

**T.C.  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DÜŞEY YÜZLÜ DALGAKIRANLARIN SİSMİK DAVRANIŞI**

**İSMAİL FAKI**

**EKİM 2018**

**İnşaat Anabilim Dalında** İsmail FAKI tarafından hazırlanan DÜŞEY YÜZLÜ DALGAKIRANLARIN SİSMİK DAVRANIŞI adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. İlker KALKAN  
Anabilim Dalı Başkanı

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

Doç. Dr. Kubilay CİHAN  
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan (Danışman)

:Doç. Dr. Kubilay CİHAN

Üye

:Prof. Dr. Osman YILDIZ

Üye

:Dr. Öğ. Üy. Cihan ŞAHİN

.../.../2018

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesi onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Çok Kıymetli Aileme...

## ÖZET

### DÜŞEY YÜZLÜ DALGAKIRANLARIN SİSMİK DAVRANIŞI

FAKI, İsmail

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Kubilay CİHAN

EKİM 2018, 178 sayfa

Kıyı koruma yapılarından biri olan dalgakıranların tasarım hesapları yapılırken genellikle dalga kuvvetleri etkisinde kaymaya ve devrilmeye karşı stabilitelerine bakılmaktadır. Fakat dünyada yaşanan depremlerde kıyı koruma yapıları çeşitli zararlara uğramıştır. Bu bilgilere dayanarak; çalışmamızda düşey yüzlü dalgakıranın dalga kuvvetleri altında, deprem kuvvetleri altında, dalga ve deprem kuvvetleri birlikte düşünülerek kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları hesaplanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** düşey yüzlü dalgakıran, kayma, devrilme, güvenlik katsayısı, deprem kuvvetleri

## ABSTRACT

### SEISMIC RESPONCE OF VERTICAL BREAKWATER

FAKI, İsmail

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering, Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kubilay CİHAN

October 2018, 178 pages

Breakwaters are one of the coastal protection structures and the design calculations for their construction involve examining their stability against sliding and overturning under the influence of wave forces. However, the coastal protection structures have been damaged due to the earthquakes in the world. Based on this information, in our study, the safety coefficients of the vertical breakwater have been calculated against sliding and overturning under the influence of wave forces, earthquake forces, and under the influence of the combination of both of these these forces.

**Key words:** vertical breakwater, sliding, overturning, safety coefficient, seismic forces

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa ilk başladığım günden bugüne tüm bilgi ve tüm tecrübesini bana aktarmaya çalışan, tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen değerli tez danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Kubilay CİHAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen ve inancımı yitirmeyen çalışma arkadaşım canım ablam Hamide Gül ŐEN'e, sonsuz teşekkür ederim.

Desteklerini her an hissettiğim değerli büyüklerim canım babaannem Nazik FAKI ve canım büyükbabam Cafer FAKI'ya, sonsuz teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her saniye desteklerini üzerimden esirgemeyen, üniversite okumamda benden daha çok emeği olan, umutlarımı ve ümitlerimi her an canlı tutan değerli canım annem Gülsüm FAKI'ya, değerli canım babam Ramazan FAKI'ya, değerli canım kardeşlerim Őeyma FAKI ve Soner FAKI'ya, sonsuz teşekkür ederim.

Her mesaiye kaldığımda sabreden, tez çalışmamda da İngilizce çevirilerime yardım eden biricik sevgili ve kıymetli canım eşim Hilal FAKI'ya, sonsuz teşekkür ederim.

Her gün eve geldiğimde babam gelmiş diye kucağıma koşan canım kızım Neva FAKI'ya, sonsuz teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iii
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	iv
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	vi
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	ix
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	xiv
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xv
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Literatür Özetleri.....	2
<b>2.MATERYAL VE METOT</b> .....	7
2.1. Dalgakıranlar.....	7
2.1.1. Eğimli veya Taş Dolgu Dalgakıranlar.....	8
2.1.2. Düşey Yüzlü Dalgakıranlar (Kompozit ve Yatayda Kompozit Tipler)....	11
2.1.3. Özel Tipler.....	13
2.2. Dalgakıran Seçimi.....	16
2.3. Eğimli ve Düşey Yüzlü Tip Dalgakıranın Karşılaştırılması.....	17
2.4. Taş Dolgu Dalgakıranlar Kullanımının Avantajları.....	18
2.5. Düşey Yüzlü Dalgakıranların Dalga Kuvvetleri Altında Tasarım Yöntemleri	19
2.5.1. Goda Yöntemi.....	19
2.6. Kesonun Stabilesinde Kayma ve Devrilme.....	23
2.7. Depreme Dayalı Tasarım Yöntemi.....	25
2.7.1. Deprem Düzeyleri.....	26
2.7.2. Kıyı ve Liman Yapılarının Deprem Performansı Bakımından Sınıflandırılması.....	27
2.7.2.1. Özel Yapılar.....	27
2.7.2.2. Normal Yapılar.....	27

2.7.2.3. Basit Yapılar.....	27
2.7.3. Kıyı ve Liman Yapıları İçin Tanımlanan Performans Düzeyleri.....	27
2.7.3.1. Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) .....	28
2.7.3.2. Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) .....	28
2.7.3.3. İleri Hasar Performans Düzeyi (İH).....	28
2.7.3.4. Göçme Hasarı Durumu (GH).....	28
2.7.4. Pseudo-Statik Yöntem.....	29
2.7.5. Pseudo-Dinamik Yöntem .....	30
2.7.6. Kesonun Deprem Kuvvetleri Etkisinde Dengesinin İrdelenmesi .....	32
2.7.7. Pseudo-Statik Yöntem İle Pseudo-Dinamik Yöntem Karşılaştırılması	33
<b>3.BULGULAR</b> .....	<b>34</b>
3.1. Dalga Kuvvetleri Etkisinde Stabilite.....	34
3.2. Deprem Kuvvetleri Etkisinde Stabilite.....	50
3.2.1. Pseudo-Statik Yöntem İle Yapılan Hesaplamalar .....	50
3.2.2. Pseudo-Dinamik Yöntem İle Yapılan Hesaplamalar.....	66
3.3. Dalga ve Deprem Kuvvetlerinin Birlikte Etkisinde Stabilite .....	82
3.3.1. Dalga Kuvvetleri İle Pseudo-Statik Yöntem Kuvvetlerinin Kesona Birlikte Etkisi .....	83
3.3.2. Dalga Kuvvetleri İle Pseudo-Dinamik Yöntem Kuvvetlerinin Kesona Birlikte Etkisi.....	129
<b>4.SONUÇLAR</b> .....	<b>175</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>177</b>



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. En temel eğimli tip dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	8
2.2. Çok tabakalı taş dolgu dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	8
2.3. Blok tabakalı dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996).....	9
2.4. Sadece beton bloklardan oluşan dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	9
2.5. Düşük kretli dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	10
2.6. Şekillenebilen taş dolgu dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996).....	10
2.7. Düşey yüzlü dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996) .....	11
2.8. Yatayda kompozit dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996).....	12
2.9. Kompozit dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996) .....	13
2.10. Perde duvarlı dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996).....	14
2.11. Düşey yüzlü dalgakıranın kazıklı kesiti (Takahashi, 1996) .....	14
2.12. Yatay döşemeli dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	15
2.13. Yüzen dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996).....	15
2.14. Pnevmatik dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996) .....	16
2.15. Goda yöntemi (Basınç dağılımları gösterimi) (Goda, 2000) .....	20
2.16. Dalga yaklaşım açısının dengelenmesinin gösterimi (Takahashi, 1996) .....	22
2.17. Keson için kayma olayı [15] .....	23
2.18. Keson için devrilme olayı [15].....	24
2.19. Toplam dalga basıncı ve kaldırma momentlerinin gösterimi [15] .....	25
2.20. Kesona deprem anında etkiyen kuvvetler (Ozaki ve Takashi, 2004).....	32
3.1. Çizelge 3.1'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	36
3.2. Çizelge 3.1'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	37
3.3. Çizelge 3.2'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	40
3.4. Çizelge 3.2'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	41
3.5. Çizelge 3.3'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	44
3.6. Çizelge 3.3'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	45
3.7. Çizelge 3.4'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	48
3.8. Çizelge 3.4'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	49
3.9. Çizelge 3.5'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	52

3.10. Çizelge 3.5'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	53
3.11. Çizelge 3.6'daki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	56
3.12. Çizelge 3.6'daki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	57
3.13. Çizelge 3.7'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	60
3.14. Çizelge 3.7'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	61
3.15. Çizelge 3.7'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	64
3.16. Çizelge 3.8'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	65
3.17. Çizelge 3.9'daki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	68
3.18. Çizelge 3.9'daki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	69
3.19. Çizelge 3.10'daki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	72
3.20. Çizelge 3.10'daki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	73
3.21. Çizelge 3.11'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	76
3.22. Çizelge 3.11'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	77
3.23. Çizelge 3.12'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	80
3.24. Çizelge 3.12'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	81
3.25. Dalga kuvvetlerinin ve deprem kuvvetlerinin aynı anda etki etmesi durumdaki kuvvetler (Kim vd, 2005 değiştirilerek) .....	83
3.26. Çizelge 3.13'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	85
3.27. Çizelge 3.13'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	86
3.28. Çizelge 3.14'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	89
3.29. Çizelge 3.14'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	90
3.30. Çizelge 3.15'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	93
3.31. Çizelge 3.15'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	94
3.32. Çizelge 3.16'daki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	96
3.33. Çizelge 3.16'daki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	84
3.34. Çizelge 3.17'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	100
3.35. Çizelge 3.17'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	101
3.36. Çizelge 3.18'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	104
3.37. Çizelge 3.18'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	105
3.38. Çizelge 3.19'daki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	107
3.39. Çizelge 3.19'daki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi.....	108
3.40. Çizelge 3.20'deki $F_{\text{kayma}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	111
3.41. Çizelge 3.20'deki $F_{\text{devrilme}}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	112

3.42. Çizelge 3.21'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	115
3.43. Çizelge 3.21'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	116
3.44. Çizelge 3.22'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	119
3.45. Çizelge 3.22'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	121
3.46. Çizelge 3.23'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	123
3.47. Çizelge 3.23'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	124
3.48. Çizelge 3.24'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	127
3.49. Çizelge 3.24'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	128
3.50. Çizelge 3.13'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	131
3.51. Çizelge 3.25'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	132
3.52. Çizelge 3.26'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	135
3.53. Çizelge 3.26'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	136
3.54. Çizelge 3.27'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	138
3.55. Çizelge 3.27'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	139
3.56. Çizelge 3.28'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	141
3.57. Çizelge 3.28'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	142
3.58. Çizelge 3.29'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	145
3.59. Çizelge 3.29'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	146
3.60. Çizelge 3.30'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	149
3.61. Çizelge 3.30'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	150
3.62. Çizelge 3.31'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	152
3.63. Çizelge 3.31'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	153
3.64. Çizelge 3.32'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	156
3.65. Çizelge 3.32'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	157
3.66. Çizelge 3.33'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	160
3.67. Çizelge 3.33'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	161
3.68. Çizelge 3.34'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	164
3.69. Çizelge 3.34'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	166
3.70. Çizelge 3.35'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	168
3.71. Çizelge 3.35'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	169
3.72. Çizelge 3.36'deki $F_{kayma}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	172
3.73. Çizelge 3.36'deki $F_{devrilme}$ güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi .....	173

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Dalgakıran tipleri (Takahashi, 1996) .....	7
2.2. $H_{1/3}$ ve $H_{maks}$ için katsayılar [15] .....	23
2.3. Ağırılık tipi duvarlarda taban sürtünme katsayıları [16].....	25
2.4. Kıyı ve liman yapılarının AYGEM (2008)'e göre deprem düzeyleri [16].....	26
2.5. Deprem düzeylerine göre hedeflenen performans düzeyleri [16].....	29
2.6. Ağırılık tipi ve palplanşlı rıhtım duvarına deprem düzeylerinde uygulanacak tasarım yöntemleri [16] .....	29
2.7. Ağırılık tipi rıhtım duvarları için performans limitleri [16].....	29
3.1. $H=10$ m sabit - $B/H=0.5$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	35
3.2. $H=10$ m sabit - $B/H=0.75$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	39
3.3. $H=10$ m sabit - $B/H=1$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	43
3.4. $H=10$ m sabit - $B/H=1.5$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	47
3.5. $H=10$ m sabit - $B/H=0.5$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	51
3.6. $H=10$ m sabit - $B/H=0.75$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	55
3.7. $H=10$ m sabit - $B/H=1$ – $h'/H=0.5, 0.75$ ve $1$ olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları .....	59

- 3.8.** H=10 m sabit - B/H=1.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları ..... 63
- 3.9.** H=10 m sabit - B/H=0.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)..... 67
- 3.10.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)..... 71
- 3.11.** H=10 m sabit - B/H=1 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)..... 75
- 3.12.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)..... 79
- 3.13.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 84
- 3.14.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=0.75 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 88
- 3.15.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 92
- 3.16.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 95

- 3.17.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 99
- 3.18.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 103
- 3.19.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 106
- 3.20.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 110
- 3.21.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 115
- 3.22.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 118
- 3.23.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 122
- 3.24.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik) ..... 126

- 3.25.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 130
- 3.26.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 134
- 3.27.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 137
- 3.28.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 140
- 3.29.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 144
- 3.30.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 148
- 3.31.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 151
- 3.32.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 155

- 3.33.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 159
- 3.34.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 163
- 3.35.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 167
- 3.36.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)..... 171



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER DİZİNİ

$\eta^*$	Sakin su seviyesinde dalga basıncının sıfır olduğu yükseklik (Dalga kuvvetlerinin maksimum etki düzeyi)
$\beta$	Dalga ortogonalı ile dalgakıran normalı arasındaki açı
$H_{maks}$	Tasarım dalga yüksekliği (Maksimum dalga yüksekliği)
$p_1$	Sakin su seviyesinin üst noktasında oluşan dalga basıncı
$\lambda_1, \lambda_2$	Dalga basıncı düzeltme faktörleri
$\alpha_1, \alpha_2$	Basınç bileşenleri ve basınç katsayıları
$h$	Dalgakıranın önündeki su yüksekliği
$L$	Tasarım dalga uzunluğu
$p_3$	Kesonun topuk kısmında oluşan dalga basıncı
$h_c$	Dalgakıranın deniz seviyesi üzerindeki yüksekliği
$p_4$	Kesonun kretinde oluşan dalga basıncı
$p_u$	Dalgadan dolayı kesona etkiyen kaldırma basıncı
$h$	Deniz yüksekliği
$h_b$	Dalgakıranın $5H_{1/3}$ kadar açık deniz tarafındaki su derinliği
$d$	Kesonun önündeki taban seddesinin üst kısmının deniz yüksekliğine olan yüksekliği
$h'$	Kesonun deniz içindeki yüksekliği
$H_{1/3}$	Belirgin dalga yüksekliği
$\mu$	Keson (Beton tabaka) ile taş dolgu arasındaki sürtünme katsayısı
$M$	Birim genişlikte kesonun kütlesi
$g$	Yer çekimi ivmesi
$U$	Dinamik kaldırma kuvveti
$B$	Kesonun yatay genişliği
$P_{dalga}$	Dalga kuvvetleri etkisinde toplam yatay kuvvet
$e$	Kesonun ağırlık merkezi ile devrilme noktasındaki mesafe
$M_u$	Dinamik kaldırma kuvvetinden dolayı oluşan moment

$M_p$	Toplam dalga momenti
$P_{\text{deprem}}$	Deprem anında bileşke yatay kuvvet (Atalet kuvveti + Hidrodinamik basınç kuvveti – Sürtünme kuvveti)
$M_d$	Deprem anında yatay kuvvetin duvar tabanına göre alınan momentler toplamı (Toplam devrilme momenti)
$F_{\text{kayma}}$	Kayma güvenlik katsayısı
$F_{\text{devrilme}}$	Devrilme güvenlik katsayısı
$k_h$	Yatay yönde eşdeğer deprem ivmesi katsayısı
$W$	Kesonun ağırlığı
$W'$	Kesonun etkili ağırlığı
$\mu W'$	Sürtünme kuvveti
$k_h W$	Pseudo-statik yöntem için atalet kuvveti
$P_w d$	Bileşke statik-eşdeğer dinamik su kuvveti bileşkesi
$Q_h$	Pseudo-dinamik yöntem için yatay atalet kuvveti
$T$	Titreşim periyodu
$V_s$	İkincil dalganın hızı
$\gamma_{\text{beton}}$	Betonun birim hacim ağırlığı
$a_h$	Yatay yönde deprem ivmesi genliği
$m_3$	Sabit sayı
$t$	Zaman
$H$	Dalgakıranın yüksekliği

## KISALTMALAR DİZİNİ

AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın alt koludur.)
MH	Minimum Hasar
KH	Kontrollü Hasar

## 1.GİRİŞ

İnsanlığın suya muhtaçlığı ve sudan faydalanarak suyu yaşamında kullanma isteği geçmişten günümüze kadar gelen hatta ileri ki dönemlerde de devam edecek bir mücadeledir. Tarihten günümüze yerleşim yerlerinin seçilmesinde su merkezli alanların tercih edilmesi ön planda tutulmuştur. Kimi zaman akarsulardan kimi zaman da göllerin sularından insanoğlu yararlanmıştır. Yaşam devam ettiği sürece de yararlanmaya da devam edecektir.

Dünya nüfusunun artışı ile birlikte insanoğlunun gereksinim duyduğu ihtiyaçlarını karşılamak için ülkelerden ülkelere ihracat-ithalat işlemlerinin yapılmasında kıtalar arası ülkelerde deniz yolu ile ulaşım ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu olaylar da kıyılardan yararlanma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Kıyılardan yararlanabilmek içinde kıyı yapılarının yapılması gerekmiştir.

Kıyı koruma yapılarından biri olan dalgakıranlar; tüm deniz araçlarının güvenilir olarak barınmalarını sağlamak, liman işlevlerinin güvenilir bir şekilde yürütülmesini sağlamak, korunmuş su alanları oluşturmak ve kıyı stabilite yapıları için tasarlanmaktadır.

Son yirmi yılda, dalgakıranlar, petrol platformu ve petrol yatakları gibi deniz yapılarının kullanımında giderek artmaktadır. Bu deniz yapılarının çevresel yüklemeler altındaki dayanımı kıyı mühendislerinin çalışma konularındandır. Dalgakıranlar genellikle taş dolgu dalgakıranlar ve kompozit dalgakıranlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Kompozit dalgakıranların bir türü olan düşey yüzlü dalgakıranlar dünyadaki liman ve limanı korumak için yaygın bir şekilde benimsenmiştir. Düşey yüzlü dalgakıranlar bir kaç farklı şekilde inşa edilebilmektedirler. Bir temel tabakası üzerine yerleştirilebildikleri gibi, kaya malzeme ile birlikte kullanılarak kompozit dalgakıranlar olarak adlandırılan yapılar olarak da inşa edilmektedir.

Bu tez dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; giriş başlığının altında çalışmanın amacı ve literatür özetleri, ikinci bölümde; materyal ve yöntem başlığının altında konu ile ilgili bilgiler ve kullanılan yöntemler, üçüncü bölümde; bulgular başlığı altında yapılan çalışmalar, dördüncü bölümde ise çalışmalar ışığında yer alan sonuçları içermektedir.

## **1.1 Çalışmanın Amacı**

Kıyı koruma ya da limanlarda korunaklı su alanı sağlamak için yaygın olarak kullanılan taş dolgu dalgakıranların alternatifi olarak düşey yüzlü dalgakıranlar kullanılmaktadır. Bu tip dalgakıranlar (örneğin keson dalgakıranlar) özellikle doğal ocak taşının inşa sahası yakınlarında bulunmadığı durumlarda ve derinliğin büyük olduğu bölgelerde tercih edilmektedir. Düşey yüzlü dalgakıranlar dalga etkisine karşı ağırlıklarıyla direnmektedirler. Literatürde bu yapıların dalga etkisine karşı dayanımlarını araştıran çalışmalar mevcutken deprem durumundaki davranışlarını inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada bu tip dalgakıranların dalga kuvvetleri ve deprem kuvvetleri için kayma ve devrilme güvenlik katsayıları her bir durum için ayrı ayrı hesaplanarak stabilite tahkikleri yapılmıştır. Son olarak da dalga kuvvetleri ve deprem kuvvetleri birleştirilerek stabilite tahkikleri yapılmıştır.

## **1.2. Literatür Özetleri**

A. Brebner ve P. Donnelly çalışmalarında kompozit dalgakıranın keson kısmı için topuk koruması olarak kullanılan, uygun bir şekle ve boyuta sahip, gelişmiş güzel yerleştirilmiş taş dolgunun stabilite özelliklerini belirlemek için iki farklı model hazırlayarak laboratuvar da testler yapmışlardır. Bu modellerden birinde topuk koruması bulunmazken diğerinde topuk koruması mevcuttur. Kompozit dalgakıran temellerinin tasarımına ait veriler sunulmuştur [1].

H.G. Voortman ve arkadaşları (1998) çalışmalarında kıyı yapılarının dizaynında yapının tasarlanmış olduğu güvenlik seviyesi seçiminin düşey yüzlü dalgakıranlarda da temel bir problem olduğunu belirterek, uygun güvenlik seviyesi ile aynı zamanda en uygun geometriyi de belirleyerek ekonomik açıdan da en doğru modeli bulmaya çalışmışlardır. Yapmış oldukları maliyet çalışmalarında göçme olasılığına izin vermenin ekonomik açıdan en uygun olduğunu tespit etmişlerdir [2].

Yung-Fang Chiu ve arkadaşları (2007) çalışmalarında kompozit tipte bir dalgakıran üzerine etki eden dalga kuvvetlerini incelemek üzere bir dalga kanalında düzenli/düzensiz dalgalar ile bir dizi hidrolik model testi gerçekleştirmişlerdir. Dalgakıranın önündeki dalgalar, dikey duvar üzerindeki dalga basınçları eş zamanlı olarak ölçülmüştür. Maksimum yatay kuvvet ve yukarı kaldırma kuvveti hesaplanarak Goda'nın dalga kuvveti teorileri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre Goda'nın dalga kuvveti teorilerinin daha yüksek güvenlik faktörü sunduğu görülmüştür. [3].

Dulce Perez ve arkadaşları çalışmalarında (2010) poroz malzeme üzerine inşa edilmiş keson üzerindeki yatay basınç dağılımları ve yukarı kaldırma basınç dağılımlarının, taş çapı ve temelin yüksekliğine olan bağımlılıkları incelenmiştir. Bu amaçla dikdörtgen kesitli idealleştirilmiş bir dalgakıran ile bir dalga kanalında keson temelinin derinliğini ve kullanılan taşların çapını değiştirerek testler yapmışlardır [4].

Yoshimi Goda ve arkadaşları çalışmalarında yeni dalga basıncı formülü için bir önermede bulunmuşlardır. Bu formül kırılan ve kırılmayan bütün dalgalara uygulanabilmektedir. Tasarlanan dalga yüksekliği, dalgakıran alanındaki olası en yüksek dalga yüksekliği olarak belirtmişlerdir. Yeni formül ile birlikte hali hazırda mevcut olan Hiroi, Sainflou ve Minikin formülleri prototip dalgakıranların keson kısımları için ölçülenmiş ve ölçme sonucu yeni bulunan formüllerin en doğruları olduğu görülmüştür [5].

Allsop N.W.H ve arkadaşları çalışmalarında dikey ve kompozit dalgakıranlar ve ilişkili kıyı yapıları üzerindeki dalga etkilerini incelemiştir. Kullanımda olan dikey duvar tipleri, özellikle de dalga etkilerine karşı daha duyarlı olan eski duvarlar tanımlanmıştır. Dalga kuvvetlerini tahmin etmek için yöntemler belirlenmiştir. Performans analizleri, bunların dalga etki yüklerini olması gerekenden az tahmin ettiğine ve çarpmalara yol açan dalga koşulları ve geometri kombinasyonlarını belirleyemediğine işaret etmiştir. Geniş bir yelpazedeki basit ve kompozit dikey duvarlar üzerinde dalga basınçlarını (ve diğer yanıtları) ölçmek üzere rastgele dalgalar kullanılarak kapsamlı iki boyutlu hidrolik model testleri yaparak; dalga etkilerine neden olan geometri ve dalga koşullarının aralıklarını belirlemek ve dalga etki koşulları altında dalga kuvvetlerini tahmin etmek üzere basit bir yöntem geliştirmeyi hedeflemiştir. Dalga etkisine neden dalga koşullarını ve duvar/dolgu geometrilerini belirlemek üzere yeni bir diyagram tasarısı tanımlamışlardır [6].

Hans F. Burcharth ve arkadaşları çalışmalarında kısmi güvenlik faktörleri sayesinde hedeflenen güvenlik faktörünün keson dalgakıran dizaynlarına uygulanması için yeni bir sistem sunmuşlardır. Sistemin geliştirilmesini açıklayarak, kum, kil, alt temel ile yüksek taş dolgu temelleri ve yataklama tabakaları üzerine yerleştirilmiş keson yapılarla ilişkili önemli genel kararlılık kırılma modları için kısmi güvenlik faktörlerinin tablolarını sunmuşlardır [7].

R. Ozaki ve T. Nagao (2004) çalışmalarında kayıcı ve devirici üzerindeki sismik kararlılığı, gerekli hallerde keson tip dalgakıran dizaynı için doğrulamışlardır. Japonya'daki mevcut liman ve iskele dizayn yönetmeliğinde, dalgakıranın sismik kararlılığının değerlendirilmesi sismik katsayı yöntemi olarak adlandırılan statik yöntemde dayanmakta, bu yöntemde dalgakıranın dinamik etkilerinin hesaba katılmadığını belirtmişlerdir. Keson tipi dalgakıranlar için performansa dayalı depreme dayanıklı dizaynın çerçevesini sunmuşlardır. Bu dizayn çerçevesi; ilk adım olarak, şematik tabloya göre depreme dayanıklı performansın gerekliliğinin belirlenmesi, ikinci adım da ise önerilen yöntem ile depreme dayanıklı performansın değerlendirilmesi için dalgakıran boyutunun hesaplanması gerektiği ve son adım olarak da tek dereceli serbestlik sistemine dayalı metodolojiye göre depreme dayanıklı performansın doğrulanmasını anlatmışlardır [8].

K. Cihan ve Y. Yüksel (2011) çalışmalarında taş dolgu dalgakıranların sismik davranışını deneysel yöntemlerle incelemişlerdir. Ayrıca elde edilen sonuçları Plaxis yazılımı ile sayısal olarak modellemişlerdir [9].

Sümer B.M ve arkadaşları çalışmalarında (2007) Kocaeli depremi sonrası bölgedeki hasar gören kıyı yapılarını incelemişler ve hasar nedenlerini belirlemeye çalışmışlardır [10].

B. Chaudhary ve arkadaşları (2015) çalışmalarında kıyı yapılarının deprem etkisi altında zaman zaman kullanılamaz hale geldiğini belirtmişlerdir. Kıyı yapılarından olan dalgakıranlarında deprem etkisi altında kullanılamaz hale gelmesinin asıl nedeninin temel göçmesi olduğunu bildiğini belirtmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada düşey yüzlü dalgakıranın taş dolgu temelinde ön ve arka kısımlarında alttaki kum dolguya palplanş yapmışlardır ve taş dolgu temel üstüne gabion yerleştirmişlerdir. Yapmış oldukları önerinin etkinliğini belirleyebilmek için palplanş ve gabion olmayan düşey yüzlü dalgakıran temeli ve için palplanş ve gabion olan düşey yüzlü dalgakıran üzerinde farklı deprem yükleri için testler yapmışlardır. Düşey yüzlü dalgakıranın taş dolgu temelinde palplanş ve gabion uygulaması yapıldığında deprem yükleri altında uğrayacağı zararın önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir [11].

B. Chaudhary ve arkadaşları (2017) çalışmalarında 2011 yılında Pasifik Okyanusu'nun açıklarında meydana gelen Tohoku depremi güçlü tsunami dalgaları meydana getirmiştir. Tsunami, Japonya'da bulunan limanlarında çok kısa sürede etkili olmuştur. Depremin artçı sarsıntıları ve tsunami dalgaları birlikte kıyı yapılarına etki etmiştir. Yapmış oldukları çalışmada deprem kuvvetlerinin hesabında pseudo-dinamik yöntemi kullanmışlardır. İleriki yıllarda mühendislerin tasarım yaparken tsunami ve deprem kuvvetlerinin birlikte etki ettiği kuvvetlerin bulunmasında yardımcı olmak amaçlanmaktadır [12].

B. Choudhury ve arkadaşları (2008) çalışmalarında pseudo-dinamik yöntem ile arka tarafında toprak dolgu ön tarafında deniz olan keson için sismik kuvvetler etkisinde kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayılarını, yatay deprem ivmesi değiştirilerek güvenlik katsayıları değerlerinin değişimleri incelenmiştir. [13].





## 2.MATERYAL VE METOT

### 2.1. Dalgakıranlar

Dünyada çok çeşit dalgakıran tipi inşa edilmektedir. Ancak dalgakıranları üç sınıfa ayırmak mümkündür.

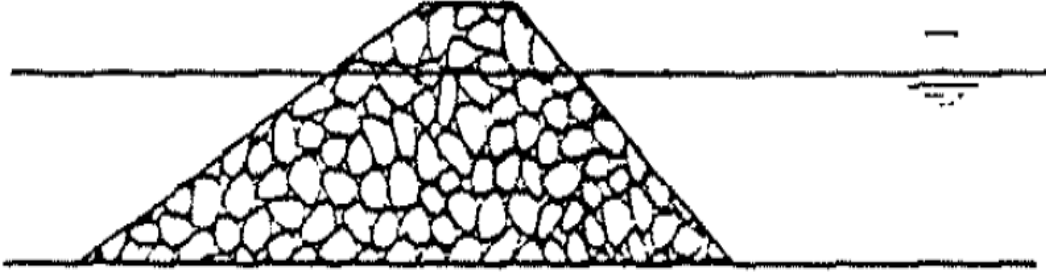
1. Eğimli veya taş dolgu dalgakıranlar,
2. Düşey yüzlü dalgakıranlar, (bunlar basit düşey yüzlü ve kompozit ve yatayda kompozittir.)
3. Özel tip Dalgakıranlar. [14]

**Çizelge 2.1.** Dalgakıran tipleri (Takahashi, 1996)

Eğimli (Taş dolgu) tip	Taş dolgu dalgakıranlar Taş dolgu dalgakıranlar (çok katmanlı/tabakalı) Taş dolgu dalgakıranlar (blok kaplamalı) Beton blok dalgakıranlar Şekillenebilen taş dolgu dalgakıranlar (basamaklı) Düşük kretli dalgakıranlar
Düşey yüzlü tip Kompozit tip Yatayda kompozit tip	Tek parça beton dalgakıranlar Bloklu dalgakıranlar Hücreli sandık tipi dalgakıranlar Beton keson dalgakıranlar Yeni keson dalgakıranlar
Özel tip (Ağırlık olmayan)	Perde duvarlı dalgakıranlar Çelik kazıklı dalgakıranlar Yatay döşemeli dalgakıranlar Yüzen dalgakıranlar Pneumatic dalgakıranlar Hidrolik dalgakıranlar

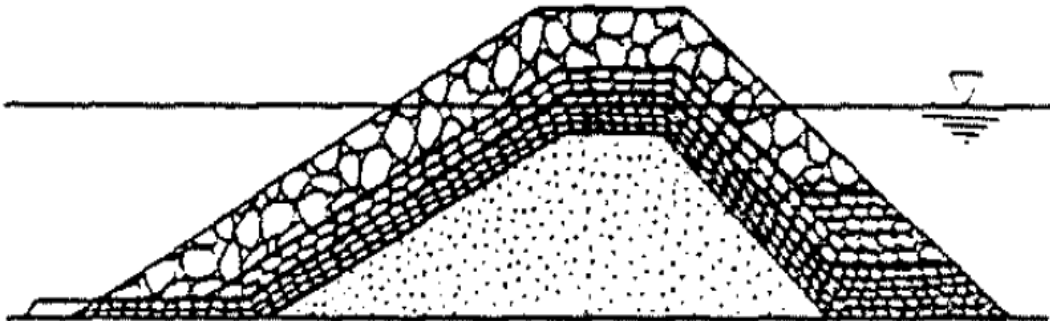
### 2.1.1. Eğimli veya Taş Dolgu Dalgakıranlar

En temel eğimli tip dalgakıran gelişi güzel yerleştirilmiş taşlardan oluşmaktadır [14].



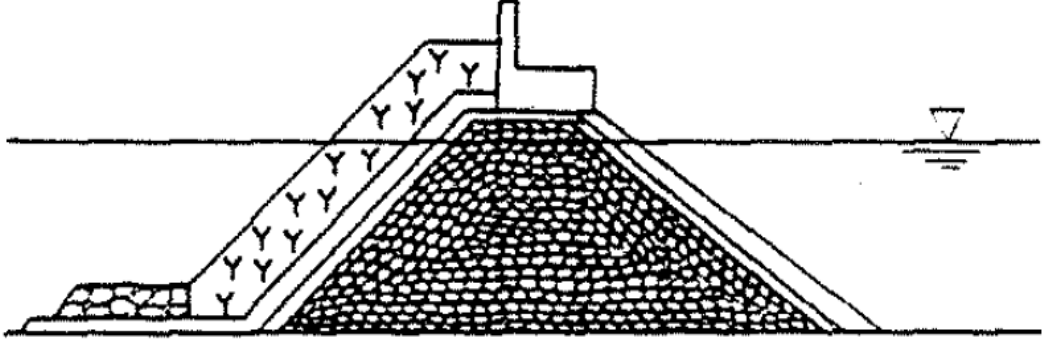
Şekil 2.1. En temel eğimli tip dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Stabiliteyi artırmak, dalga iletimini azaltmak için hem de malzeme maliyetini azaltmak amacıyla çok tabakalı taş dolgu dalgakıranların çekirdeğinde taş ocağı artık malzemeleri kullanılmaktadır [14].



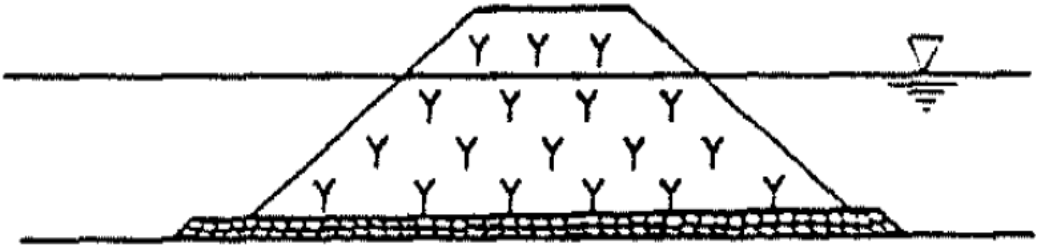
Şekil 2.2. Çok tabakalı taş dolgu dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Blok kaplamalı tabakanın stabilitesi beton bloklar kullanılarak güçlendirilebilir, dalga iletiminin üst yapıya azaltılmış şekilde aktarılmaktadır [14].



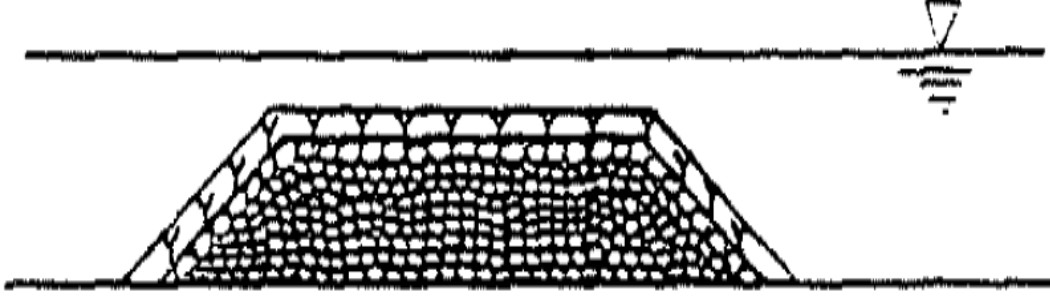
Şekil 2.3. Blok tabakalı dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Dalgakıranlar, sadece beton bloklardan oluşan şekilde de inşa edilebilmektedir. Bu tip dalgakıranlar özellikle kıyı koruması sağlamaktadır. Her ne kadar bu tip dalgakıranlar dalga iletimini çok fazla azaltmasa da, basit inşa yöntemi ve dalgakıran gövdesinin yüksek geçirgenliği avantajlı özelliği olmaktadır [14].



Şekil 2.4. Sadece beton bloklardan oluşan dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Düşük kretli dalgakıranlar deniz manzarasını kesmemek için inşa edilen dalgakırandır [14].



Şekil 2.5. Düşük kretli dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

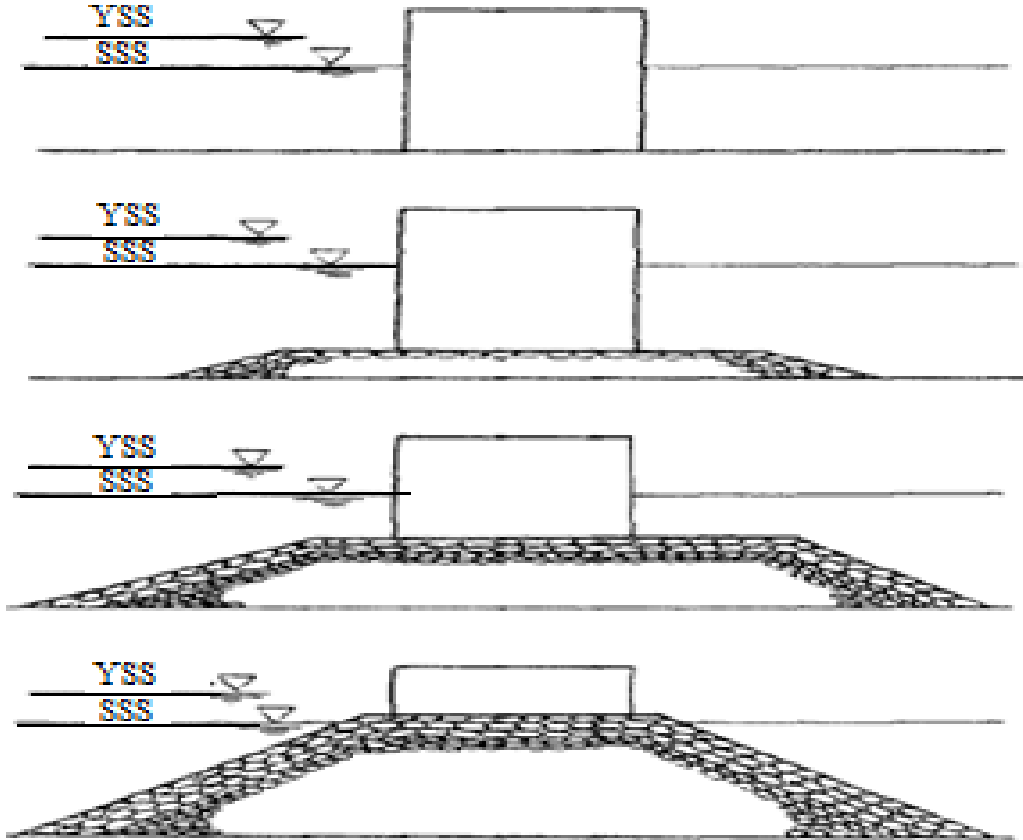
Şekillenebilen taş dolgu dalgakıranlar, eğimli taş dolgu ve dalga hareketi arasında basit kavram dengesi kurmak için kullanılmaktadır. Dalga hareketlerine karşı kendini korumak için S şekilli eğimli taş dolgu biçimi ile oluşturulmaktadır. Bu tip dalgakıranlar önünde geniş bir basamağa sahiptir. Dalga hareketleri ile bu kısım yeniden şekillenecektir ve bu yüzden ismi de basamaklı dalgakıran veya dinamik olarak kararlı dalgakıran olarak adlandırılmaktadır [14].



