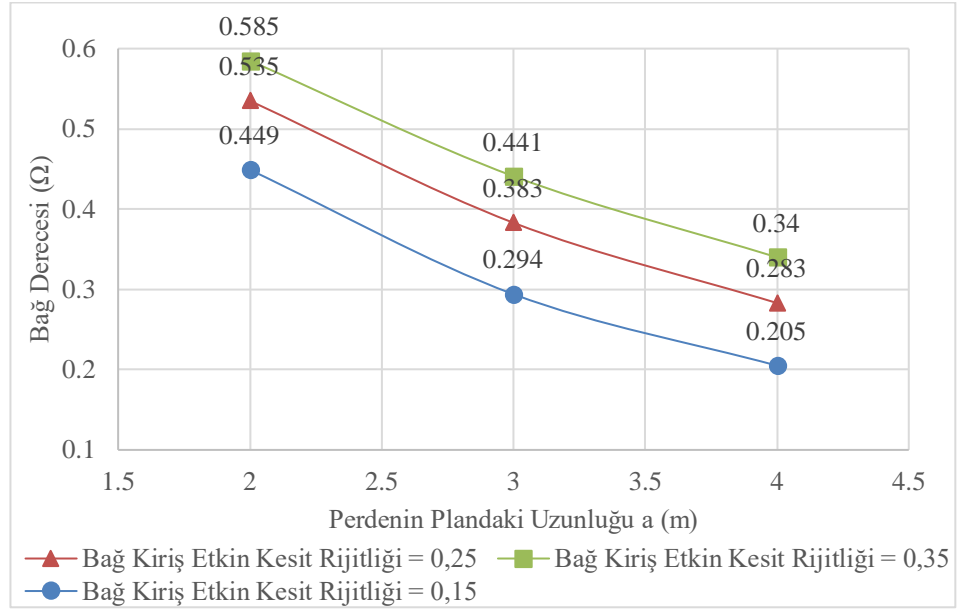
Şekil 4.71, Şekil 4.72 ve Şekil 4.73'te bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.71:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

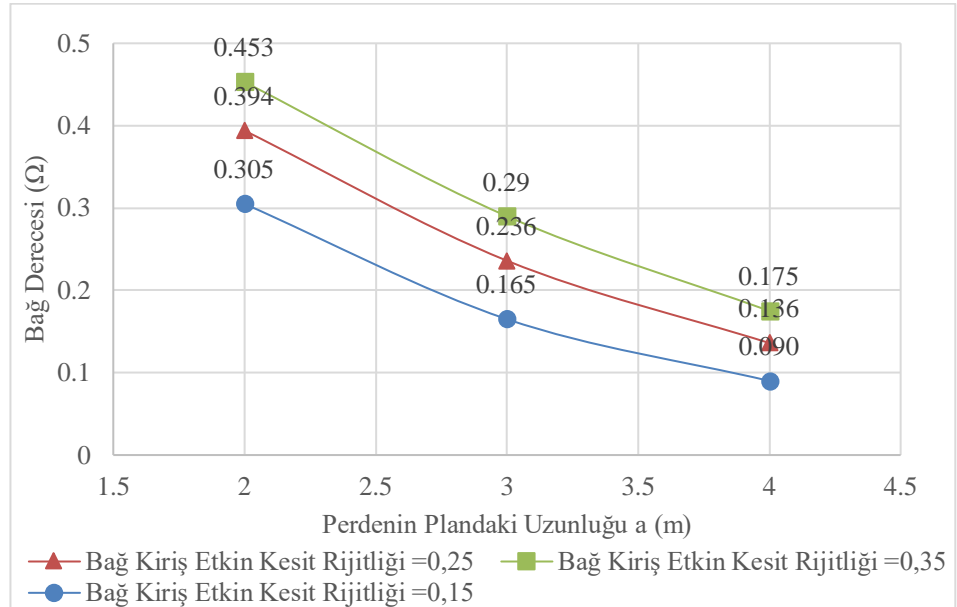


**Şekil 4.72:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

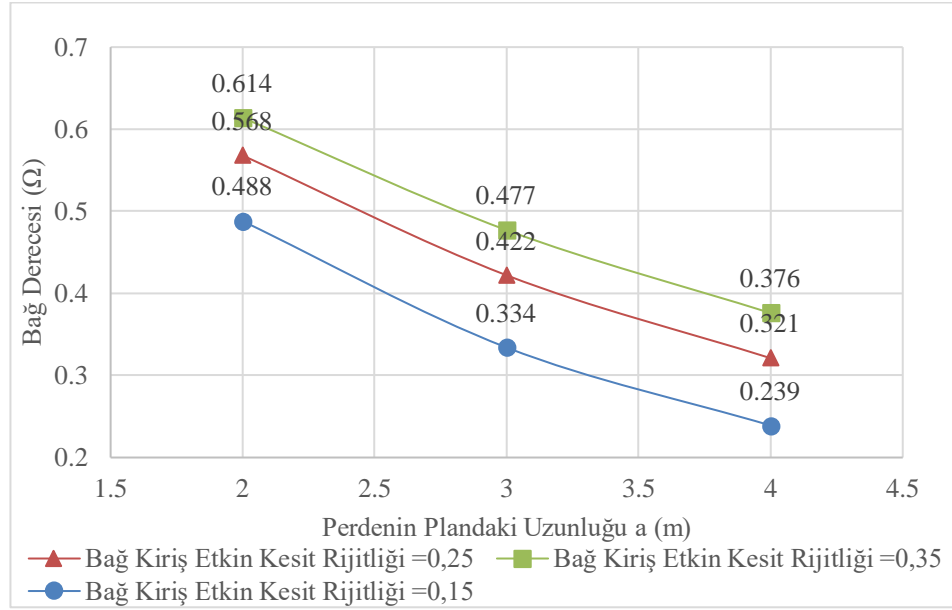


**Şekil 4.73:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

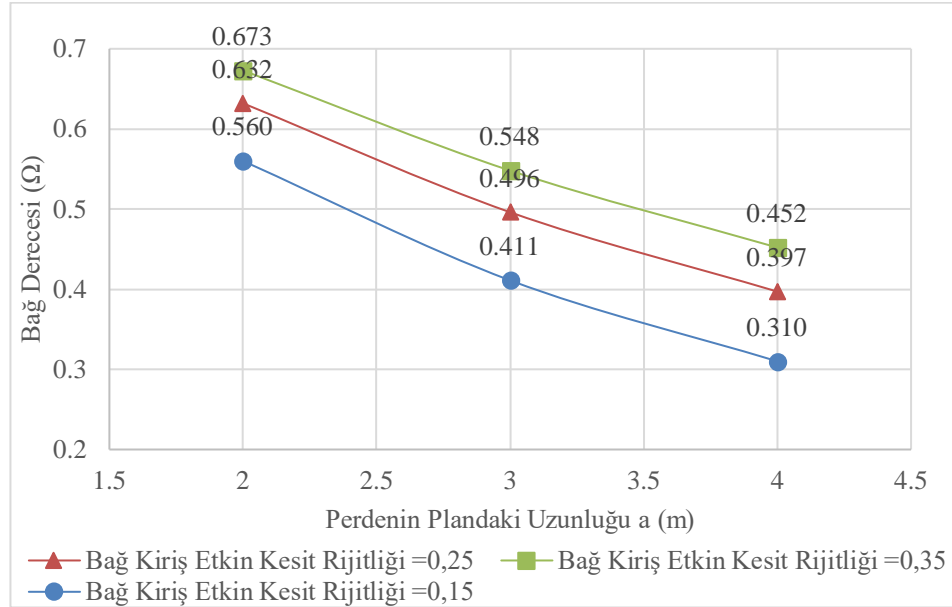
Şekil 4.74, Şekil 4.75 ve Şekil 4.76’da bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.74:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

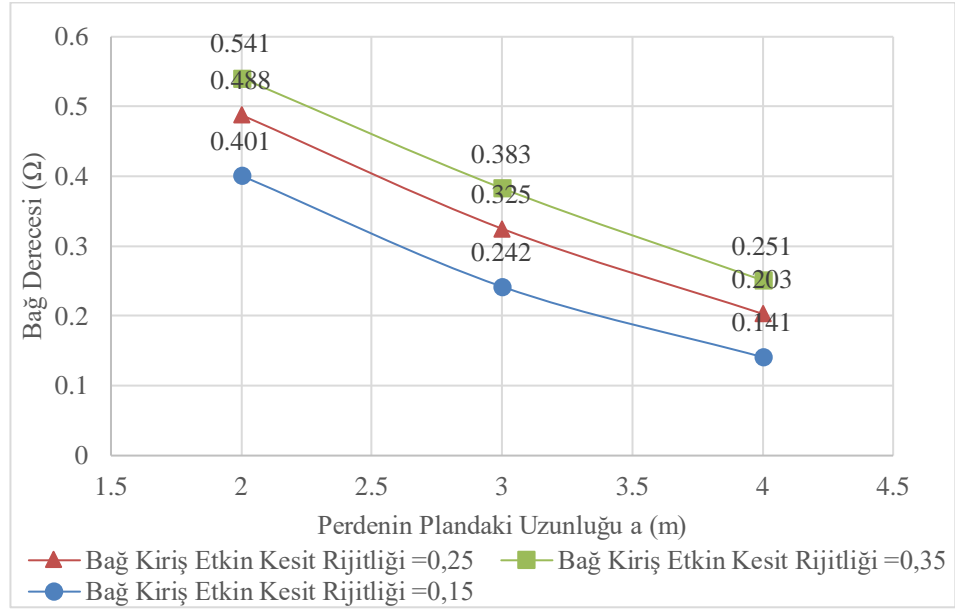


**Şekil 4.75:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

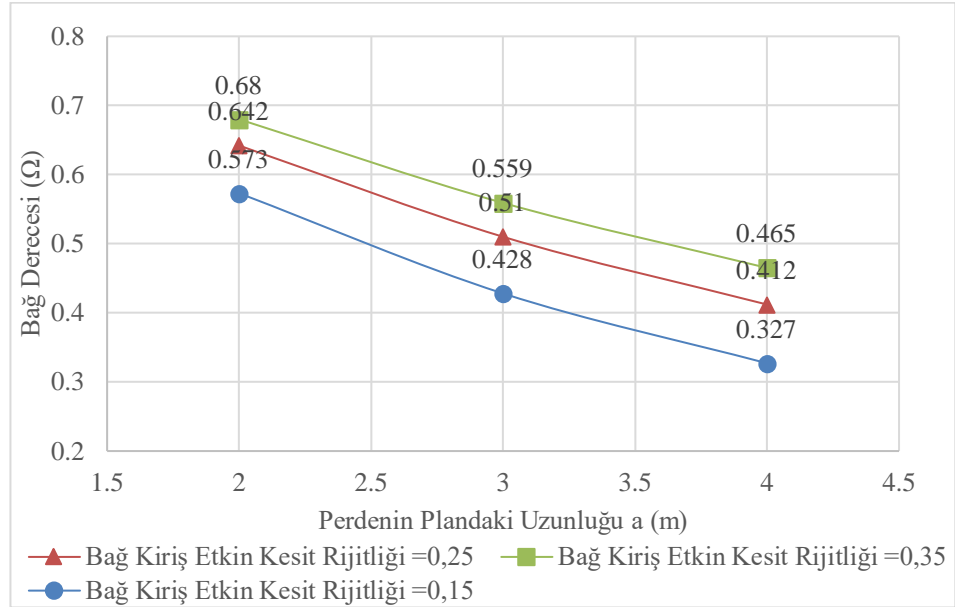


**Şekil 4.76:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

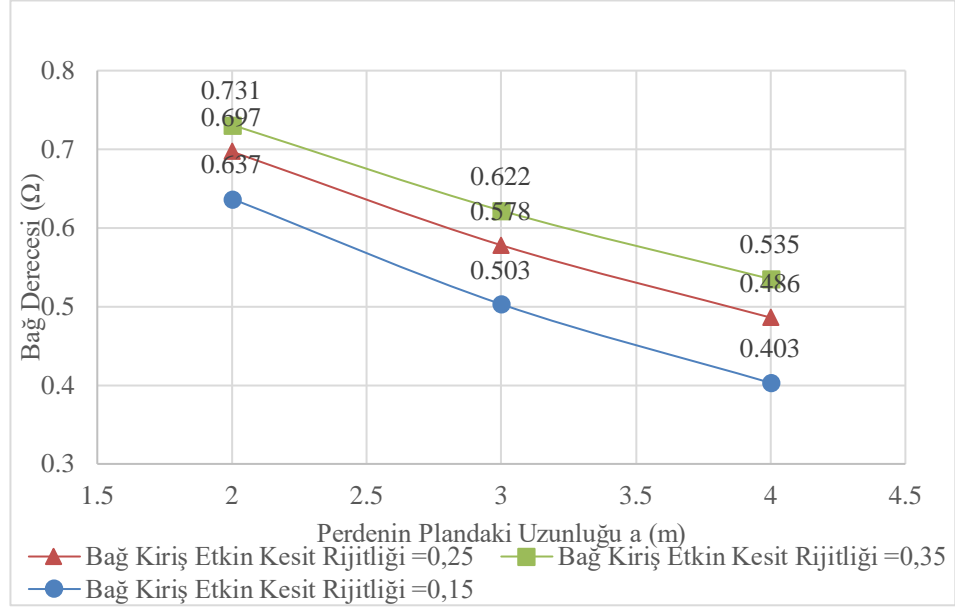
Şekil 4.77, Şekil 4.78 ve Şekil 4.79’da bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.77:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