Şekil 2.6. Şekillenebilen taş dolgu dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

### 2.1.2. Düşey Yüzlü Dalgakıranlar (Kompozit ve Yatayda Kompozit Tipler)

Düşey yüzlü dalgakıranların amacı dalgaları yansıtmak iken taş dolgu dalgakıranların amacı ise dalgaları kırmaktır [14].

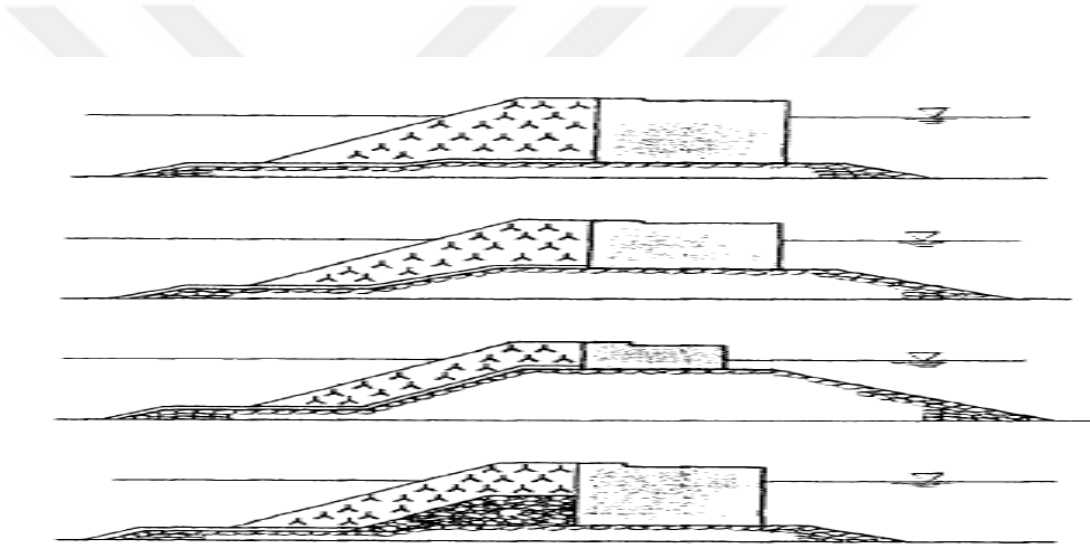


Şekil 2.7. Düşey yüzlü dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996)

Düşey yüzlü dalgakıranlar kesonun altında farklı taş dolgu yüksekliklerinde inşa edilebilmektedirler. Basit olarak düşey yüzlü dalgakıranda kesonun altında taş dolgu yoktur. Diğer tiplerinde ise kompozit dalgakıranlar düşük yükseklikte taş dolgulu ve yüksek yükseklikte taş dolgulu dalgakıranlardır. Kural gereğince yüksek yükseklikteki kompozit dalgakıran düşük su seviyesinden daha yüksekte taş dolguya sahiptir [14].

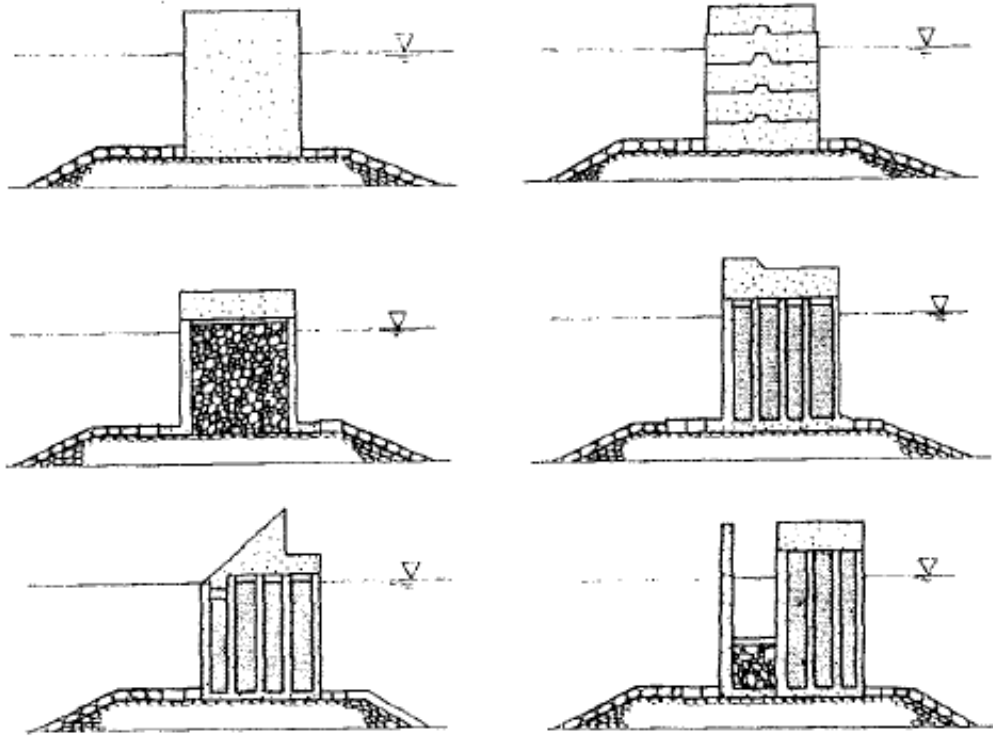
Eski yıllarda inşa edilen dalgakıranlar taş dolguda dalga kırılmasına sebep olmazken sonradan inşa edilen dalgakıranlar taş dolguda dalga kırılmasına sebep olmaktadır. Düşey yüzlü duvarlarda dalga yansımaları ve dalga kırılması kuvvetlerini azaltmak için ön tarafa beton bloklar yerleştirilmektedir [14].

Şekil 2.8.'de görülen kompozit dalgakıran, dalgaları yayan beton bloklarla kaplıdır ve ismide yatayda kompozit dalgakırandır. Bu tür dalgakıranlar yeni dalgakıranlar değildirler, ancak düşey yüzlü dalgakıranları kötü zararlardan korumak için geniş taşlarla veya beton plaklarla dalga enerjisini dağıtmak ve dalga kuvvetini yaymak için özellikle de dalga kırılmaları için inşa edilmektedirler [14].



**Şekil 2.8.** Yatayda kompozit dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996)

Günümüzdeki yatayda kompozit dalgakıranlar tetrapodlar gibi beton blok şeklinde dizayn edilmektedir. Yatayda kompozit dalgakıran, beton bloklarla kaplı taş dolgu dalgakırana çok benzemektedir. Yatayda kompozit dalgakıran, kesonun altındaki taş dolgu yüksekliği arttıkça taş dolgu dalgakırana daha çok benzemektedir. Özellikle de kesonun çekirdeğinde taşlar olan bir dalgakıran hemen hemen taş dolgu dalgakırana benzemektedir. Bu yüzden yatayda kompozit dalgakıranlar düşey yüzlü dalgakıran tiplerinin geliştirilmiş bir versiyonu olarak kabul edilmektedir [14].



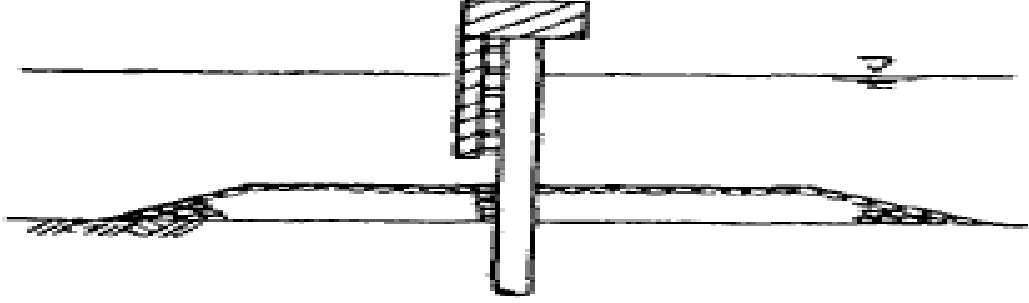
**Şekil 2.9.** Kompozit dalgakıran çeşitlerinin kesitleri (Takahashi, 1996)

Şekil 2.9.'da görüldüğü gibi kompozit dalgakıranın bazı çeşitleri farklı düşey bölmelere sahiptir. Bu düşey bölmelere hücresel bloklar denilmektedir. Hücresel bloklar düşey yüzlü dalgakıranın düşey duvarını oluşturmak için kullanılmaktadır. Keson dalgakıranlar tepe noktasında eğimli olarak veya delikli duvar olarak oluşturulmuştur. Unutulmamalıdır ki, kompozit dalgakıranların taş dolgulu temel kısmı üst düşey kesimin yıkılmaması için hayati öneme sahiptir, hem dalga kuvveti hem de keson ağırlığının karşısında temeli dengede tutmaktır [14].

### 2.1.3. Özel Tipler

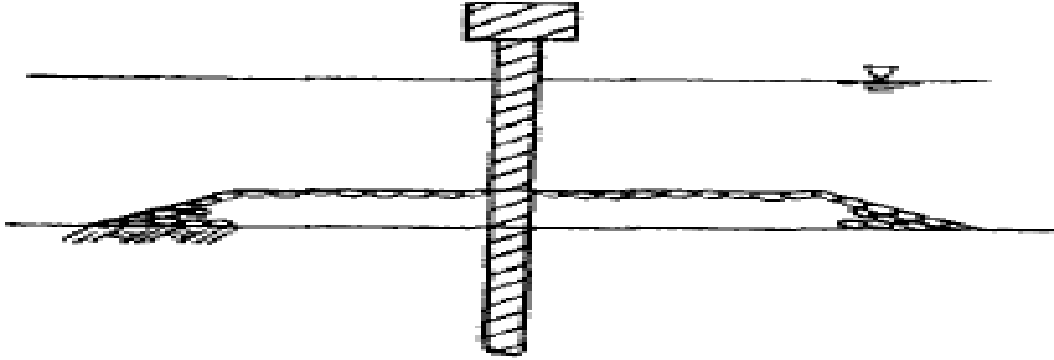
Genelde özel tip dalgakıranlar kazıklı, yüzen veya pneumatik tipler gibi ağırlıksız tip olanlardır [14].

Perde duvarlı dalgakıranlar genellikle küçük tekne limanlarını korumak için ikincil bir dalgakıran gibi kullanılmaktadır [14].



**Şekil 2.10.** Perde duvarlı dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

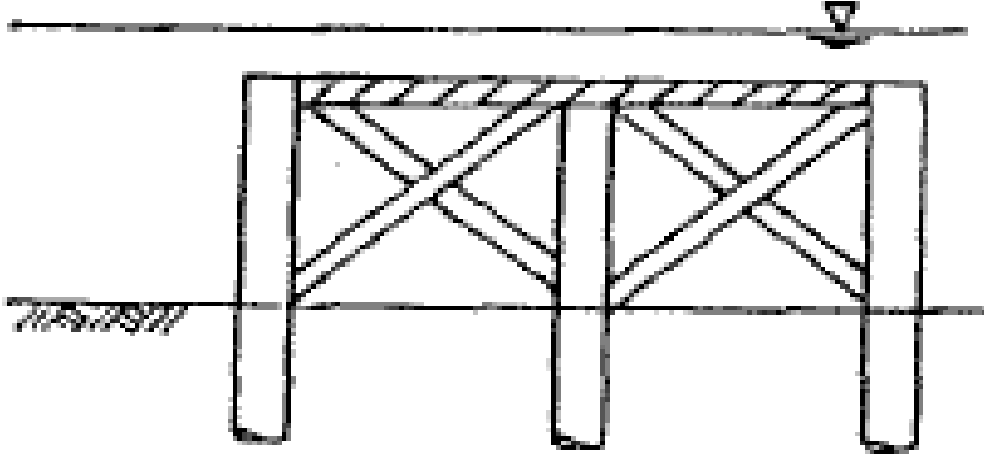
Düşey yüzlü dalgakıran palplanş veya deniz kumunun altında da devam eden kazıklarla inşa edilmektedir ve nispeten küçük dalgaları kırmak için kullanılmaktadır [14].



**Şekil 2.11.** Düşey yüzlü dalgakıranın kazıklı kesiti (Takahashi, 1996)

Yatay döşemeli dalgakıran dalgaları yansıtabilir ve kırabilir, inşasında bazen çelik kaplama ile desteklenmektedir [14].





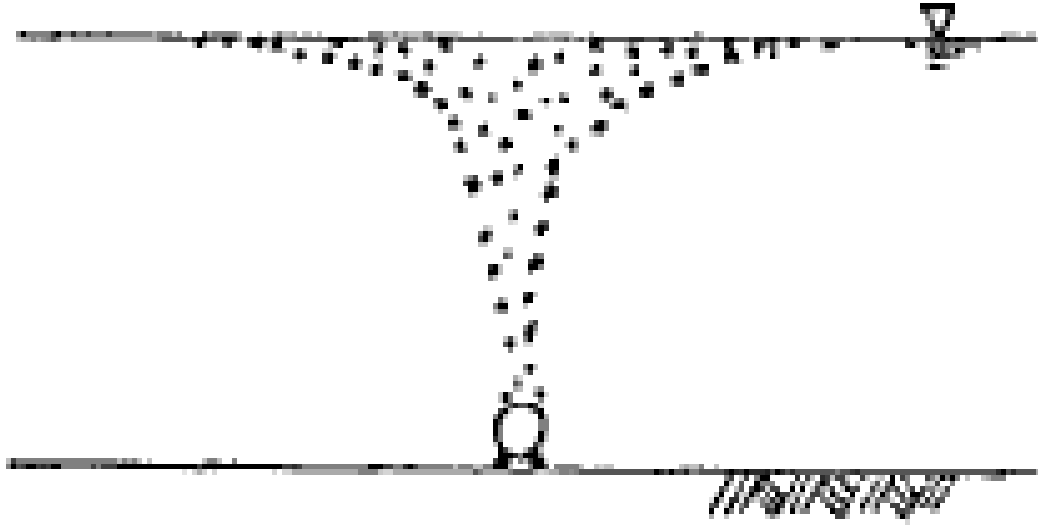
Şekil 2.12. Yatay döşemeli dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Yüzen dalgakıranlar derin sularda çok kullanışlı bir dalgakırandır fakat etkisi kısa boylu dalgalarla sınırlıdır [14].



Şekil 2.13. Yüzen dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

Pneumatik dalgakıranlar hava kabarcığı akısıyla oluşan bir su akımı nedeniyle dalgaları kırmaktadır ve bu olayın yakınındaki su kalitesini iyileştirmek için etkili olduğu düşünülmektedir ancak sadece kısa boylu dalgalarda etkili olmaktadır [14].



Şekil 2.14. Pnevmatik dalgakıran kesiti (Takahashi, 1996)

## 2.2. Dalgakıran Seçimi

Dalgakıran çeşitleri seçilirken;

- Dalgakıran planı,
- Çevresel koşullar, etkilidir.

Dalgakıran kullanım koşulları,

- Uygulama koşulları,
- İnşaatın maliyeti,
- İnşaat koşulları,
- Dalgakıranın önemi,
- Kullanılabilir inşaat malzemeleri,
- Bakım, maddeleri göz önüne alınarak seçilmektedir.

Dalga yansıması yüzünden çevreyi kuşatan etkisi ve çevre su koşulları da dalgakıran yapımı tipini belirlemek için kullanılmaktadır [14].

### 2.3. Eğimli ve Düşey Yüzlü Tip Dalgakıranın Karşılaştırılması

Her tip dalgakıran avantajlara ve dezavantajlara sahiptir [14].

Lamberti ve Franco (1994) bir keson dalgakıranının (kompozit dalgakıran) beton bloklarla kaplı taş dolgu dalgakıranına göre kullanım avantajlarını ve dezavantajlarını irdelemişlerdir [14].

#### a. Daha küçük bir gövde genişliği/malzemenin miktarı

Bu özellik bir kompozit dalgakıran kullanımının en büyük avantajlarından biridir. Özellikle derin sularda dalgakıran yapımını biraz daha ekonomik yapmaktadır. Ek olarak küçük bir dalgakıranın genişliği, deniz yatağı yaşamı üzerindeki etkiyi sınırlamaktadır ve kullanılabilir su alanını arttırmaktadır [14].

#### b. Bakımın azaltılması

Bir kompozit dalgakıran daha az bakıma ihtiyaç duymaktadır. Çünkü; taş dolgu dalgakıranların blokları nispeten daha fazla bakıma gereksinim duymaktadır [14].

#### c. Hızlı inşaat, inşaat sırasındaki eksikliklerin azaltılması ve inşaat sırasında daha küçük çevresel etki

Kompozit dalgakıran hızla inşa edilebilmektedir ve kesonları kumla doldurulduğunda tamamen dengelenmektedir. Buna kıyasla, taş dolgu dalgakıran biraz daha kararsızdır çünkü inşaat sırasında iç katmanlarının hasar göreceği daha uzun bir döneme maruz kalabilir. Ek olarak, o kadar çok taş ocağı işi gerekmemektedir. Çevre daha az zarar görmektedir [14].

#### d. Çok yönlü

Taranan malzemenin tekrar kullanılması, potansiyel çıkarılabilirlik ve daha az sualtı engeli de kompozit dalgakıranlar kullanmanın avantajları olarak kabul edilmektedir.

Ayrıca, eğer çakıl taşı kullanılabilirliği sınırlı ise sadece düşey yüzlü dalgakıran seçim olabilmektedir [14].

#### **2.4. Taş Dolgu Dalgakıranlar Kullanımının Avantajları**

##### **a. Doğal malzeme kullanımı**

Doğal malzemenin kullanımı, taş dolgu dalgakıranlar için çok büyük bir avantajdır. Özellikle geniş miktarda çakıl taşlarının kullanıma hazır olduğu alanlarda bu olay malzeme maliyetini düşürmektedir [14].

##### **b. Daha küçük inşaat ekipmanlarının kullanımı**

Taş dolgu dalgakıranların inşaatı karadan da yapılabilir ve genellikle büyük ölçekli inşaat ekipmanlarına (iş mavnaları gibi) ihtiyaç duymamaktadır [14].

##### **c. Daha fazla su değişimi ve daha küçük dalgaların yansması nedeniyle daha az çevresel etki**

Dalgalar taş dolgu dalgakıran tarafından absorbe edilmektedir ve uzun periyotlu dalgaları gel-git dalgaları gibi içerisinden iletmektedir ve bu da çevreye verilen zararı azaltmaktadır [14].

##### **d. Doğal taş oluşu**

Taş dolgu dalgakıranın eğimli kısmı deniz yaşamını canlı tutmak için uygun bir yer sağlamaktadır [14].

## 2.5. Düşey Yüzlü Dalgakıranların Dalga Kuvvetleri Altında Tasarım Yöntemleri

Düşey yüzlü dalgakıranların dalga kuvvetleri etkisinde tasarım yapmak için geçmişten günümüze farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler; Sainflou yöntemi, Hiroi yöntemi, Minikin yöntemi, Nagai yöntemi ve Goda yöntemidir. Günümüz hesaplamalarında kullanılan yöntem Goda yöntemi'dir.

### 2.5.1. Goda Yöntemi

1973 yılında, Goda kendisine ait teorik ve laboratuvar çalışmalarını (Goda 1972) detaylı dalga kuvvetlerini hesaplamak için kullanmıştır. Sonradan eğik dalganın etki hesabı için değişiklik yapılmıştır ve bu formül Japonya'da inşa edilen dalgakıranların tasarımında başarılı bir şekilde uygulanmıştır [14].

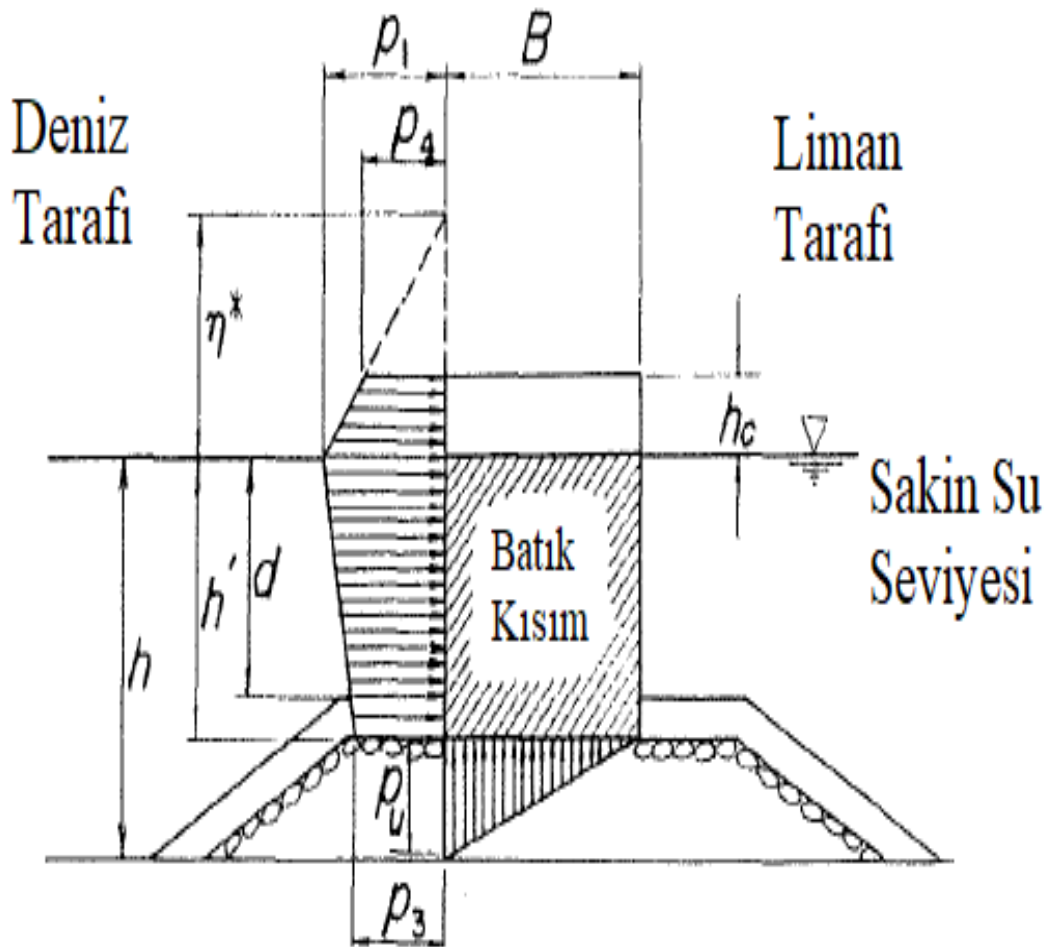
Goda formülü birçok üstün özelliklere sahiptir, bunlardan başlıcaları şunlardır [14];

- Tüm dalga koşulları için kullanılabilir, örneğin; durağan ve kırılan dalgalarının her ikisi içinde kullanılmaktadır.
- Formülün tasarım dalgası maksimum dalga yüksekliği ve verilen ve/veya eşitlikler tarafından değerlendirilebilmektedir.
- Goda formülü kısmen lineer olmayan dalga teorisine dayanmaktadır ve dalga basınç karakteristikleri iki basınç bileşeni göz önünde tutularak açıklanabilir; kırılan ve yavaş yavaş değişen basınç bileşenleri. Sonuç olarak, diğer düşey yüzlü dalgakıranların tasarım formüllerini uygulamak yerine Goda formülünü uygulamak nispeten daha kolaydır.
- Goda formülü, kesonun tabanındaki kaldırma basıncının tanımını açıklığa kavuşturur. Kaldırma basıncının dağılımı üçgen şeklindedir [14].

Goda formülü sonradan geliştirilerek;

- Dalga doğrultusu olayı ( Tanimoto ve ark. 1976) eklenmiştir,
- Düşey duvarların diğer tiplerine düzeltme faktörleri,
- İtme basınç katsayısı eklenmiştir. (Takahashi ve ark. 1994) [14].

Geliştirilmiş Goda formülü, düşey duvar boyunca (keson) dalga basıncını temsil etmektedir, dalga basıncının sakin su seviyesinin hem altında hem üstünde yamuk şeklinde olduğunu varsaymaktadır. Kesonun alt bölümünün kaldırma basıncı üçgen şekline sahiptir [14].



Şekil 2.15. Goda yöntemi (Basınç dağılımları gösterimi) (Goda, 2000)

$$\eta^* = 0.75(1+\cos\beta)H_{\text{maks}} \quad (2.1)$$

$\eta^*$  : Sakin su seviyesinde dalga basıncının sıfır olduğu yükseklik (Dalga kuvvetlerinin maksimum etki düzeyi) (m)

$\beta$  : Dalga ortogonalı ile dalgakıran normalı arasındaki açı (eğer dalga belirli bir açı ile dalgakıran geliyorsa bu açı en fazla 15° alınır).

$H_{\text{maks}}$  : Tasarım dalga yüksekliği (m)

$$p_1 = 0.5(1+\cos\beta)(\lambda_1\alpha_1+\lambda_2\alpha^* \cos^2\beta) \gamma_{\text{deniz}}H_{\text{maks}} \quad (2.2)$$

$\alpha^*$  = maks ( $\alpha_1$  ,  $\alpha_2$ )

$p_1$  : Sakin su seviyesinin üst noktasında oluşan dalga basıncı

$\lambda_1$  ,  $\lambda_2$  : Dalga basıncı düzeltme faktörleri (düşey yüzölçümlü duvarlarda 1.0 alınır, diğer duvar tipleri için farklı değerler almaktadır.)

$\alpha_1$  ,  $\alpha_2$  : Basınç bileşenleri ve basınç katsayıları

$$p_2 = p_1/\cosh(2\pi h/L) \quad (2.3)$$

$h$  : Dalgakıranın önündeki su yüksekliği (m)

$L$  : Tasarım dalga uzunluğu (m)

$$p_3 = \alpha_3 p_1 \quad (2.4)$$

$p_3$  : Kesonun topuk kısmında oluşan dalga basıncı

$$p_4 = [\eta^* > h_c \text{ ise } p_4 = p_1\alpha_4 , \eta^* \leq h_c \text{ ise } p_4 = 0] \quad (2.5)$$

$h_c$  : Dalgakıranın deniz seviyesi üzerindeki yüksekliği

$p_4$  : Kesonun kretinde oluşan dalga basıncı

$$p_u = 0.5(1+\cos\beta)\alpha_1\alpha_3\gamma_{\text{deniz}}H_{\text{maks}} \quad (2.6)$$

$p_u$  : Dalgadan dolayı kesona etkiyen kaldırma basıncı

$$\alpha_1 = 0,6+1/2[(4\pi h/L)/\sinh(4\pi h/L)]^2 \quad (2.7)$$

$h$  : Deniz yüksekliği (m)

$$\alpha_2 = \min[((h_b-d)/3h_b)(H_{\text{maks}}/d^2) , (2d/H_{\text{maks}})] \quad (2.8)$$

$h_b$  : Dalgakıranın  $5H_{1/3}$  kadar açık deniz tarafındaki su derinliği (m)

$d$  : Kesonun önündeki taban seddesinin üst kısmının deniz yüksekliğine olan yüksekliği (m)

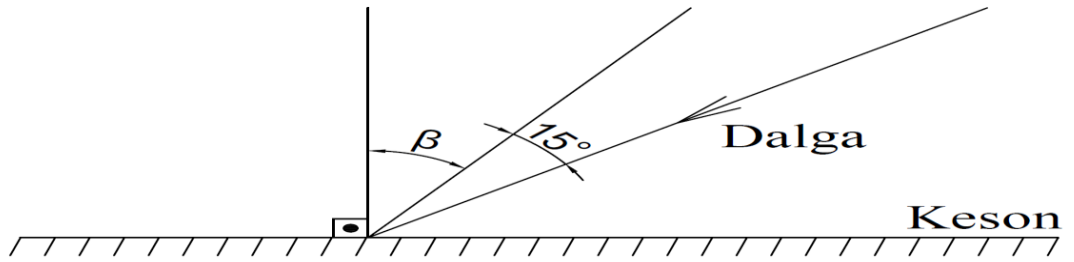
$$\alpha_3 = 1-(h'/h)(1-(1/\cosh(2\pi h/L))) \quad (2.9)$$

$h'$  : Kesonun deniz içindeki yüksekliği (m)

$$\alpha_4 = 1- (h_c^* / \eta^*) \quad (2.10)$$

$h_c^*$  = min ( $\eta^*$  ,  $h_c$ )

Dalga açısı  $\beta$ , dalga yaklaşımının yönü ile dalgakıran hizasından normal bir çizgi ile arasında kalan açıdır. Ana yönünden başlayarak, dalga yönü dalgakıranın hizasındaki düz çizgiden başlayarak 15 dereceye kadar döndürülmelidir. Bu düzeltme hem dalga doğrultusundaki hem de dalga doğrultusundan yayılan dalga belirsizliğini dengelemek için yapılmaktadır [14].



**Şekil 2.16.** Dalga yaklaşım açısının dengelenmesinin gösterimi (Takahashi, 1996)

En yüksek dalganın tasarım dalga kuvvetlerini hesaplamak için dalga yüksekliği ve dalga boyuna başvurulmaktadır. Bu dalganın yüksekliği deniz tarafındaki surf bölgesinin  $H_{maks} = H_{1/250} = 1.8H_{1/3}$  alınabilir. Deniz tarafındaki surf bölgesi içinde  $h_b$  su derinliğinde rastgele kırılan dalgaların en büyük dalga yüksekliği alınmaktadır. Unutulmamalıdır ki, tasarım su derinliği bölgenin su derinliği değildir fakat su derinliği  $h_b$  dalgakıranın denize doğru  $5H_{1/3}$  uzaklığıdır.  $h_b$  kullanılarak, özellikle deniz dibi eğiminin dik olduğu zamanda tasarım dalga yüksekliği artacaktır [15].

$$H_{1/3} = \begin{cases} \frac{h}{L_0} \geq 0.2; K_s H'_0 \\ \frac{h}{L_0} < 0.2; \min[(\beta_0 H'_0 + \beta_1 h), \beta_{maks} H'_0, K_s H'_0] \end{cases} \quad (2.11)$$

$$H_{maks} = H_{1/250} = \begin{cases} \frac{h}{L_0} \geq 0.2; 1.8K_s H'_0 \\ \frac{h}{L_0} < 0.2; \min[(\beta^*_0 H'_0 + \beta^*_1 h), \beta^*_{maks} H'_0, 1.8K_s H'_0] \end{cases} \quad (2.12)$$



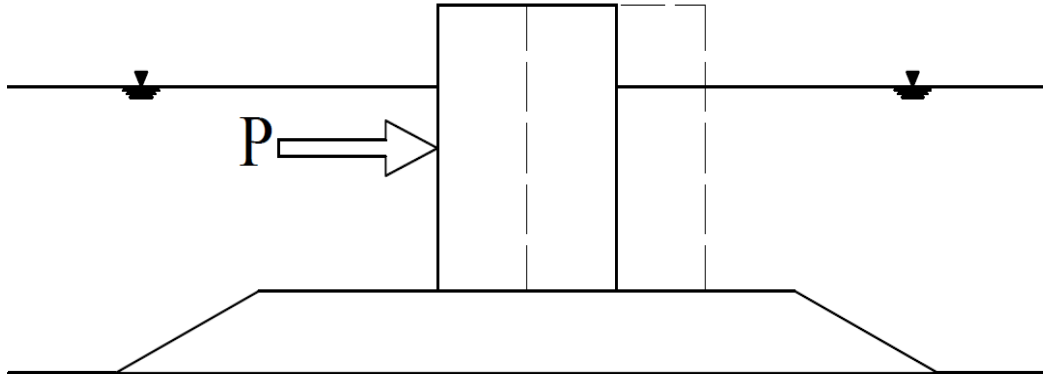
**Çizelge 2.2.**  $H_{1/3}$  ve  $H_{maks}$  için katsayılar [15]

$H_{1/3}$	$H_{maks}$
$\beta_0=0.028(H_0'/L_0)^{-0.38}\exp[20(\tan\theta)^{1.5}]$	$\beta_0=0.052(H_0'/L_0)^{-0.38}\exp[20(\tan\theta)^{1.5}]$
$\beta_1=0.52\exp[4.2(\tan\theta)]$	$\beta_1=0.63\exp[3.8(\tan\theta)]$
$\beta_{maks}=\max\{0.92, 0.32(H_0'/L_0)^{-0.29}\exp[2.4(\tan\theta)]\}$	$\beta_{maks}^*=\max\{1.65, 0.53(H_0'/L_0)^{-0.29}\exp[2.4(\tan\theta)]\}$

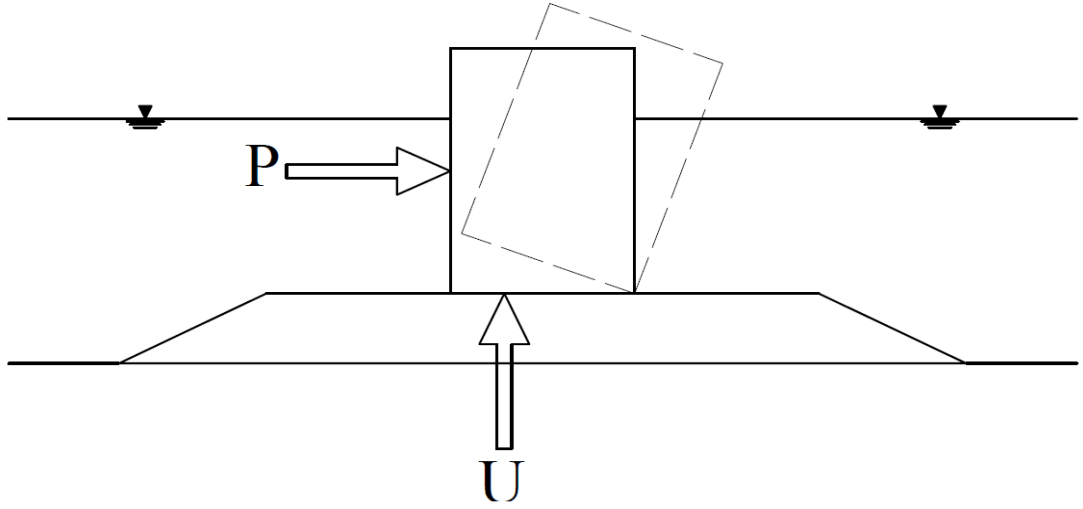
## 2.6. Kesonun Stabilitesinde Kayma ve Devrilme

Dalgakıranın kesonu kaymaya ve devrilmeye karşı dayanıklı olmak zorundadır. Düşey yüzlü dalgakıran için; AYG (2008)'e göre kaymaya karşı güvenlik katsayısı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) için 1.2, Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) için 1.0 olmalıdır. AYG (2008)'e göre devrilmeye karşı güvenlik katsayısı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) için 1.3, Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) için 1.1 olmalıdır [16].

Japon standartlarına göre düşey yüzlü dalgakıran tasarımında, kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayısı 1.2 alınarak tasarım yapılmalıdır [15].



**Şekil 2.17.** Keson için kayma olayı [15]



**Şekil 2.18.** Keson için devrilme olayı [15]

Kaymaya karşı güvenlik katsayısının hesabı;

$$F_{\text{kayma}} = \frac{\mu(Mg - U)}{P} \quad (2.13)$$

$\mu$  : Keson (Beton tabaka) ile taş dolgu arasındaki sürtünme katsayısı

$M$  : Birim genişlikte kesonun kütlesi (kg)

$g$  : Yer çekimi ivmesi ( $m/sn^2$ )

$U$  : Dinamik kaldırma kuvveti (KN/m)

$$U = 1/2 (p_u B) \quad (2.14)$$

$B$  : Kesonun yatay genişliği (m)

$P_{\text{dalga}}$  : Dalga kuvvetleri etkisinde toplam dalga yatay kuvvet (KN/m)

$$P_{\text{dalga}} = 1/2 (p_1 + p_3)h' + 1/2 (p_1 + p_4) h_c^* \quad (2.15)$$

Devrilmeye karşı güvenlik katsayısının hesabı;

$$F_{\text{devrilme}} = \frac{(Mge - M_u)}{M_p} \quad (2.16)$$

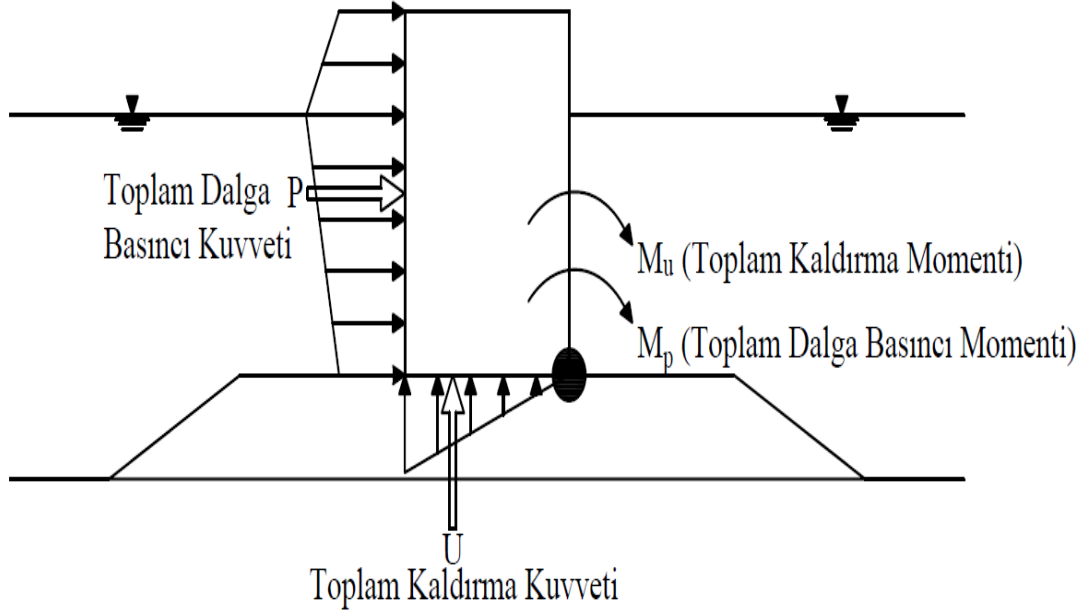
$e$  : Kesonun ağırlık merkezi ile devrilme noktasındaki mesafe (m)

$$M_u = 2/3 UB \quad (2.17)$$

$M_u$  : Dinamik kaldırma kuvvetinden dolayı oluşan moment (KNm/m)

$$M_p = 1/6 (2p_1 + p_3)h'^2 + 1/2 (p_1 + p_4) h'h_c^* + 1/6 (p_1 + 2p_4) h_c^{*2} \quad (2.18)$$

$M_p$  : Toplam dalga momenti (KNm/m) [15]



**Şekil 2.19.** Toplam dalga basıncı ve kaldırma momentlerinin gösterimi [15]

**Çizelge 2.3.** Ağırılık tipi duvarlarda taban sürtünme katsayıları [16]

Sürtünen Yüzeyler	Sürtünme Katsayısı ( $\mu$ )
Beton-beton	0.5
Beton-taban kayası	0.5
Su altı betonu-taban kayası	0.7-0.8
Beton-taş sergi	0.6
Taş dolgu-taş sergi	0.8

## 2.7. Depreme Dayalı Tasarım Yöntemi

Kıyı ve liman yapılarının AYGM (2008)'e göre depreme karşı tasarımı; dayanıma/kuvvete göre tasarım (DGT) yöntemleri ve şekil değiştirmeye göre tasarım (ŞGT) yöntemleri olarak iki şekilde yapılmaktadır [16].