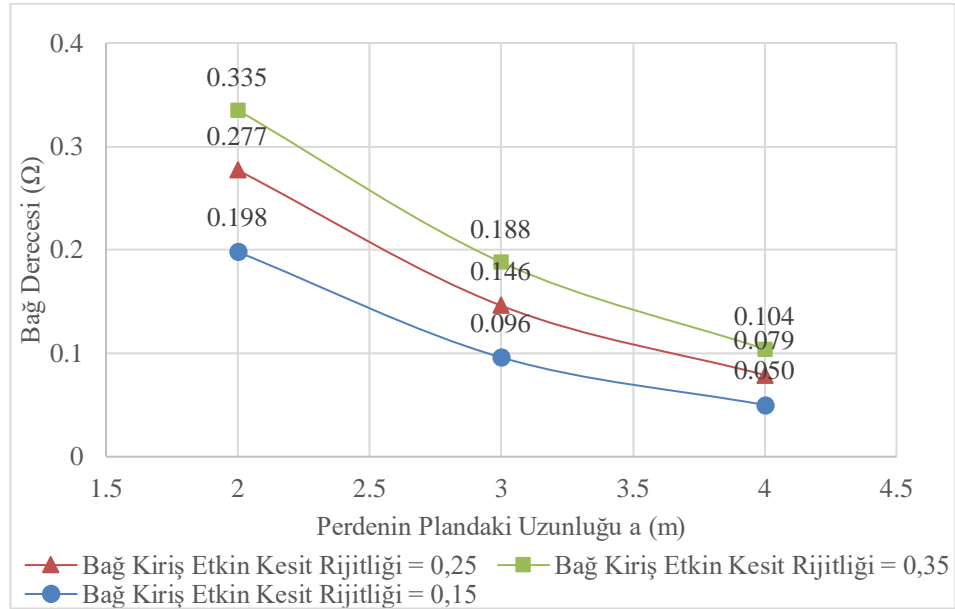


**Şekil 4.78:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

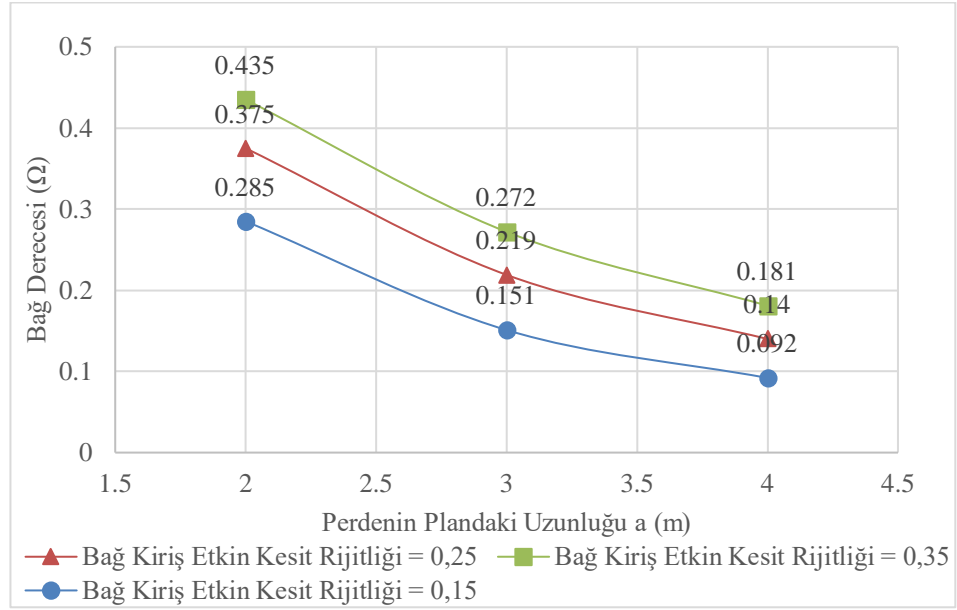


**Şekil 4.79:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

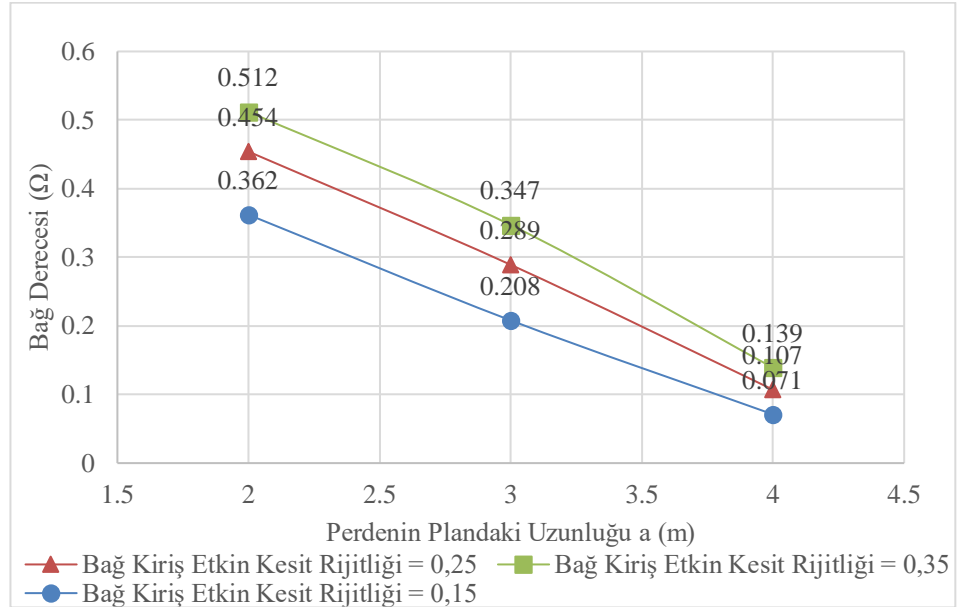
**Şekil 4.80**, **Şekil 4.81** ve **Şekil 4.82**'de bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.80:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

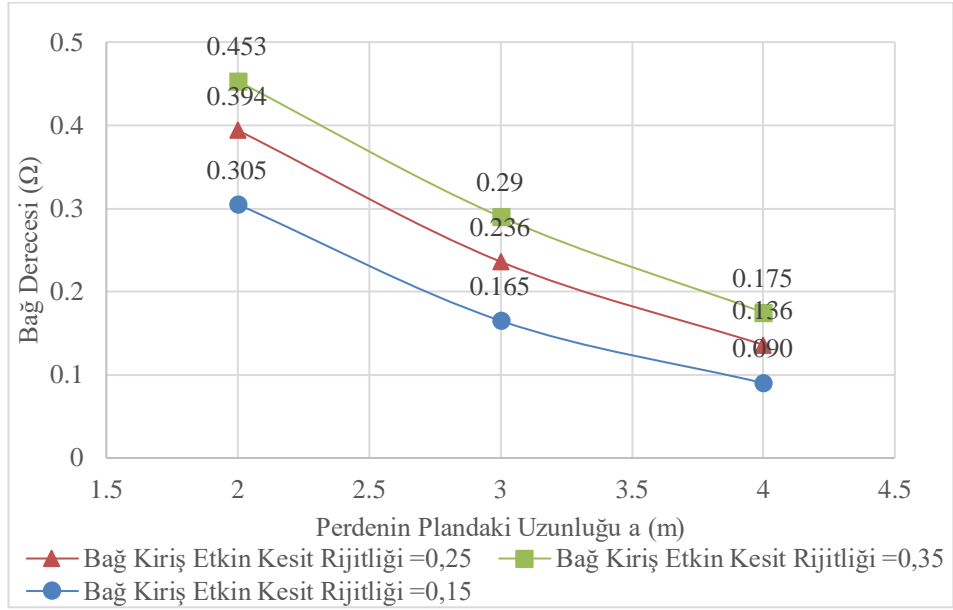


**Şekil 4.81:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

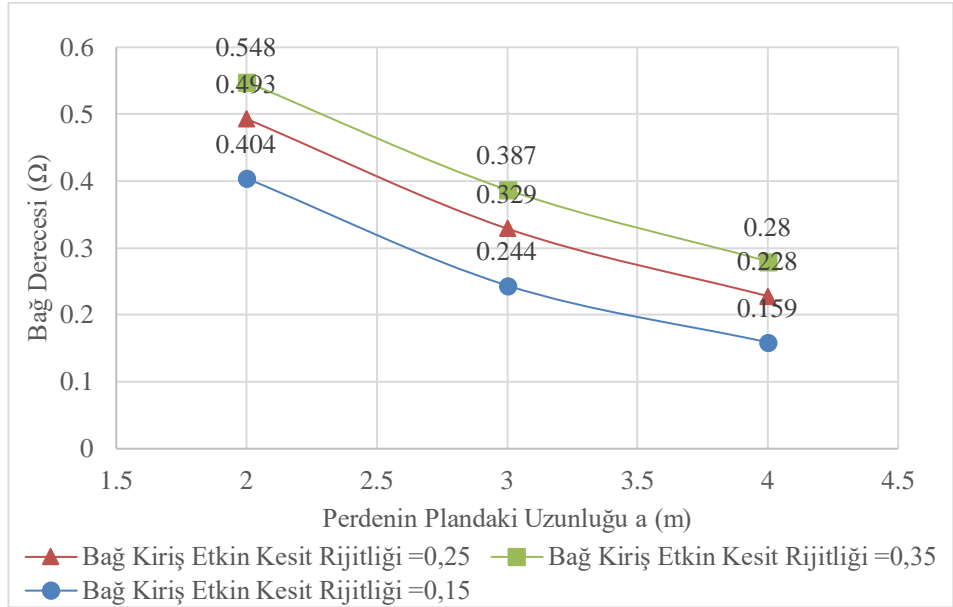


**Şekil 4.82:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,4\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

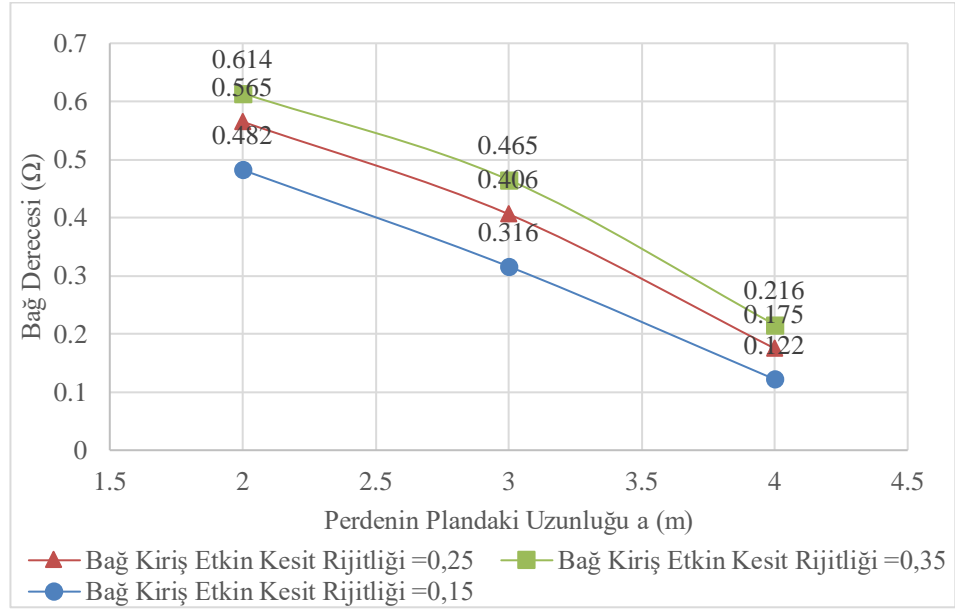
**Şekil 4.83, Şekil 4.84 ve Şekil 4.85'**te bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.83:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).

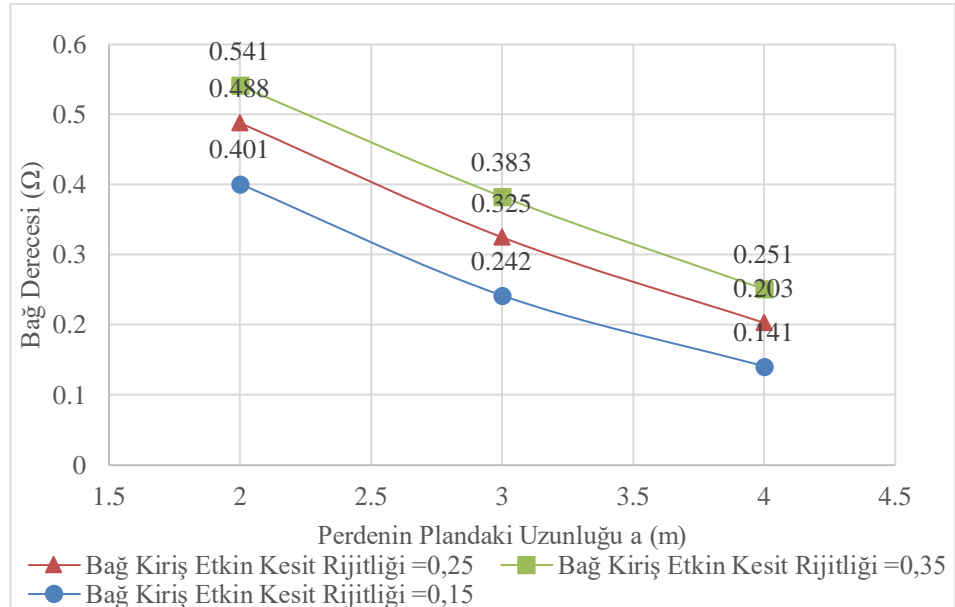


**Şekil 4.84:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 8 kat).

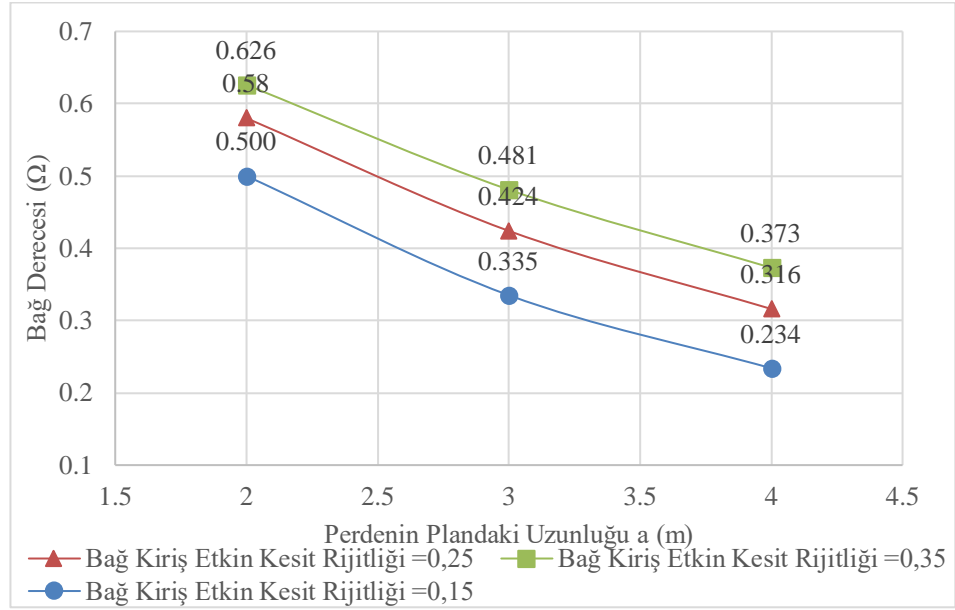


**Şekil 4.85:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,5\text{m}$ , kat adedi = 10 kat).

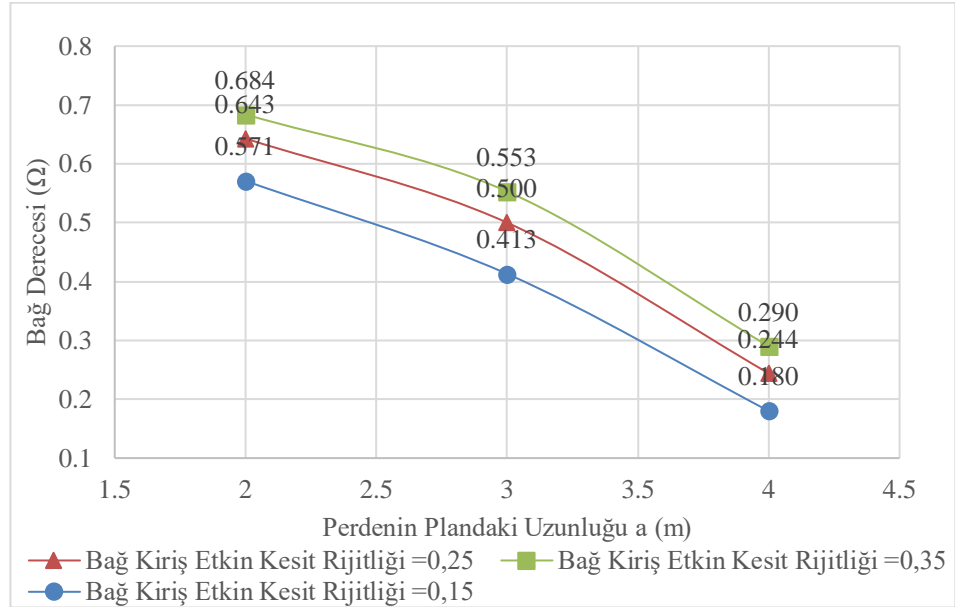
Şekil 4.86, Şekil 4.87 ve Şekil 4.88’de bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$  geometrik boyutlara sahip binaların 6, 8 ve 10 kat için perdenin plandaki uzunluğu  $a(\text{m})$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.86:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6\text{m}$ , kat adedi = 6 kat).



**Şekil 4.87:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6m$ , kat adedi = 8 kat).



**Şekil 4.88:** Perdenin plandaki uzunluğu – bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l = 4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h = 0,6m$ , kat adedi = 10 kat).

Yukarıda farklı bağ kirişi etkin kesit rijitlikleri gözönüne alınarak 6, 8 ve 10 katlı binaların perdenin plandaki uzunluğunun bağ derecesine olan etkisini irdeleyebilmek için bağ kirişin plandaki uzunluğu (a) ve bağ kirişi yüksekliği (h) değişimine bağlı olarak oluşan perdenin plandaki uzunluğu a(m) – bağ derecesi (Ω) grafikleri verilmiştir. Perdenin plandaki uzunluğunun artması sistemin rijitliğini

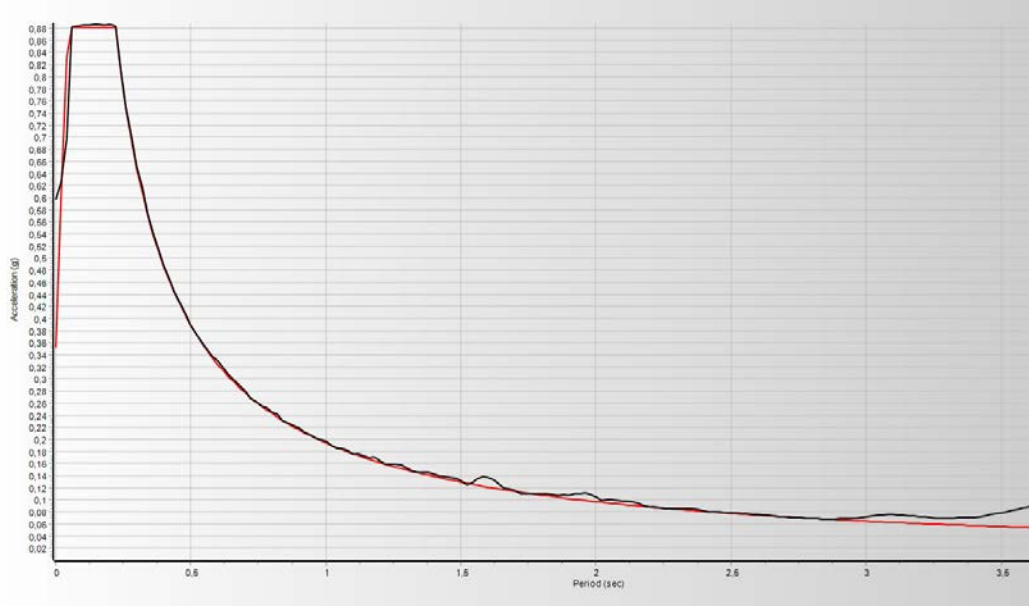
arttırırken perdelerin tekil konsol davranışını öne çıkarmaktadır. Buna karşılık bu uzunluğun azalması perdelerin birbiriyle beraber davranışını sağlarken sistemin rijitliğini de azaltmaktadır. Bu durumun yansıması olarak perdenin plandaki uzunluğunun azalmasıyla birlikte bağ derecesinin de arttığı görülmektedir. Bunlara ek olarak bağ kirişin yüksekliğinin artması, bağ derecesinin etkisini arttırdığını bunun yansıması olarak sistemin rijitliğini arttırırken perdelerin çerçeve davranışına yaklaştığını da göstermektedir. Kat adedi arttıkça perdenin plandaki uzunluğuna bağlı olarak bağ derecesi katsayısının arttığı da gözlemlenmiştir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere etkin kesit rijitliğinin artması ile de bağ derecesinin arttığını söylemek mümkündür.

#### 4.7. MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Mod birleştirme yönteminde her bir modun katkısını ayrı ayrı gözönünde bulundurmaktadır. Bu yöntem binaların deprem yükleri altında davranışını anlamak için kullanılır ve bina titreşim modlarını gözönünde bulundurarak bu modların birleştirilmesini esas alan bir analiz yöntemidir. Ayrıca bu yöntem çok serbestlik dereceli sistemlerin davranışını veren ifadelerin her mod şekli için ayrı ayrı değerlendirilmesi olarak da görülebilir. Bu bölümde gözönüne alınan 6, 8 ve 10 katlı binaların mod birleştirme yöntemine göre Sap2000 v23.3.1 programı kullanılarak analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde eşdeğer deprem yükü yönteminde elde edilen veriler ile oldukça yakın değerler görülmüştür. Bu nedenle mod birleştirme yöntemi için olan veriler **Bölüm 4.6**'da verilmiştir.

#### 4.8. ZAMAN TANIM ALANINDA MOD TOPLAMA YÖNTEMİ İLE DOĞRUSAL DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Zaman tanım alanında doğrusal elastik hesabı için daha önce kaydedilerek benzeştirilmiş deprem kayıtları kullanılmıştır. Gözönüne alınan Kocaeli depremi Seismo Match v23 programı kullanılarak ZB elastik ivme spektrumuna uygun şekilde benzeştirilmiştir.



**Şekil 4.89:** Kocaeli deprem spektrumu ve ZB elastik ivme spektrumu (SeismoMatch, 2023).

Bu benzeştirme ile elde edilen analiz sonuçları incelendiğinde eşdeğer deprem yükü yönteminde elde edilen iç kuvvetlerde fark gözlemlense de bağ derecesi irdelendiğinde oran söz konusu olduğu için yakın değerler görülmüştür. Bu nedenle mod toplama yöntemi için olan veriler **Bölüm 4.6**'da verilmiştir.

#### 4.9. STATİK İTME YÖNTEMİ İLE DEPREM HESABI İLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Statik itme analizleri SAP2000v23.3.1 programı kullanılarak yapılmıştır. Bölüm 3.2.1.1'de (TBDY 2018 Bölüm 5.2.2) açıklanan şartlara uyması dolayısıyla statik itme analizleri tek modlu itme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde değerlendirmesi yapılan farklı kat adetlerine sahip okul binasının değişken parametrelere bağlı olarak deprem davranışının incelenmesinde statik itme analizi kullanılmış ve sonuçları sunulmuştur. Sonuçların elde edilmesinde DD-2 depremine karşı gelen deprem talebi seçilmiş ve performans noktası bu iki eğri kullanılarak elde edilmiştir. Okul binası seçildiği için ve tasarımda DD-1 depremi kullanıldığı için statik itme analizinde DD-2 depremi kullanılarak elde edilen performans noktasında elastik ötesi davranış (plastik mafsal oluşumu) sınırlı kalmıştır. Buna paralel bir çözüm DD-1 gözönüne alınarak yapılabilir. Bu durumda perde ve bağ kirişlerinin elastik ötesi

davranışının daha etkili olması söz konusudur. Performans noktasının statik itme eğrisinin başlangıcındaki elastik ötesi davranışın çok sınırlı ortaya çıktığı doğrusal bölümde elde edilmesi bu duruma işaret etmektedir.

Binaların incelemesi düzlem olarak yapıldığı için sadece x doğrultusu göz önünde bulundurulmuştur. Statik itme analizlerinde betonarme taşıyıcı sisteme düşey yükler etki ettikten sonra deprem yükü olarak kat seviyelerine etkiyen yatay yükler sabit bir oran ile elastik ötesi davranış da göz önünde bulundurulmuş adım adım yüklenmektedir. Son itme adımında ise deprem etkisinin iç kuvvet dağılımı, şekil değiştirme ve yerdeğiştirme talebi hesaplanmaktadır. Bulunan bu talebin ortaya çıkması için gerekli kesit kuvvet, eğilme momenti ve şekil değiştirme kapasiteleri sağlanmaktadır.

Statik İtme Yöntemi ile yapılan deprem hesabı 6, 8 ve 10 kat için ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Aşağıda 8 katlı binanın analiz sonuçları ayrıntılı bir şekilde grafikler ile verilmiştir. Sonrasında bağ derecesinde etkili olan bağ kirişi yüksekliği, bağ kirişinin plandaki uzunluğu ve perdenin plandaki uzunluğunu dikkate alınarak sonuçlar irdelenmiştir.

#### 4.9.1. 8 Kath Bina Analiz Sonuçları

Statik İtme Yöntemi ile yapılan analizler çizelge ve şekiller ile birlikte aşağıda açıklanmıştır.

**Çizelge 4.66, Çizelge 4.67 ve Çizelge 4.68**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.66:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	231	269	430	573	723	723	723	723	723	723	723

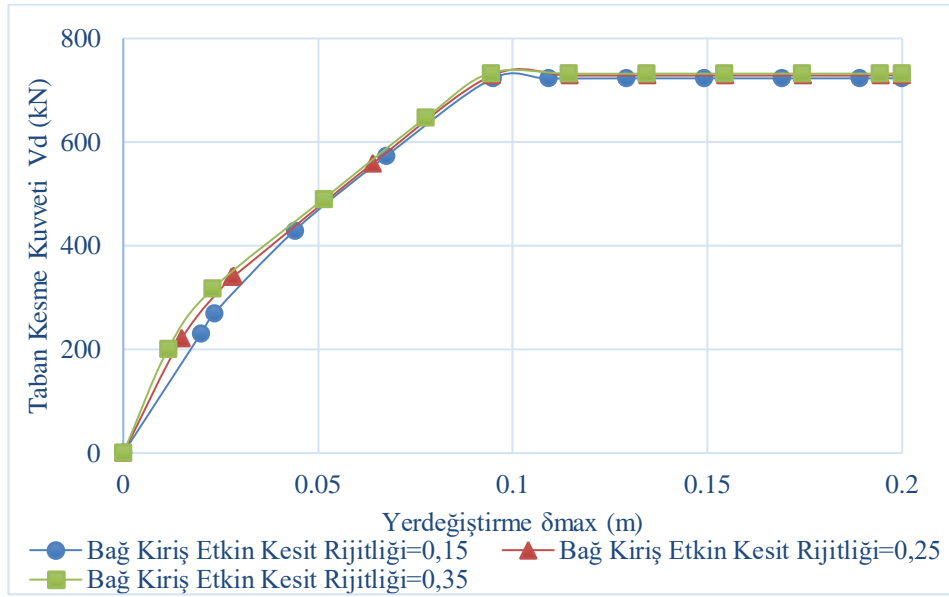
**Çizelge 4.67:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,03	0,03	0,06	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	222	339	341	559	728	728	728	728	728	728	729

**Çizelge 4.68:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,02	0,05	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	201	317	491	647	733	732	732	732	732	732	733

**şekil 4.90'** da perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.

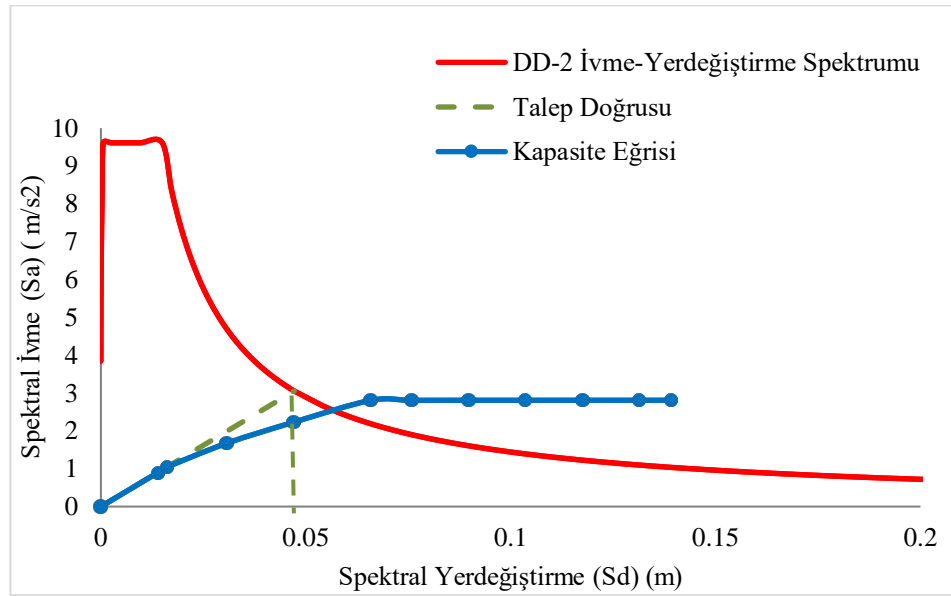


**şekil 4.90:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$ , kat adedi= 8).

**şekil 4.90'** da gürldüğu gibi farklı bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayıları göz önüne alınarak elde edilmiş olan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Statik itme eğrisi, plastik mafsalların henüz oluşmadığu başlangıç durumunda betonarme taşıyıcı sistemin doğrusal yani elastik bir davranış sergilediğu gürlmektedir. Ancak yükün artırılması ile plastik mafsalların oluşmasıyla birlikte doğrusal olmayan yani elastik

ötesi bir davranış daha belirginleşmektedir. Yatay yüklerin artmasıyla tepe yerdeğiştirmesi artmakta ancak elastik ötesi yerdeğiştirmeler sebebiyle asimtotik bir değere yaklaşmaktadır. Tepe yerdeğiştirmelerine karşı gelen taban kesme kuvvetleri bağ kiriş etkin kesit rijitlikleri gözönüne alınarak değerlendirilmiş ancak kesit rijitliklerinin tesiri çok az olduğu görülmektedir.