Dayanıma (Kuvvete) göre tasarım (DGT) yaklaşımı, elastik deprem kuvvetleri veya elastik ötesi sünek davranış dikkate alınarak azaltılan eşdeğer kuvvetler altında yapılan doğrusal elastik analize göre, sistemlerin stabilitesinin ve yapısal elemanların dayanımlarının yeterliliklerinin sağlanması esasına dayanmaktadır [16].

Şekil değiştirmeye (Yer değiştirmeye) göre tasarım (ŞGT) yaklaşımı, belirli düzeylerdeki deprem yer hareketleri altında taşıyıcı sistem elemanlarında oluşabilecek hasar sayısal olarak belirlenir ve bu hasarın ilgili elemanlar için kabul edilebilir hasar limitlerinin altında kalıp kalmadığı kontrol edilir. Kabul edilebilir hasar limitleri, çeşitli deprem düzeylerinde yapı için öngörülen hedef performansı düzeyleri ile uyumlu olacak şekilde tanımlanır. Eleman düzeyinde hesaplanması öngörülen deprem hasarı, şiddetli depremlerde genel olarak doğrusal elastik sınırlar ötesinde meydana gelen lineer olmayan şekil değiştirmelere veya bunlarla uyumlu yer değiştirmelere karşı geldiğinden bu yaklaşım, “Şekil değiştirmeye (Yer değiştirmeye) göre tasarım” yaklaşımı olarak adlandırılır. Şekil değiştirmeye (Yer değiştirmeye) göre tasarı, yaklaşımı “Performansa göre tasarım”ın temel yöntemleridir [16].

### 2.7.1. Deprem Düzeyleri

**Çizelge 2.4.** Kıyı ve liman yapılarının AYGGM (2008)’e göre deprem düzeyleri [16]

D1 Deprem Düzeyi	D2 Deprem Düzeyi	D3 Deprem Düzeyi
Yeni yapılacak, büyültülecek, değiştirilecek kıyı-liman, demiryolu ve hava meydanı yapılarının servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı fazla olan, görel olarak sık ancak şiddeti çok yüksek olmayan deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. (D1) düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %50, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 72 yıldır.	Yeni yapılacak, büyültülecek, değiştirilecek kıyı-liman, demiryolu ve hava meydanı yapılarının servis ömürleri boyunca meydana gelebilmesi olasılığı çok fazla olmayan, seyrek ancak şiddetli deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. (D2) düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 475 yıldır.	Yeni yapılacak, büyültülecek, değiştirilecek kıyı-liman, demiryolu ve hava meydanı yapılarının maruz kalabileceği en şiddetli deprem yer hareketini ifade etmektedir. (D3) düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %2, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 2475 yıldır.

## **2.7.2. Kıyı ve Liman Yapılarının Deprem Performansı Bakımından Sınıflandırılması**

AYGM (2008)'e göre kıyı ve liman yapıları, öngörülen deprem performansına, kullanım amacına ve sahip olduğu öneme göre sınıflandırılmıştır [16].

### **2.7.2.1. Özel Yapılar**

Deprem sonrasında acil yardım ve kurtarma amacı ile hemen kullanılması gereken yapılar ve toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddeler ile ilgili yapılardır [16].

### **2.7.2.2. Normal Yapılar**

Can ve mal kaybının önlenmesi gereken yapılar, ekonomik veya sosyal bakımdan önemli olan yapılar ve deprem sonrasında onarım ve güçlendirmesi zor ve zaman kaybına neden olacak yapılardır [16].

### **2.7.2.3. Basit Yapılar**

Özel Sınıf ve Normal Sınıf'taki yapıların dışında kalan daha az önemli yapılar, ileri derecede hasar görmesi bile can güvenliğini tehlikeye atmayan yapılar ve geçici yapılardır [16].

## **2.7.3. Kıyı ve Liman Yapıları İçin Tanımlanan Performans Düzeyleri**

AYGM (2008)'e göre kıyı ve liman yapılarının performans düzeyleri, deprem etkisi altında meydana gelmesi beklenen hasarlara bağlı olarak tanımlanmaktadır [16].

### **2.7.3.1. Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH)**

Kıyı ve liman yapılarında ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi ile hiç hasar meydana gelmemesi veya meydana gelecek yapısal hasarın çok sınırlı olması durumunu tanımlayan performans düzeyidir. Bu durumda liman operasyonu kesintisiz olarak devam eder veya meydana gelebilecek aksamalar birkaç gün içinde kolayca giderilebilecek düzeyde kalmaktadır [16].

### **2.7.3.2. Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH)**

Kıyı ve liman yapılarında ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında çok ağır olmayan ve onarılabilir hasarın meydana gelmesine izin verilen performans düzeyi olarak tanımlanır. Bu durumda, ilgili yapı veya elemana ilişkin liman operasyonunda kısa süreli (birkaç hafta veya ay) aksamaların meydana gelmesi normaldir [16].

### **2.7.3.3. İleri Hasar Performans Düzeyi (İH)**

Kıyı ve liman yapılarında ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında göçme öncesinde meydana gelen ileri derecedeki yaygın hasarı temsil etmektedir. Bu durumda, ilgili yapı veya elemana ilişkin liman operasyonunda uzun süreli aksamaların meydana gelmesi, hatta ilgili liman servisinin tamamen iptal edilmesi mümkündür [16].

### **2.7.3.4. Göçme Hasarı Durumu (GH)**

Bu durumda, kıyı ve liman yapılarında ve bunları oluşturan elemanlarda deprem etkisi altında tam göçme hasarı meydana gelir. İlgili yapı veya elemana ilişkin liman operasyonuna devam edilememektedir [16].

**Çizelge 2.5.** Deprem düzeylerine göre hedeflenen performans düzeyleri [16]

Yapının Sınıfı	(D1) Deprem Düzeyi	(D2) Deprem Düzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Özel	-	MH	KH
Normal	MH	KH	(İH)
Basit	KH	(İH)	-
Önemsiz	(İH)	(GH)	-

**Çizelge 2.6.** Ağırlık tipi ve palplanşlı rıhtım duvarına deprem düzeylerinde uygulanacak tasarım yöntemleri [16]

Yapının Sınıfı	(D1) Deprem Düzeyi	(D2) Deprem Düzeyi	(D3) Deprem Düzeyi
Özel	-	DGT/ŞGT	ŞGT
Normal	DGT	DGT/ŞGT	-
Basit	DGT	-	-
Önemsiz	-	-	-

**Çizelge 2.7.** Ağırlık tipi rıhtım duvarları için performans limitleri [16]

Yerdeğiştirme/şekildeğiştirme sınırları	Performans düzeyi	
	MH	KH
Kalıcı yatay değiştirmenin yüksekliğe oranı (%)	<1.5	1.5-5
Duvarda denize doğru kalıcı eğiklik (derece)	<3	3-5
Duvar üstü ile arkası arasındaki farklı oturma (cm)	30-70	-
Duvar arkasında farklı oturma (cm)	3-10	-

#### 2.7.4. Pseudo-Statik Yöntem

Pseudo-statik yöntem ağırlık tipi duvarların önündeki deniz suyunun, denize doğru emme etkisi göz alınan dinamik statik eş-değer dinamik su basıncı ile belirlenmektedir. Su derinliğince entegre edilmesi ile, bileşke statik-eşdeğer dinamik su kuvveti elde edilmektedir. Kesonun batık yüksekliğinin 0.6 katından etki etmektedir.

Pseudo-statik yöntem de deprem esnasında kesona etkiyen deprem atalet kuvvetinin hesabında eşdeğer deprem ivmesi katsayısı ile kesonun ağırlığı çarpılarak hesaplanmaktadır. Deprem boyunca deprem kuvvetlerinden olan deprem atalet kuvveti kesonun ağırlık merkezinden etki etmektedir.

$$P_{w,d} = (7/12)k_h \gamma_{deniz} h^2$$

$P_{w,d}$ : Bileşke statik-eşdeğer dinamik su kuvveti

$k_h$ : Eşdeğer deprem ivmesi katsayısı

$\gamma_{deniz}$ : Deniz suyunun birim hacim ağırlığı

$h'$ : Kesonun batık kısmının yüksekliği

Atalet kuvveti  $=k_h W$

$W$ : Kesonun ağırlığı

### 2.7.5. Pseudo-Dinamik Yöntem

Pseudo-dinamik yöntem kesona etki eden birincil ve ikincil dalgaları, deprem ivmelerini, depremin zaman ve frekansını hesaba katmaktadır [12].

Pseudo-dinamik yöntem deprem boyunca deprem kuvvetlerinden olan deprem atalet kuvvetleri (yatay ve düşey yönlü) kesonun ağırlık merkezinden etki etmektedir [12].

Kesonun üst noktasında  $dz$  derinliğinde bir kütle 2.19'daki gibi yazılabilmektedir [12].

$$m(z) = \frac{\gamma_{beton}}{g} B dz \quad (2.19)$$

$\gamma_{beton}$ : Betonun birim hacim ağırlığı

$g$ : Yer çekimi ivmesi

$B$ : Kesonun genişliği



Keson, deprem esnasında yatay ve düşey yönde sırasıyla  $a_h$  ve  $a_v$  ivmelerine maruz kalmaktadır. Yatay ve düşey yöndeki ivmeler  $t$  zaman ve  $z$  derinliğinde kesonun en üst noktasından en alt noktasına doğru etki etmektedir [12].

$$a_{h(z,t)} = \left(1 + \frac{H-z}{H}(F_a - 1)\right) a_h \sin \omega \left(t - \frac{H-z}{v_s}\right) \quad (2.20)$$

$a_{h(z,t)}$  : Yatay deprem ivmesi

$H$  : Kesonun yüksekliği

$F_a$  : Dalgakıran için yükseltme faktörü

$\omega$  : Açısal frekans

$t$  : Zaman

$v_s$  : İkincil dalganın hızı

Yatay yönlü deprem atalet kuvveti 2.21'deki denklemden hesaplanmaktadır.

$$Q_h(t) = \int_0^H m(z) a_h(z, t) dz \quad (2.21)$$

2.19 ve 2.20 denklemleri 2.21 denkleminde yerine yazılıp entegre edilirse pseudo-dinamik yöntem için yatay atalet kuvveti hesap yönteminin son hali bulunmuş olmaktadır [12].

$$Q_h = (TV_s \gamma_{\text{beton}} B a_h / 2\pi g) m_3 \quad (2.22)$$

$Q_h$ : Pseudo-dinamik yöntemde yatay atalet kuvveti

$T$ : Titreşim periyodu

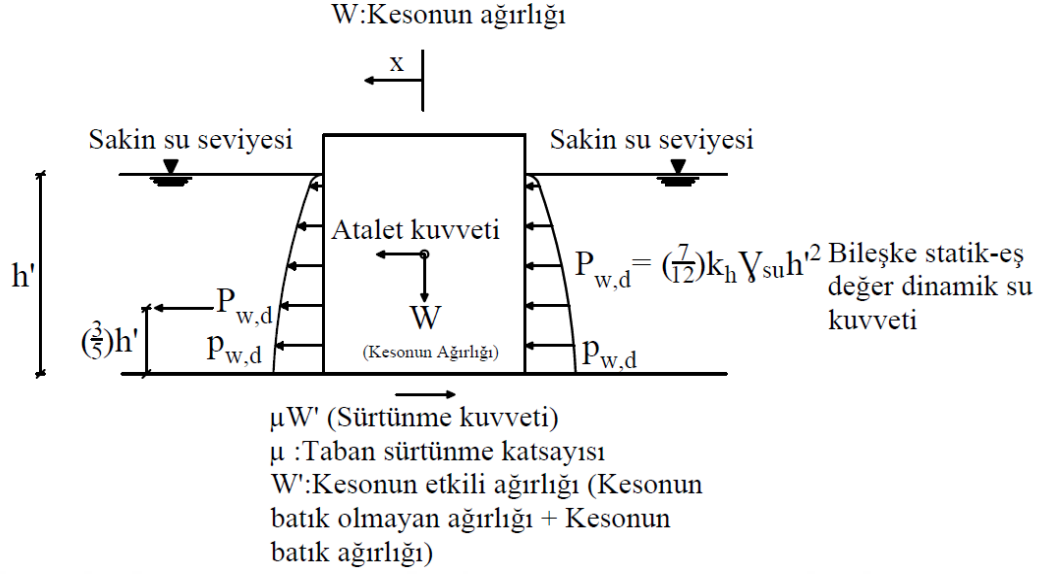
$a_h = k_h g$

$a_h$ : Yatay yönde deprem ivmesi

$k_h$ : Yatay yönde eşdeğer deprem ivme katsayısı

$m_3 = [-\cos 2\pi(t/T) + \cos 2\pi(t/T - H/TV_{sw})]$  (Sabit sayı)

$t$ : zaman



**Şekil 2.20.** Kesona deprem anında etkiyen kuvvetler (Ozaki ve Takashi, 2004)

### 2.7.6. Kesonun Deprem Kuvvetleri Etkisinde Dengesinin İrdelenmesi

Deprem etkisindeki kuvvetler altında kaymaya karşı güvenlik katsayısının hesaplanması;

$$F_{\text{kayma}} = \frac{\mu W'}{P_{\text{deprem}}} \quad (2.19)$$

$\mu$  : Keson (Beton tabaka) ile taş dolgu arasındaki sürtünme katsayısı (genellikle 0.6 alınır).

$W'$ : Kesonun etkili ağırlığı (KN/m)

$P_{\text{deprem}}$  : Deprem anında bileşke yatay kuvvet (KN/m) (Atalet kuvveti + Bileşke statik eş değer su kuvveti + Bileşke statik eş değer su kuvveti)

Deprem etkisindeki kuvvetler altında devrilmeye karşı güvenlik katsayısının hesaplanması;

$$F_{\text{devrilme}} = \frac{W'e}{M_d} \quad (2.20)$$

$e$  : Kesonun ağırlık merkezi ile devrilme noktasındaki mesafe (m)

$M_d$  : Deprem anında yatay kuvvetin duvar tabanına göre alınan momentler toplamı (Toplam devrilme momenti) (KNm/m) [16].

### 2.7.7. Pseudo-Statik Yöntem İle Pseudo-Dinamik Yöntem Karşılaştırılması

Pseudo-statik yöntem ile pseudo-dinamik yöntem deprem atalet kuvvetlerinin hesap kuvvetinde birbirinden ayrılmaktadır. Pseudo-statik yöntem yatay yönde deprem atalet kuvvetini hesaplarken kesonun ağırlığı ile yatay yönde eşdeğer deprem ivmesi katsayısını kullanmaktadır. Pseudo-dinamik yöntem ise yatay yönde deprem atalet kuvvetini hesaplarken derinlik ve zamana bağlı olarak dalgakıranın keson kısmına etki eden depremin ikincil dalgasının hızı ile, depremin zaman ve frekansını hesaba katmaktadır.

Bu yüzden pseudo-dinamik yöntem ile hesaplanan güvenlik katsayıları pseudo-statik yöntem ile hesaplanan güvenlik katsayılarından daha düşüktür. (Choudhury ve Nimbalkar, 2005, 2006; Steedman ve Zeng, 1990; Ahmad, 2013; Nimbalkar ve Choudhury, 2008)

### 3.BULGULAR

Yapılan çalışmada; kesonun yüksekliği  $H=10$  m sabit alınarak, kesonun genişliği  $B$  ve kesonun batık yüksekliği  $h'$  kesonun yüksekliğine bağlı olarak değiştirilmiştir.

Kesonun genişliğinin keson yüksekliğine oranı ( $B/H$ ) 0.5, 0.75, 1 ve 1.5 olarak seçilmiş ve keson genişliğinin stabilite üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Benzer şekilde kesonun batık yüksekliği ile keson yüksekliği arasındaki oran ( $h'/H$ ) 0.5, 0.75 ve 1 seçilerek yapının batık yüksekliğinin stabilite üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Deprem kuvvetleri altında kesonun  $F_{kayma}$  ve  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının değişimini incelemek için, deprem ivmesi katsayısı  $k_h$  ve kesonun boyutları değiştirilerek hesaplamalar yapılmıştır.

Goda yöntemine göre dalga kuvvetleri altında kesonun  $F_{kayma}$  ve  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının değişimini incelemek için, kesonun topuğundaki dalga yüksekliği  $H_{s(topuk)}$  1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m seçilerek ve kesonun boyutları değiştirilerek hesaplamalar yapılmıştır.

#### 3.1. Dalga Kuvvetleri Etkisinde Stabilite

Düşey yüzlü dalgakıranların dalga kuvvetleri altında tasarımlarını yapmak için Goda yöntemi kullanılmaktadır.

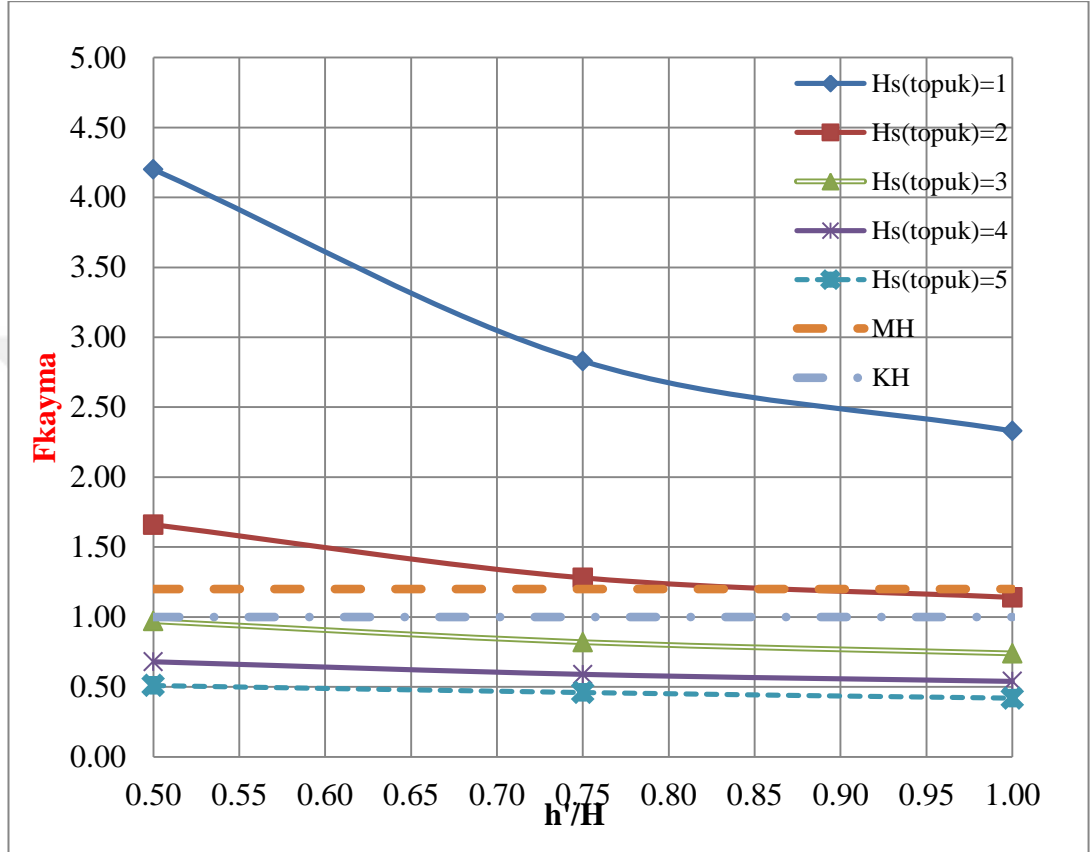
Kesonun topuğundaki dalga yüksekliği sırasıyla 1 metre, 2 metre, 3 metre, 4 metre, 5 metre, ayrı ayrı Goda yöntemine göre düşey yüzlü dalgakıranın kesonunun maruz kaldığı yatay kuvvetler (dalga kuvveti) ve düşey kuvvetler (kaldırma kuvveti) bulunmuştur. Bulunan kuvvetler için kayma ve devrilme olayları için güvenlik katsayısı değişimleri incelenmiştir.

Çizelge 3.1’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  –  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.1.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  –  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$H_{s(\text{topuk})}$	$B/H$	$h'/H$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
1.00	0.50	0.50	4.20	5.06
	0.50	0.75	2.83	2.41
	0.50	1.00	2.33	1.74
2.00	0.50	0.50	1.66	1.60
	0.50	0.75	1.28	1.02
	0.50	1.00	1.14	0.85
3.00	0.50	0.50	0.97	0.85
	0.50	0.75	0.82	0.63
	0.50	1.00	0.74	0.55
4.00	0.50	0.50	0.68	0.57
	0.50	0.75	0.59	0.45
	0.50	1.00	0.54	0.40
5.00	0.50	0.50	0.51	0.41
	0.50	0.75	0.46	0.34
	0.50	1.00	0.42	0.31

Şekil 3.1’de  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



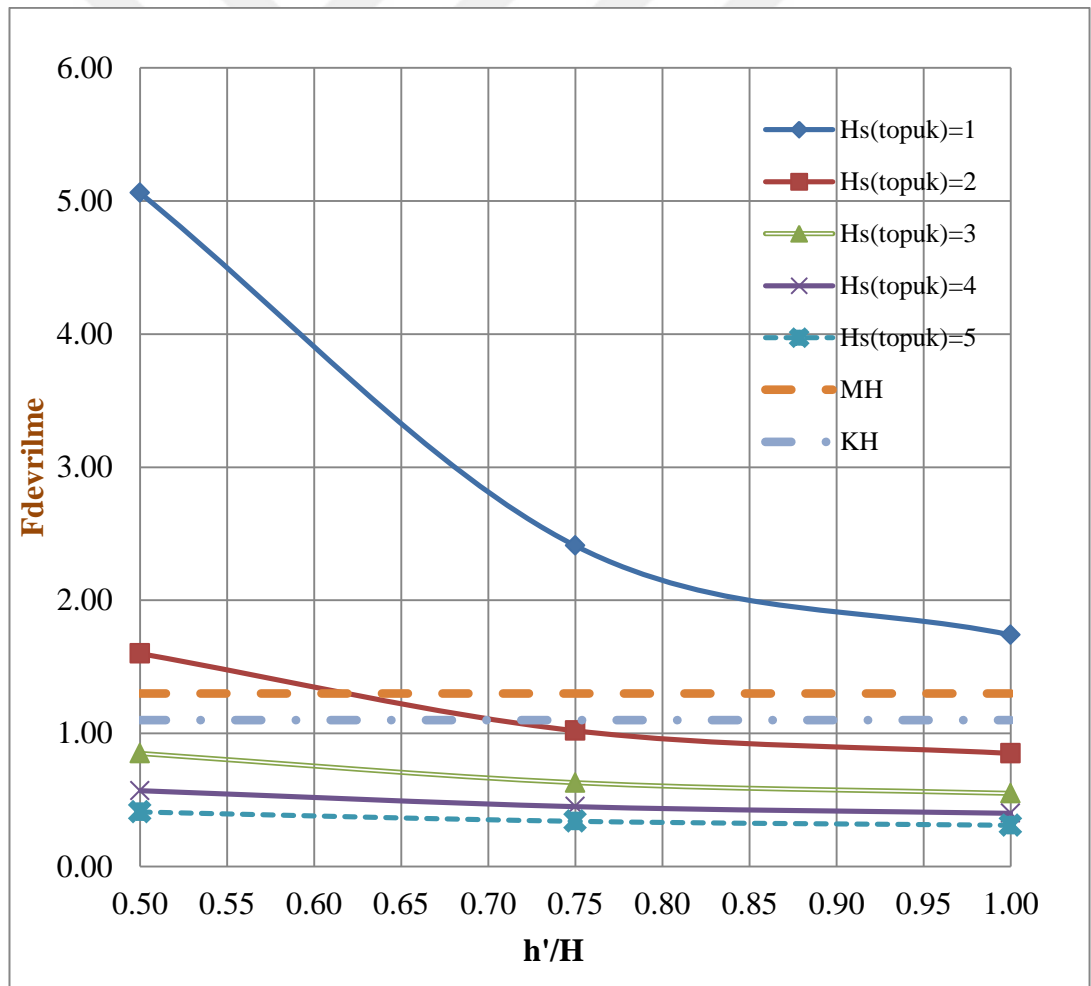
Şekil 3.1. Çizelge 3.1’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.1 incelendiğinde;

- $H_s(\text{topuk}) = 1$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_s(\text{topuk}) = 2$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  olduktan sonra MH performans düzeyi sağlanamamış sadece KH performans düzeyi sağlanmıştır.

- $H_{s(\text{topuk})} = 2$  metreden sonra  $H_{s(\text{topuk})} = 3,4,5$  m'ler için,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- Kaymaya karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(\text{topuk})}$  değeri için  $h'/H$ 'ın değeri arttıkça kayma güvenlik katsayısı azalmaktadır.
- Verilen bir  $h'/H$  değeri için dalga yüksekliği arttıkça kayma güvenlik katsayısı azalmaktadır.

Şekil 3.2'de  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Çizelge 3.1'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.2 incelendiğinde;

- $H_{s(\text{topuk})} = 1$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 2$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  olduktan sonra MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 2$  metreden sonra 3,4,5 m'ler için,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- Devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(\text{topuk})}$  değeri için  $h'/H$ 'ın değeri arttıkça azalmaktadır.
- Verilen bir  $h'/H$  değeri için dalga yüksekliği arttıkça devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.

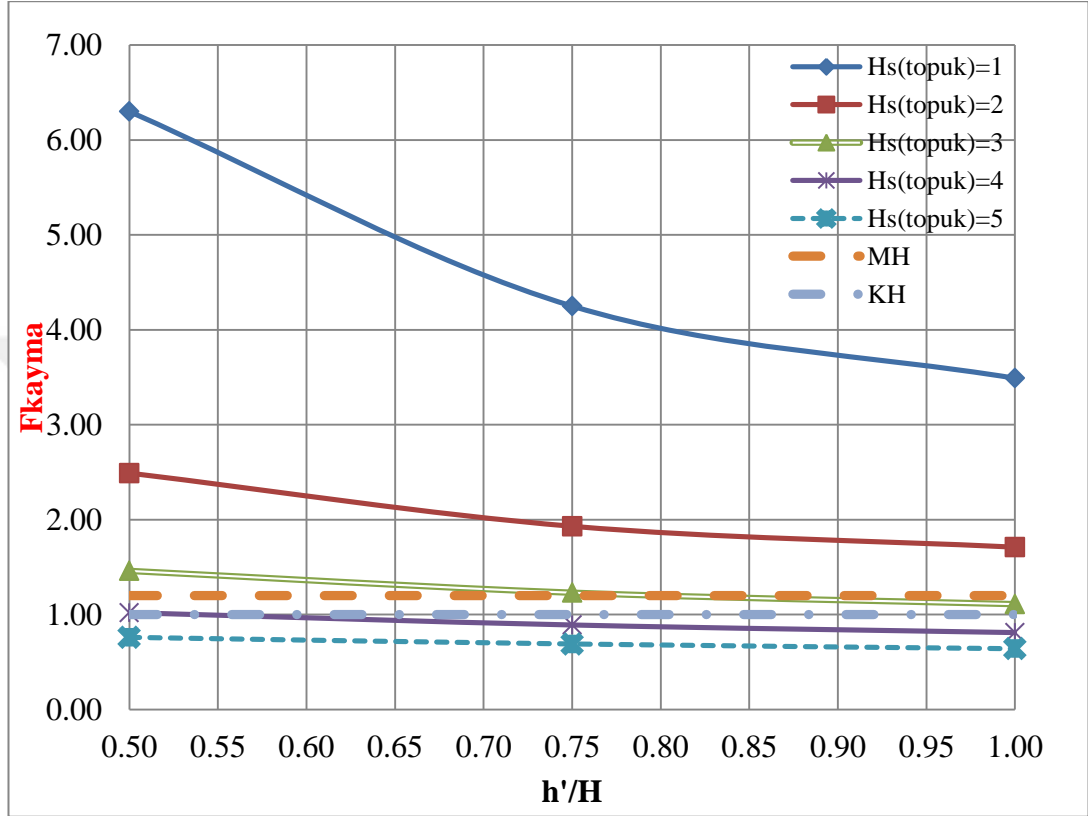
Çizelge 3.2'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$ ,  $0.75$  ve  $1$  olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.2.** H=10 m sabit - B/H=0.75 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$H_{s(topuk)}$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
1.00	0.75	0.50	6.30	11.39
	0.75	0.75	4.25	5.43
	0.75	1.00	3.49	3.92
2.00	0.75	0.50	2.49	3.60
	0.75	0.75	1.93	2.29
	0.75	1.00	1.71	1.90
3.00	0.75	0.50	1.46	1.91
	0.75	0.75	1.23	1.42
	0.75	1.00	1.11	1.23
4.00	0.75	0.50	1.02	1.27
	0.75	0.75	0.89	1.01
	0.75	1.00	0.81	0.89
5.00	0.75	0.50	0.76	0.93
	0.75	0.75	0.69	0.77
	0.75	1.00	0.64	0.69

Şekil 3.3’de  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$ , 0.75 ve 1 durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



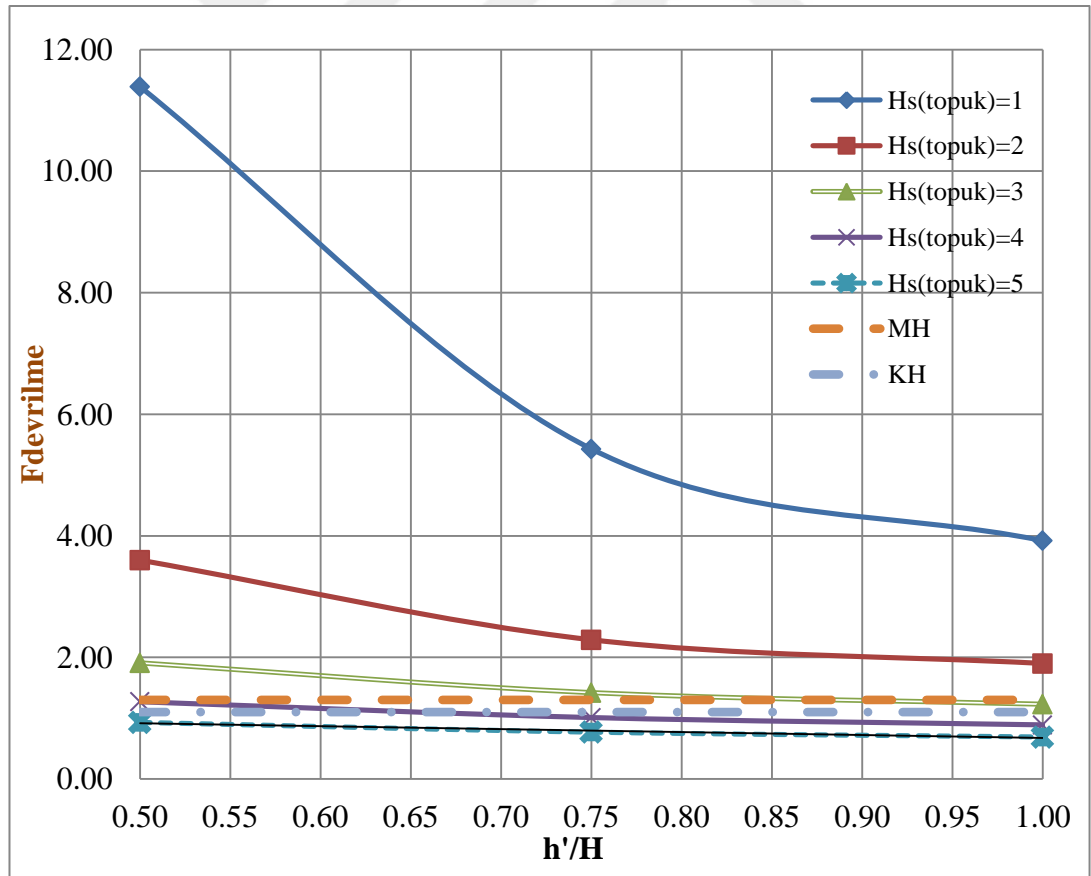
Şekil 3.3. Çizelge 3.2’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.3 incelendiğinde;

- $H_{s(\text{topuk})} = 1$  m, 2 m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 3$  m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$ ,  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır. ,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1.00$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmış ama MH performans düzeyi sağlanamamıştır.

- $H_{s(\text{topuk})} = 4$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmış ama MH performans düzeyi sağlanamamıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında KH performans düzeyi sağlanamamıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 5$  m olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.4'de  $H=10$  m -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$ ,  $0.75$  ve  $1$  durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Çizelge 3.2'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.4 incelendiğinde;

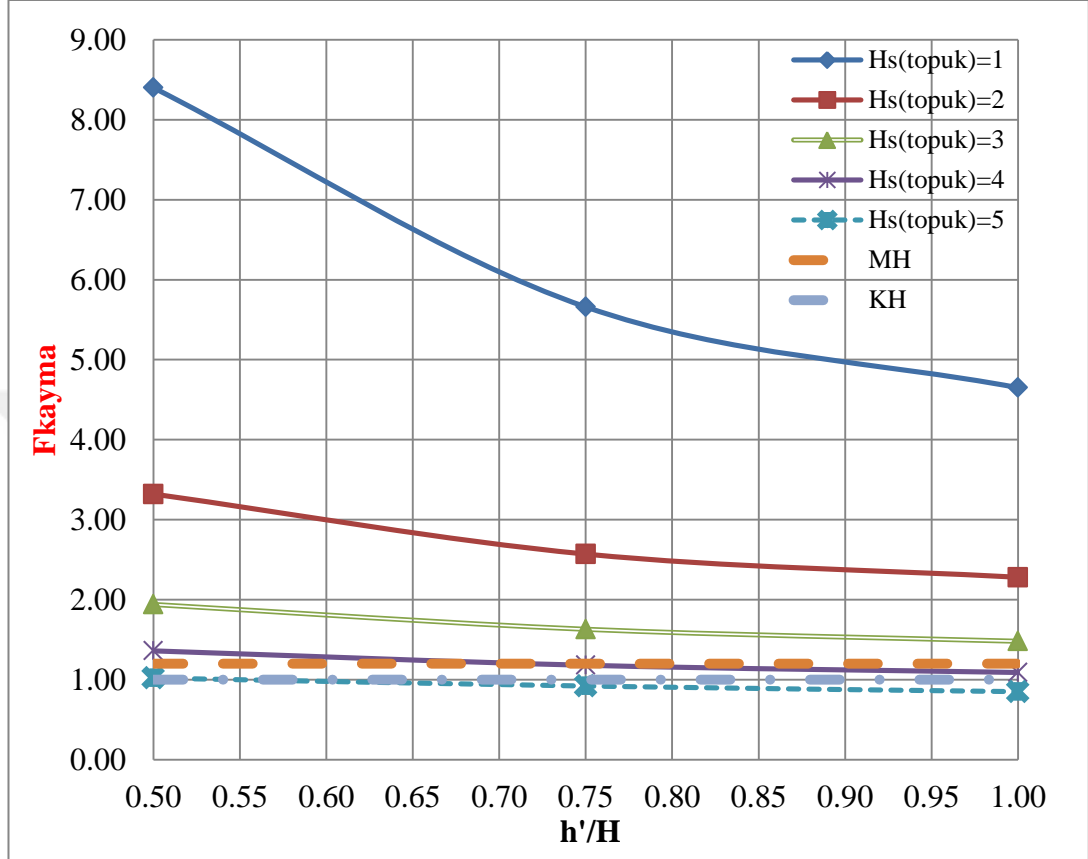
- $H_{s(\text{topuk})} = 1 \text{ m}, 2 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 3 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.5$ ,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır. ,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.75$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=1.00$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmış ama MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 4 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmış ama MH performans düzeyi sağlanamamıştır.  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.75$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 5 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=0.75 - h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.3'de  $H=10 \text{ m}$  sabit -  $B/H=1 - h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.3.** H=10 m sabit - B/H=1 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$H_{s(\text{topuk})}$	B/H	h'/H	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
1.00	1.00	0.50	8.40	20.25
	1.00	0.75	5.66	9.64
	1.00	1.00	4.65	6.97
2.00	1.00	0.50	3.32	6.40
	1.00	0.75	2.57	4.08
	1.00	1.00	2.28	3.38
3.00	1.00	0.50	1.94	3.40
	1.00	0.75	1.63	2.53
	1.00	1.00	1.48	2.19
4.00	1.00	0.50	1.36	2.26
	1.00	0.75	1.18	1.80
	1.00	1.00	1.09	1.59
5.00	1.00	0.50	1.02	1.65
	1.00	0.75	0.92	1.38
	1.00	1.00	0.85	1.23

Şekil 3.5’de  $H=10$  m -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



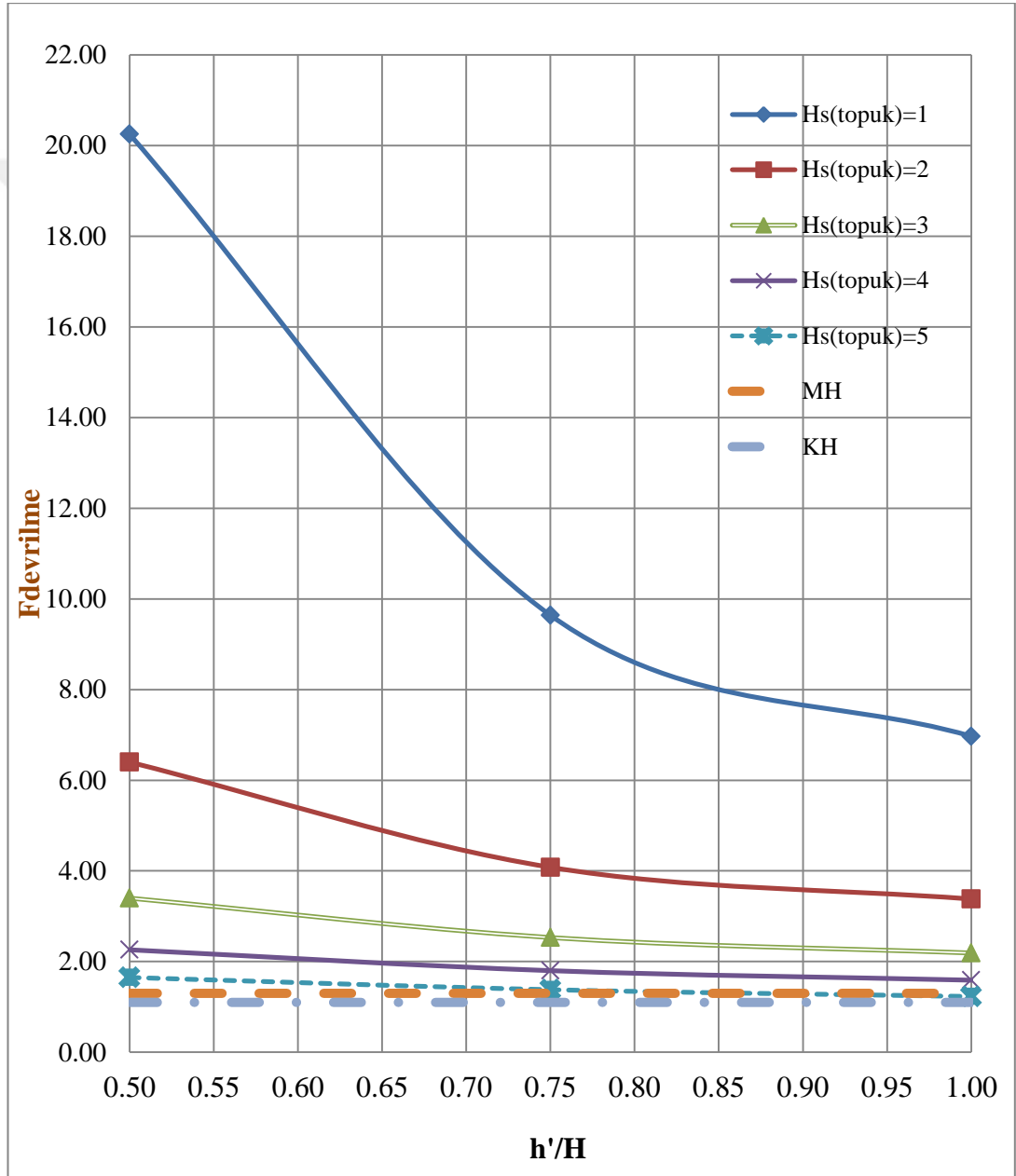
Şekil 3.5. Çizelge 3.3’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.5 incelendiğinde;

- $H_{s(\text{topuk})} = 1$  m, 2 m, 3 m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 4$  m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.50$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.