**Şekil 4.91**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kiriş plandaki uzunluğu  $l=2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4\text{m}$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının  $0,15$  olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.

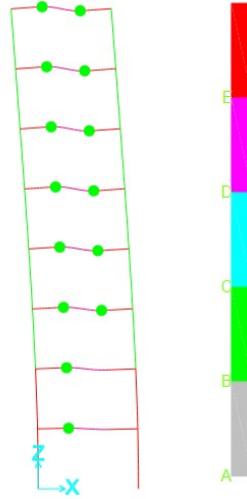


**Şekil 4.91:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).

Tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti grafiği elde edildikten sonra performans noktasını bulunması için spektral yerdeğiştirme (m) – spektral ivme ( $\text{m/s}^2$ ) grafiği elde edilmiştir. Doğrusal kapasite eğrisinin (başlangıç teğeti) elastik talep eğrisi ile kesişmesi ile elastik davranışa karşı gelen performans noktası bulunur. Elastik ve elastik ötesi davranışta ortaya çıkan yerdeğiştirmelerinin eşite yakın olması (eşit kabul edilmesi) sebebiyle bulunan yerdeğiştirmeye karşı gelen statik itme eğri üzerindeki nokta elastik ötesi davranışa karşı gelen performans noktası olarak kabul edilir. Statik

itme eğrisi üzerindeki bu noktaya karşı gelen yatay kuvvet de elastik ötesi yatay kuvvet olarak kabul edilir.

Yukarıda açıklanan şekilde kapasite ve talep eğrilerinin kesiştirilmesi ile depremin talebine taşıyıcı sistemin verdiği cevap yani buna karşı gelen denge konumu bulunur. Depremin talebi elastik spektrum eğrisi ile tanımlanmıştır. Buna karşılık sistemin kapasitesi doğrusal olmayan davranış ile elde edilmiştir. Depremin elastik talep eğrisi sistemin doğrusal olmayan davranışı göz önüne alınarak kesişme noktası bulunabilir. Sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0679m$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 573,97 kN$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,04709m$  elde edilmiştir.



**Şekil 4.92:** Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsall oluşum yerleri ( $l=2m$ ,  $h=0,4m$ ).

**Çizelge 4.69, Çizelge 4.70 ve Çizelge 4.71**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.69:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,5m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	320	422	460	465	666	832	847	848	849	850	851	852	853	854

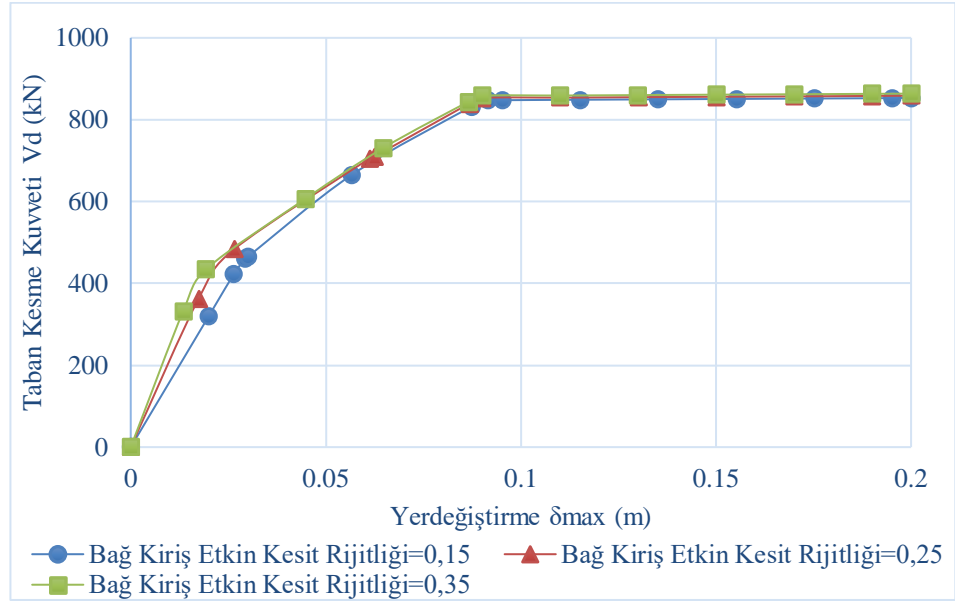
**Çizelge 4.70:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,5m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,03	0,06	0,06	0,09	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	363	484	706	710	840	853	854	855	856	857	858	859

**Çizelge 4.71:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,5m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,35).

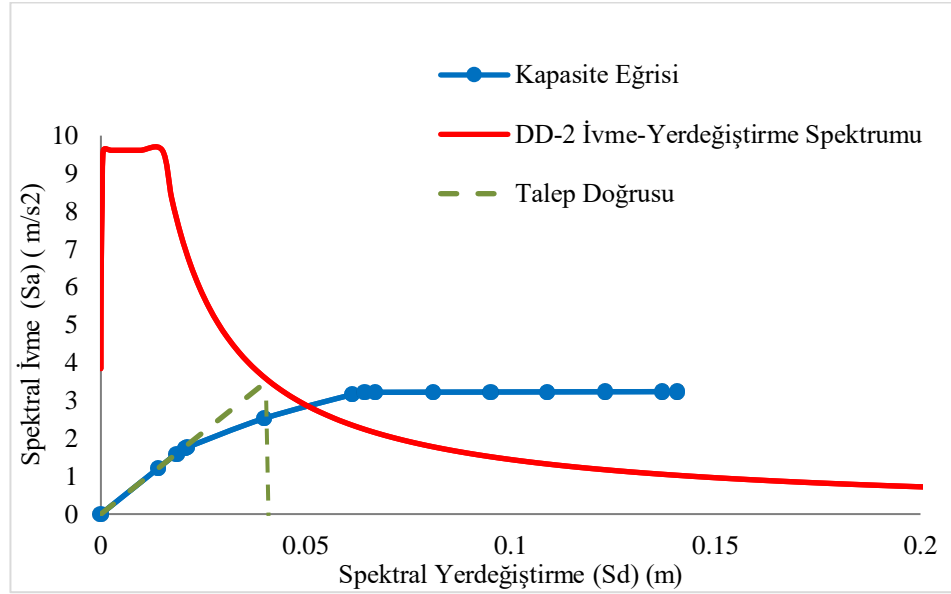
8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,02	0,04	0,06	0,09	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	333	435	606	731	844	858	859	860	861	862	863	864

**şekil 4.93'**te perdenin plandaki uzunluğu  $a= 3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



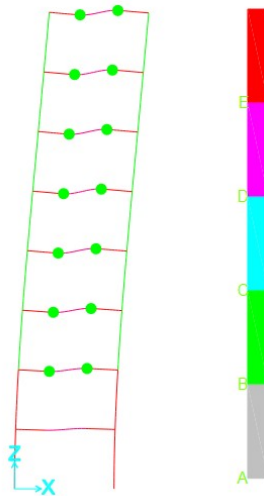
**şekil 4.93:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$ , kat adedi=8).

**şekil 4.94'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının 0,15 olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.94:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).

Tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti grafiği elde edildikten sonra performans noktasını bulunması için spektral yerdeğiştirme (m) – spektral ivme ( $\text{m/s}^2$ ) grafiği elde edilmiştir. Sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0581\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 671,41\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik ivme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,040785\text{m}$  elde edilmiştir.



**Şekil 4.95:** Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsall oluşum yerleri ( $l=2\text{m}$ ,  $h=0,5\text{m}$ ).

**Çizelge 4.72, Çizelge 4.73 ve Çizelge 4.74**'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.72:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	426	452	564	600	786	893	917	918	920	921	923	924	925

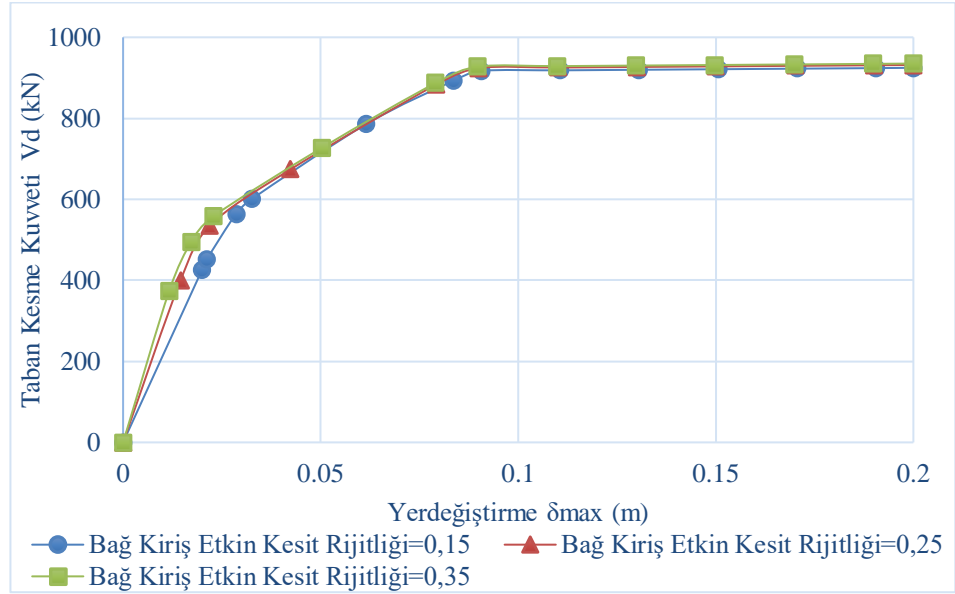
**Çizelge 4.73:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,02	0,04	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	399	535	674	884	924	925	927	928	930	931	932

**Çizelge 4.74:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

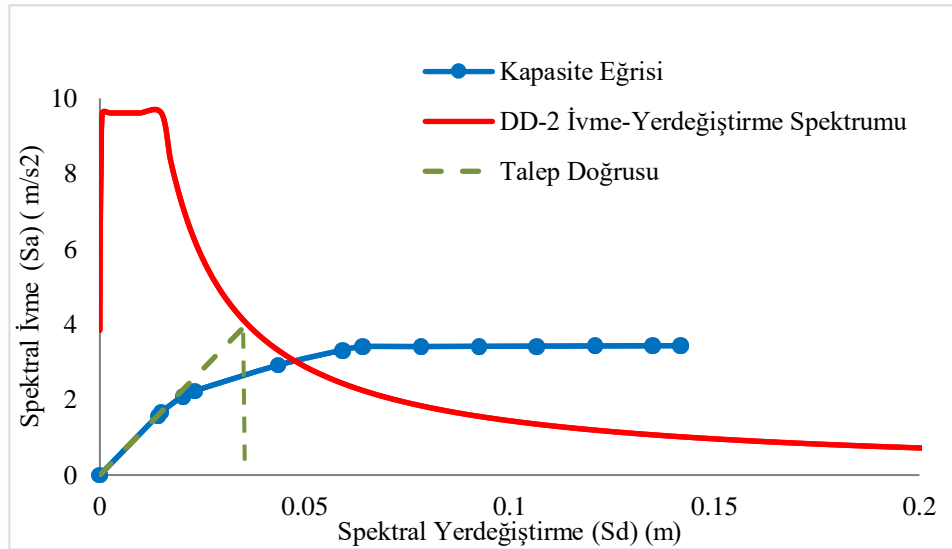
8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,02	0,02	0,05	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	374	494	559	728	887	927	929	930	932	933	934	935

**Şekil 4.96**'da perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



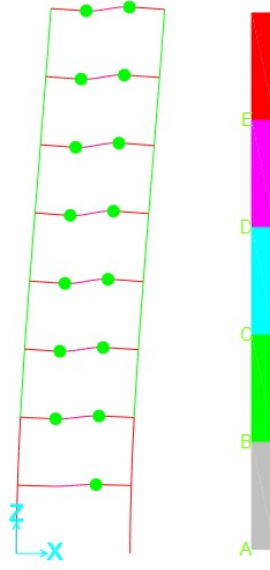
**Şekil 4.96:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$ , kat adedi=8).

Şekil 4.97’de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının 0,15 olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



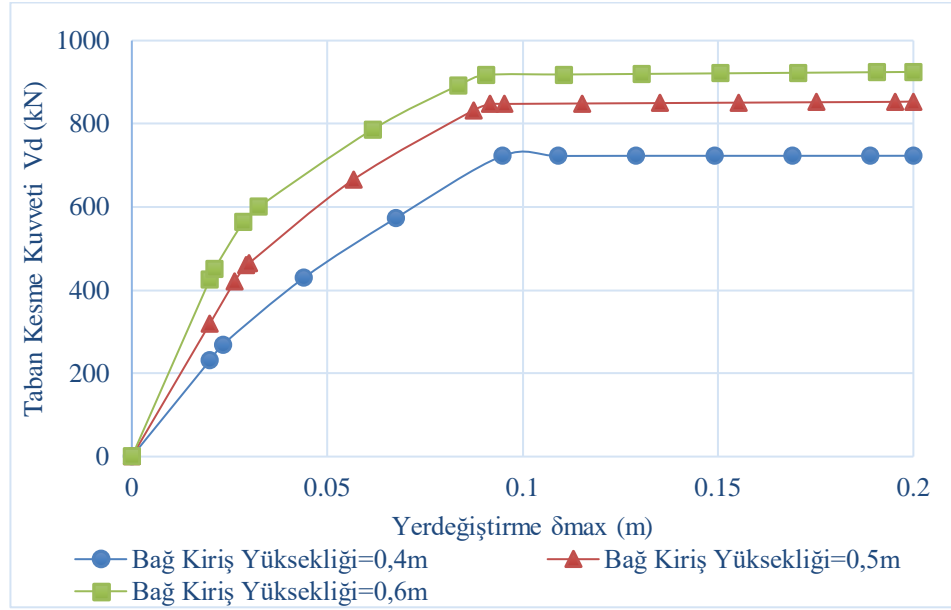
**Şekil 4.97:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).

Tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti grafiği elde edildikten sonra performans noktasını bulunması için spektral yerdeğiştirme (m) – spektral ivme ( $m/s^2$ ) grafiği elde edilmiştir. Sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0507m$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 716,595 kN$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,035896m$  elde edilmiştir.



**şekil 4.98:** Performans noktasında bağ kirişlerinde plastik mafsal oluşum yerleri ( $l=2m$ ,  $h=0,6m$ ).

**řekil 4.99'** da perdenin plandaki uzunluđu  $a=3m$ , bađ kiriři plandaki uzunluđu  $l=2m$  ve bađ kiriř etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$  iken bađ kiriř yůksekliđi deđiřimine bađlı olarak tepe yerdeğiřtirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eđrileri elde edilmiřtir.



**Şekil 4.99:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$ , kat adedi  $=8$ ).

Şekil 4.99'da görüldüğü gibi farklı bağ kirişi yüksekliğine sahip sistemlerde bağ kirişi etkin kesit rijitlik katsayısı 0,15 olarak gözönüne alınan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Yükün artması ile birlikte bağ kirişi yüksekliğinin artması da yerdeğiştirmelere karşılık gelen taban kesme kuvvetlerinin artışı belirginleştirmektedir. Farklı bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemlerin performans noktaları Şekil 4.91, Şekil 4.94 ve Şekil 4.97'de bulunmuştur.

Çizelge 4.75'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=2m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen performans noktasına ait iç kuvvetler ve bağ derecesi katsayıları verilmiştir.

**Çizelge 4.75:** Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri ( $a=3m$ ,  $l=2m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$ ).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-37	W1	Statik İtme	0,4	-2404,11	-299,24	-3955,34	0,247
	W2			-1369,61	-274,72	-3948,58	
K8-38	W1		0,5	-954,77	323,46	3731,76	0,385
	W2			-2828,95	347,96	3738,43	
K8-39	W1		0,6	-714,67	345,92	3474,33	0,459
	W2			-3079,05	370,45	3480,98	

**Çizelge 4.75'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l=2m$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının 0,15 olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre bağ derecesi katsayısının  $\Omega \geq 1/3$  oranını sağlaması bağ kirişli (boşluklu) perde olarak tanımlanmıştır. Bu sınır, iki boşluksuz perdenin kısa ve çok yüksek kesme dayanımları olan bağ kirişleri ile bağlanarak düşey taşıyıcı elemanların birlikte tek bir perde olarak çalıştığını ifade etmektedir. Bu sınır şartının sağlanmaması durumunda ise perde parçalarının her biri boşluksuz perde olarak sayılmaktadır. Ancak bu koşula ek olarak perde parçalarında aşırı eksenel kuvvet oluşmaması için  $\Omega < 2/3$  sınır şartı tavsiye edilmektedir.

**Çizelge 4.75'**te bağ kirişi yüksekliği 0,4m, 0,5m ve 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli (boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 4.76, Çizelge 4.77 ve Çizelge 4.78'**de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.76:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,02	0,06	0,09	0,10	0,12	0,12	0,12	0,15	0,17	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	169	183	439	647	679	684	685	685	690	691	691	692	693

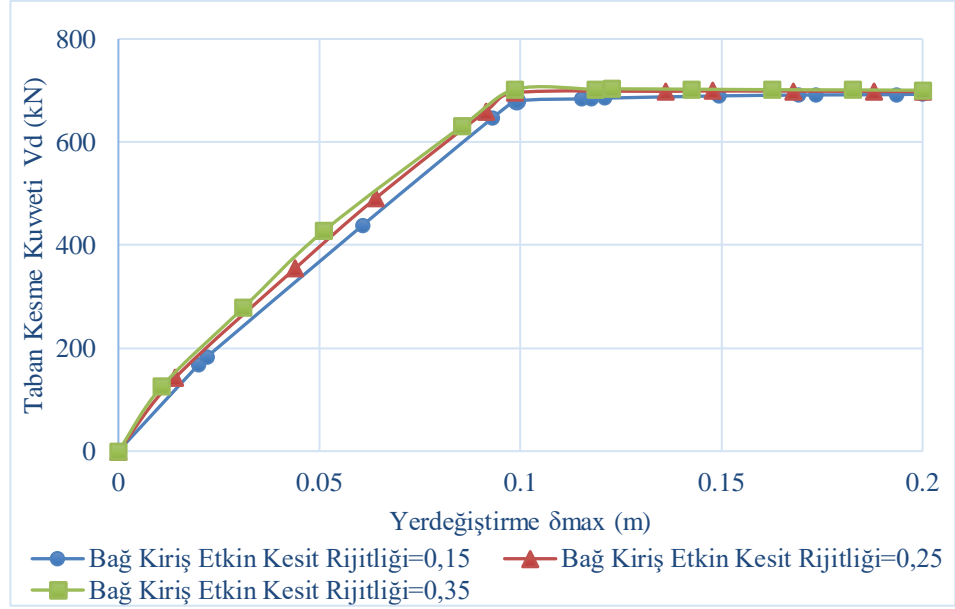
**Çizelge 4.77:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,04	0,06	0,09	0,10	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	142	355	491	660	696	698	699	699	698	698

**Çizelge 4.78:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,4m$ , bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

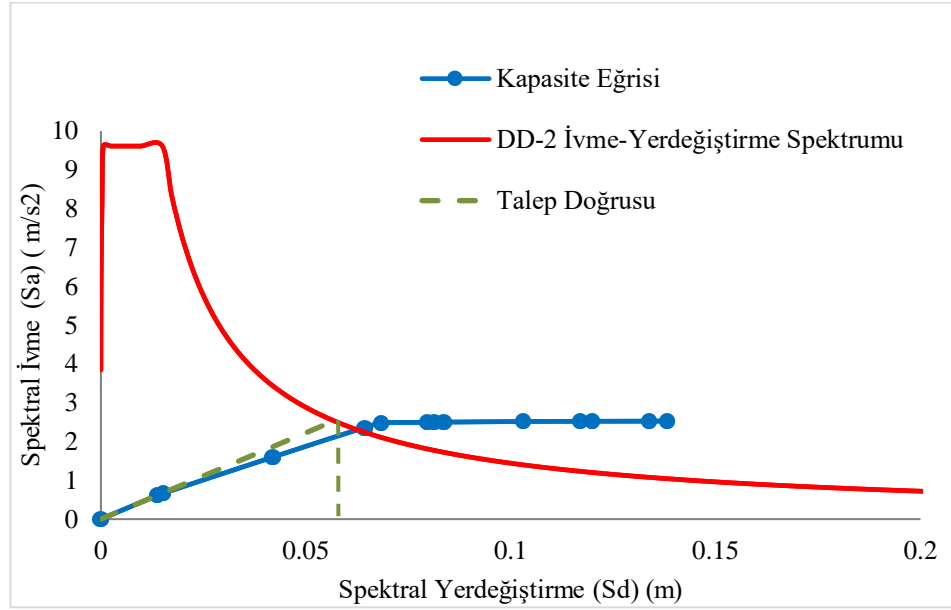
8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,03	0,05	0,09	0,10	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)		0	125	278	428	632	702	702	703	703	702	701

**şekil 4.100'**de perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**şekil 4.100:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$ , kat adedi=8).

**şekil 4.101'**de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a= 3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının 0,15 olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.101:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).

Bu durumda sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0824\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 578,174\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,056926\text{m}$  elde edilmiştir.

**Çizelge 4.79, Çizelge 4.80 ve Çizelge 4.81**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.79:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3\text{m}$ ,  $l=3\text{m}$ ,  $h=0,5\text{m}$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,03	0,07	0,10	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	216	322	612	770	775	776	778	779	779	779	780

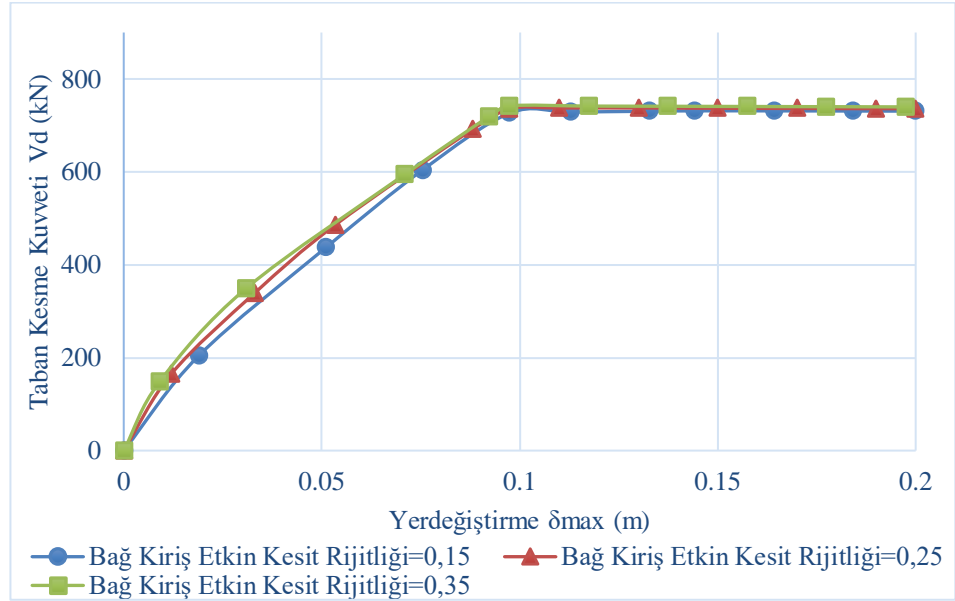
**Çizelge 4.80:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,05	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	264	513	711	780	783	783	783	784	784	784	785

**Çizelge 4.81:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,04	0,06	0,08	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	236	441	583	700	790	791	791	791	791	791	791	791

Şekil 4.102’de perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.

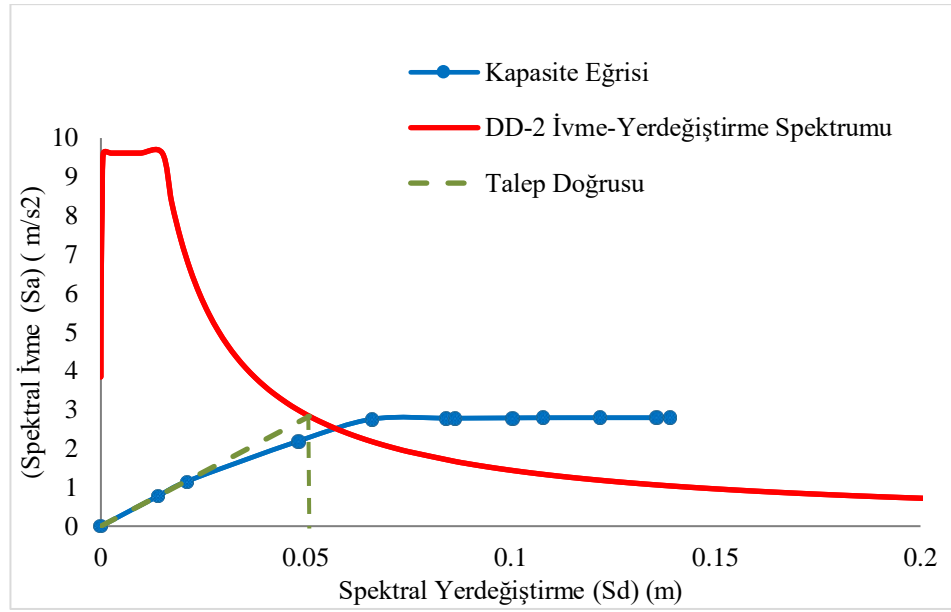


**Şekil 4.102:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$ , kat adedi= 8).

Şekil 4.102’de görüldüğü gibi farklı bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayıları göz önüne alınarak elde edilmiş olan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Verilen sonuçların incelenmesinde statik itme eğrisine bağ kirişlerinin rijitliğinin etkisinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Bağ kiriş yüksekliğinin artırılması bu etkiyi biaz daha belirgin

duruma getirilmesi beklenir. Statik itme eğrisinin başlangıç teğetinin eğimi sistemin elastik öteleme rijitliğidir. Bu rijitlik üç durum için kıyaslandığında elastik durumda bağ kirişinin sistemin rijitliğe olan etkisi görülür. Ancak yatay yükün artmasıyla elastik ötesi davranışın ortaya çıkarken, bağ kirişlerinin de etkisi azaldığı görülebilir.

**Şekil 4.103**'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının  $0,15$  olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.103:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).

Elde edilen veriler ışığında sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0732\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 639,752\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,050902\text{m}$  elde edilmiştir.

**Çizelge 4.82**, **Çizelge 4.83** ve **Çizelge 4.84**'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6\text{m}$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.82:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,04	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	220	446	663	767	769	770	769	769	769	770

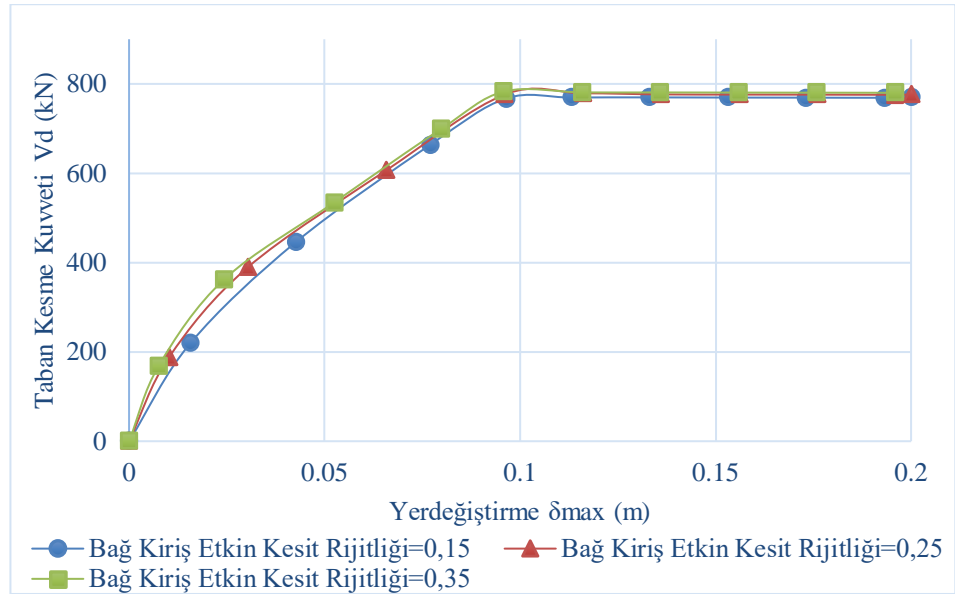
**Çizelge 4.83:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,03	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	187	390	607	776	779	776	776	776	776	776

**Çizelge 4.84:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=3m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

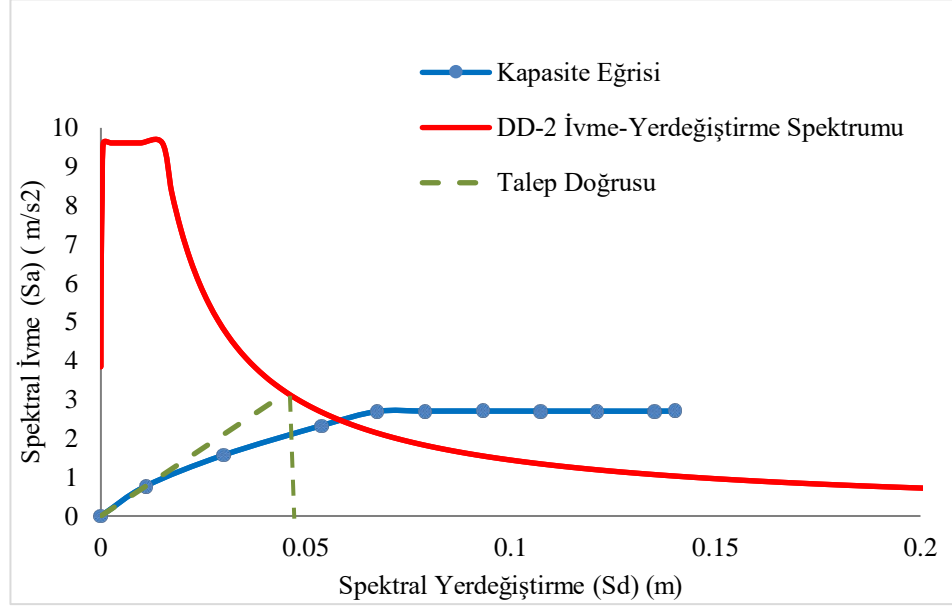
8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,02	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	169	363	534	699	783	781	781	781	780	780	781

**şekil 4.104'**te perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**şekil 4.104:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$ , kat adedi=8).