- $H_{s(\text{topuk})} = 5$  m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.6'da  $H=10$  m -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Çizelge 3.3'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.6 incelendiğinde;

- $H_{s(\text{topuk})} = 1 \text{ m}, 2 \text{ m}, 3 \text{ m}, 4 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $H_{s(\text{topuk})} = 5 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=1$  aralığında KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=1 - h'/H=0.75$  aralığında MH performans düzeyleri sağlanmıştır.

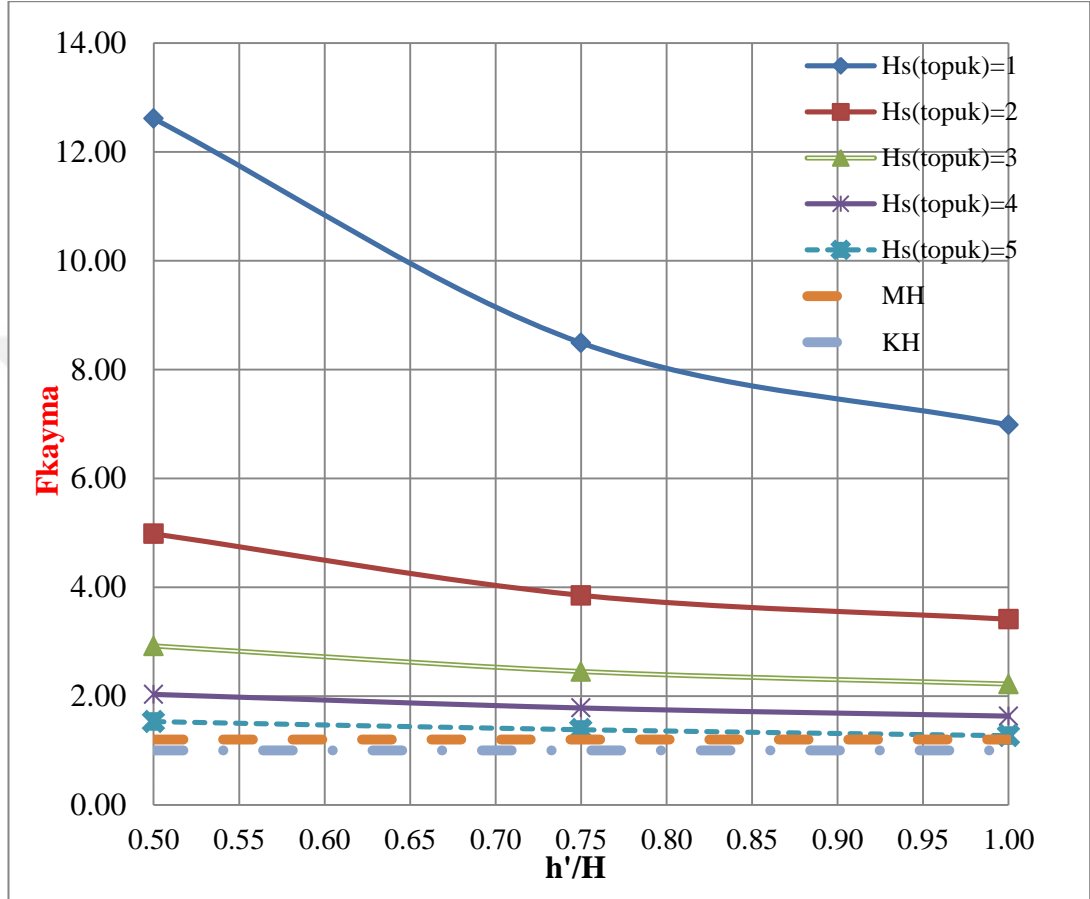
Çizelge 3.4'de  $H=10 \text{ m}$  sabit -  $B/H=1.5 - h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.4.** H=10 m sabit - B/H=1.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$H_{s(\text{topuk})}$	B/H	h'/H	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
1.00	1.50	0.50	12.61	45.55
	1.50	0.75	8.49	21.70
	1.50	1.00	6.98	15.68
2.00	1.50	0.50	4.98	14.41
	1.50	0.75	3.85	9.17
	1.50	1.00	3.41	7.61
3.00	1.50	0.50	2.92	7.64
	1.50	0.75	2.45	5.68
	1.50	1.00	2.22	4.92
4.00	1.50	0.50	2.03	5.09
	1.50	0.75	1.78	4.05
	1.50	1.00	1.63	3.57
5.00	1.50	0.50	1.53	5.09
	1.50	0.75	1.38	3.10
	1.50	1.00	1.27	2.76

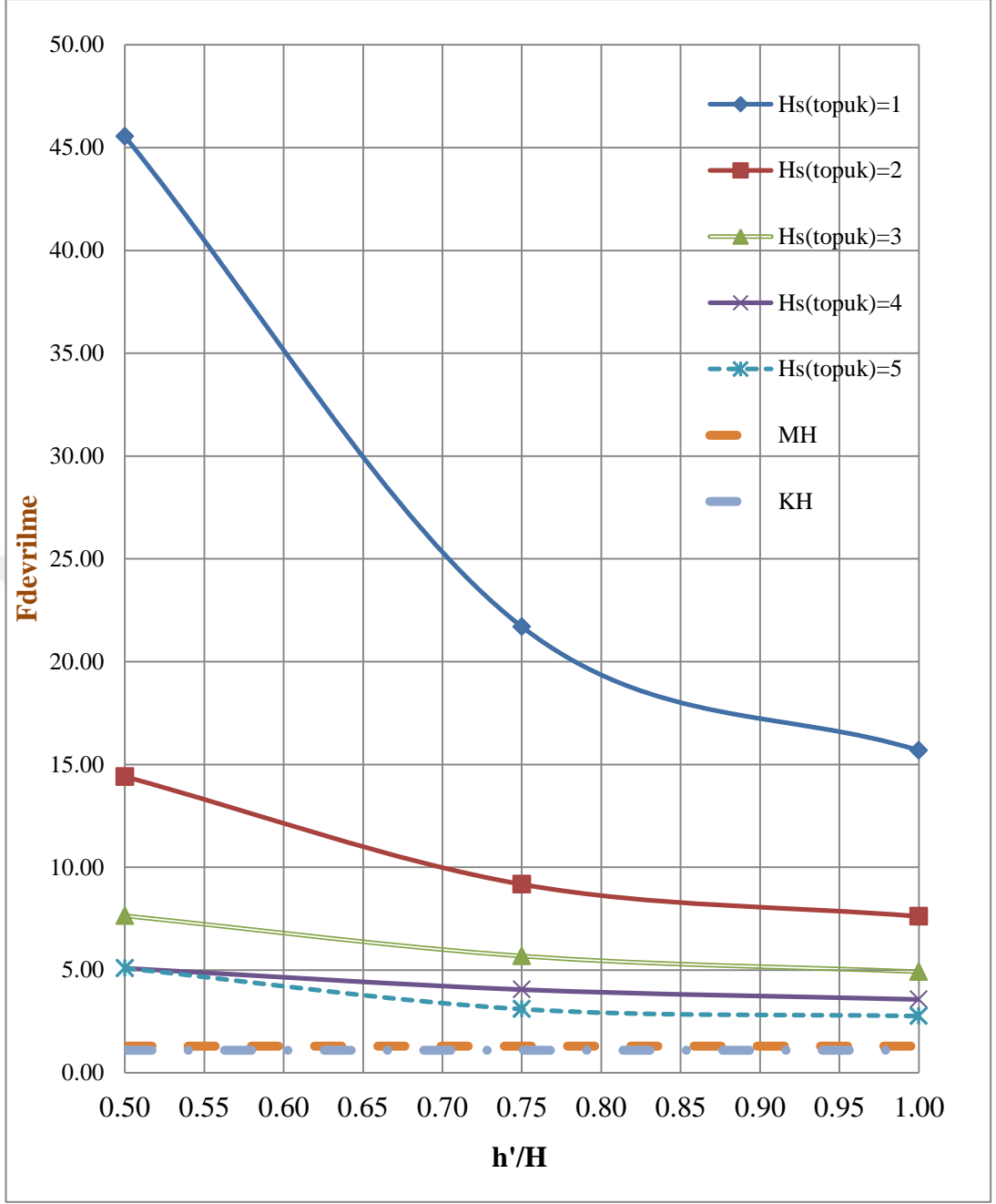
Şekil 3.7’de  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Çizelge 3.4’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.7 incelendiğinde;

- $H_s(\text{topuk}) = 1$  m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.



**Şekil 3.8.** Çizelge 3.4'deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.8 incelendiğinde;

- $H_{s(topuk)} = 1 \text{ m}, 2 \text{ m}, 3 \text{ m}, 4 \text{ m}, 5 \text{ m}$  olduğunda,  $H=10 \text{ m} - B/H=1.5 - h'/H=0.5$  ile  $H=10 \text{ m} - B/H=1.5 - h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.

## 3.2. Deprem Kuvvetleri Etkisinde Stabilite

DüŖey yüzlü dalgakıranın deprem kuvvetleri etkisinde kayma ve devrilme olaylarına karşı güvenlik katsayılarını hesaplamak için hem pseudo-statik hem de pseudo-dinamik yöntemler kullanılmıŖtır.

EŖdeđer yatay deprem ivme katsayısı  $k_h$  0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 alınarak ayrı ayrı düŖey yüzlü dalgakıran kesonunun maruz kaldığı hidrodinamik basınç kuvvetleri (yatay kuvvetler) bulunmuŖtur. Bulunan kuvvetler için kayma ve devrilme olayları için güvenlik katsayısı deęiŖimleri incelenmiŖtir.

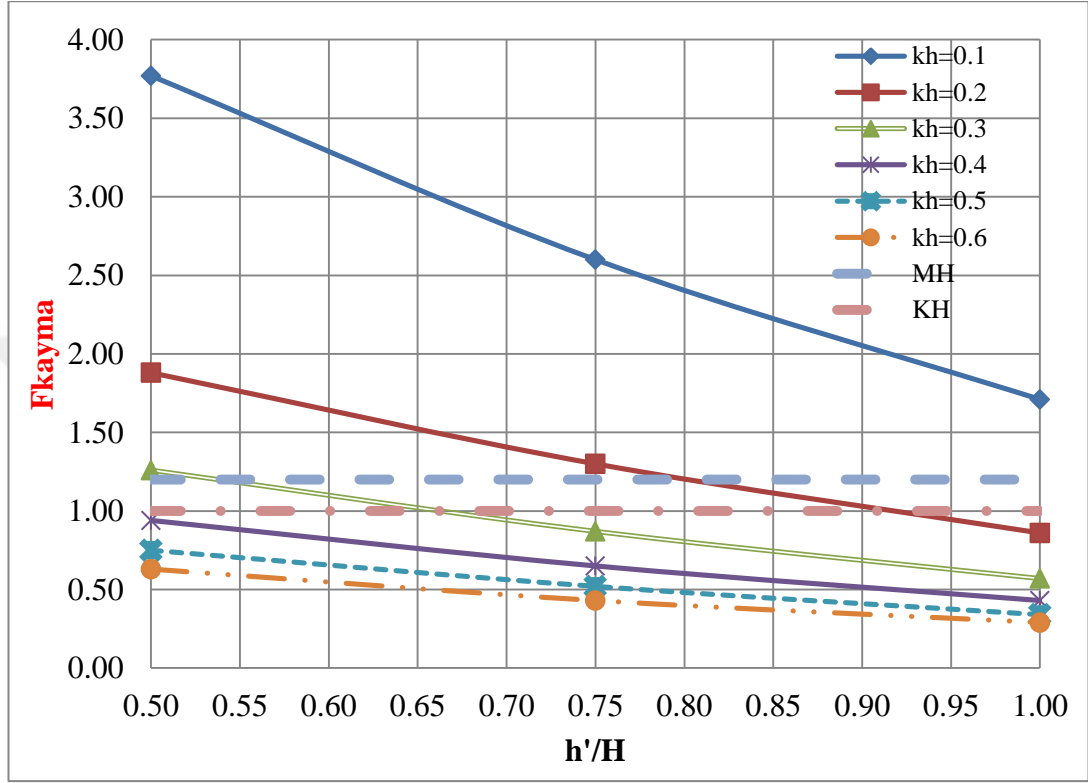
### 3.21. Pseudo-Statik Yöntem İle Yapılan Hesaplamalar

Çizelge 3.5'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 olması durumunda farklı eŖdeđer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiŖtir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollu Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıŖtır.

**Çizelge 3.5.** H=10 m sabit - B/H=0.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	0.50	3.77	3.41
	0.50	0.75	2.60	2.25
	0.50	1.00	1.71	1.30
0.20	0.50	0.50	1.88	1.71
	0.50	0.75	1.30	1.13
	0.50	1.00	0.86	0.65
0.30	0.50	0.50	1.26	1.14
	0.50	0.75	0.87	0.75
	0.50	1.00	0.57	0.43
0.40	0.50	0.50	0.94	0.85
	0.50	0.75	0.65	0.56
	0.50	1.00	0.43	0.32
0.50	0.50	0.50	0.75	0.68
	0.50	0.75	0.52	0.45
	0.50	1.00	0.34	0.26
0.60	0.50	0.50	0.63	0.57
	0.50	0.75	0.43	0.38
	0.50	1.00	0.29	0.22

Şekil 3.9'da  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



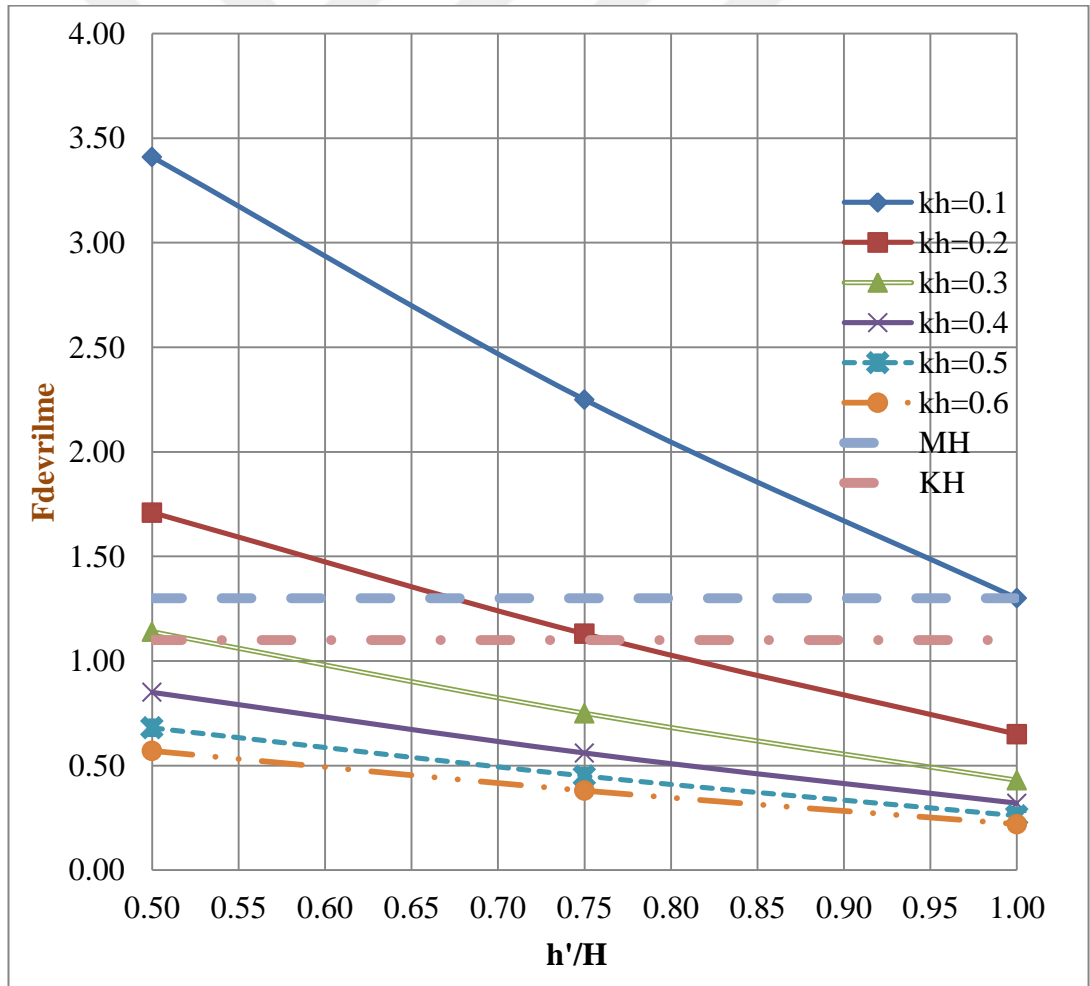
Şekil 3.9. Çizelge 3.5'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.9 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B=5$  m -  $h'/H=1$  olduktan sonra MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$ -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.10'da  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Çizelge 3.5'deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.10 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında sadece KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.50$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

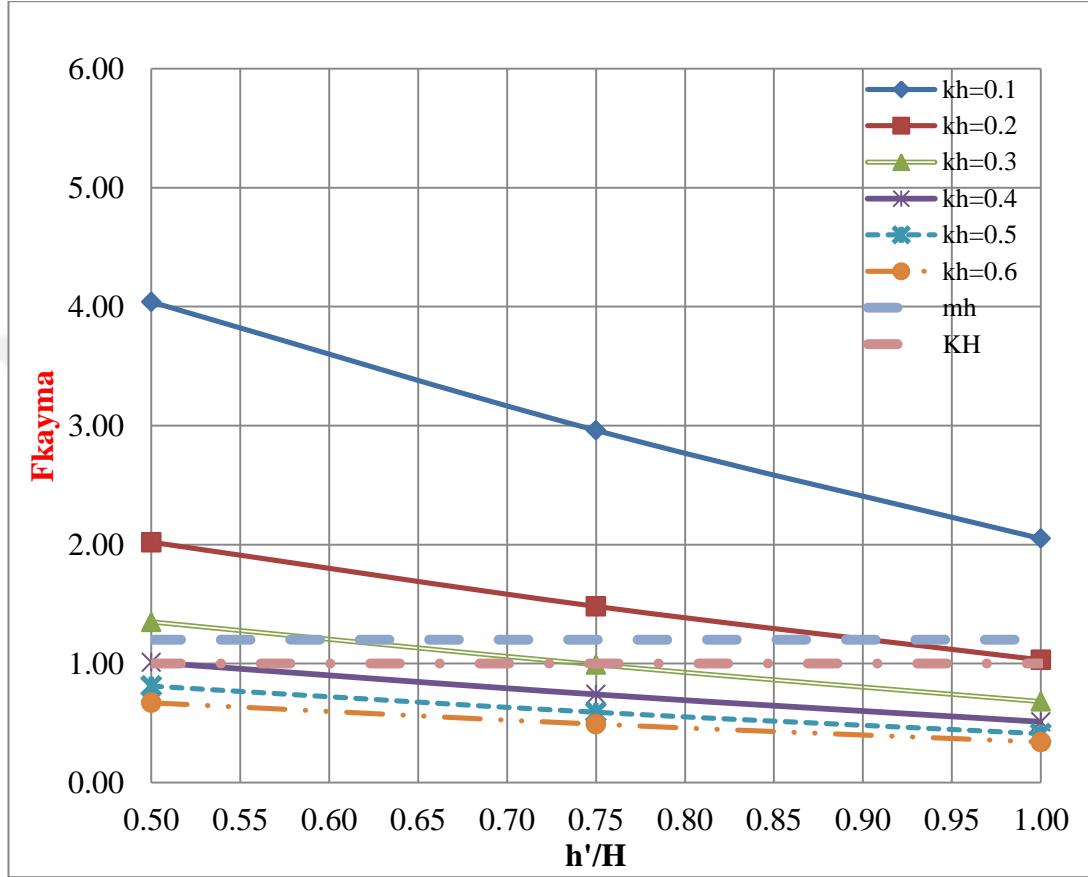
Çizelge 3.6'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.6.** H=10 m sabit - B/H=0.75 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	0.50	4.04	5.35
	0.75	0.75	2.96	3.80
	0.75	1.00	2.05	2.38
0.20	0.75	0.50	2.02	2.68
	0.75	0.75	1.48	1.90
	0.75	1.00	1.03	1.19
0.30	0.75	0.50	1.35	1.78
	0.75	0.75	0.99	1.27
	0.75	1.00	0.68	0.79
0.40	0.75	0.50	1.01	1.34
	0.75	0.75	0.74	0.95
	0.75	1.00	0.51	0.59
0.50	0.75	0.50	0.81	1.07
	0.75	0.75	0.59	0.76
	0.75	1.00	0.41	0.48
0.60	0.75	0.50	0.67	0.89
	0.75	0.75	0.49	0.63
	0.75	1.00	0.34	0.40

Şekil 3.11’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



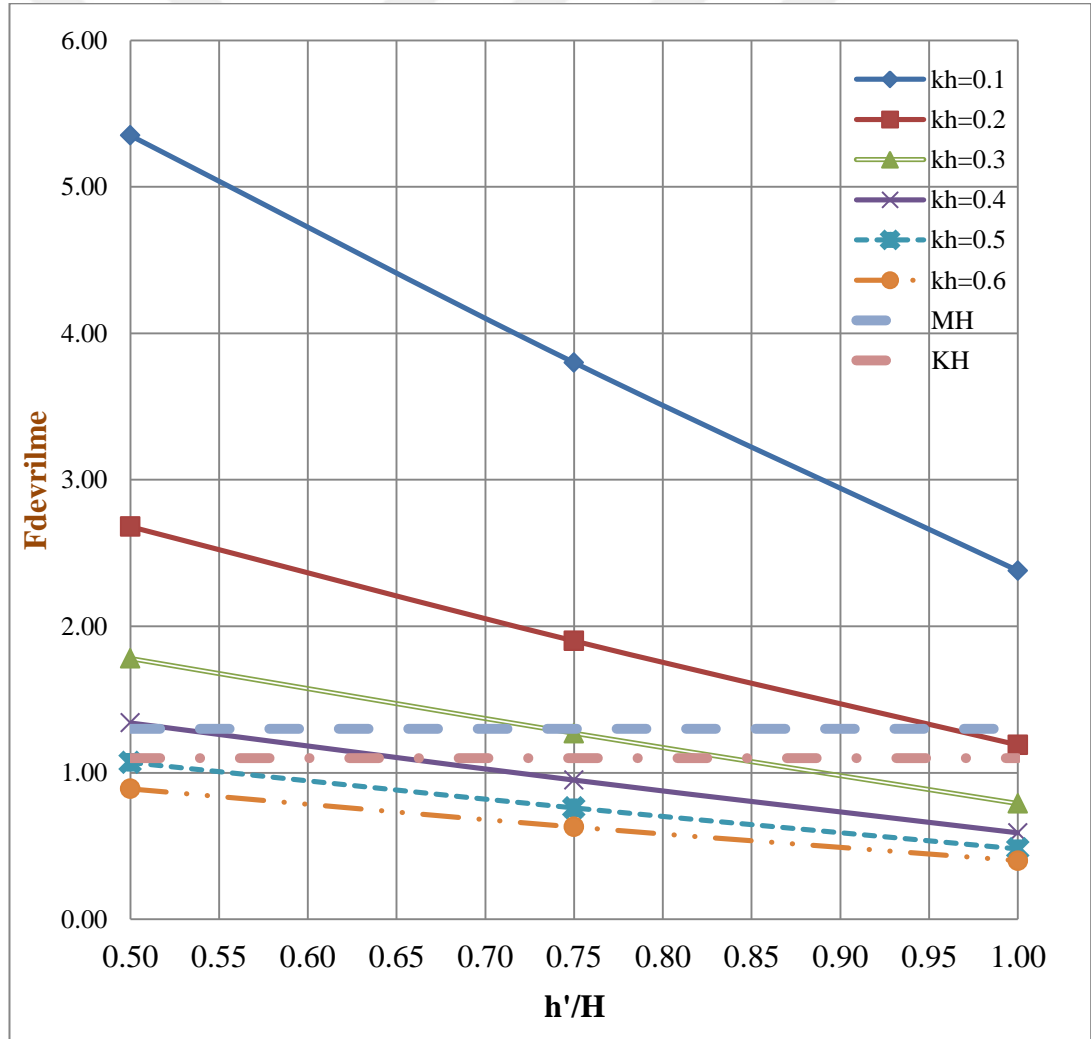
Şekil 3.11. Çizelge 3.6’daki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.11 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$ -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.12’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Çizelge 3.6’daki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.12 incelendiğinde;

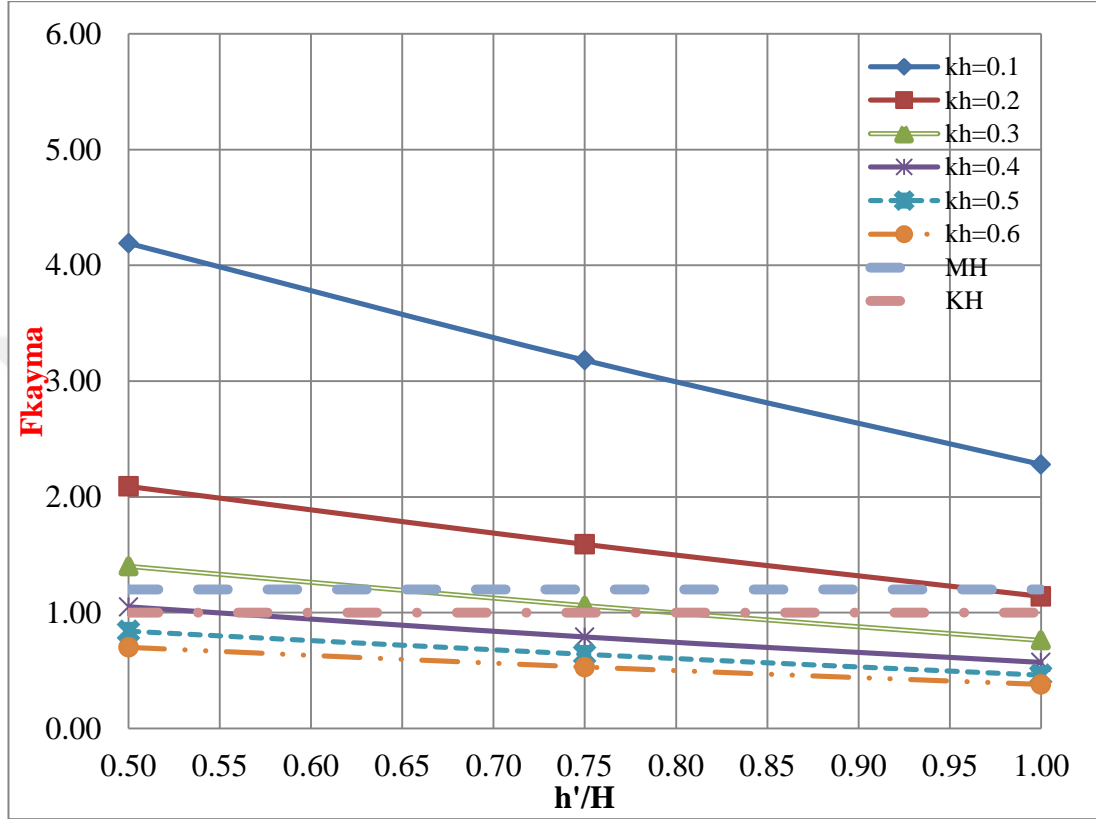
- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.7’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.7.** H=10 m sabit - B/H=1 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.00	0.50	4.19	7.31
	1.00	0.75	3.18	5.41
	1.00	1.00	2.28	3.57
0.20	1.00	0.50	2.09	3.65
	1.00	0.75	1.59	2.71
	1.00	1.00	1.14	1.78
0.30	1.00	0.50	1.40	2.44
	1.00	0.75	1.06	1.80
	1.00	1.00	0.76	1.19
0.40	1.00	0.50	1.05	1.83
	1.00	0.75	0.79	1.35
	1.00	1.00	0.57	0.89
0.50	1.00	0.50	0.84	1.46
	1.00	0.75	0.64	1.08
	1.00	1.00	0.46	0.71
0.60	1.00	0.50	0.70	1.22
	1.00	0.75	0.53	0.90
	1.00	1.00	0.38	0.59

Şekil 3.13’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



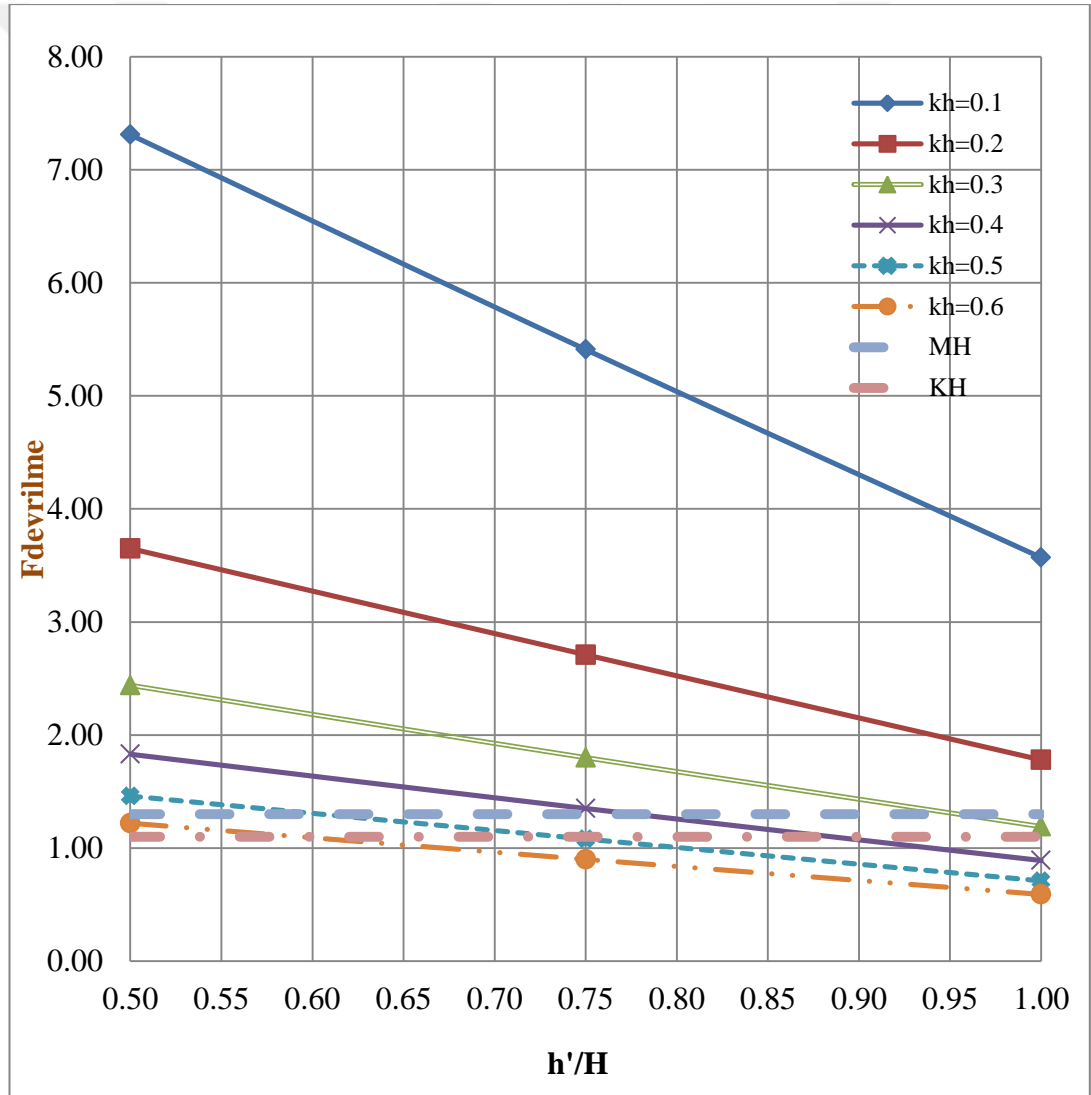
Şekil 3.13. Çizelge 3.7’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.13 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5-0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.14’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Çizelge 3.7’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.14 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.