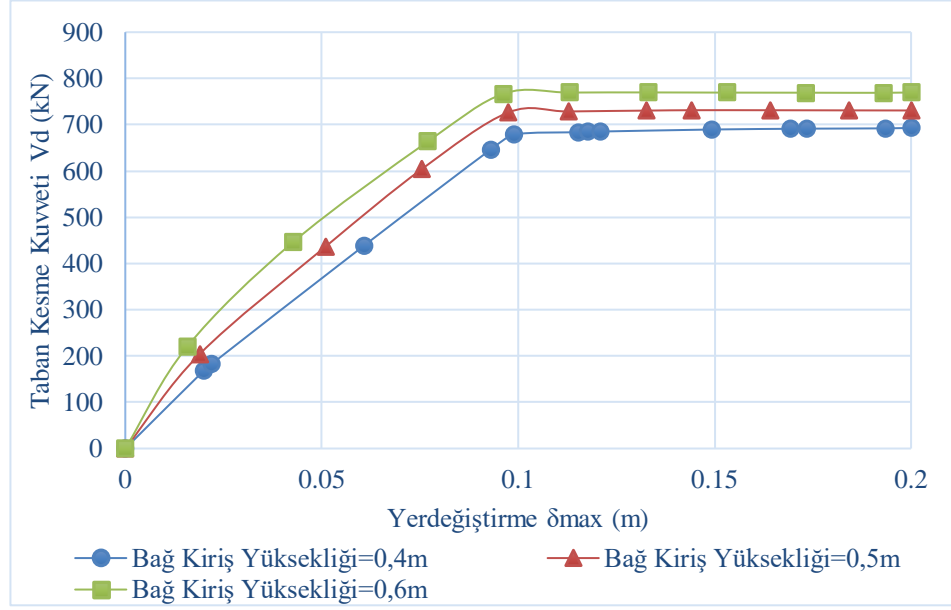
**Şekil 4.105**'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının  $0,15$  olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.105:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6\text{m}$ , kat adedi=8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı=0,15).

Bu geometrik boyutlara sahip sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0647\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 589,658\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,045278\text{m}$  elde edilmiştir.

**Şekil 4.106**'da perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=3\text{m}$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15 iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{\text{max}}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**Şekil 4.106:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$ , kat adedi  $=8$ ).

Şekil 4.106’de görüldüğü gibi farklı bağ kirişi yüksekliğine sahip sistemlerde bağ kirişi etkin kesit rijitlik katsayısı 0,15 olarak gözönüne alınan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Yükün artması ile birlikte bağ kirişi yüksekliğinin artması da yerdeğiştirmelere karşılık gelen taban kesme kuvvetlerinin artmasını belirginleştirmektedir. Ancak Şekil 99 ile karşılaştırıldığında bağ kirişin plandaki uzunluğunun artması yani sistemin rijitliğinin azalması, bağ kirişi etkin kesit rijitlik katsayısının tesirini azalttığı görülmektedir. Farklı bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemlerin performans noktaları Şekil 4.101, Şekil 4.103 ve Şekil 4.105’te bulunmuştur.

Çizelge 4.85’te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen performans noktasına ait iç kuvvetler ve bağ derecesi katsayıları verilmiştir.

**Çizelge 4.85:** Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri (a=3m, l=3m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).

Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği h(m)	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-13	W1	Statik İtme	0,4	-2290,22	-309,29	-4596,49	0,139
	W2			-1797,75	-268,87	-4585,23	
K8-14	W1		0,5	-1549,42	299,31	4342,07	0,257
	W2			-2553,55	340,37	4353,45	
K8-15	W1		0,6	-1558,10	275,16	3857,41	0,280
	W2			-2559,85	314,47	3868,31	

**Çizelge 4.85'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu a=3m, bağ kirişinin plandaki uzunluğu l=3m geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının 0,15 olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir.

**Çizelge 4.85'**te bağ kirişi yüksekliği 0,6m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak bağ kiriş yüksekliği 0,4m ve 0,5m olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için perde parçaları boluksuz perde olarak sayılır. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

**Çizelge 4.86, Çizelge 4.87 ve Çizelge 4.88'**de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu a=3m, bağ kirişin plandaki uzunluğu l=4m ve bağ kiriş yüksekliği h=0,4m geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.86:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=4m, h=0,4m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,15).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	84	305	427	549	650	651	655	659	663	666

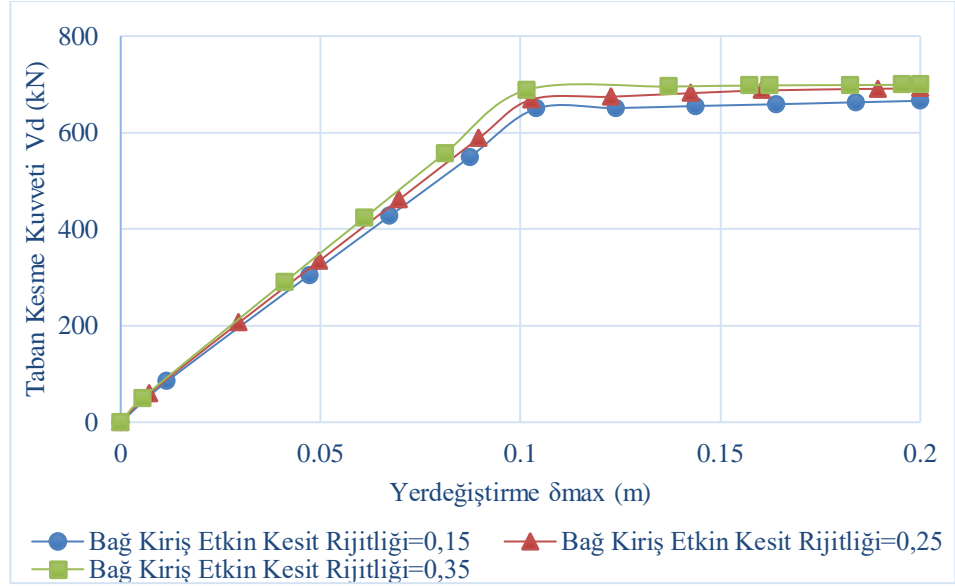
**Çizelge 4.87:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri (a=3m, l=4m, h=0,4m, etkin kesit rijitlik katsayısı=0,25).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	60	206	333	461	588	668	674	682	687	691	692

**Çizelge 4.88:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=4m$ ,  $h=0,4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,04	0,06	0,08	0,10	0,14	0,16	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)		0	50	291	423	556	688	695	697	698	699	699

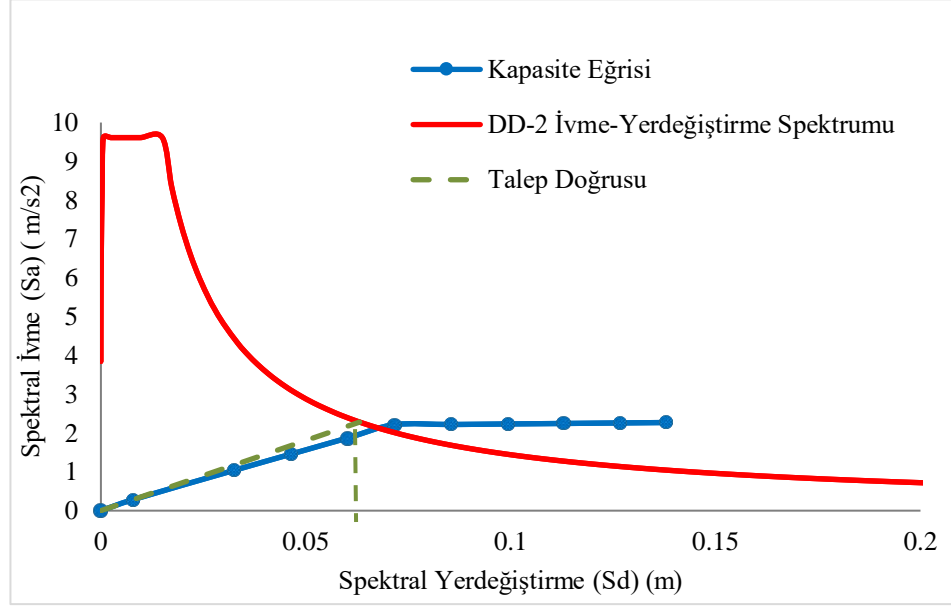
**şekil 4.107'**de perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**şekil 4.107:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4m$ , kat adedi=8).

**şekil 4.107'**de görüldüğü gibi farklı bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayıları gözönüne alınarak elde edilmiş olan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Statik itme eğrisi, plastik mafsalların henüz oluşmadığı başlangıç durumunda betonarme taşıyıcı sistemin doğrusal yani elastik bir davranış sergilediği görülmektedir. Tepe yerdeğiştirmelerine karşı gelen taban kesme kuvvetleri bağ kiriş etkin kesit rijitlikleri gözönüne alınarak değerlendirilmiş ancak bağ kirişinin plandaki uzunluğunun artmasıyla yani sistemin rijitliği azaldıkça kesit rijitliklerinin tesirinin **şekil 4.100'e** göre daha fazla olduğu görülmektedir.

**Şekil 4.108**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4\text{m}$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının  $0,15$  olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.108:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,4\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).

Sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0916\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 575,308\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik ivme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,063113\text{m}$  elde edilmiştir.

**Çizelge 4.89, Çizelge 4.90 ve Çizelge 4.91**'de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik ivme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.89:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3\text{m}$ ,  $l=4\text{m}$ ,  $h=0,5\text{m}$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	144	377	544	698	705	714	716	721	722	723

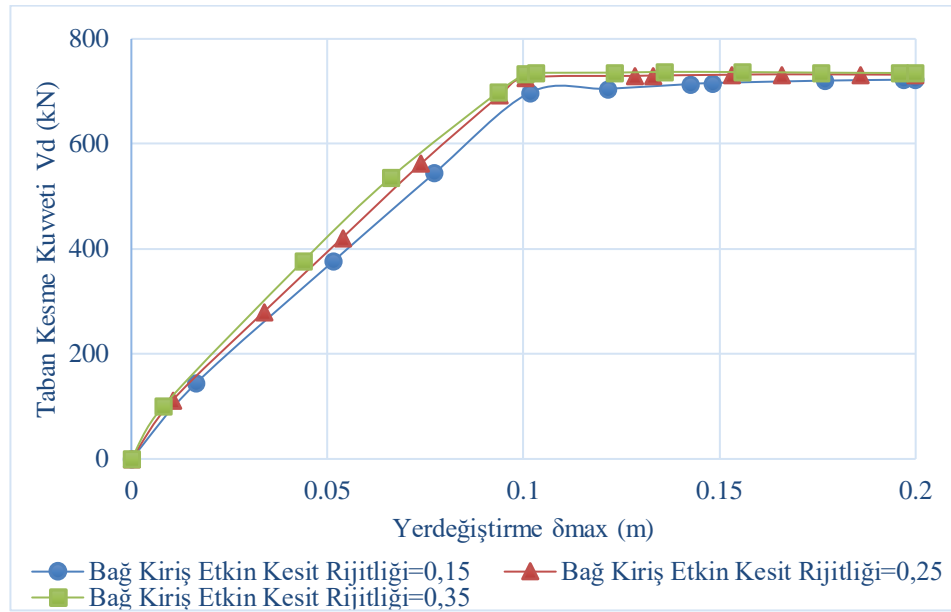
**Çizelge 4.90:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=4m$ ,  $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,13	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	112	112	281	422	562	692	726	730	730	732	733	732	732

**Çizelge 4.91:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=4m$ ,  $h=0,5m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

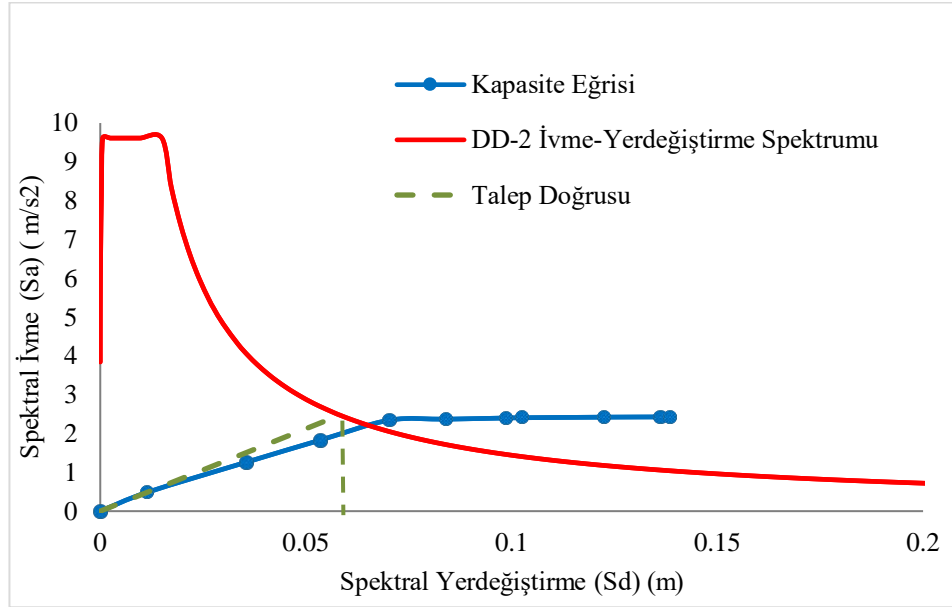
8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,04	0,07	0,09	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	100	377	536	699	734	735	736	737	737	736	735	736

Şekil 4.109’da perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**Şekil 4.109:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$ , kat adedi= 8).