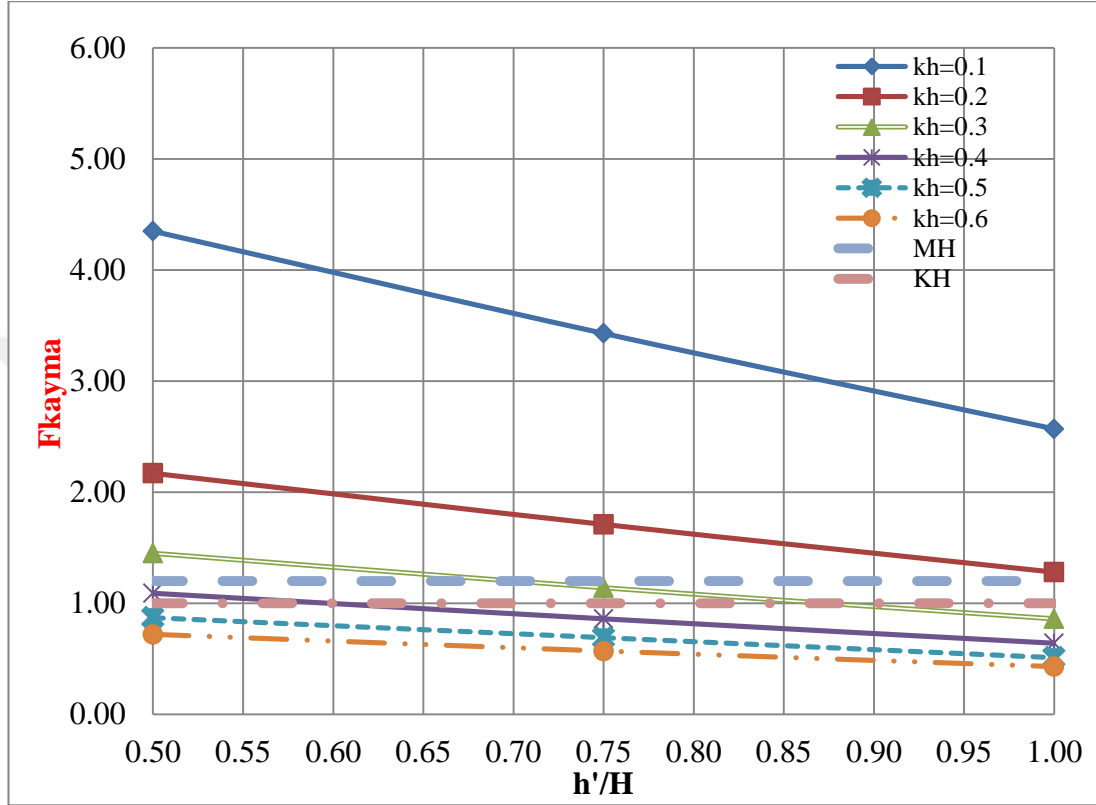
Çizelge 3.8'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.8.** H=10 m sabit - B/H=1.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	0.50	4.35	11.22
	1.50	0.75	3.43	8.70
	1.50	1.00	2.57	6.12
0.20	1.50	0.50	2.17	5.61
	1.50	0.75	1.71	4.35
	1.50	1.00	1.28	3.06
0.30	1.50	0.50	1.45	3.74
	1.50	0.75	1.14	2.90
	1.50	1.00	0.86	2.04
0.40	1.50	0.50	1.09	2.81
	1.50	0.75	0.86	2.18
	1.50	1.00	0.64	1.53
0.50	1.50	0.50	0.87	2.24
	1.50	0.75	0.69	1.74
	1.50	1.00	0.51	1.22
0.60	1.50	0.50	0.72	1.87
	1.50	0.75	0.57	1.45
	1.50	1.00	0.43	1.02

Şekil 3.15’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



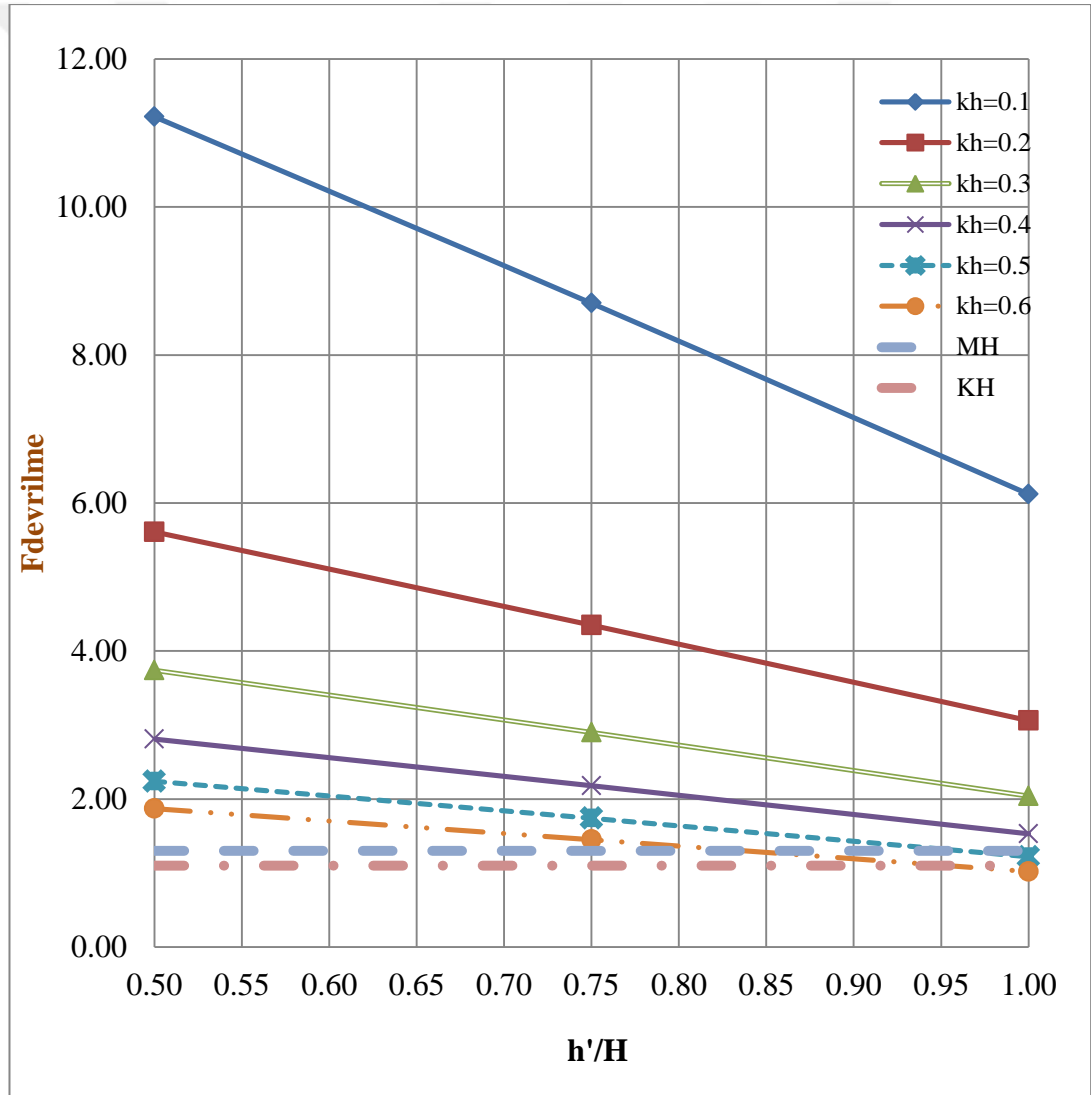
Şekil 3.15. Çizelge 3.7’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.15 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.16'da  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.16. Çizelge 3.8'deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.16 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

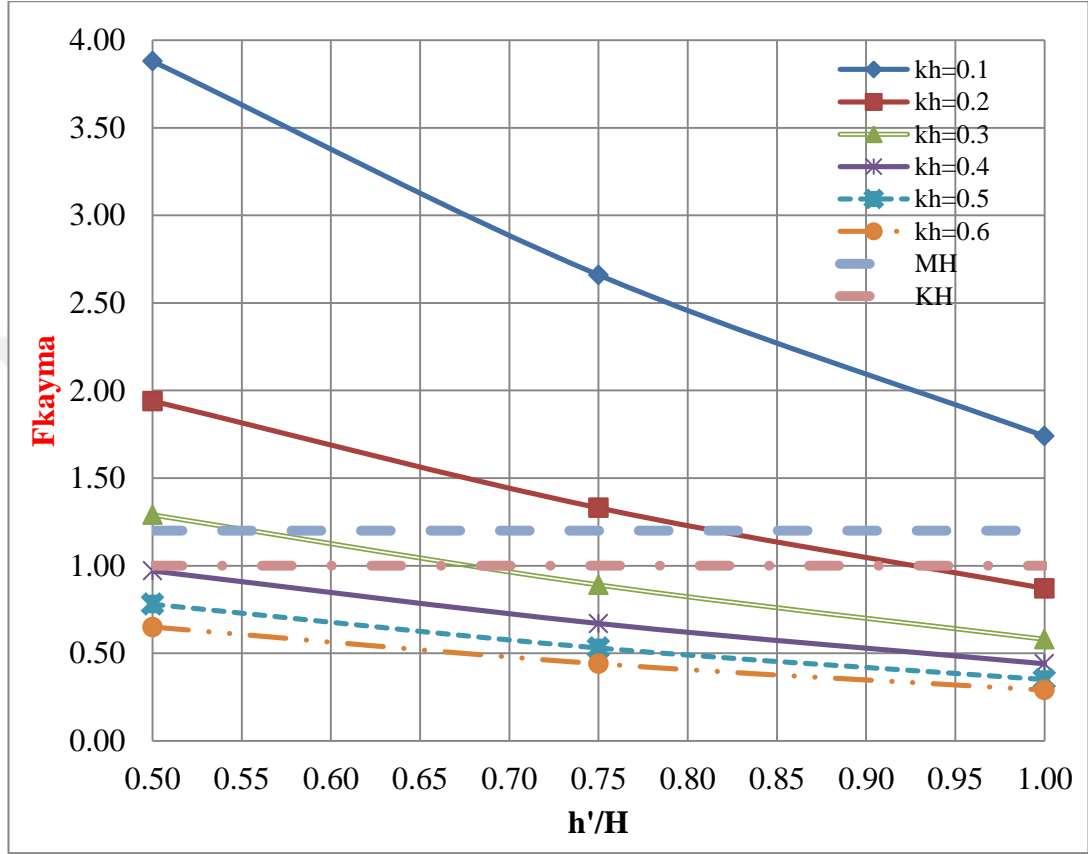
### 3.2.2. Pseudo-Dinamik Yöntem İle Yapılan Hesaplamalar

Çizelge 3.9'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.9.** H=10 m sabit - B/H=0.5 – h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	0.50	3.88	3.52
	0.50	0.75	2.66	2.30
	0.50	1.00	1.74	1.32
0.20	0.50	0.50	1.94	1.76
	0.50	0.75	1.33	1.15
	0.50	1.00	0.87	0.66
0.30	0.50	0.50	1.29	1.17
	0.50	0.75	0.89	0.77
	0.50	1.00	0.58	0.44
0.40	0.50	0.50	0.97	0.88
	0.50	0.75	0.67	0.58
	0.50	1.00	0.44	0.33
0.50	0.50	0.50	0.78	0.70
	0.50	0.75	0.53	0.46
	0.50	1.00	0.35	0.26
0.60	0.50	0.50	0.65	0.59
	0.50	0.75	0.44	0.38
	0.50	1.00	0.29	0.22

Şekil 3.17’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



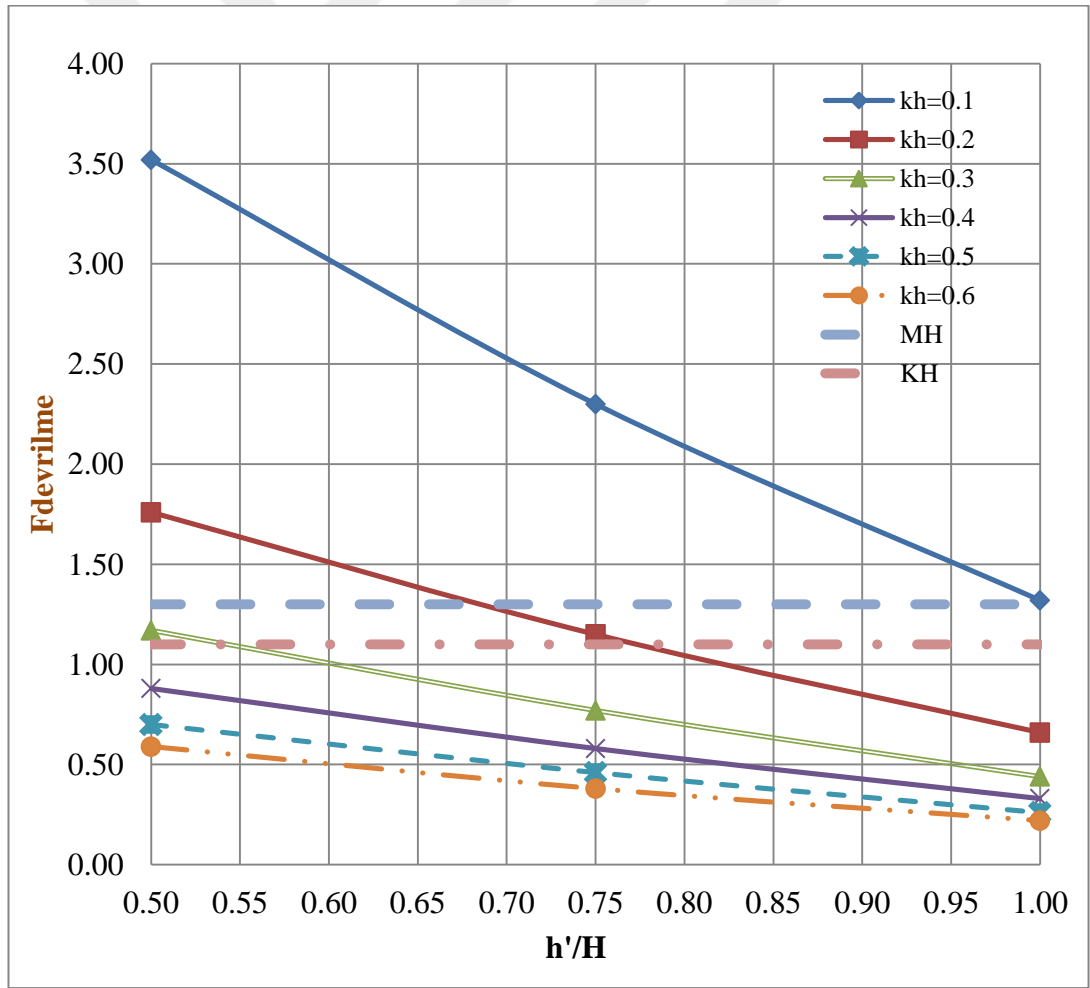
Şekil 3.17. Çizelge 3.9’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.17 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  olduktan sonra MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.18'de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.18. Çizelge 3.9'daki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.18 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

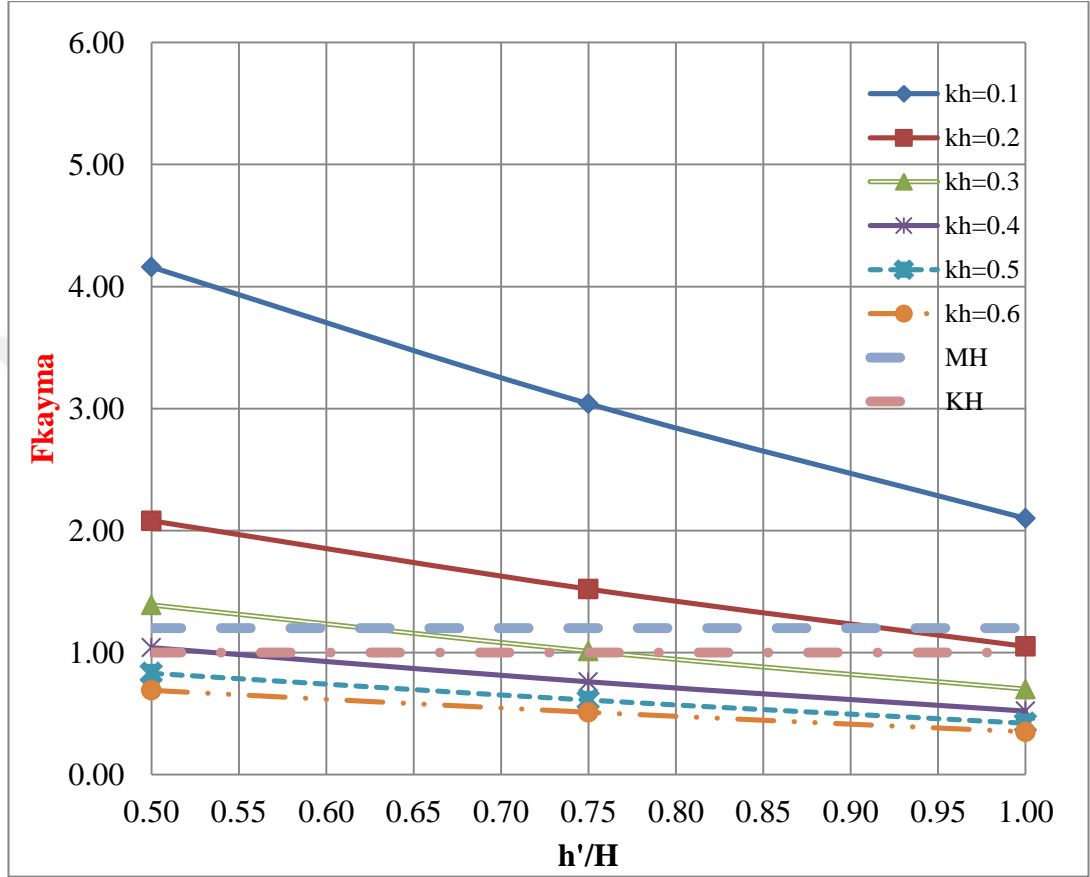
Çizelge 3.10'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.10.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	0.50	4.16	5.53
	0.75	0.75	3.04	3.90
	0.75	1.00	2.10	2.42
0.20	0.75	0.50	2.08	2.77
	0.75	0.75	1.52	1.95
	0.75	1.00	1.05	1.21
0.30	0.75	0.50	1.39	1.84
	0.75	0.75	1.01	1.30
	0.75	1.00	0.70	0.81
0.40	0.75	0.50	1.04	1.38
	0.75	0.75	0.76	0.98
	0.75	1.00	0.52	0.61
0.50	0.75	0.50	0.83	1.11
	0.75	0.75	0.61	0.78
	0.75	1.00	0.42	0.48
0.60	0.75	0.50	0.69	0.92
	0.75	0.75	0.51	0.65
	0.75	1.00	0.35	0.40

Şekil 3.19'da  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



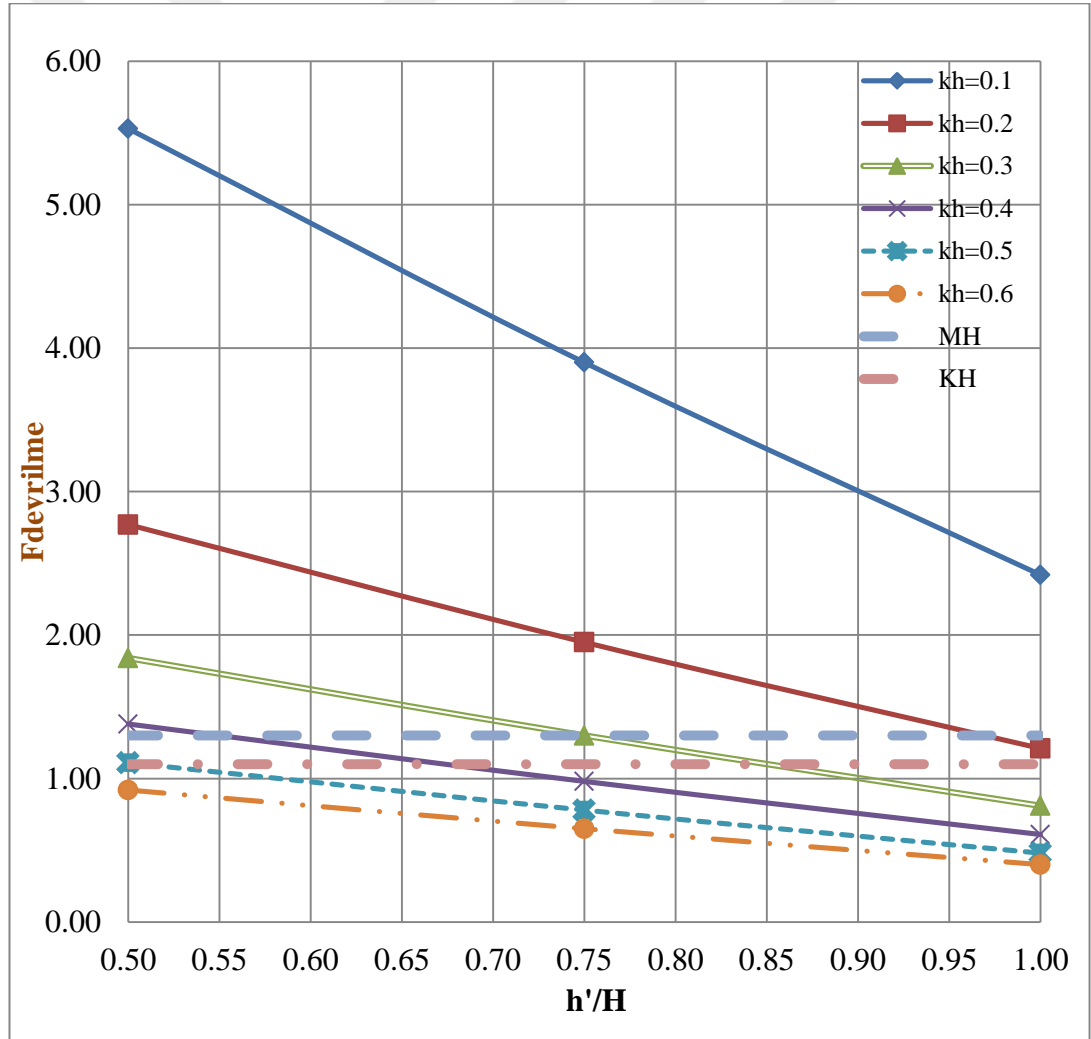
Şekil 3.19. Çizelge 3.10'daki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.19 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.20’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.20. Çizelge 3.10’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.20 incelendiğinde;

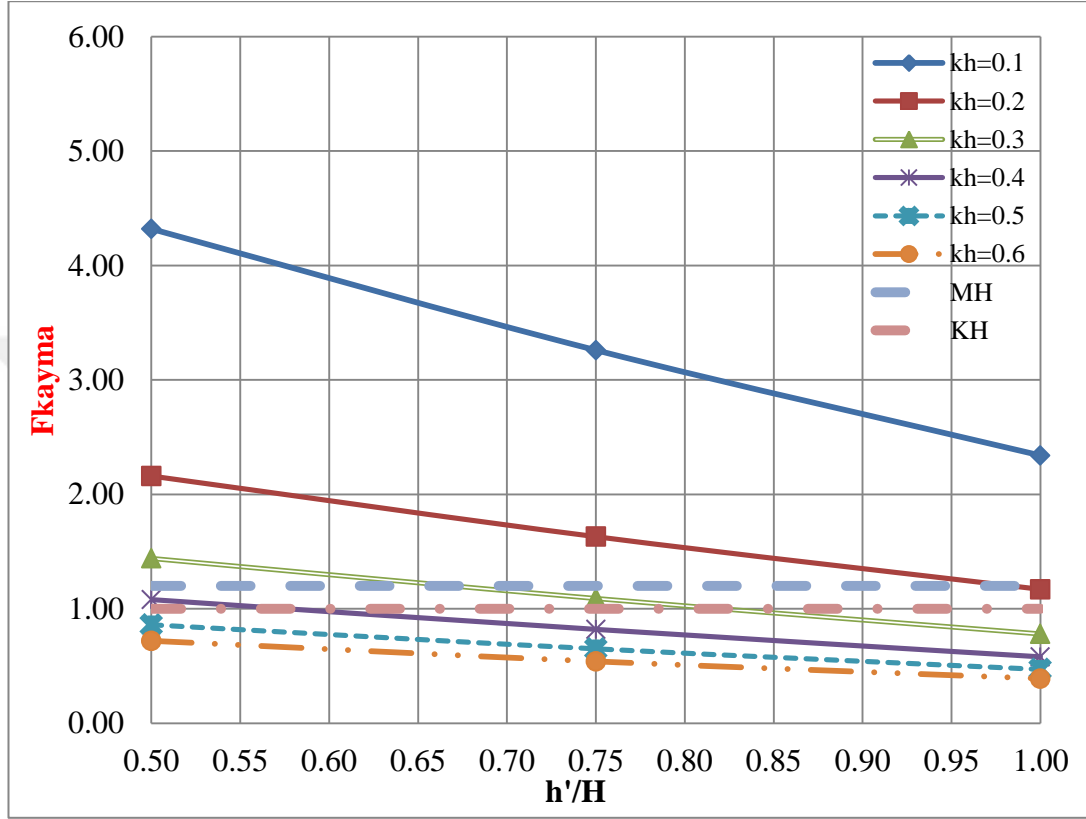
- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.11'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.11.** H=10 m sabit - B/H=1 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.00	0.50	4.32	7.55
	1.00	0.75	3.26	5.57
	1.00	1.00	2.34	3.65
0.20	1.00	0.50	2.16	3.78
	1.00	0.75	1.63	2.78
	1.00	1.00	1.17	1.82
0.30	1.00	0.50	1.44	2.52
	1.00	0.75	1.09	1.86
	1.00	1.00	0.78	1.22
0.40	1.00	0.50	1.08	1.89
	1.00	0.75	0.82	1.39
	1.00	1.00	0.58	0.91
0.50	1.00	0.50	0.86	1.51
	1.00	0.75	0.65	1.11
	1.00	1.00	0.47	0.73
0.60	1.00	0.50	0.72	1.26
	1.00	0.75	0.54	0.93
	1.00	1.00	0.39	0.61

Şekil 3.21’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



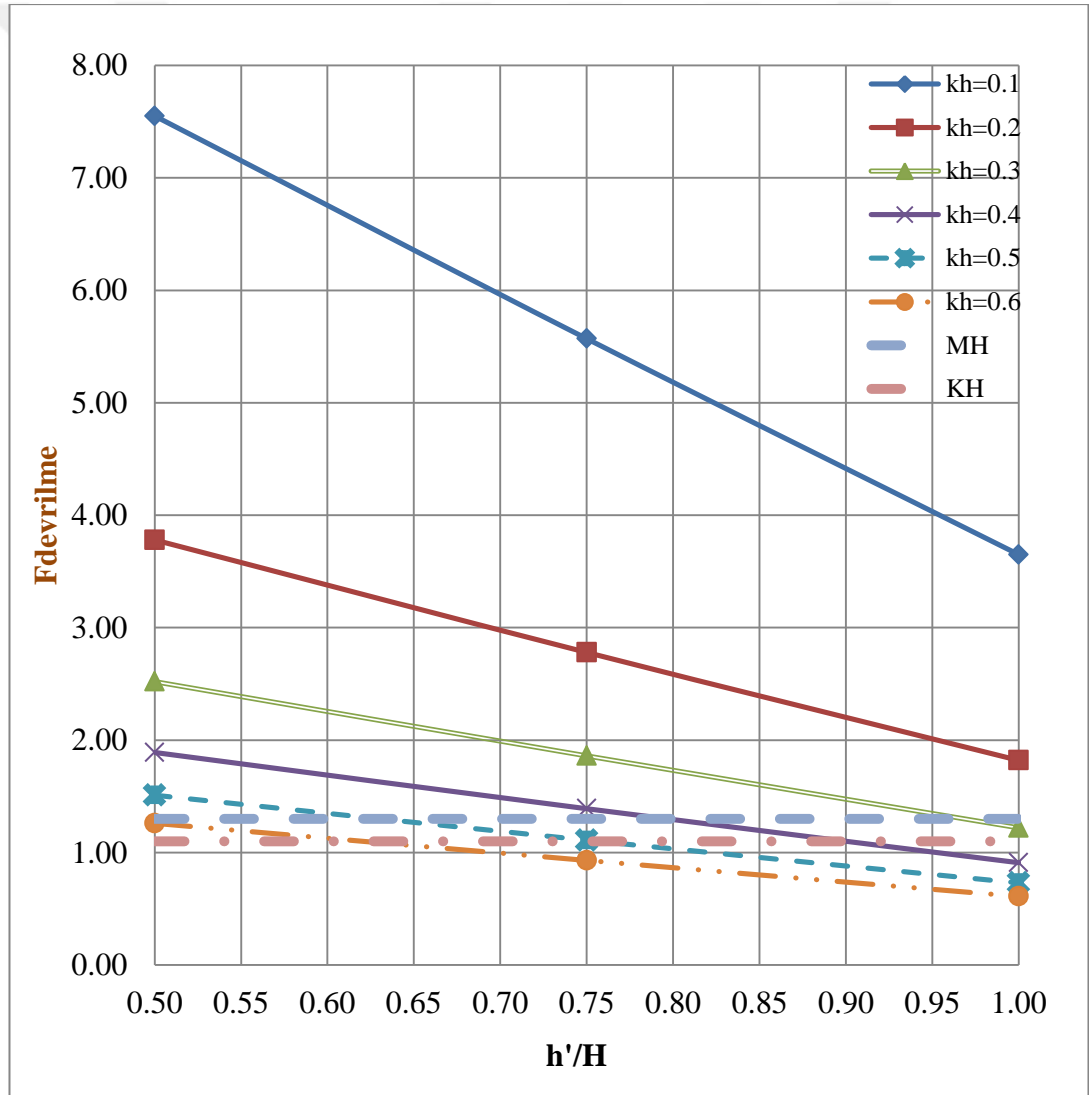
Şekil 3.21. Çizelge 3.11’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.21 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.22’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Çizelge 3.11’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.22 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

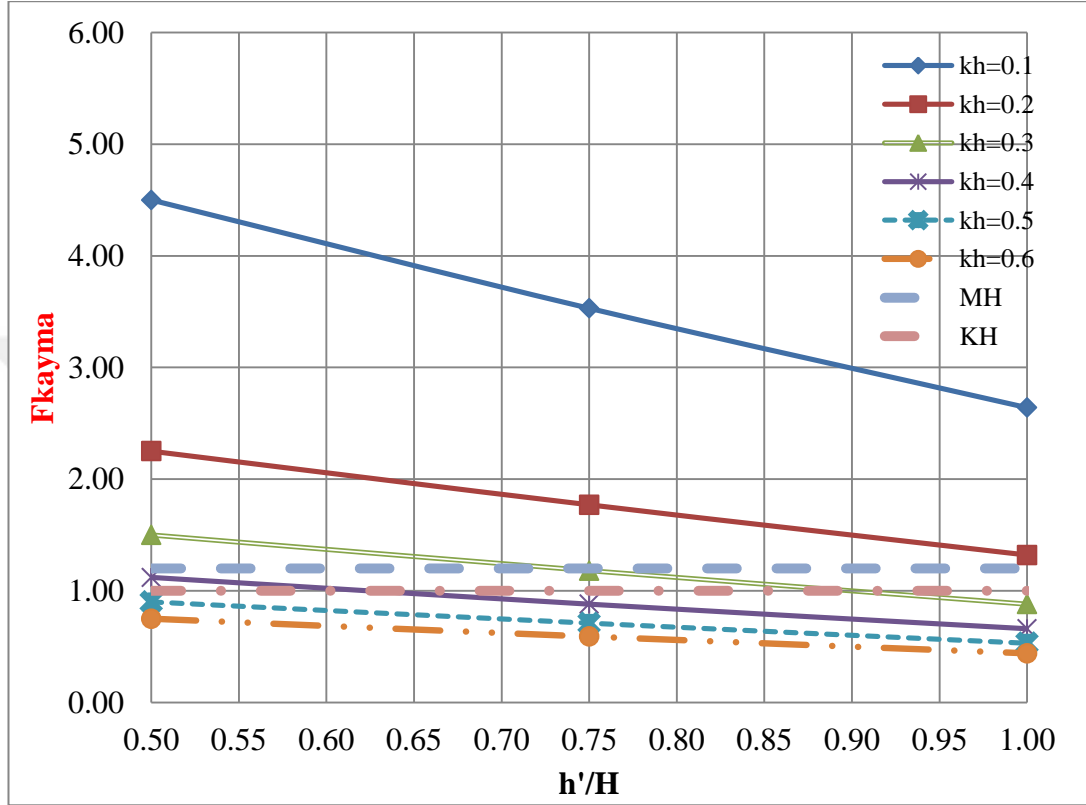
Çizelge 3.12'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.12.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.5, 0.75 ve 1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	0.50	4.50	11.61
	1.50	0.75	3.53	8.97
	1.50	1.00	2.64	6.27
0.20	1.50	0.50	2.25	5.80
	1.50	0.75	1.77	4.49
	1.50	1.00	1.32	3.14
0.30	1.50	0.50	1.50	3.87
	1.50	0.75	1.18	2.99
	1.50	1.00	0.88	2.09
0.40	1.50	0.50	1.12	2.90
	1.50	0.75	0.88	2.24
	1.50	1.00	0.66	1.57
0.50	1.50	0.50	0.90	2.32
	1.50	0.75	0.71	1.79
	1.50	1.00	0.53	1.25
0.60	1.50	0.50	0.75	1.93
	1.50	0.75	0.59	1.50
	1.50	1.00	0.44	1.05

Şekil 3.23'de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



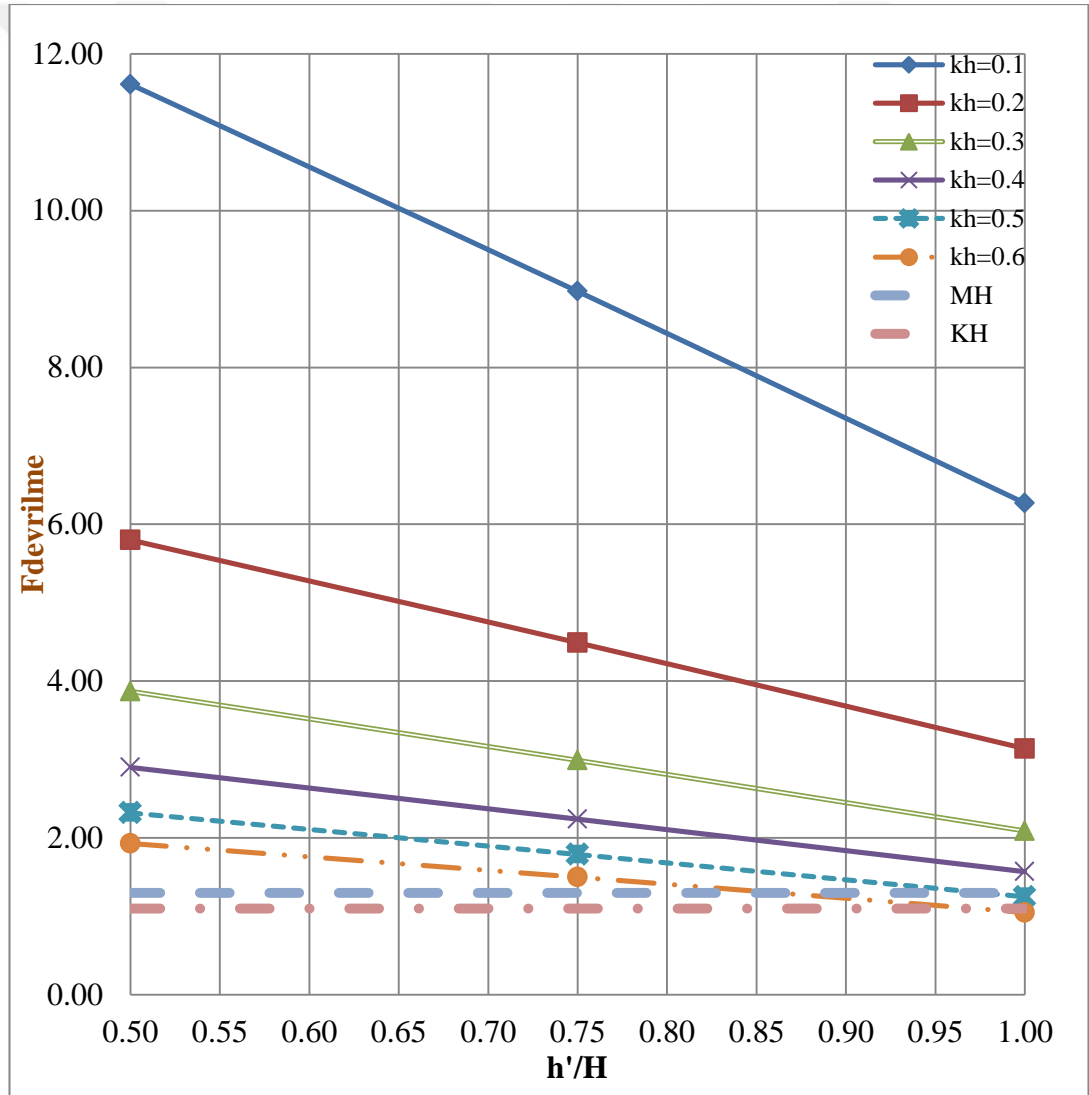
Şekil 3.23. Çizelge 3.12'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.23 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.24'de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5, 0.75$  ve  $1$  durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.24. Çizelge 3.12'deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

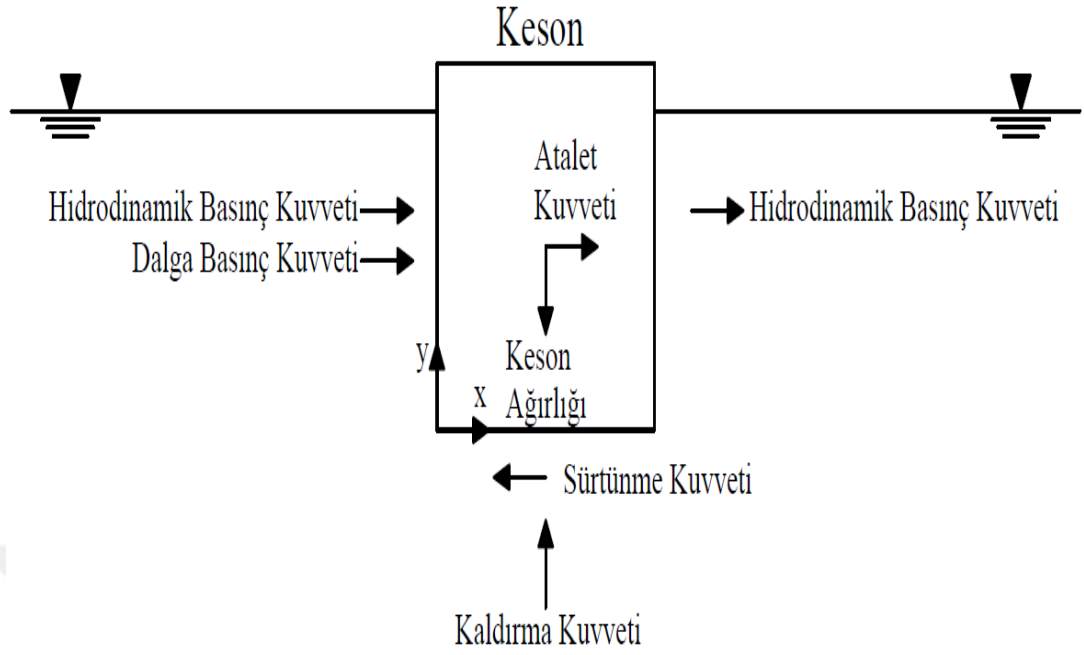
Şekil 3.24 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

### 3.3. Dalga ve Deprem Kuvvetlerinin Birlikte Etkisinde Stabilitè

Doğa olaylarının birlikte meydana gelme olasılığı her zaman olağan bir durumdur. Dalga kuvvetleri yani fırtına her zaman denizlerimizde mevcuttur. Fırtına esnasında meydana gelebilecek dalga yüksekliklerine göre hesaplamalar yapıldığında yapının fırtına esnasında maruz kalacağı dalga kuvvetlerini dikkate alarak kayma ve devrilme olaylarına göre güvenliği sağlamış olabiliriz. Fakat fırtınalı bir günde deprem olma olasılığını da düşünürsek; yapıya fırtınadan dolayı oluşan dalga kuvvetleri ile yer kabuğunun hareketinden oluşan deprem kuvvetleri aynı anda kombine bir şekilde etmiş olacaktır.

Dalga kuvvetleri ile deprem kuvvetleri birlikte dikkate alınarak yapının aynı anda maruz kalabileceği olumsuz durum esnasında göçmeden faaliyetine devam etmesi veya büyük maliyetler içermeden onarımlarla faaliyetlerine sürdürmesini sağlamak amaçlanarak çalışmamız yapılmıştır.



**Şekil 3.25.** Dalga kuvvetlerinin ve deprem kuvvetlerinin aynı anda etki etmesi durumundaki kuvvetler (Kim vd, 2005 değiştirilerek)

### 3.3.1. Dalga Kuvvetleri İle Pseudo-Statik Yöntem Kuvvetlerinin Kesona Birlikte Etkisi

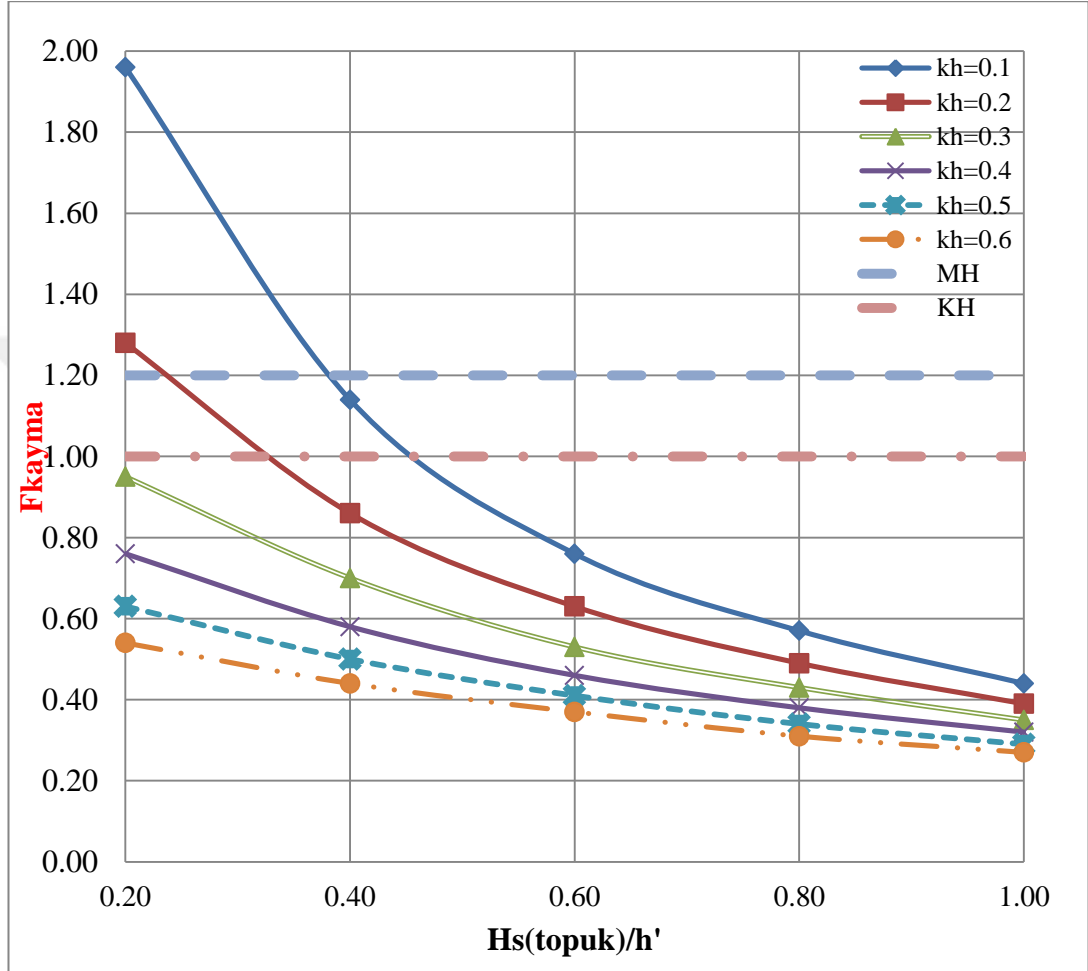
Dalga kuvvetleri ile pseudo-statik yönteme göre hesaplanan deprem kuvvetlerinin, kesona birlikte etki ettirilmiştir.

Çizelge 3.13’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.13.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	0.50	0.20	1.96	2.00
	0.50	0.50	0.40	1.14	1.07
	0.50	0.50	0.60	0.76	0.67
	0.50	0.50	0.80	0.57	0.48
	0.50	0.50	1.00	0.44	0.36
0.20	0.50	0.50	0.20	1.28	1.25
	0.50	0.50	0.40	0.86	0.80
	0.50	0.50	0.60	0.63	0.55
	0.50	0.50	0.80	0.49	0.41
	0.50	0.50	1.00	0.39	0.32
0.30	0.50	0.50	0.20	0.95	0.91
	0.50	0.50	0.40	0.70	0.64
	0.50	0.50	0.60	0.53	0.47
	0.50	0.50	0.80	0.43	0.36
	0.50	0.50	1.00	0.35	0.29
0.40	0.50	0.50	0.20	0.76	0.71
	0.50	0.50	0.40	0.58	0.54
	0.50	0.50	0.60	0.46	0.41
	0.50	0.50	0.80	0.38	0.32
	0.50	0.50	1.00	0.32	0.26
0.50	0.50	0.50	0.20	0.63	0.59
	0.50	0.50	0.40	0.50	0.46
	0.50	0.50	0.60	0.41	0.36
	0.50	0.50	0.80	0.34	0.29
	0.50	0.50	1.00	0.29	0.24
0.60	0.50	0.50	0.20	0.54	0.50
	0.50	0.50	0.40	0.44	0.40
	0.50	0.50	0.60	0.37	0.32
	0.50	0.50	0.80	0.31	0.27
	0.50	0.50	1.00	0.27	0.22

Şekil 3.26'da  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



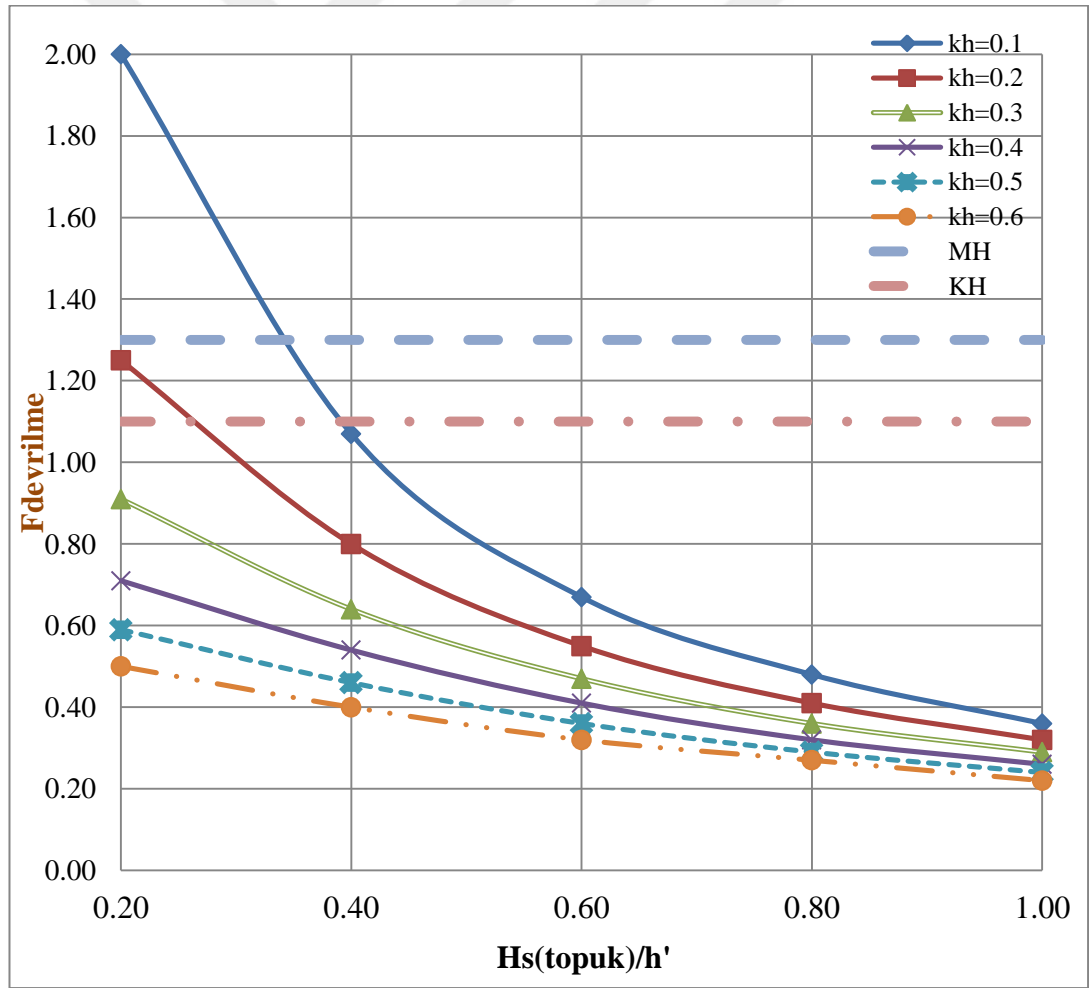
Şekil 3.26. Çizelge 3.13'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.26 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.27’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.27. Çizelge 3.13’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi



Şekil 3.27 incelendiğinde;

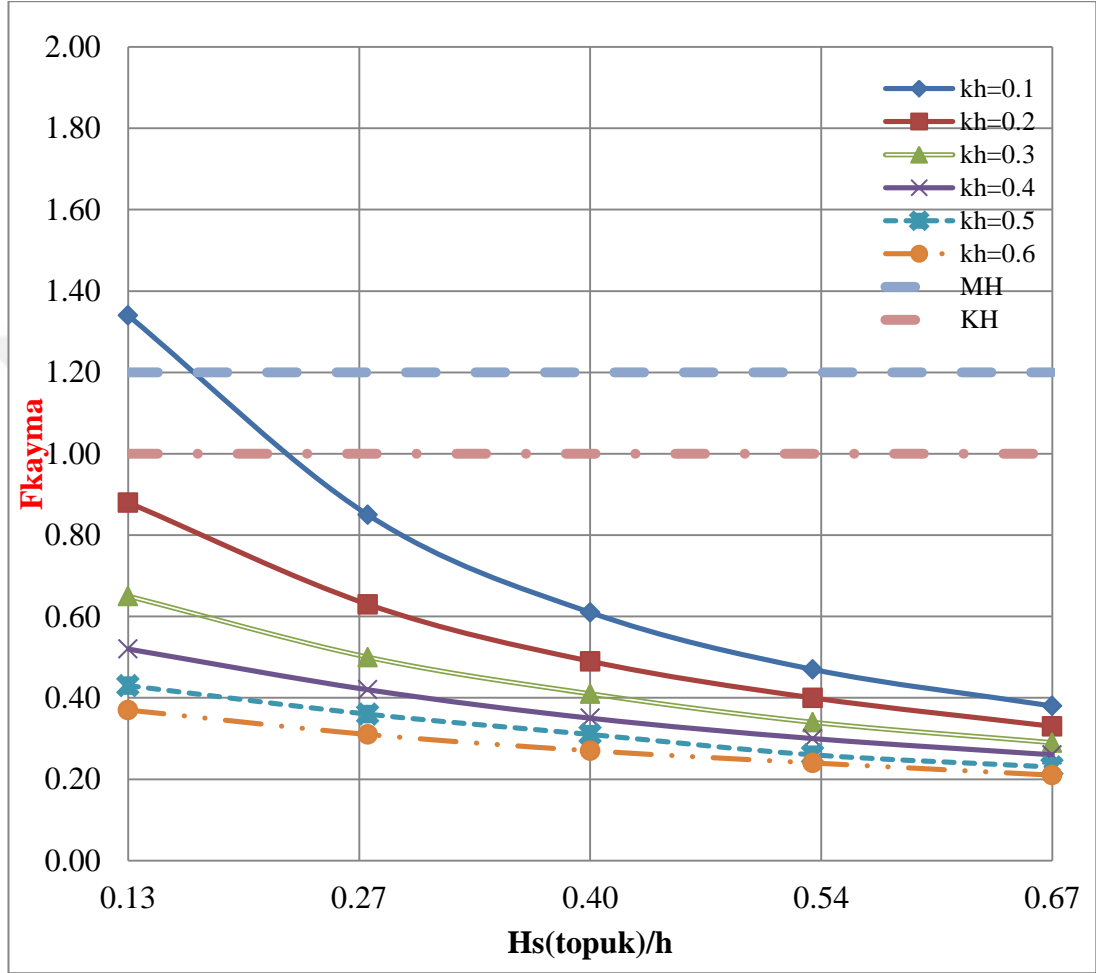
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.14'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.14.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=0.75 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	0.75	0.13	1.34	1.15
	0.50	0.75	0.27	0.85	0.69
	0.50	0.75	0.40	0.61	0.48
	0.50	0.75	0.53	0.47	0.37
	0.50	0.75	0.67	0.38	0.29
0.20	0.50	0.75	0.13	0.88	0.75
	0.50	0.75	0.27	0.63	0.52
	0.50	0.75	0.40	0.49	0.39
	0.50	0.75	0.53	0.40	0.31
	0.50	0.75	0.67	0.33	0.25
0.30	0.50	0.75	0.13	0.65	0.56
	0.50	0.75	0.27	0.50	0.42
	0.50	0.75	0.40	0.41	0.33
	0.50	0.75	0.53	0.34	0.27
	0.50	0.75	0.67	0.29	0.22
0.40	0.50	0.75	0.13	0.52	0.45
	0.50	0.75	0.27	0.42	0.35
	0.50	0.75	0.40	0.35	0.28
	0.50	0.75	0.53	0.30	0.24
	0.50	0.75	0.67	0.26	0.20
0.50	0.50	0.75	0.13	0.43	0.37
	0.50	0.75	0.27	0.36	0.30
	0.50	0.75	0.40	0.31	0.25
	0.50	0.75	0.53	0.26	0.21
	0.50	0.75	0.67	0.23	0.18
0.60	0.50	0.75	0.13	0.37	0.32
	0.50	0.75	0.27	0.31	0.26
	0.50	0.75	0.40	0.27	0.22
	0.50	0.75	0.53	0.24	0.19
	0.50	0.75	0.67	0.21	0.17

Şekil 3.28’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



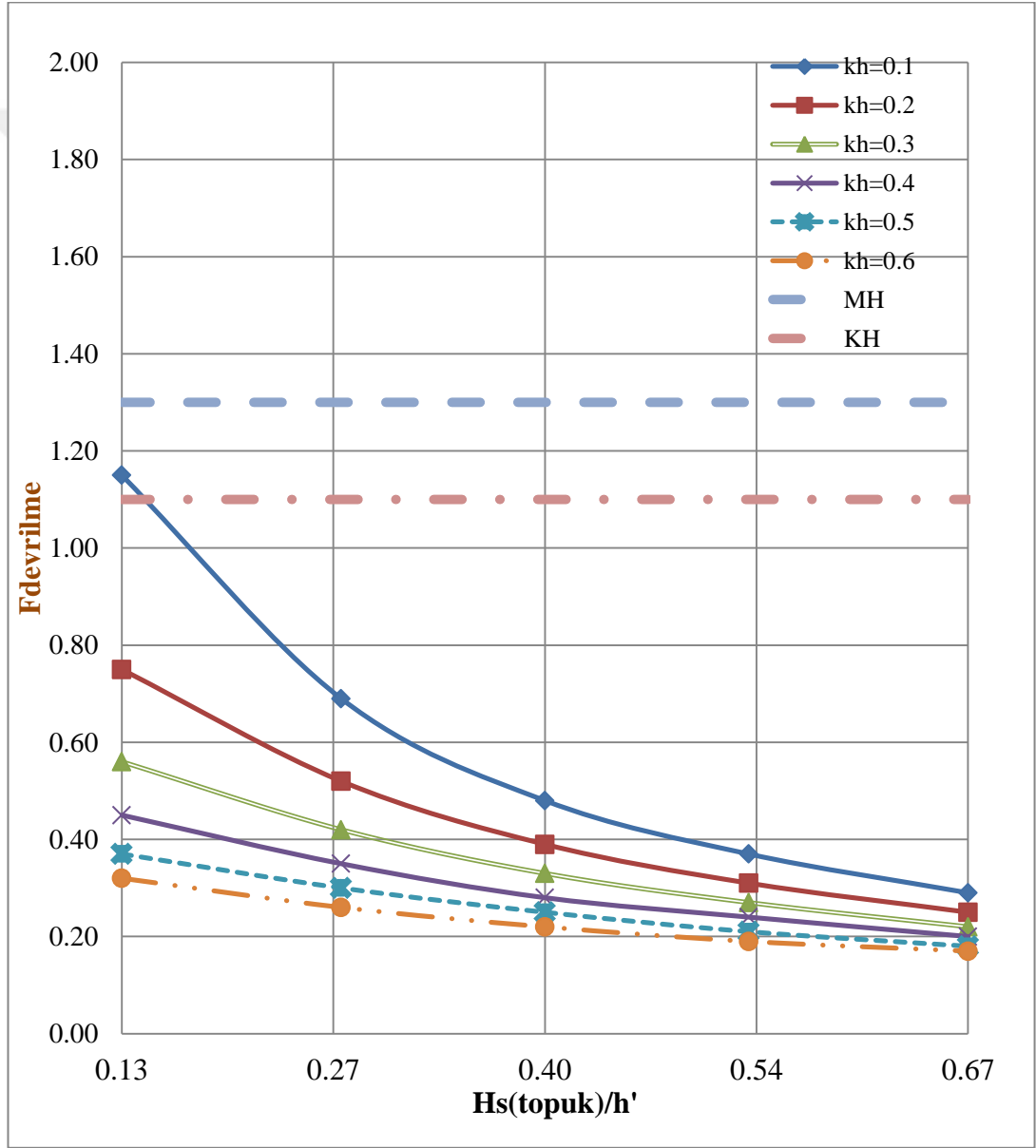
Şekil 3.28. Çizelge 3.14’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.28 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.29'da  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.29. Çizelge 3.14'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.29 incelendiğinde;

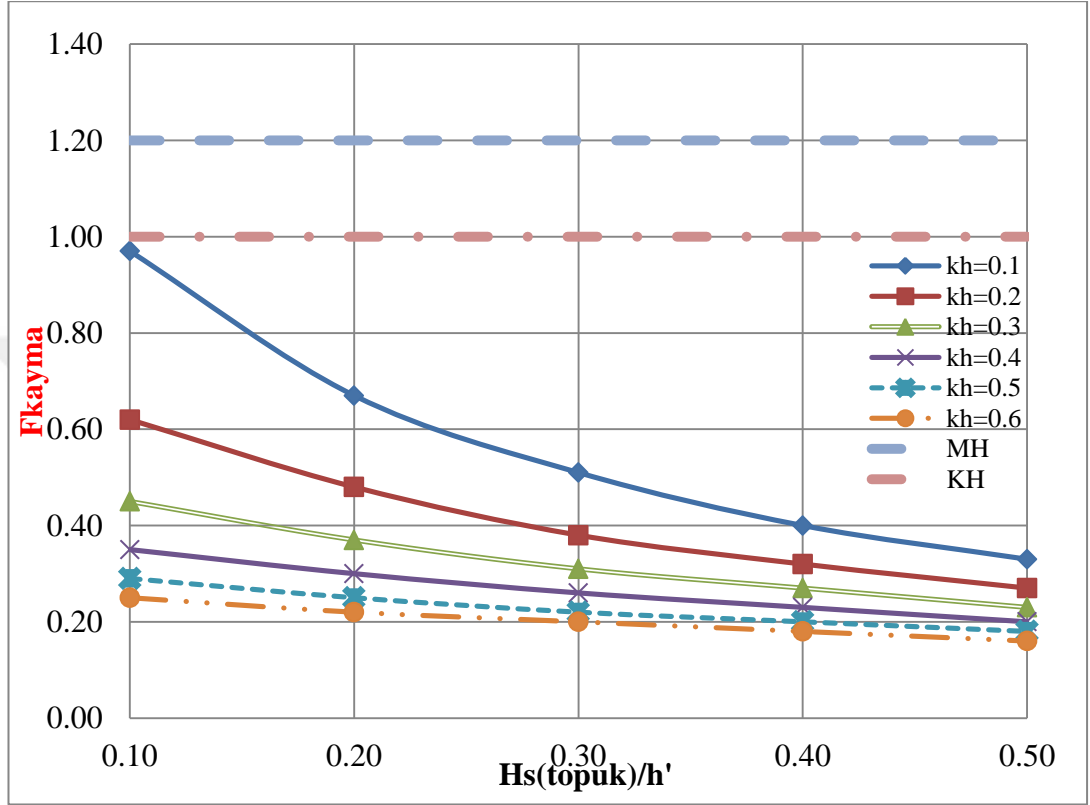
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$ 'den sonra MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.15'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.15.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	$B/H$	$h'/H$	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	1.00	0.10	0.97	0.73
	0.50	1.00	0.20	0.67	0.50
	0.50	1.00	0.30	0.51	0.37
	0.50	1.00	0.40	0.40	0.29
	0.50	1.00	0.50	0.33	0.24
0.20	0.50	1.00	0.10	0.62	0.46
	0.50	1.00	0.20	0.48	0.35
	0.50	1.00	0.30	0.38	0.28
	0.50	1.00	0.40	0.32	0.23
	0.50	1.00	0.50	0.27	0.20
0.30	0.50	1.00	0.10	0.45	0.34
	0.50	1.00	0.20	0.37	0.27
	0.50	1.00	0.30	0.31	0.23
	0.50	1.00	0.40	0.27	0.19
	0.50	1.00	0.50	0.23	0.17
0.40	0.50	1.00	0.10	0.35	0.27
	0.50	1.00	0.20	0.30	0.22
	0.50	1.00	0.30	0.26	0.19
	0.50	1.00	0.40	0.23	0.17
	0.50	1.00	0.50	0.20	0.15
0.50	0.50	1.00	0.10	0.29	0.22
	0.50	1.00	0.20	0.25	0.19
	0.50	1.00	0.30	0.22	0.17
	0.50	1.00	0.40	0.20	0.15
	0.50	1.00	0.50	0.18	0.13
0.60	0.50	1.00	0.10	0.25	0.19
	0.50	1.00	0.20	0.22	0.16
	0.50	1.00	0.30	0.20	0.15
	0.50	1.00	0.40	0.18	0.13
	0.50	1.00	0.50	0.16	0.12

Şekil 3.30'da  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.

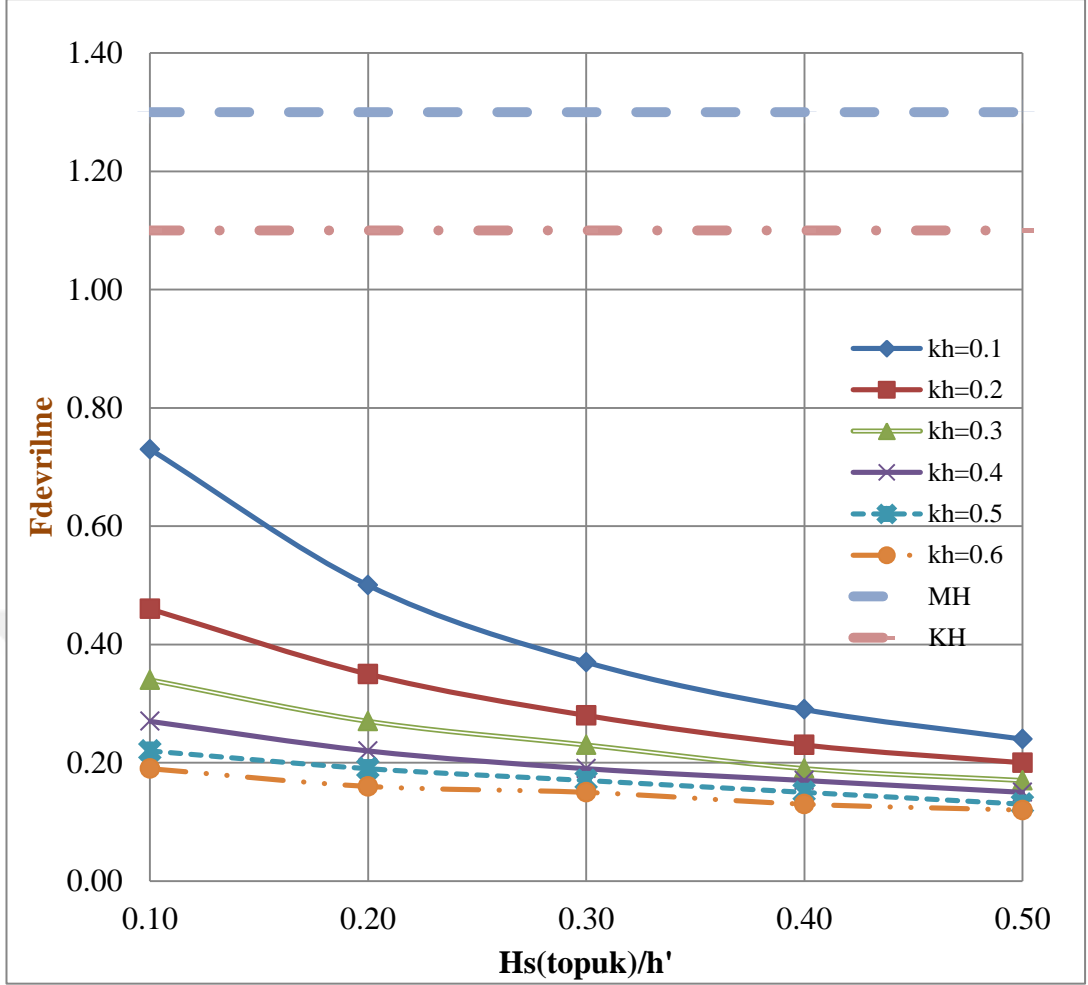


Şekil 3.30. Çizelge 3.15'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.30 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(topuk)/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B=5$  m -  $H_s(topuk)/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır

Şekil 3.31'de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



**Şekil 3.31.** Çizelge 3.15'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.31 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B=5$  m -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

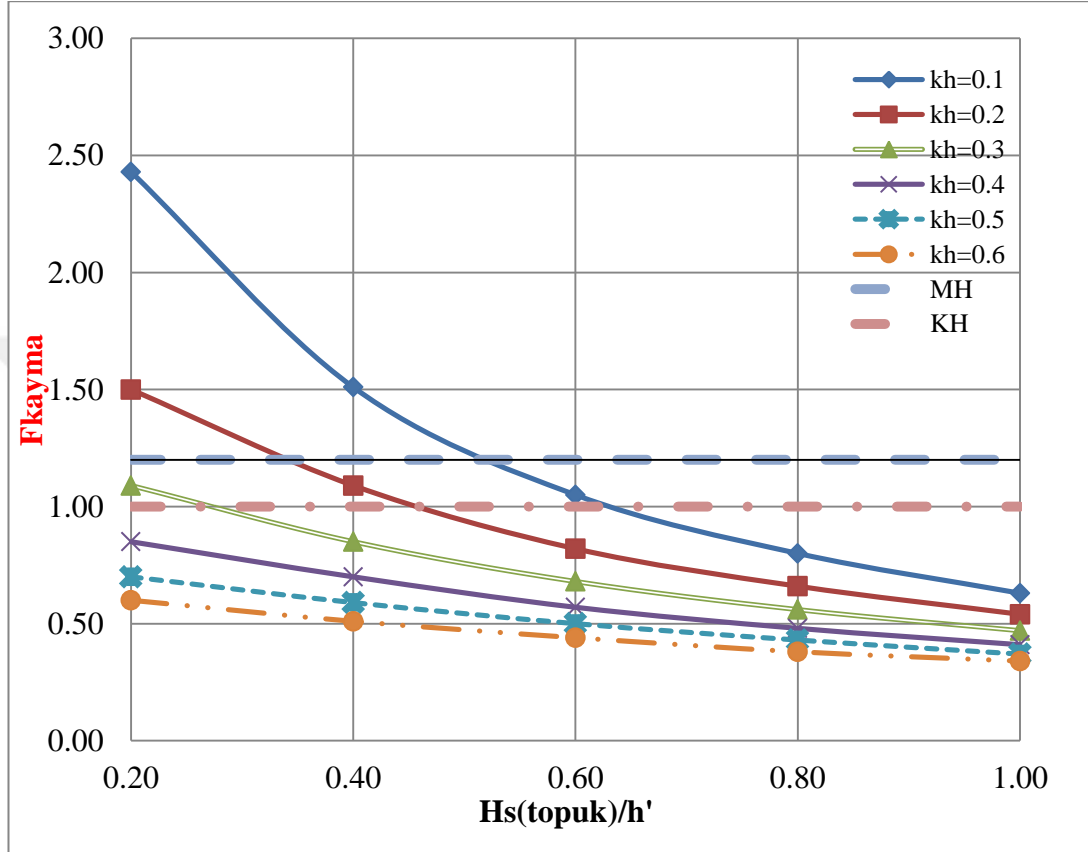
Çizelge 3.16'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.16.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	0.50	0.20	2.43	3.57
	0.75	0.50	0.40	1.51	2.10
	0.75	0.50	0.60	1.05	1.37
	0.75	0.50	0.80	0.80	1.00
	0.75	0.50	1.00	0.63	0.77
0.20	0.75	0.50	0.20	1.50	2.12
	0.75	0.50	0.40	1.09	1.48
	0.75	0.50	0.60	0.82	1.07
	0.75	0.50	0.80	0.66	0.83
	0.75	0.50	1.00	0.54	0.66
0.30	0.75	0.50	0.20	1.09	1.50
	0.75	0.50	0.40	0.85	1.15
	0.75	0.50	0.60	0.68	0.88
	0.75	0.50	0.80	0.56	0.70
	0.75	0.50	1.00	0.47	0.58
0.40	0.75	0.50	0.20	0.85	1.17
	0.75	0.50	0.40	0.70	0.93
	0.75	0.50	0.60	0.57	0.75
	0.75	0.50	0.80	0.48	0.61
	0.75	0.50	1.00	0.41	0.51
0.50	0.75	0.50	0.20	0.70	0.95
	0.75	0.50	0.40	0.59	0.79
	0.75	0.50	0.60	0.50	0.65
	0.75	0.50	0.80	0.43	0.54
	0.75	0.50	1.00	0.37	0.46
0.60	0.75	0.50	0.20	0.60	0.81
	0.75	0.50	0.40	0.51	0.68
	0.75	0.50	0.60	0.44	0.57
	0.75	0.50	0.80	0.38	0.49
	0.75	0.50	1.00	0.34	0.42

Şekil 3.32’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



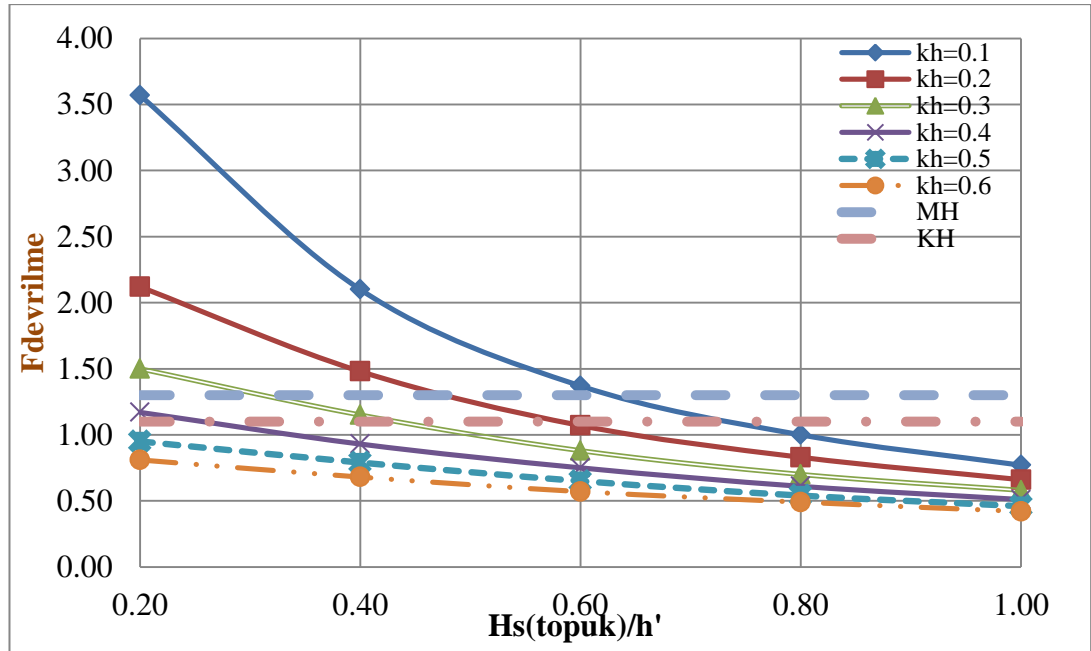
Şekil 3.32. Çizelge 3.16’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.32 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4 - 0.5 - 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.33'de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.33. Çizelge 3.16'daki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.33 incelendiğinde;

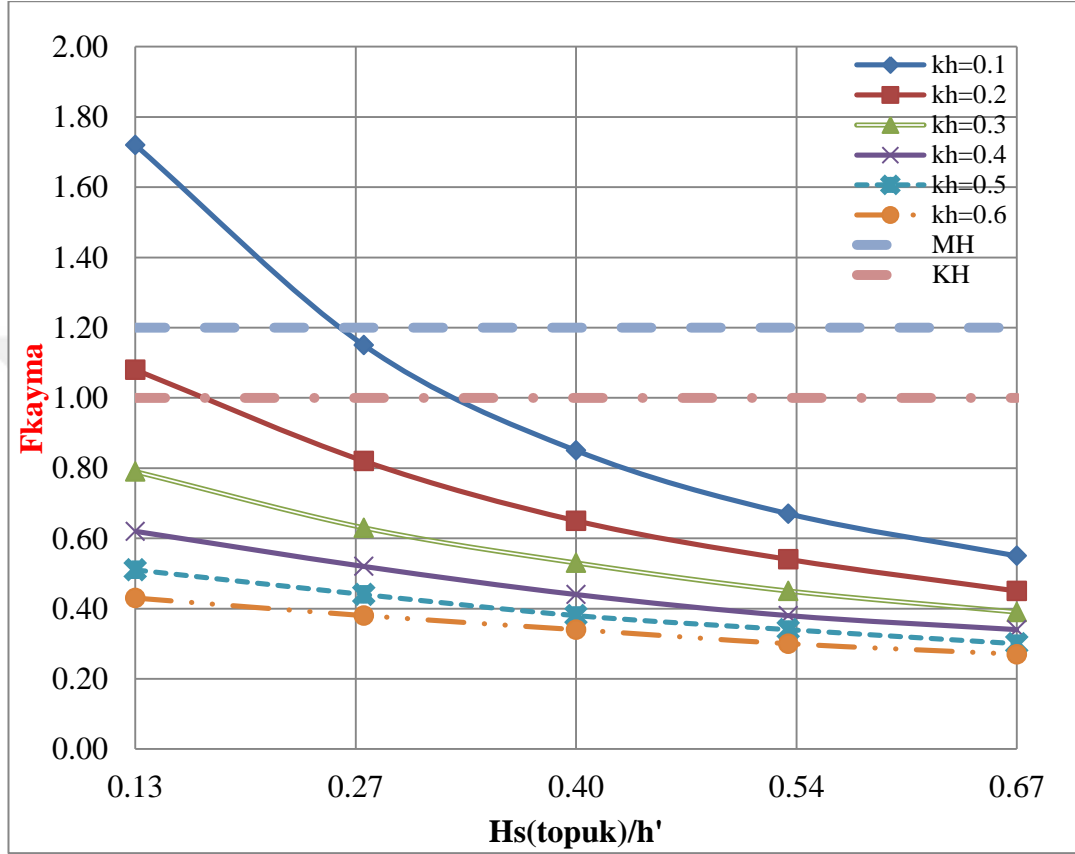
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  
 $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.17'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.17.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.75 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	0.75	0.13	1.72	2.20
	0.75	0.75	0.27	1.15	1.40
	0.75	0.75	0.40	0.85	1.01
	0.75	0.75	0.53	0.67	0.78
	0.75	0.75	0.67	0.55	0.63
0.20	0.75	0.75	0.13	1.08	1.38
	0.75	0.75	0.27	0.82	1.01
	0.75	0.75	0.40	0.65	0.78
	0.75	0.75	0.53	0.54	0.63
	0.75	0.75	0.67	0.45	0.53
0.30	0.75	0.75	0.13	0.79	1.00
	0.75	0.75	0.27	0.63	0.79
	0.75	0.75	0.40	0.53	0.64
	0.75	0.75	0.53	0.45	0.53
	0.75	0.75	0.67	0.39	0.45
0.40	0.75	0.75	0.13	0.62	0.79
	0.75	0.75	0.27	0.52	0.64
	0.75	0.75	0.40	0.44	0.54
	0.75	0.75	0.53	0.38	0.46
	0.75	0.75	0.67	0.34	0.40
0.50	0.75	0.75	0.13	0.51	0.65
	0.75	0.75	0.27	0.44	0.55
	0.75	0.75	0.40	0.38	0.47
	0.75	0.75	0.53	0.34	0.40
	0.75	0.75	0.67	0.30	0.35
0.60	0.75	0.75	0.13	0.43	0.55
	0.75	0.75	0.27	0.38	0.47
	0.75	0.75	0.40	0.34	0.41
	0.75	0.75	0.53	0.30	0.36
	0.75	0.75	0.67	0.27	0.32

Şekil 3.34’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



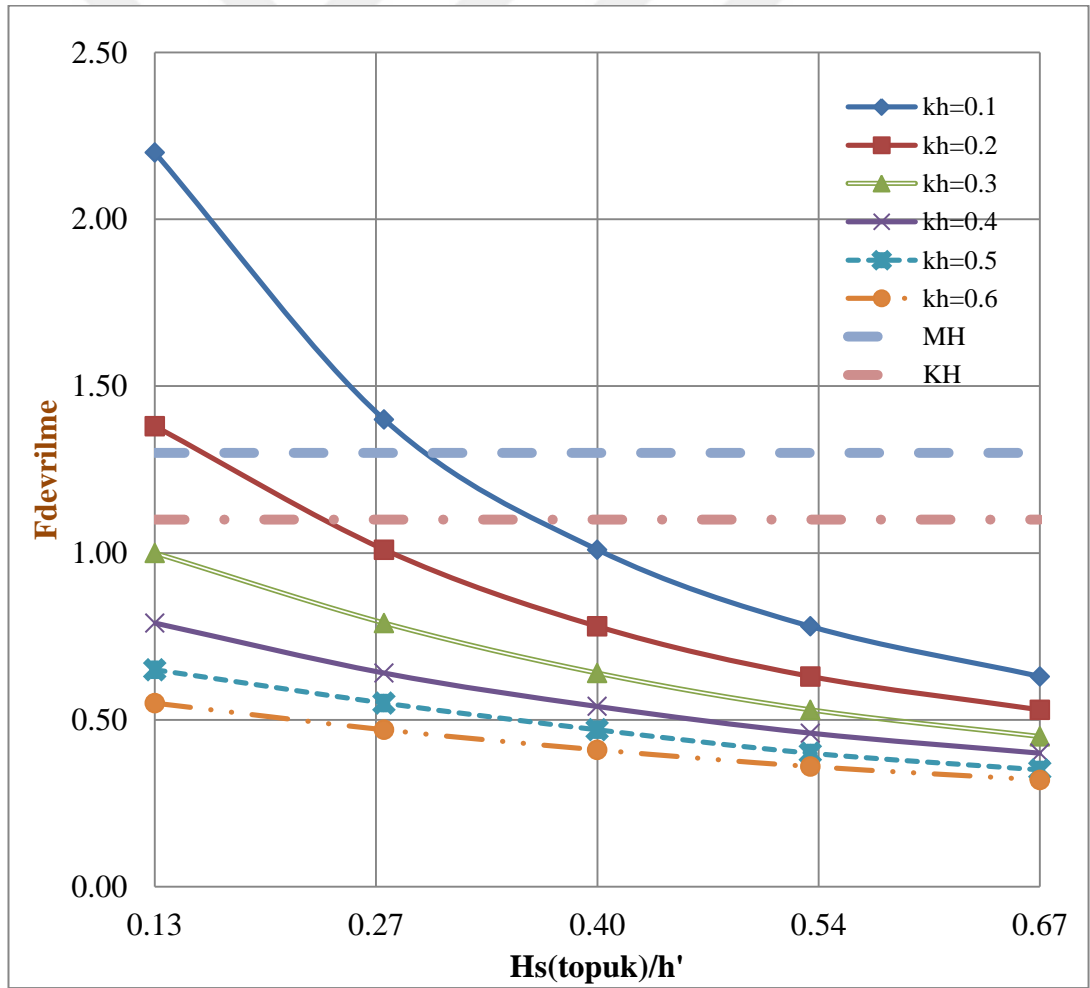
Şekil 3.34. Çizelge 3.17’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.34 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.26$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.35’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.35. Çizelge 3.17’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.35 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

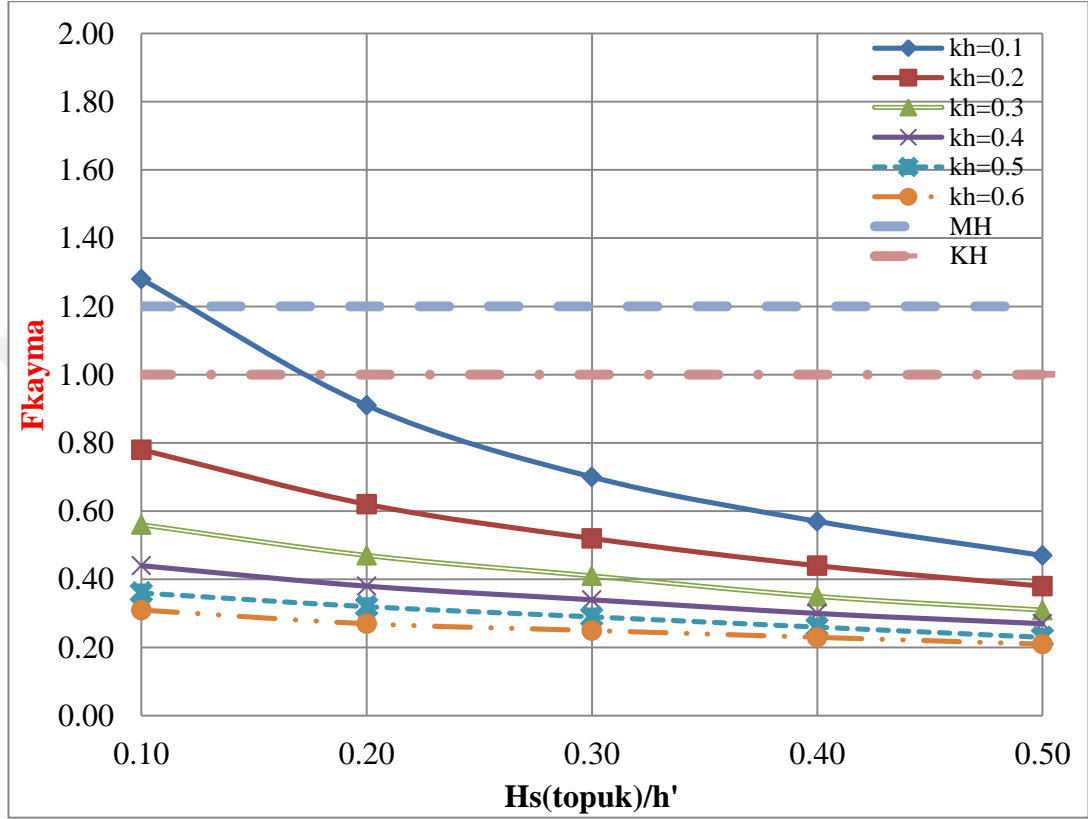
Çizelge 3.18'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.18.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	1.00	0.10	1.28	1.45
	0.75	1.00	0.20	0.91	1.03
	0.75	1.00	0.30	0.70	0.78
	0.75	1.00	0.40	0.57	0.63
	0.75	1.00	0.50	0.47	0.52
0.20	0.75	1.00	0.10	0.78	0.89
	0.75	1.00	0.20	0.62	0.71
	0.75	1.00	0.30	0.52	0.58
	0.75	1.00	0.40	0.44	0.48
	0.75	1.00	0.50	0.38	0.41
0.30	0.75	1.00	0.10	0.56	0.64
	0.75	1.00	0.20	0.47	0.54
	0.75	1.00	0.30	0.41	0.46
	0.75	1.00	0.40	0.35	0.39
	0.75	1.00	0.50	0.31	0.34
0.40	0.75	1.00	0.10	0.44	0.50
	0.75	1.00	0.20	0.38	0.43
	0.75	1.00	0.30	0.34	0.38
	0.75	1.00	0.40	0.30	0.33
	0.75	1.00	0.50	0.27	0.29
0.50	0.75	1.00	0.10	0.36	0.41
	0.75	1.00	0.20	0.32	0.36
	0.75	1.00	0.30	0.29	0.32
	0.75	1.00	0.40	0.26	0.29
	0.75	1.00	0.50	0.23	0.26
0.60	0.75	1.00	0.10	0.31	0.35
	0.75	1.00	0.20	0.27	0.31
	0.75	1.00	0.30	0.25	0.28
	0.75	1.00	0.40	0.23	0.25
	0.75	1.00	0.50	0.21	0.23

Şekil 3.36'da  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.