Şekil 4.110’da 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının  $0,15$  olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.110:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,5\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).

Bu durumda sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0842\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 589,579\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,058258\text{m}$  elde edilmiştir.

**Çizelge 4.92, Çizelge 4.93 ve Çizelge 4.94'**te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6\text{m}$  geometrik boyutlara sahip olan binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen tepe yerdeğiştirme ve taban kesme kuvvetlerinin değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.92:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3\text{m}$ ,  $l=4\text{m}$ ,  $h=0,6\text{m}$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,05	0,07	0,09	0,10	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	179	410	570	712	752	758	759	761	762	761	761

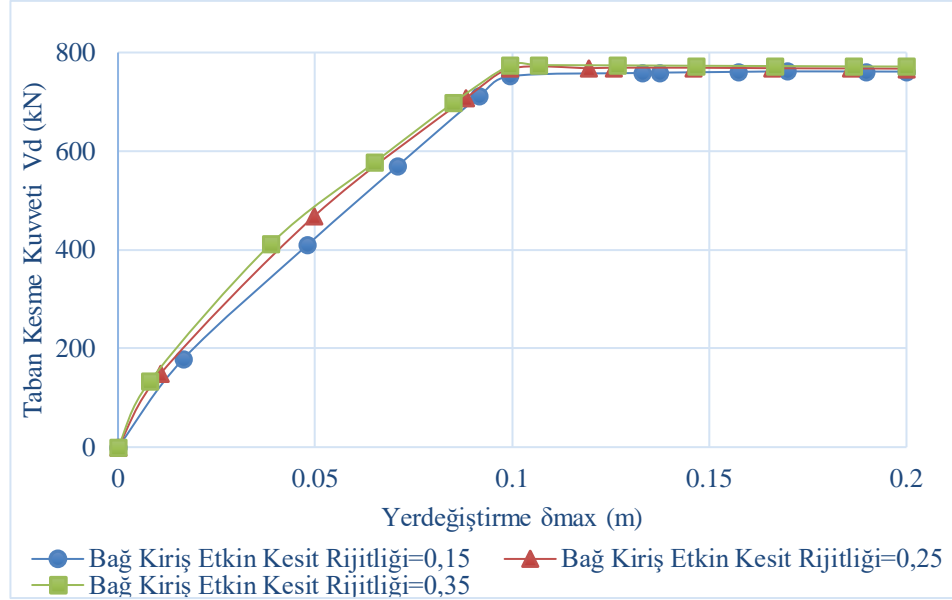
**Çizelge 4.93:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3\text{m}$ ,  $l=4\text{m}$ ,  $h=0,6\text{m}$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,25$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,02	0,05	0,07	0,09	0,10	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	179	410	570	712	752	758	759	761	762	761	761

**Çizelge 4.94:** Tepe yerdeğiştirmesine karşılık gelen taban kesme kuvvetleri ( $a=3m$ ,  $l=4m$ ,  $h=0,6m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,35$ ).

8 Kat	Tepe Yer Değiştirme (m)	0	0,01	0,04	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,20
	Taban Kesme Kuvveti (kN)	0	133	412	577	698	774	774	774	773	773	772	772

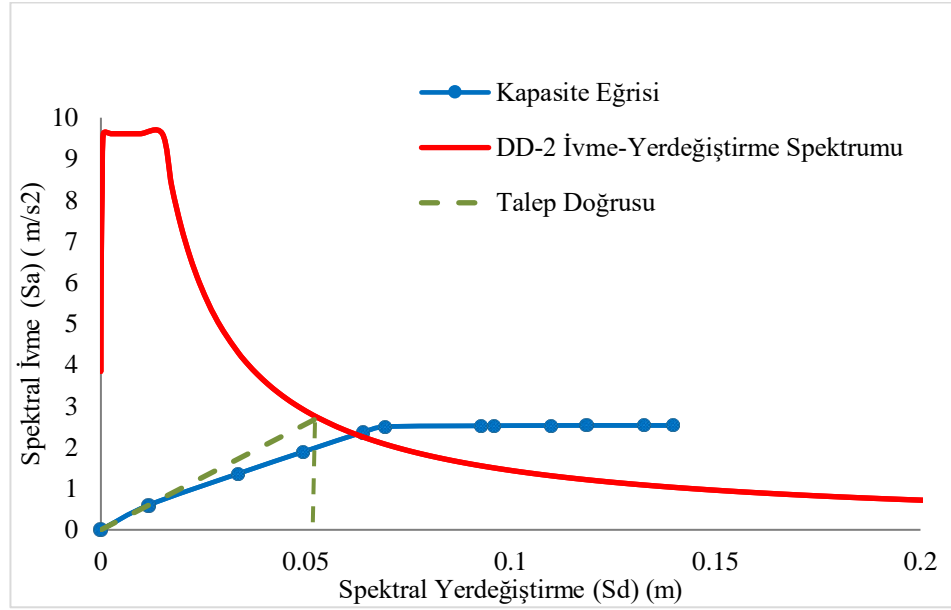
şekil 4.111’de perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{max}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**şekil 4.111:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$ , kat adedi=8).

şekil 4.111’te grldğu gibi farklı bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayıları göz önüne alınarak elde edilmiş olan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Ancak yk artımı arttıka plastik mafsalların oluşmasıyla birlikte doğrusal olmayan yani elastik ötesi bir davranış gösterdiği gözlemlenebilmektedir.

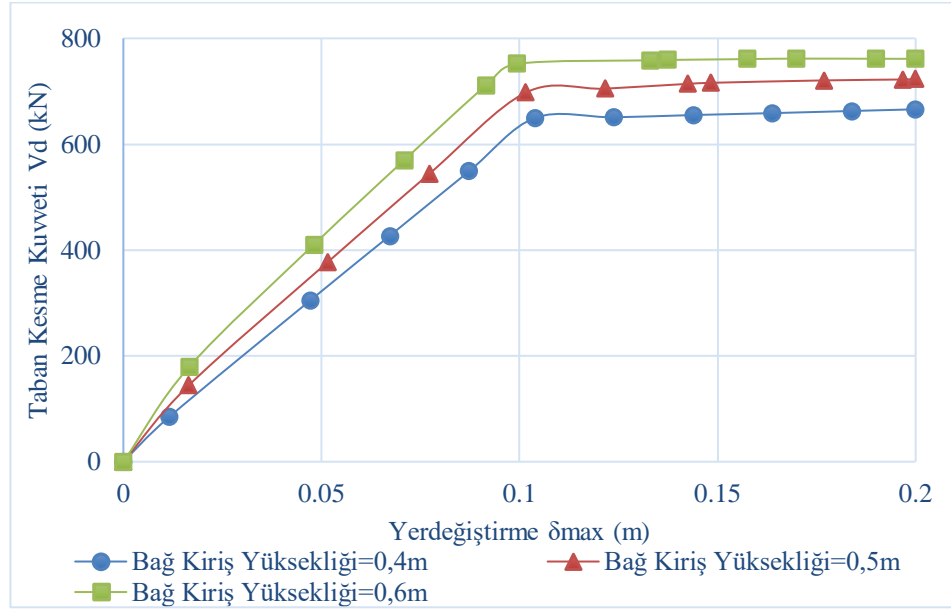
şekil 4.112’de 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6m$  iken bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısının 0,15 olarak alındığı binanın talep – modal kapasite diyagramı elde edilmiştir.



**Şekil 4.112:** Talep ve modal kapasite eğrisi (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş yüksekliği  $h=0,6\text{m}$ , kat adedi = 8, bağ kiriş etkin kesit rijitliği katsayısı= $0,15$ ).

Sistemin talep ettiği yerdeğiştirme değeri  $u = 0,0759\text{m}$  ve buna karşılık gelen taban kesme kuvveti  $V = 605,73\text{ kN}$  olarak bulunmuştur. Ancak elastik spektrum eğrisi ile statik itme eğrisi kesiştirilerek spektral yerdeğiştirme değeri  $S_d = 0,052956\text{m}$  elde edilmiştir.

**Şekil 4.113'**te perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişi plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı= $0,15$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak tepe yerdeğiştirme  $\delta_{\text{max}}$  (m) – taban kesme kuvveti  $V_d$  (kN) eğrileri elde edilmiştir.



**Şekil 4.113:** Tepe yerdeğiştirme – taban kesme kuvveti (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$ , kat adedi  $=8$ ).

Şekil 4.113'te görüldüğü gibi farklı bağ kirişi yüksekliğine sahip sistemlerde bağ kirişi etkin kesit rijitlik katsayısı 0,15 olarak gözönüne alınan statik itme eğrileri bulunmaktadır. Yükün artması ile birlikte bağ kirişi yüksekliğinin artması da yerdeğiştirmelere karşılık gelen taban kesme kuvvetlerinin artmasını belirginleştirmektedir. Farklı bağ kiriş yüksekliğine sahip olan sistemlerin performans noktaları Şekil 4.108, Şekil 4.110 ve Şekil 4.112'te bulunmuştur.

Çizelge 4.95'te 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3m$ , bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=4m$  ve bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak binaların statik itme analiz sonuçları ile elde edilen performans noktasına ait iç kuvvetler ve bağ derecesi katsayıları verilmiştir.

**Çizelge 4.95:** Performans noktalarındaki iç kuvvetler ve bağ dereceleri ( $a=3m$ ,  $l=4m$ , etkin kesit rijitlik katsayısı  $=0,15$ ).

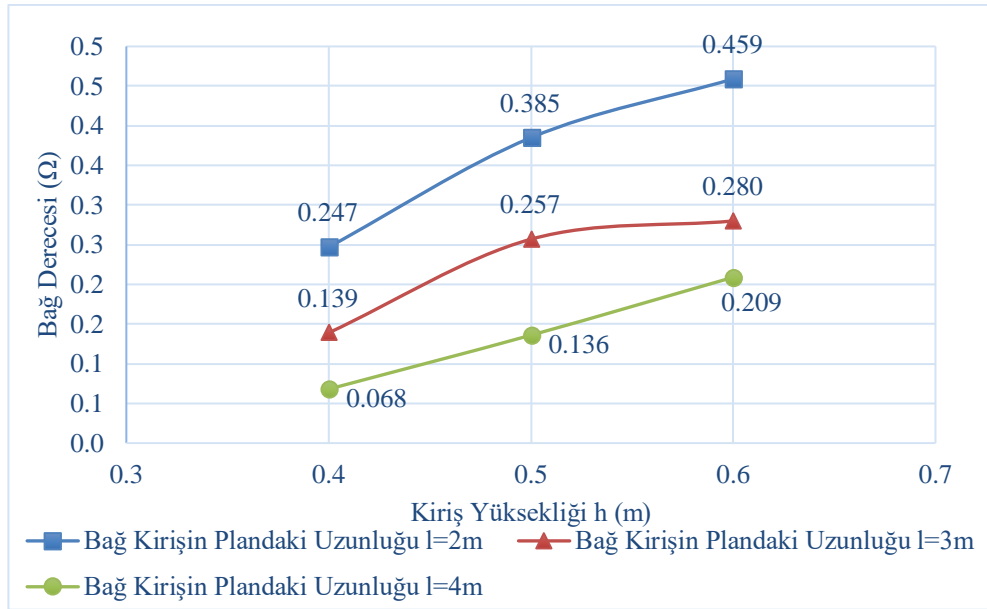
Model	Perde Kesiti	Analiz Yöntemi	Bağ Kiriş Yüksekliği $h(m)$	P(kN)	V2 (kN)	M3 (kN-m)	Bağ Derecesi $\Omega$
K8-25	W1	Statik İtme	0,4	-2097,90	258,47	4950,93	0,068
	W2			-2304,31	316,63	4967,19	
K8-26	W1		0,5	-2421,69	-324,1	-4701,75	0,136
	W2			-2000,51	-265,39	-4685,35	
K8-27	W1		0,6	-2551,76	-332,22	-4398,87	0,209
	W2			-1890,44	-273,42	-4382,48	

**Çizelge 4.95**'da 8 katlı, perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , bağ kirişinin plandaki uzunluğu  $l=4\text{m}$  geometrik boyutlara ve farklı bağ kiriş yüksekliğine  $h(\text{m})$  sahip olan modellere ait perdelerin tabanlarında oluşan iç kuvvetler verilmiştir. Burada bağ kiriş etkin kesit rijitlik katsayısının  $0,15$  olarak alınıp, bağ kirişi yüksekliğinin bağ derecesindeki etkisi irdelenmiştir.

**Çizelge 4.95**'da bağ kirişi yüksekliği  $0,6\text{m}$  olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağladığı için taşıyıcı sistem bağ kirişli(boşluklu) perde davranışı göstermektedir. Ancak bağ kiriş yüksekliği  $0,4\text{m}$  ve  $0,5\text{m}$  olan sistemlerde bağ derecesi katsayısı  $\Omega \geq 1/3$  şartını sağlamadığı için perde parçaları boşluksuz perde olarak sayılır. Bağ derecesi katsayısı sistemin rijitliğinin artması ile orantılı bir şekilde artmaktadır.

#### 4.9.2. Bağ Kiriş Yüksekliğinin Etkisi

**Şekil 4.114**'te perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$  iken bağ kirişin plandaki uzunluğunun değişimine bağlı olarak bağ kiriş yüksekliği  $h(\text{m})$  - bağ derecesi katsayısı ( $\Omega$ ) katsayısı değerleri görülmektedir.



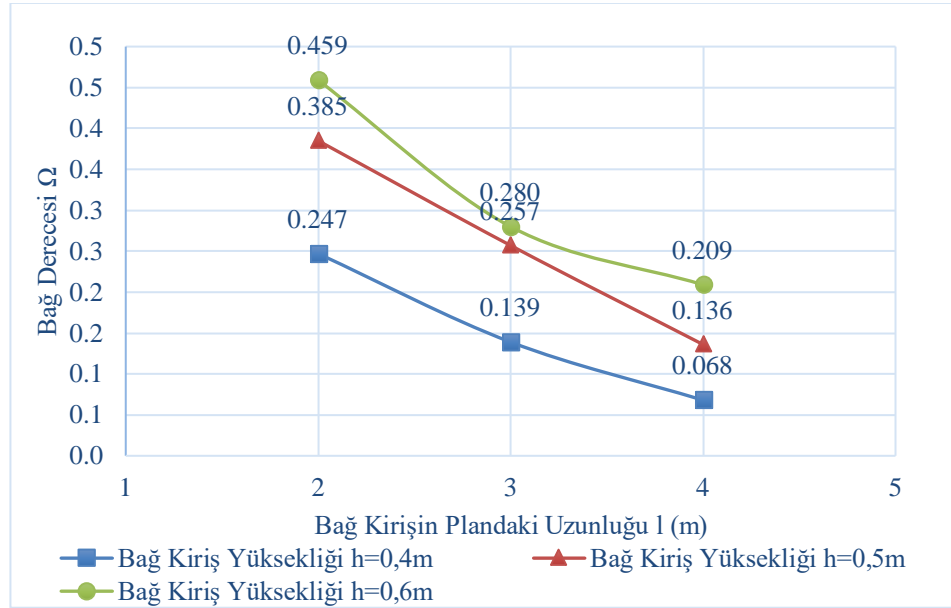
**Şekil 4.114:** Bağ kiriş yüksekliği – bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$ , kat adedi=8 kat).

**Şekil 4.114**'te görüldüğü gibi farklı bağ kiriş uzunlukları göz önüne alınarak bağ kiriş yüksekliği değişimine karşı gelen bağ derecesi katsayıları bulunmaktadır.

Bağ kirişi yüksekliğinin artması sistemi rijitleştirmekle birlikte bağ derecesinde etkili olarak artmaktadır. **Şekil 4.114**'ten anlaşılacağı üzere bağ kirişi yüksekliğinin artması ile bağ derecesi katsayısının arttığı görülmektedir. Bağ kirişin plandaki uzunluğunun azalması ve rijitliğin artmasıyla aynı şekilde bağ derecesi katsayısının arttığı görülmektedir. Bunun yansıması olarak sistem çerçeve davranışa yaklaşarak boşluklu perde olarak kabul edilir. Ayrıca kat adedi arttıkça taşıyıcı sistem davranışının çerçeve davranışa yaklaştığı ve bununla beraber bağ derecesi katsayısının arttığı söylenebilir.

#### 4.9.3. Bağ Kirişinin Plandaki Uzunluğunun Etkisi

**Şekil 4.115**'te perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{m}$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l(\text{m})$  - bağ derecesi katsayısı ( $\Omega$ ) katsayısı değerleri görülmektedir.



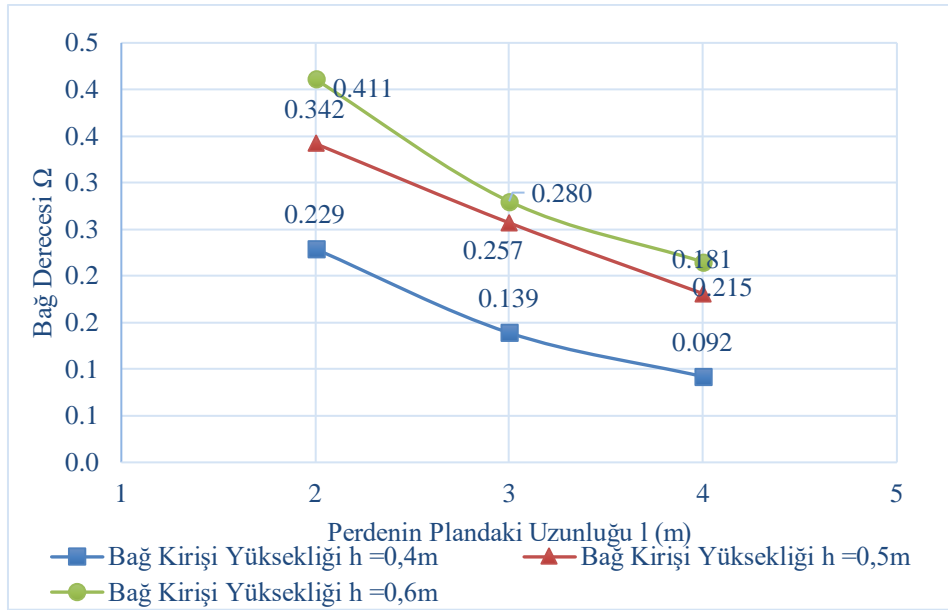
**Şekil 4.115:** Bağ kirişi plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (perdenin plandaki uzunluğu  $a=3\text{ m}$ , kat adedi=8 kat).

**Şekil 4.115**'te görüldüğü gibi bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak bağ kirişin plandaki uzunluğunun artması ile bağ derecesi katsayısının azaldığı görülmektedir. Bağ kirişinin plandaki uzunluğunun artması sistemin rijitliğini azaltırken perdelerin tekil konsol davranışını öne çıkarmaktadır. Buna karşılık bu uzunluğun azalması perdelerin birbiriyle beraber davranışını sağlarken sistemin rijitliğini de artırmaktadır. Bu durumun yansıması olarak bağ kirişin plandaki

uzunluğunun azalmasıyla birlikte bağ derecesinin de arttığı görülmektedir. Etkin kesit rijitlik değerinin bağ derecesine etkisi bütün katsayı değerlerinde birbirine çok yakın değişim sergilemektedir. Aynı zamanda etkin kesit rijitliğinin artması ile de bağ derecesinin arttığını söylemek mümkün olmaktadır. Ayrıca kat adedi arttıkça bağ derecesi katsayısının arttığı taşıyıcı sistem davranışının çerçeve davranışa yaklaştığı ve bununla beraber taşıyıcı sistem davranışının çerçeve davranışa yaklaştığı söylenebilir.

#### 4.9.4. Perdenin Plandaki Uzunluğunun Etkisi

Şekil 4.116’da bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3m$  iken bağ kiriş yüksekliği değişimine bağlı olarak perdenin plandaki uzunluğu  $a(m)$  - bağ derecesi katsayısı ( $\Omega$ ) katsayısı değerleri görülmektedir.



Şekil 4.116: Perdenin plandaki uzunluğu–bağ derecesi katsayısı (bağ kirişin plandaki uzunluğu  $l=3 m$ , kat adedi=8 kat).

Yukarıda perdenin plandaki uzunluğunun bağ derecesine olan etkisini irdeleyebilmek için bağ kirişi yüksekliği ( $h$ ) değişimine bağlı olarak oluşan perdenin plandaki uzunluğu  $a(m)$  – bağ derecesi ( $\Omega$ ) grafikleri verilmiştir. Perdenin plandaki uzunluğunun artması sistemin rijitliğini artırırken bağ derecesi katsayısını azalttığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum perdelerin tekil konsol davranışını öne çıkarmaktadır. Buna karşılık bu uzunluğun azalması perdelerin birbiriyle beraber davranışını

sağlarken sistemin rijitliğini de azaltmaktadır. Buna karşı olarak perdenin plandaki uzunluğunun azalmasıyla birlikte bağ derecesinin de arttığı görülmektedir. Bunun yansıması olarak ise perdelerin çerçeve davranışı ortaya çıkmaktadır. Bunlara ek olarak bağ kirişin yüksekliğinin artması, bağ derecesinin etkisini arttırdığını görülmektedir. Ayrıca kat adedi arttıkça taşıyıcı sistem davranışının çerçeve davranışa yaklaştığı ve bununla beraber bağ derecesi katsayısının arttığı söylenebilir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışması kapsamında Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre tasarımı yeni bir okul binası olarak yapılmış olup kat adetleri ve geometrik boyut farklılıklarına sahip binalar incelenmiştir. Binalarda perde-çerçeve etkileşimini araştırmak için bağ kiriş yüksekliği, bağ kirişin plandaki uzunluğu ve perde parçalarının plandaki uzunluğu geometrik boyutları değişkenlik gösteren sistemlerde bağ derecesi katsayısının değişimi irdelenmiştir. Bu çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak analizler yapılmış olup elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

TBDY 2018'de perdeler arası bağ kirişinde eğilme momenti etkin kesit rijitliğinin hesabında 0.15 katsayısı öngörülmüştür. Buna karşılık çerçeve kirişlerinde bu katsayı 0.35 olarak verilmiştir. Tasarım mühendisinin bağ kirişi için kullanılan 0.15 katsayısının kullanılması durumunda bu kirişlerde tasarım depremi altında daha fazla süneklilik beklendiği bilinmelidir. Ayrıca böyle bir yükleme durumunda bağ kirişlerinde daha fazla kontrollü hasar ortaya çıkacağı gözardı edilmemelidir.

TBDY 2018'de verilen etkin rijitlik katsayılarının bir alt sınır olduğundan daha büyük katsayı, tasarım mühendisi tarafından gözardı edilmemelidir. Özellikle hasarın sınırlandırılması gereken durumlarda perdeler arası bağ kirişleri için 0.15-0.35 arasında bir katsayı kabul edilebilir.

Deprem etkisinin Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Modal Hesap Yöntemi çözüm sonuçları karşılaştırılmasında çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bina kat adedinin artması durumunda bu farkın biraz belirli duruma geldiği görülmektedir. Bunun sebebi de kat adedi ile ileri modların etkisinin belirginleşmesi olarak belirtilebilir. Ancak verilen sonuçları bağ derecesi katsayısının bir kuvvet veya moment değeri olmadığı bir oranı olduğu gözönüne alınırsa farkın düşük olması kabul edilebilir.

Tünel kalıp binaların bağ kirişlerinde genellikle  $l_n < 2 h_k$  olduğu için bağ derecesi  $\Omega$  katsayısı 0.70 civarında ortaya çıkmaktadır. Bu durumda bağ kirişinde önemli eğilme momenti ve kesme kuvveti ortaya meydana gelmektedir. Bu durumda bağ kirişlerine yönetmelikte öngörüldüğü gibi çapraz donatı yanında alt üst eğilme donatısı ve seyrek olmayan aralıkla gövde donatısı konulması tavsiye edilir. Bu suretle

gövdede meydana gelen çatlaklar sınırlandırılmış olacaktır. Bu durum yüksek kirişlerdeki gövde donatısına benzetilebilir (**Şekil 4.25**).

Perdenin plandaki boyunun artması bağ kirişi bağ derecesini azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum perdenin rijitliğinin artması görel olarak bağ kirişinin rijitliğinin azalması olarak görülebilir. Bu ise, perdeler arası etkileşimi azaltacak ve perdelerin konsol davranışını arttırırken, çerçeve davranışını azaltacak ve sonuç olarak bağ derecesi azalacaktır (**Şekil 4.116**).

Bağ kirişin yüksekliğinin bağ kirişi bağ derecesini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu durum kirişin ve aynı zamanda sistemin rijitliğinin artması perdeler arası etkileşimi arttırmaktadır. Bunun yansıması olarak perdelerin konsol davranışını azaltırken, çerçeve davranışını arttıracak ve sonuç olarak bağ derecesi arttıracaktır(**Şekil 4.114**).

Bağ kirişin plandaki boyunun artması bağ kirişi bağ derecesini azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum sistemin rijitliğinin azalttığı için perdeler arası etkileşimi azaltacak ve perdelerin konsol davranışını yakınlaştıracaktır. Buna karşı perdelerdeki çerçeve davranışını azaltacak ve sonuç olarak bağ derecesi azalacaktır (**Şekil 4.115**).

Farklı kat adetlerine sahip binaları değerlendirildiğinde, kat adedi arttıkça bağ kirişi yüksekliğine bağlı olarak orantılı bir şekilde bağ derecesi katsayısında arttığı gözlemlenmektedir ve bu durumda sistemin çerçeve davranışa yaklaştığı ortaya çıkar. Aynı zamanda kat adedinin artmasıyla bağ kirişinin plandaki uzunluğuna ve perdenin plandaki uzunluğuna bağlı olarak değişimleri aynı olarak gözlemlenmektedir ve kat adedinin artması bağ derecesi katsayısındaki tesirini arttırmaktadır. Bu durumda sistem konsol davranıştan çerçeve davranışa yakınlaşmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Autocad** Computer Aided Design, v22, 2021.
- Celep, Z.** (2022). Betonarme Yapılar. Seçkin Yayıncılık.
- Celep, Z.** (2024). Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme. Seçkin Yayıncılık.
- Celep, Z.** (2022). Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı. Beta Basım Yayım.
- Ekiz, İ.** (2024). Yapı Statiği II. Birsen Yayınevi.
- Emsen, E. & Aksogan, O.** (2012). Static analysis of non-planar coupled shear walls with stepwise changes in geometrical properties using continuous connection method. *Thin-Walled Structures*, 56, 21–32. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2012.03.006>
- Excel.** (2024). Microsoft 365 Excel.
- Fintel, M.** (1995). Performance of buildings with shear walls in earthquake of the last thirty years. *PCI Journals*, 40 (3), 62–80. <https://doi.org/10.15554/pcij.05011995.62.80>
- Kaplan, H. & Tama, Y. S.** (1995). Bağ kirişli perde sistemlerde üst kat bağ kirişi yüksekliğinin sistem davranışına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1 (1), 25–32.
- Kwan, A. K. H. & Zhao, Z.-Z.** (2002). Cyclic behaviour of deep reinforced concrete coupling beams *Structures and Buildings*, 152 (3), 283–293. <https://doi.org/10.1680/stbu.2002.152.3.283>
- Li, S., Jiang, H. & Kunnath, S. K.** (2023). Seismic assessment of a new resilient coupled shear wall. *Engineering Structures*, 277 (5), 115476. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.115476>
- Mazloom, M.** (2024). Construction of Earthquake-Resistant Concrete and Steel Structures. *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, 99-112. <https://doi.org/10.1016/B978-0044301366304.00006-1>

**Paulay T. & Priestley M. J. N.** (1992). Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. A Wiley Interscience Publication.

**SAP2000** Integrated Software For Structural Analysis and Design, v23, 2021.

**SeismoMatch** SeismoSoft, v23, 2022.

**Taylor C. P., Cote P. A. & Wallace J. W.** (1998) Design of slender reinforced concrete walls with openings, ACI Structural Journal, 420-433.

**TBDY.** (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı , Ankara.

**TS498.** (2021). Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, TSE, Ankara.