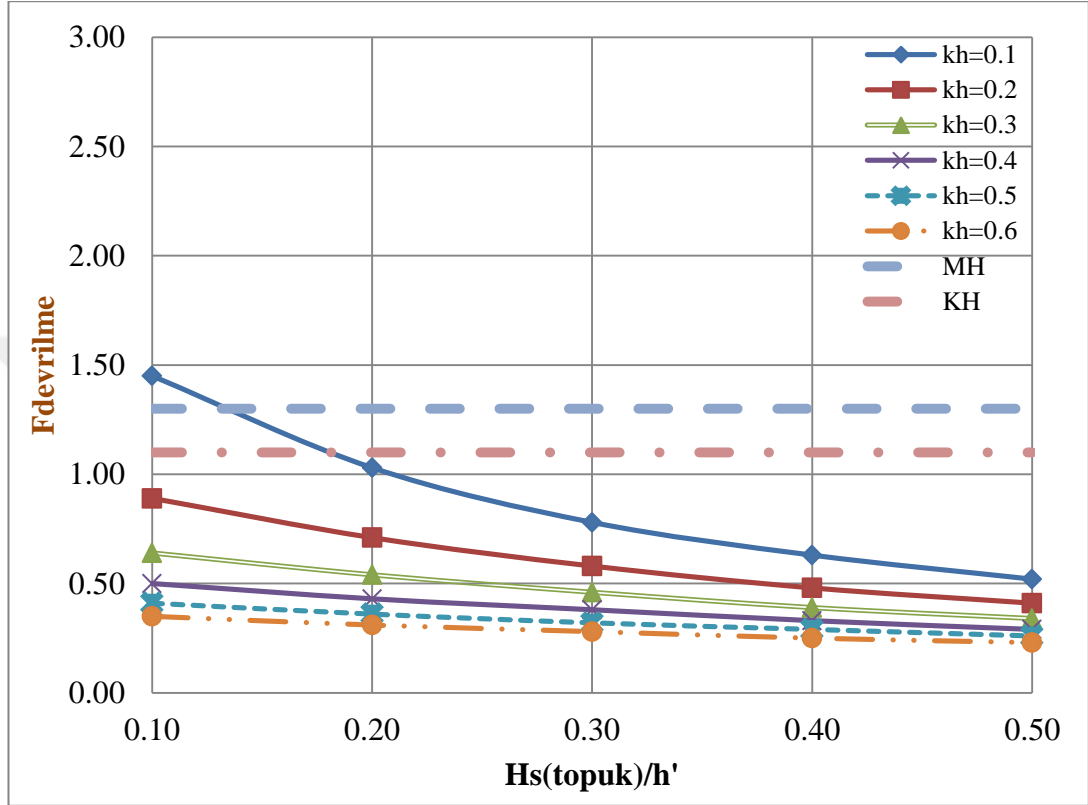


Şekil 3.36. Çizelge 3.18'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.36 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.37’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.37. Çizelge 3.18’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.37 incelendiğinde;

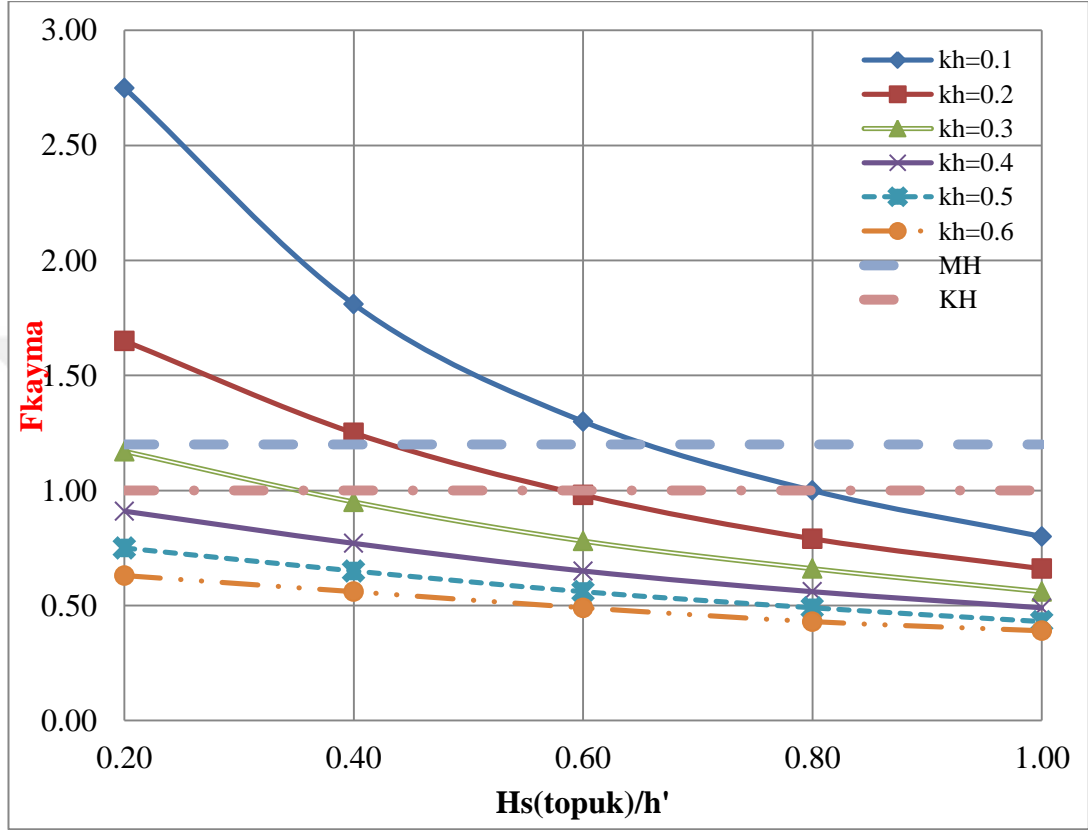
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.19'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.19.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	$h'/H$	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	1.00	0.50	0.20	2.75	5.25
	1.00	0.50	0.40	1.81	3.32
	1.00	0.50	0.60	1.30	2.25
	1.00	0.50	0.80	1.00	1.68
	1.00	0.50	1.00	0.80	1.31
0.20	1.00	0.50	0.20	1.65	3.02
	1.00	0.50	0.40	1.25	2.24
	1.00	0.50	0.60	0.98	1.68
	1.00	0.50	0.80	0.79	1.33
	1.00	0.50	1.00	0.66	1.08
0.30	1.00	0.50	0.20	1.17	2.12
	1.00	0.50	0.40	0.95	1.69
	1.00	0.50	0.60	0.78	1.34
	1.00	0.50	0.80	0.66	1.10
	1.00	0.50	1.00	0.56	0.92
0.40	1.00	0.50	0.20	0.91	1.63
	1.00	0.50	0.40	0.77	1.36
	1.00	0.50	0.60	0.65	1.12
	1.00	0.50	0.80	0.56	0.94
	1.00	0.50	1.00	0.49	0.80
0.50	1.00	0.50	0.20	0.75	1.33
	1.00	0.50	0.40	0.65	1.13
	1.00	0.50	0.60	0.56	0.96
	1.00	0.50	0.80	0.49	0.82
	1.00	0.50	1.00	0.43	0.71
0.60	1.00	0.50	0.20	0.63	1.12
	1.00	0.50	0.40	0.56	0.97
	1.00	0.50	0.60	0.49	0.84
	1.00	0.50	0.80	0.43	0.73
	1.00	0.50	1.00	0.39	0.64

Şekil 3.38’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



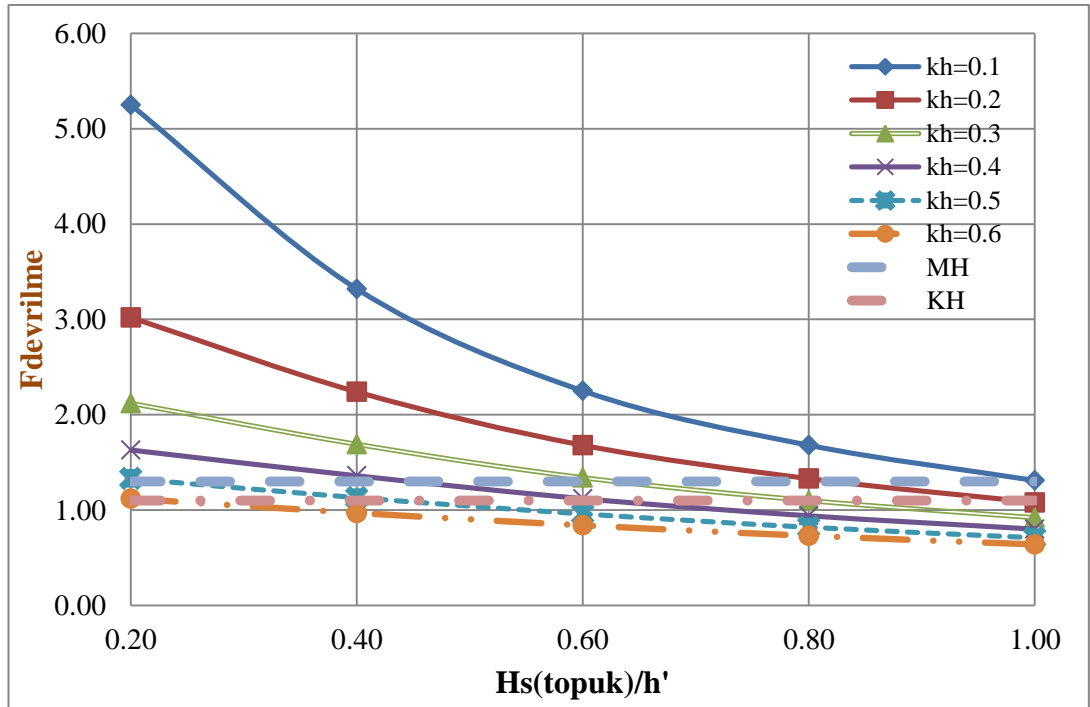
Şekil 3.38. Çizelge 3.19’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.38 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B=10$  m -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.39'da  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.39. Çizelge 3.19'daki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.39 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2 - 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için sadece KH performans düzeyi sağlanmıştır.

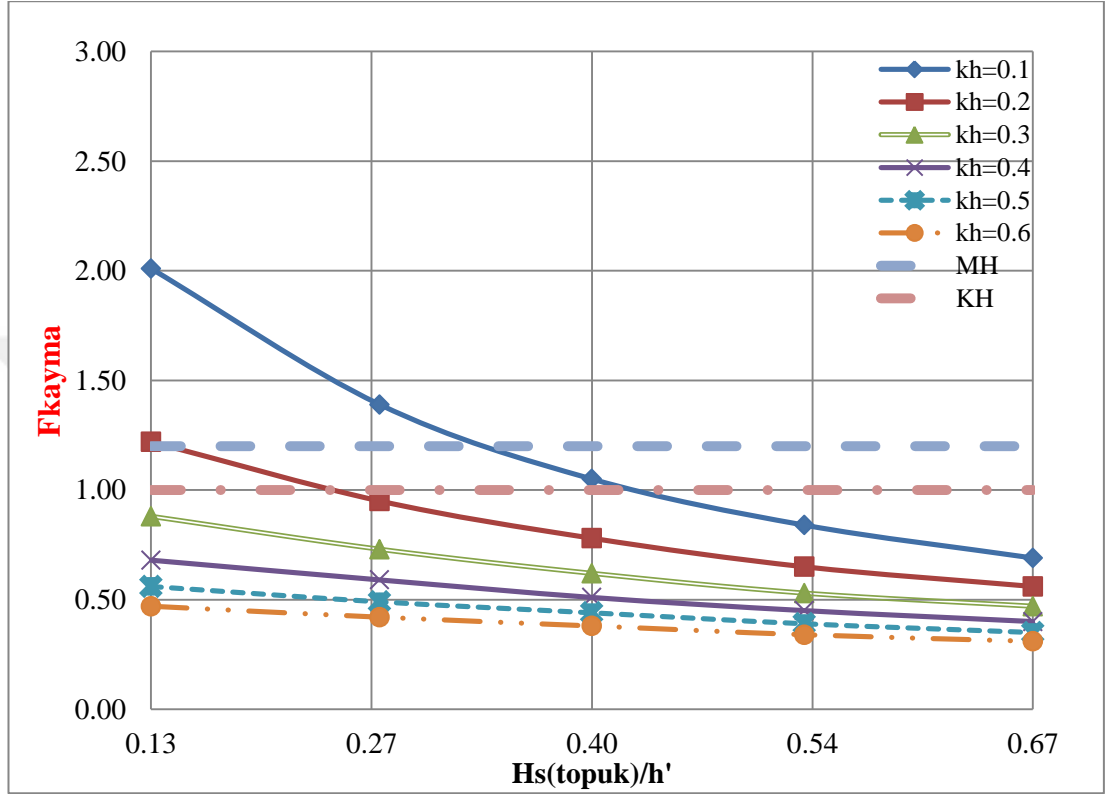
Çizelge 3.20'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.20.** H=10 m sabit - B/H=1 - h'/H=0.75 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.00	0.75	0.13	2.01	3.40
	1.00	0.75	0.27	1.39	2.27
	1.00	0.75	0.40	1.05	1.67
	1.00	0.75	0.53	0.84	1.31
	1.00	0.75	0.67	0.69	1.06
0.20	1.00	0.75	0.13	1.22	2.07
	1.00	0.75	0.27	0.95	1.57
	1.00	0.75	0.40	0.78	1.25
	1.00	0.75	0.53	0.65	1.03
	1.00	0.75	0.67	0.56	0.86
0.30	1.00	0.75	0.13	0.88	1.48
	1.00	0.75	0.27	0.73	1.20
	1.00	0.75	0.40	0.62	1.00
	1.00	0.75	0.53	0.53	0.85
	1.00	0.75	0.67	0.47	0.73
0.40	1.00	0.75	0.13	0.68	1.16
	1.00	0.75	0.27	0.59	0.97
	1.00	0.75	0.40	0.51	0.83
	1.00	0.75	0.53	0.45	0.72
	1.00	0.75	0.67	0.40	0.63
0.50	1.00	0.75	0.13	0.56	0.95
	1.00	0.75	0.27	0.49	0.82
	1.00	0.75	0.40	0.44	0.71
	1.00	0.75	0.53	0.39	0.63
	1.00	0.75	0.67	0.35	0.55
0.60	1.00	0.75	0.13	0.47	0.80
	1.00	0.75	0.27	0.42	0.70
	1.00	0.75	0.40	0.38	0.62
	1.00	0.75	0.53	0.34	0.55
	1.00	0.75	0.67	0.31	0.50



Şekil 3.40'da  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



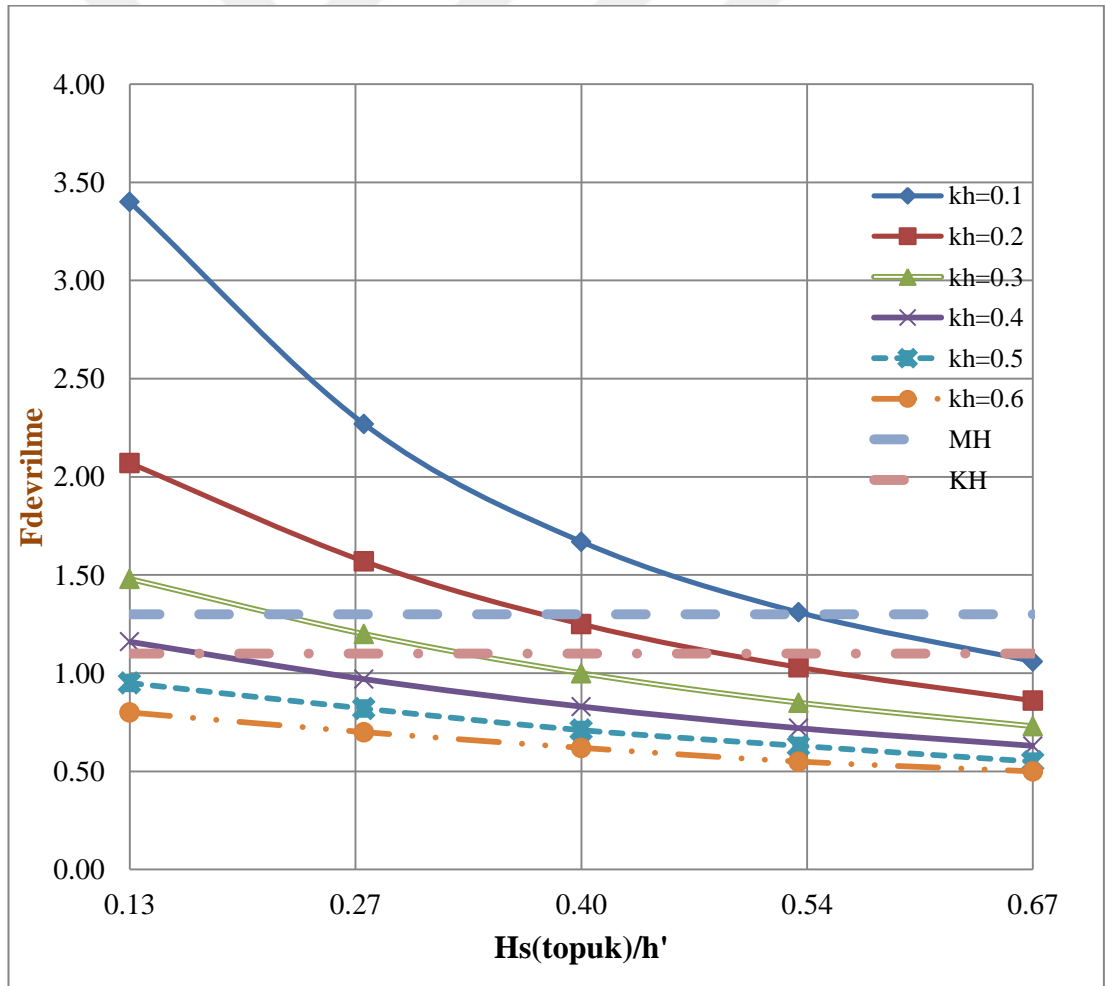
Şekil 3.40. Çizelge 3.20'deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.40 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.41’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.41. Çizelge 3.20’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.41 incelendiğinde;

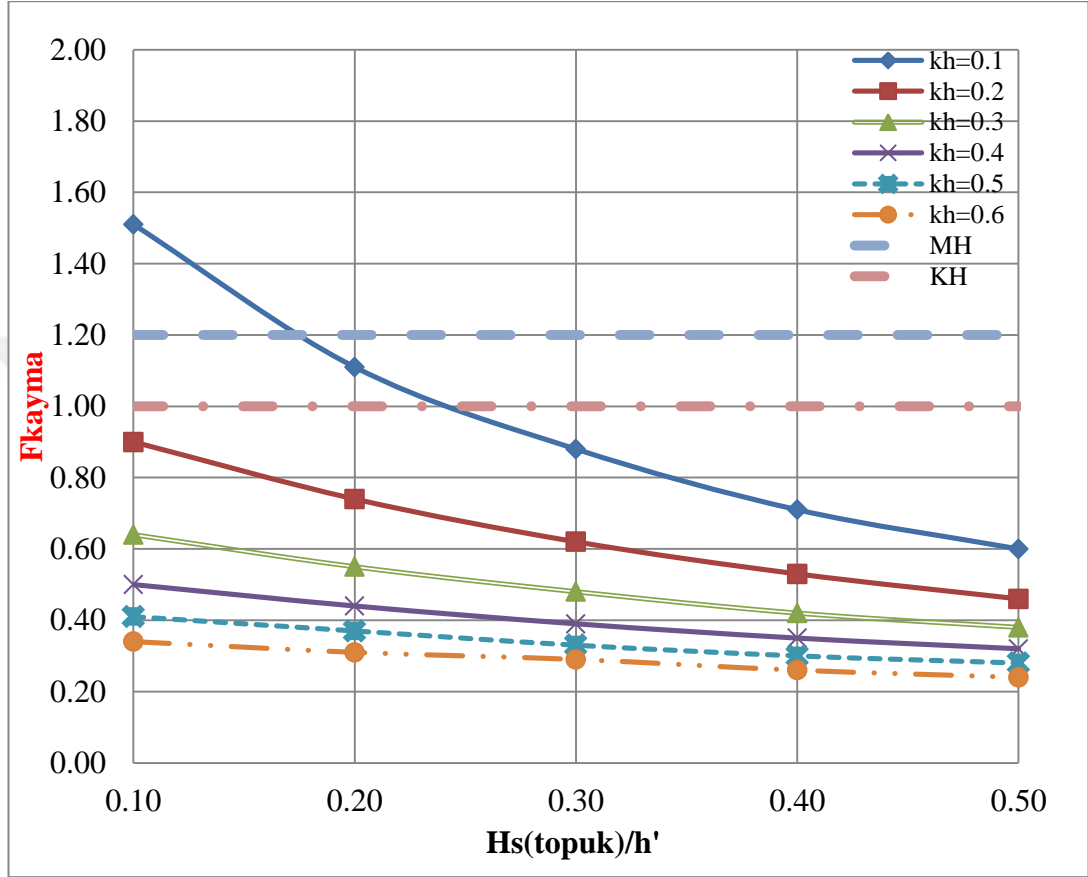
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.53$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.27$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.21’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.21.** H=10 m sabit - B/H=1 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.00	1.00	0.10	1.51	2.31
	1.00	1.00	0.20	1.11	1.69
	1.00	1.00	0.30	0.88	1.31
	1.00	1.00	0.40	0.71	1.06
	1.00	1.00	0.50	0.60	0.88
0.20	1.00	1.00	0.10	0.90	1.39
	1.00	1.00	0.20	0.74	1.12
	1.00	1.00	0.30	0.62	0.93
	1.00	1.00	0.40	0.53	0.79
	1.00	1.00	0.50	0.46	0.68
0.30	1.00	1.00	0.10	0.64	0.99
	1.00	1.00	0.20	0.55	0.84
	1.00	1.00	0.30	0.48	0.73
	1.00	1.00	0.40	0.42	0.63
	1.00	1.00	0.50	0.38	0.56
0.40	1.00	1.00	0.10	0.50	0.77
	1.00	1.00	0.20	0.44	0.67
	1.00	1.00	0.30	0.39	0.59
	1.00	1.00	0.40	0.35	0.53
	1.00	1.00	0.50	0.32	0.47
0.50	1.00	1.00	0.10	0.41	0.63
	1.00	1.00	0.20	0.37	0.56
	1.00	1.00	0.30	0.33	0.50
	1.00	1.00	0.40	0.30	0.45
	1.00	1.00	0.50	0.28	0.41
0.60	1.00	1.00	0.10	0.34	0.53
	1.00	1.00	0.20	0.31	0.48
	1.00	1.00	0.30	0.29	0.43
	1.00	1.00	0.40	0.26	0.40
	1.00	1.00	0.50	0.24	0.36

Şekil 3.42’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



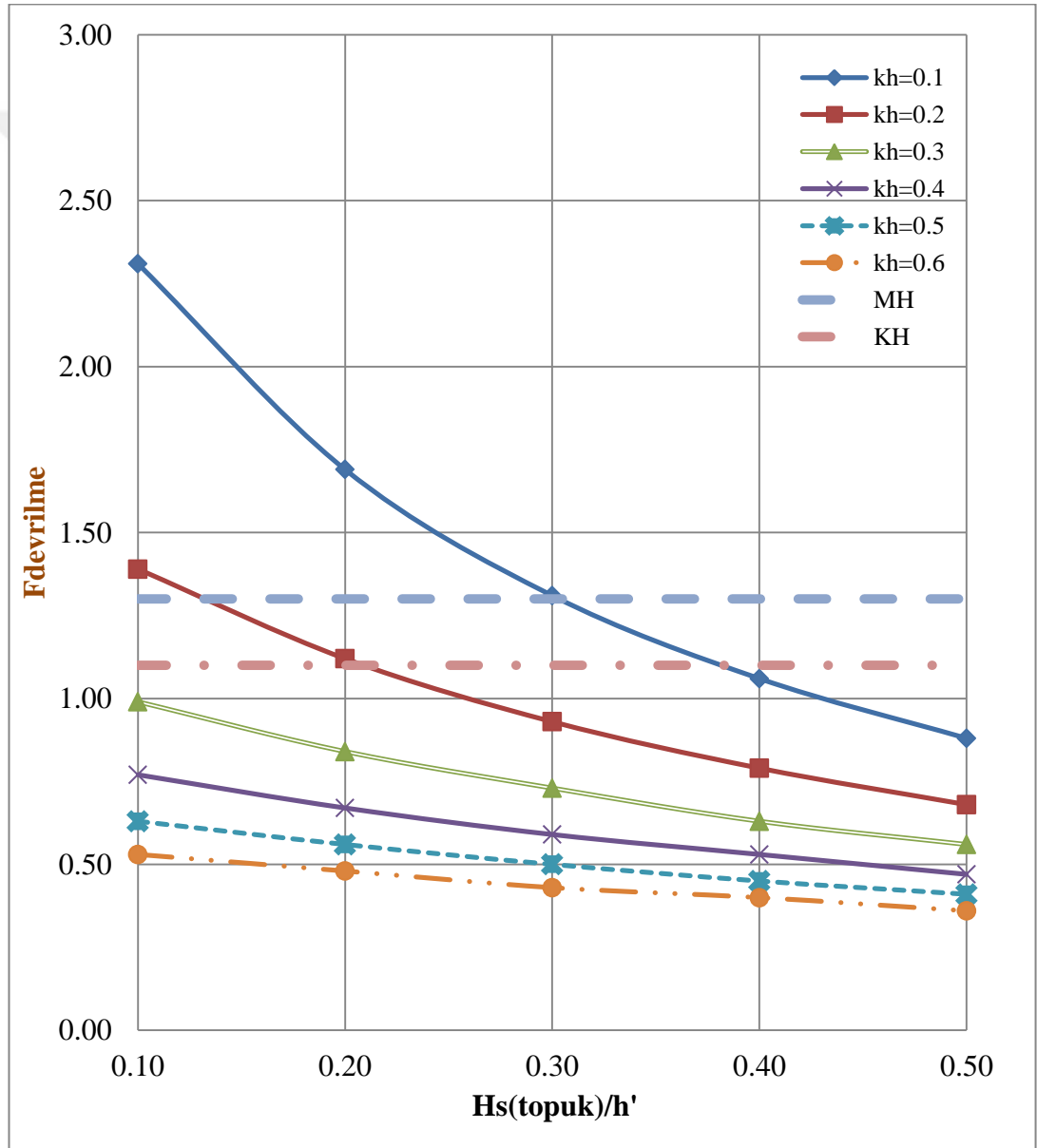
Şekil 3.42. Çizelge 3.21’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.42 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.30$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.43'de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.43. Çizelge 3.21'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.43 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

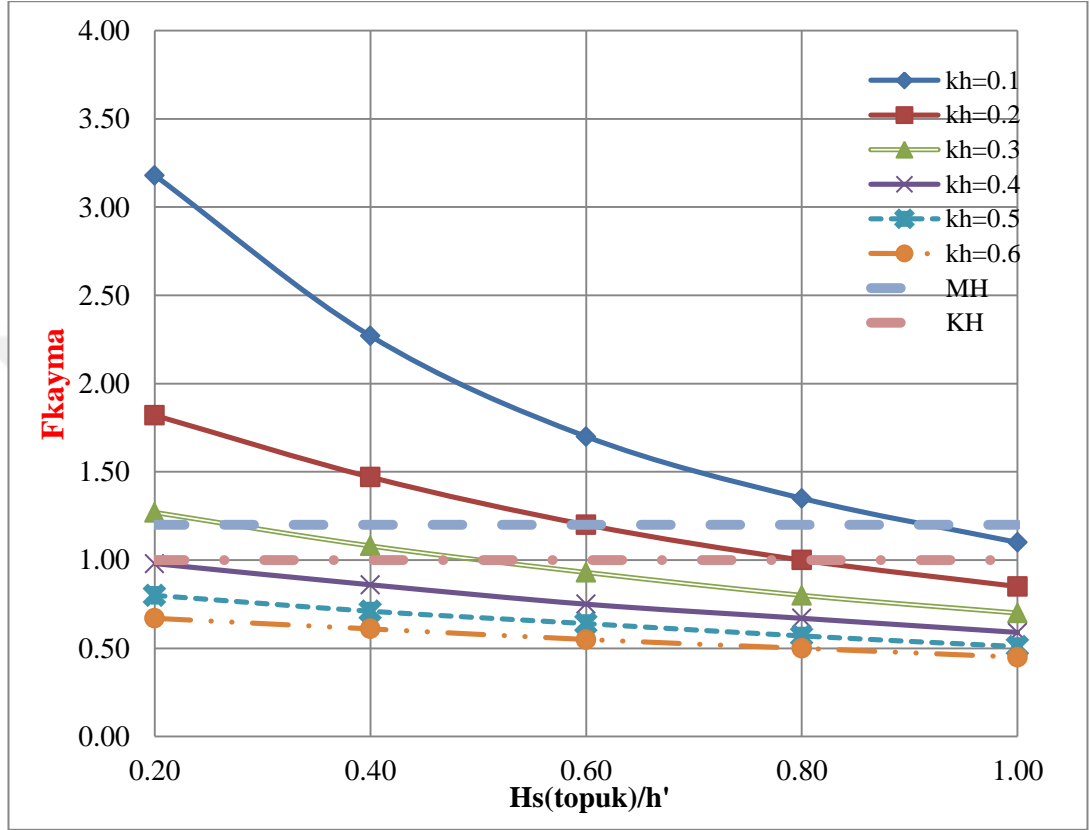
Çizelge 3.22’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.22.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80,$   
1.00 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile  
topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve  
devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	0.50	0.20	3.18	8.79
	1.50	0.50	0.40	2.27	6.10
	1.50	0.50	0.60	1.70	4.38
	1.50	0.50	0.80	1.35	3.37
	1.50	0.50	1.00	1.10	2.68
0.20	1.50	0.50	0.20	1.82	4.87
	1.50	0.50	0.40	1.47	3.87
	1.50	0.50	0.60	1.20	3.07
	1.50	0.50	0.80	1.00	2.51
	1.50	0.50	1.00	0.85	2.09
0.30	1.50	0.50	0.20	1.27	3.36
	1.50	0.50	0.40	1.08	2.83
	1.50	0.50	0.60	0.93	2.36
	1.50	0.50	0.80	0.80	2.00
	1.50	0.50	1.00	0.70	1.72
0.40	1.50	0.50	0.20	0.98	2.57
	1.50	0.50	0.40	0.86	2.23
	1.50	0.50	0.60	0.75	1.92
	1.50	0.50	0.80	0.67	1.67
	1.50	0.50	1.00	0.59	1.46
0.50	1.50	0.50	0.20	0.80	2.08
	1.50	0.50	0.40	0.71	1.84
	1.50	0.50	0.60	0.64	1.62
	1.50	0.50	0.80	0.57	1.43
	1.50	0.50	1.00	0.51	1.27
0.60	1.50	0.50	0.20	0.67	1.75
	1.50	0.50	0.40	0.61	1.57
	1.50	0.50	0.60	0.55	1.40
	1.50	0.50	0.80	0.50	1.25
	1.50	0.50	1.00	0.45	1.12



Şekil 3.44’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



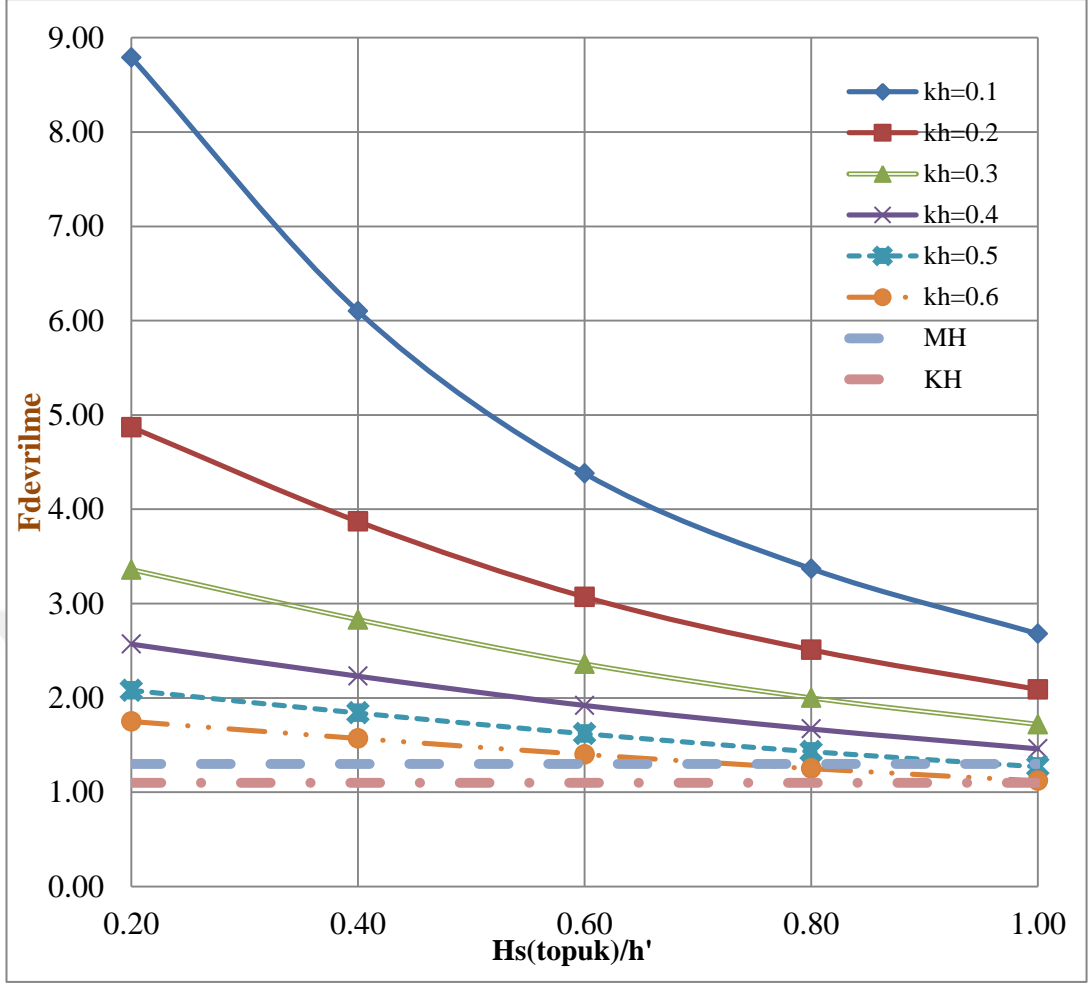
Şekil 3.44. Çizelge 3.22’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.44 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.45’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.45. Çizelge 3.22'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.45 incelendiğinde;

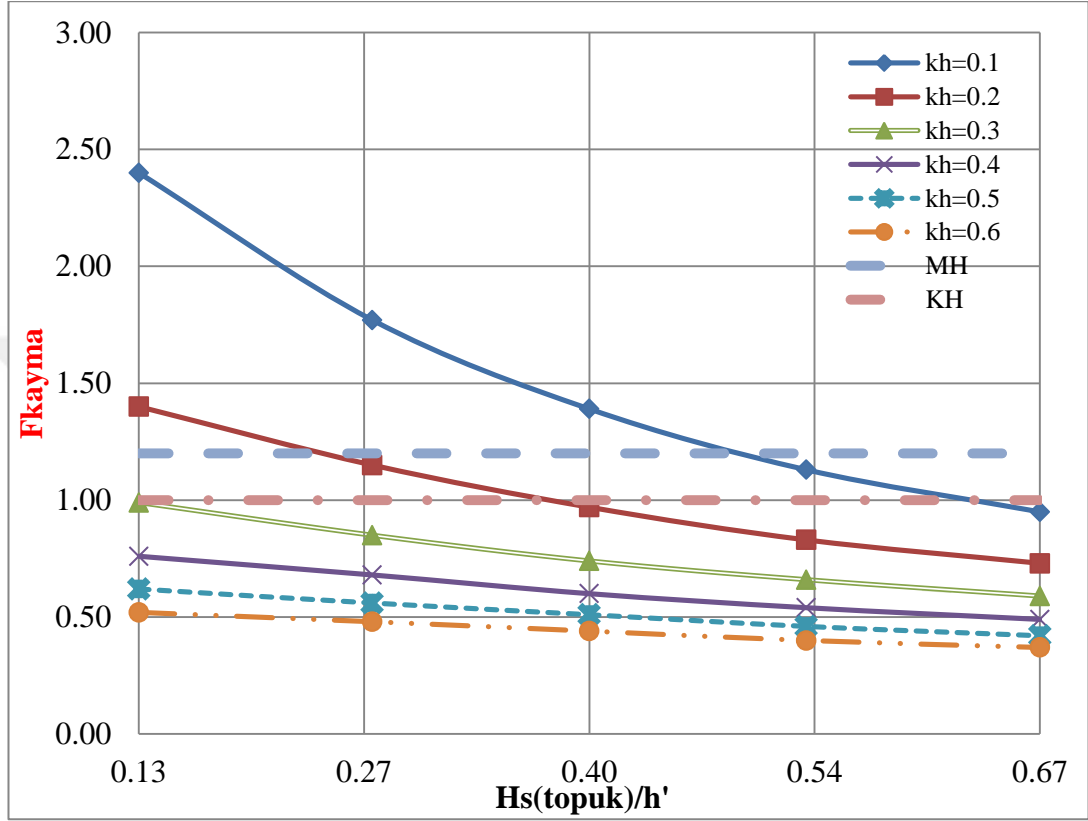
- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B=15$  m -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.

Çizelge 3.23'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.23.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.75 -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	1.50	0.75	0.13	2.40	6.09
	1.50	0.75	0.27	1.77	4.33
	1.50	0.75	0.40	1.39	3.32
	1.50	0.75	0.53	1.13	2.66
	1.50	0.75	0.67	0.95	2.19
0.20	1.50	0.75	0.13	1.40	3.54
	1.50	0.75	0.27	1.15	2.84
	1.50	0.75	0.40	0.97	2.34
	1.50	0.75	0.53	0.83	1.98
	1.50	0.75	0.67	0.73	1.69
0.30	1.50	0.75	0.13	0.99	2.50
	1.50	0.75	0.27	0.85	2.11
	1.50	0.75	0.40	0.74	1.81
	1.50	0.75	0.53	0.66	1.57
	1.50	0.75	0.67	0.59	1.38
0.40	1.50	0.75	0.13	0.76	1.93
	1.50	0.75	0.27	0.68	1.68
	1.50	0.75	0.40	0.60	1.47
	1.50	0.75	0.53	0.54	1.31
	1.50	0.75	0.67	0.49	1.17
0.50	1.50	0.75	0.13	0.62	1.57
	1.50	0.75	0.27	0.56	1.39
	1.50	0.75	0.40	0.51	1.24
	1.50	0.75	0.53	0.46	1.12
	1.50	0.75	0.67	0.42	1.01
0.60	1.50	0.75	0.13	0.52	1.32
	1.50	0.75	0.27	0.48	1.19
	1.50	0.75	0.40	0.44	1.08
	1.50	0.75	0.53	0.40	0.98
	1.50	0.75	0.67	0.37	0.89

Şekil 3.46'da  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



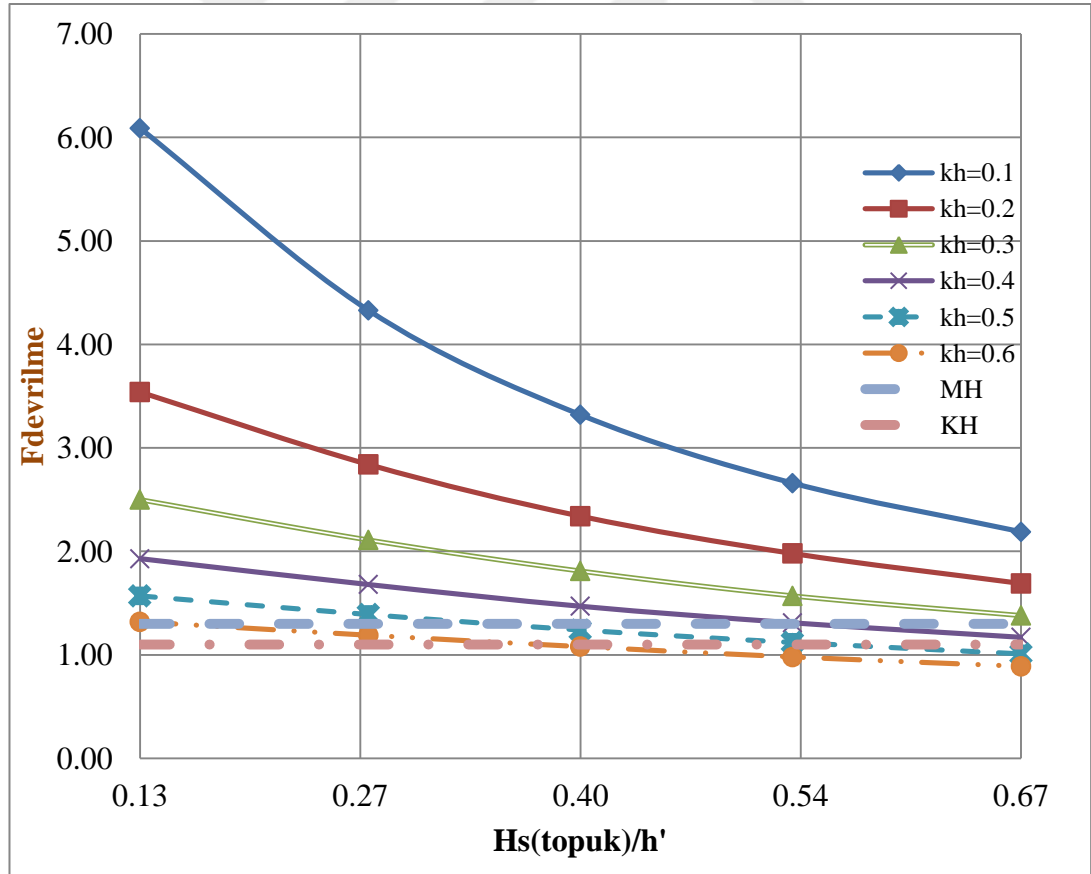
Şekil 3.46. Çizelge 3.23'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.46 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.40$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.53$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH performans düzeyi sağlanmamıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.27$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.47’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.47. Çizelge 3.23’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.47 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.27$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.27$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.

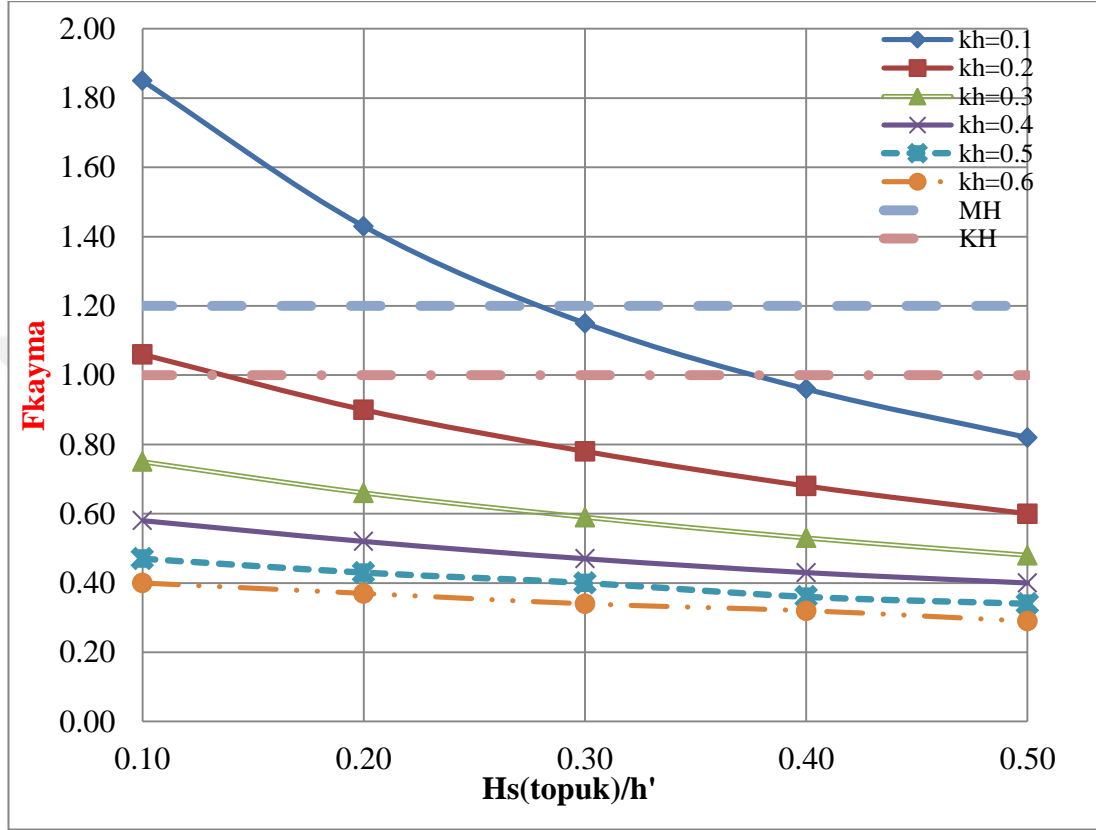
Çizelge 3.24'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.24.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-statik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	1.00	0.10	1.85	4.31
	1.50	1.00	0.20	1.43	3.28
	1.50	1.00	0.30	1.15	2.62
	1.50	1.00	0.40	0.96	2.15
	1.50	1.00	0.50	0.82	1.81
0.20	1.50	1.00	0.10	1.06	2.50
	1.50	1.00	0.20	0.90	2.09
	1.50	1.00	0.30	0.78	1.78
	1.50	1.00	0.40	0.68	1.54
	1.50	1.00	0.50	0.60	1.34
0.30	1.50	1.00	0.10	0.75	1.76
	1.50	1.00	0.20	0.66	1.53
	1.50	1.00	0.30	0.59	1.35
	1.50	1.00	0.40	0.53	1.20
	1.50	1.00	0.50	0.48	1.07
0.40	1.50	1.00	0.10	0.58	1.36
	1.50	1.00	0.20	0.52	1.21
	1.50	1.00	0.30	0.47	1.09
	1.50	1.00	0.40	0.43	0.98
	1.50	1.00	0.50	0.40	0.89
0.50	1.50	1.00	0.10	0.47	1.10
	1.50	1.00	0.20	0.43	1.00
	1.50	1.00	0.30	0.40	0.91
	1.50	1.00	0.40	0.36	0.83
	1.50	1.00	0.50	0.34	0.76
0.60	1.50	1.00	0.10	0.40	0.93
	1.50	1.00	0.20	0.37	0.85
	1.50	1.00	0.30	0.34	0.78
	1.50	1.00	0.40	0.32	0.72
	1.50	1.00	0.50	0.29	0.66



Şekil 3.48’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



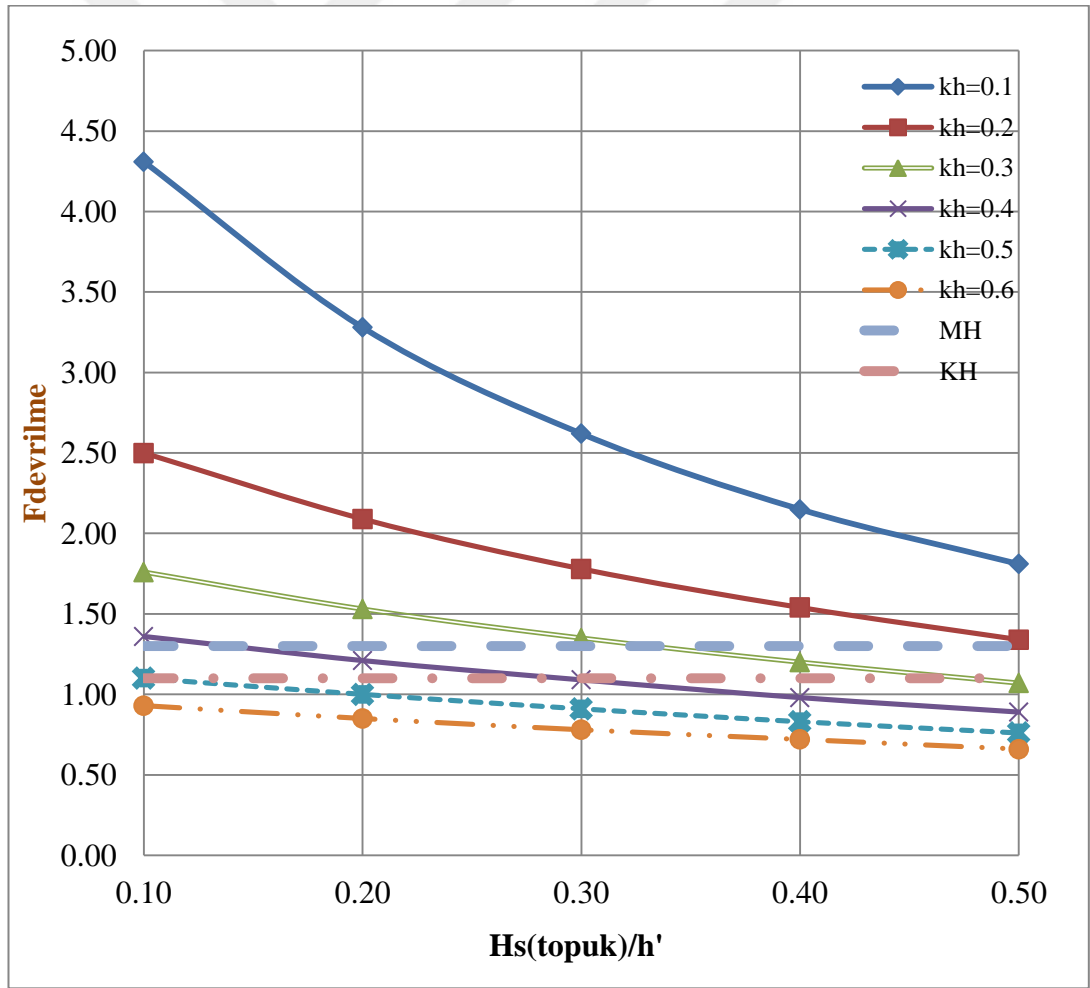
Şekil 3.48. Çizelge 3.24’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.48 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$ -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$ -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.30$  aralığında kH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.49'da  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.49. Çizelge 3.24'deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.49 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  ile  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

### 3.3.2. Dalga Kuvvetleri İle Pseudo-Dinamik Yöntem Kuvvetlerinin Kesona Birlikte Etkisi

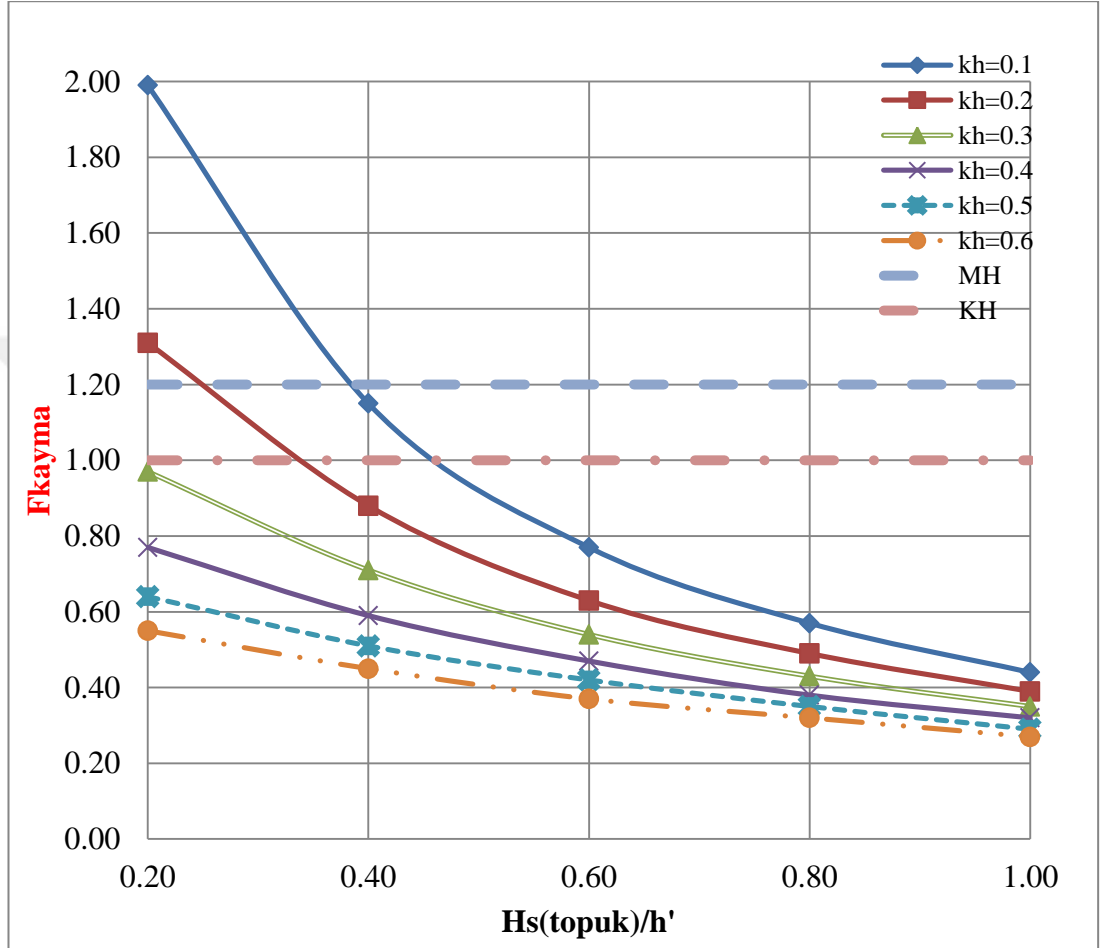
Dalga kuvvetleri ile pseudo-dinamik yöntemle göre hesaplanan deprem kuvvetlerinin, kesona birlikte etki ettirilmiştir.

Çizelge 3.25’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.25.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	$B/H$	$h'/H$	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	0.50	0.50	0.20	1.99	2.04
	0.50	0.50	0.40	1.15	1.08
	0.50	0.50	0.60	0.77	0.67
	0.50	0.50	0.80	0.57	0.48
	0.50	0.50	1.00	0.44	0.36
0.20	0.50	0.50	0.20	1.31	1.28
	0.50	0.50	0.40	0.88	0.81
	0.50	0.50	0.60	0.63	0.56
	0.50	0.50	0.80	0.49	0.42
	0.50	0.50	1.00	0.39	0.32
0.30	0.50	0.50	0.20	0.97	0.93
	0.50	0.50	0.40	0.71	0.65
	0.50	0.50	0.60	0.54	0.47
	0.50	0.50	0.80	0.43	0.37
	0.50	0.50	1.00	0.35	0.29
0.40	0.50	0.50	0.20	0.77	0.73
	0.50	0.50	0.40	0.59	0.55
	0.50	0.50	0.60	0.47	0.41
	0.50	0.50	0.80	0.38	0.33
	0.50	0.50	1.00	0.32	0.27
0.50	0.50	0.50	0.20	0.64	0.60
	0.50	0.50	0.40	0.51	0.47
	0.50	0.50	0.60	0.42	0.37
	0.50	0.50	0.80	0.35	0.30
	0.50	0.50	1.00	0.29	0.24
0.60	0.50	0.50	0.20	0.55	0.51
	0.50	0.50	0.40	0.45	0.41
	0.50	0.50	0.60	0.37	0.33
	0.50	0.50	0.80	0.32	0.27
	0.50	0.50	1.00	0.27	0.23

Şekil 3.50’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



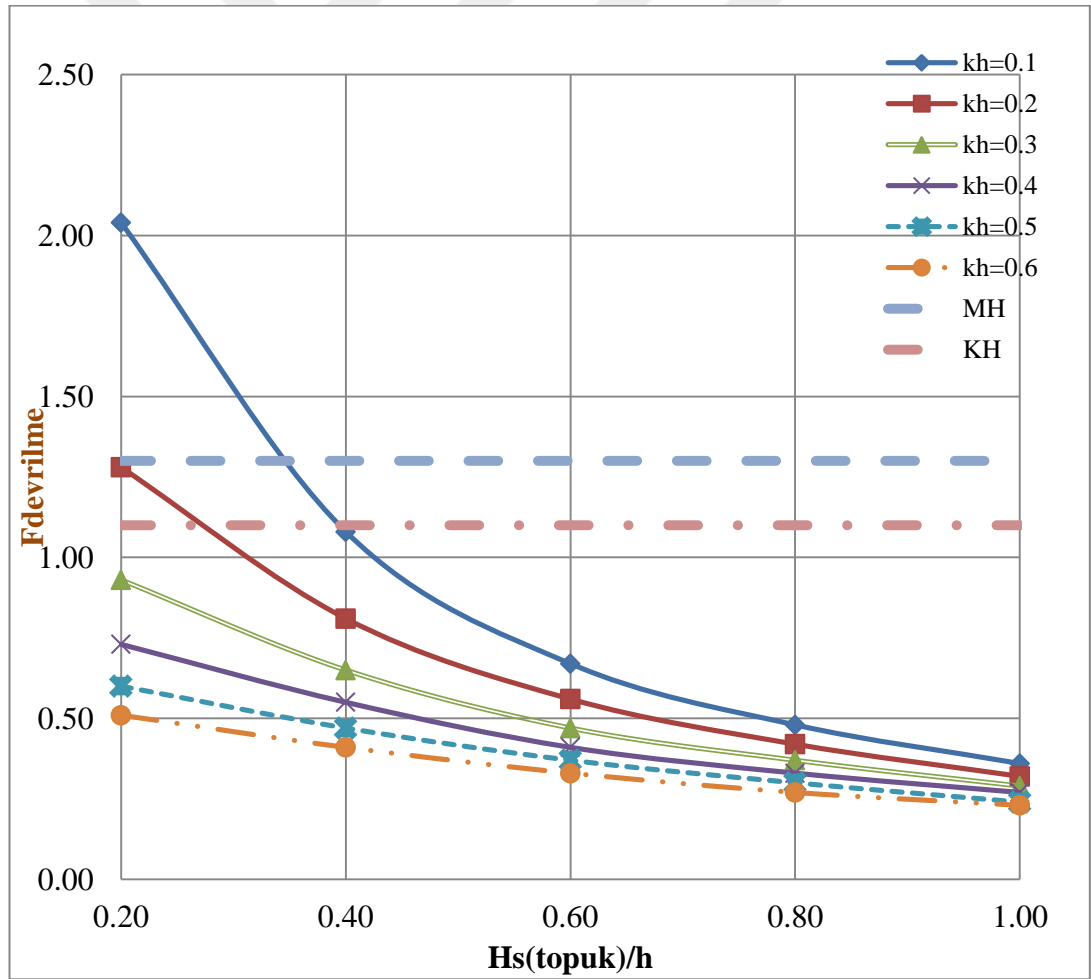
Şekil 3.50. Çizelge 3.25’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.50 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.51’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.51. Çizelge 3.25’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.51 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

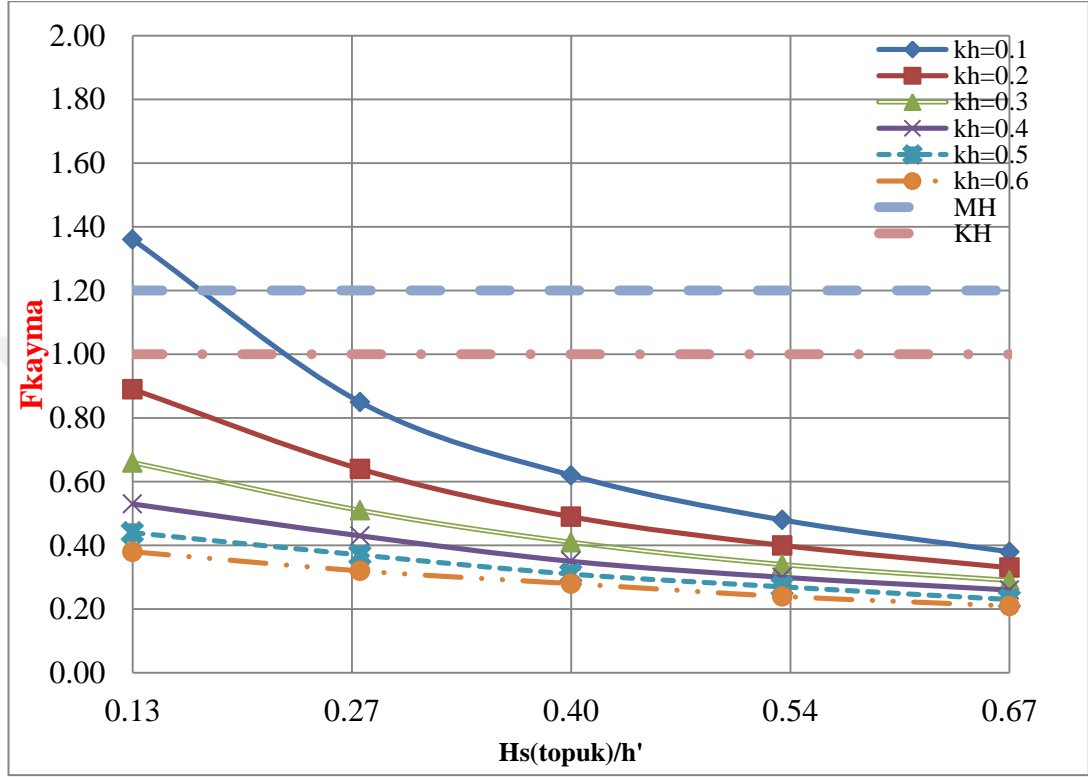
Çizelge 3.26'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.26.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	$B/H$	$h'/H$	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	0.50	0.75	0.13	1.36	1.16
	0.50	0.75	0.27	0.85	0.69
	0.50	0.75	0.40	0.62	0.49
	0.50	0.75	0.53	0.48	0.37
	0.50	0.75	0.67	0.38	0.29
0.20	0.50	0.75	0.13	0.89	0.76
	0.50	0.75	0.27	0.64	0.53
	0.50	0.75	0.40	0.49	0.40
	0.50	0.75	0.53	0.40	0.31
	0.50	0.75	0.67	0.33	0.26
0.30	0.50	0.75	0.13	0.66	0.57
	0.50	0.75	0.27	0.51	0.42
	0.50	0.75	0.40	0.41	0.33
	0.50	0.75	0.53	0.34	0.27
	0.50	0.75	0.67	0.29	0.23
0.40	0.50	0.75	0.13	0.53	0.45
	0.50	0.75	0.27	0.43	0.35
	0.50	0.75	0.40	0.35	0.29
	0.50	0.75	0.53	0.30	0.24
	0.50	0.75	0.67	0.26	0.20
0.50	0.50	0.75	0.13	0.44	0.38
	0.50	0.75	0.27	0.37	0.30
	0.50	0.75	0.40	0.31	0.25
	0.50	0.75	0.53	0.27	0.21
	0.50	0.75	0.67	0.23	0.18
0.60	0.50	0.75	0.13	0.38	0.32
	0.50	0.75	0.27	0.32	0.27
	0.50	0.75	0.40	0.28	0.23
	0.50	0.75	0.53	0.24	0.19
	0.50	0.75	0.67	0.21	0.17



Şekil 3.52’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.

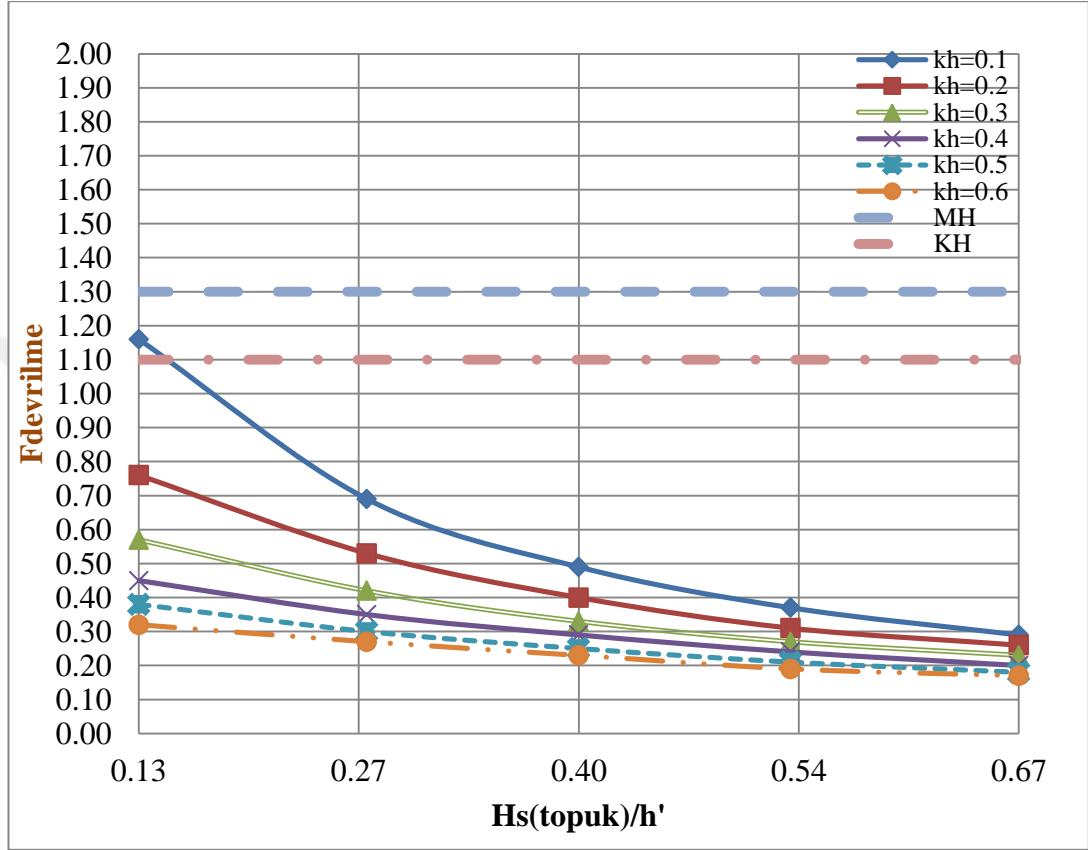


Şekil 3.52. Çizelge 3.26’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.52 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m -  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.53’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.53. Çizelge 3.26’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.53 incelendiğinde;

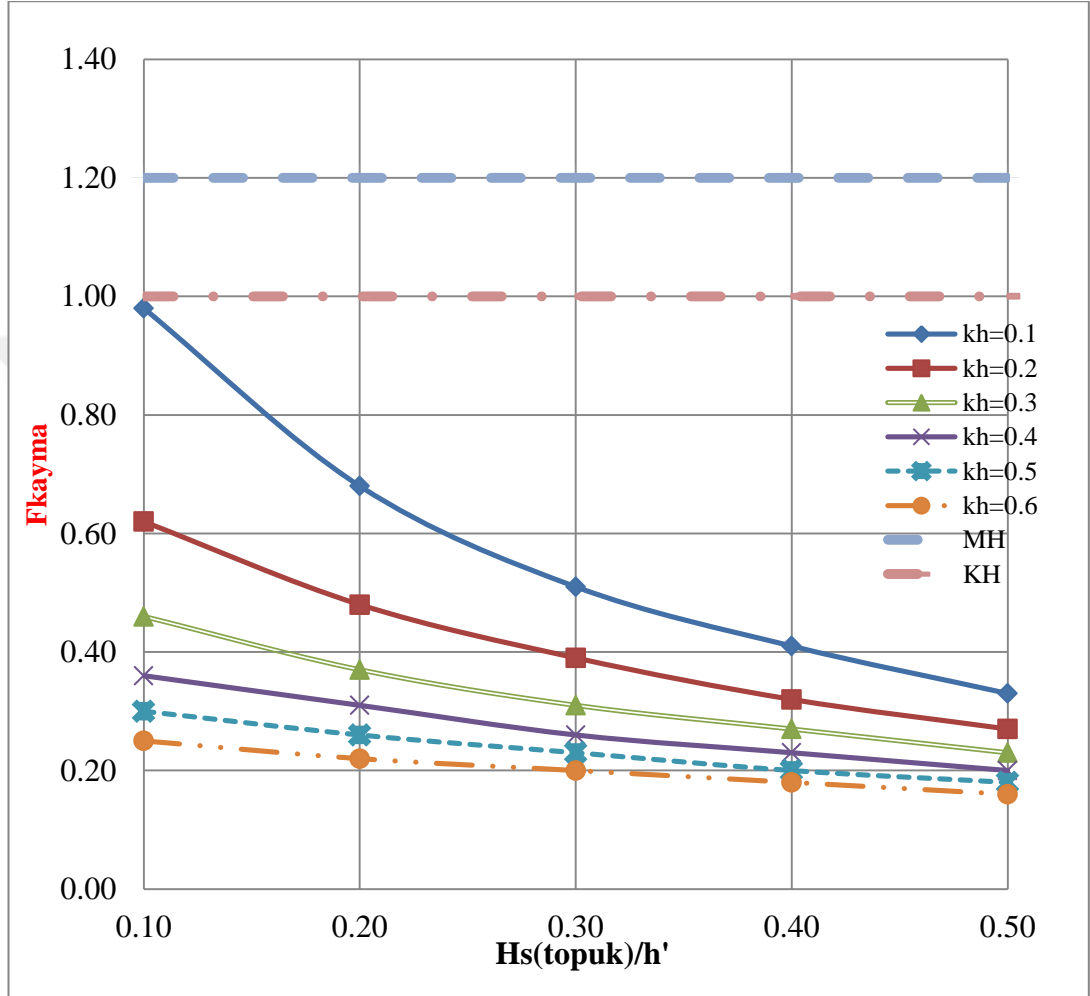
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$ ’den sonra MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.27’de H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=1 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.27.** H=10 m sabit - B/H=0.5 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.50	1.00	0.10	0.98	0.74
	0.50	1.00	0.20	0.68	0.50
	0.50	1.00	0.30	0.51	0.38
	0.50	1.00	0.40	0.41	0.30
	0.50	1.00	0.50	0.33	0.24
0.20	0.50	1.00	0.10	0.62	0.47
	0.50	1.00	0.20	0.48	0.36
	0.50	1.00	0.30	0.39	0.29
	0.50	1.00	0.40	0.32	0.24
	0.50	1.00	0.50	0.27	0.20
0.30	0.50	1.00	0.10	0.46	0.34
	0.50	1.00	0.20	0.37	0.28
	0.50	1.00	0.30	0.31	0.23
	0.50	1.00	0.40	0.27	0.20
	0.50	1.00	0.50	0.23	0.17
0.40	0.50	1.00	0.10	0.36	0.27
	0.50	1.00	0.20	0.31	0.23
	0.50	1.00	0.30	0.26	0.19
	0.50	1.00	0.40	0.23	0.17
	0.50	1.00	0.50	0.20	0.15
0.50	0.50	1.00	0.10	0.30	0.22
	0.50	1.00	0.20	0.26	0.19
	0.50	1.00	0.30	0.23	0.17
	0.50	1.00	0.40	0.20	0.15
	0.50	1.00	0.50	0.18	0.13
0.60	0.50	1.00	0.10	0.25	0.19
	0.50	1.00	0.20	0.22	0.17
	0.50	1.00	0.30	0.20	0.15
	0.50	1.00	0.40	0.18	0.13
	0.50	1.00	0.50	0.16	0.12

Şekil 3.54'de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.

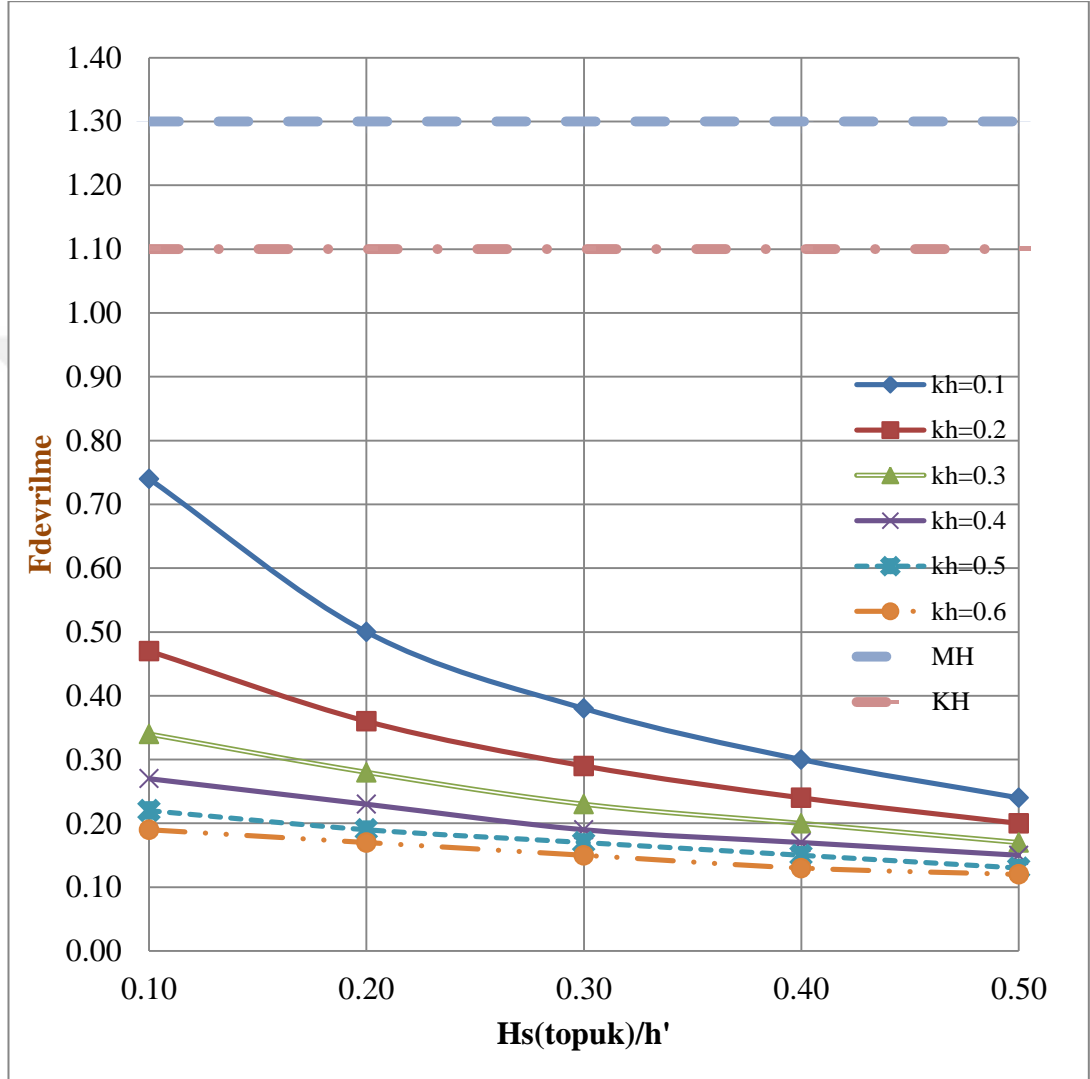


Şekil 3.54. Çizelge 3.27'deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.54 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.55’de  $H=10$  m,  $B/H=0.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.55. Çizelge 3.27’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.55 incelendiğinde;

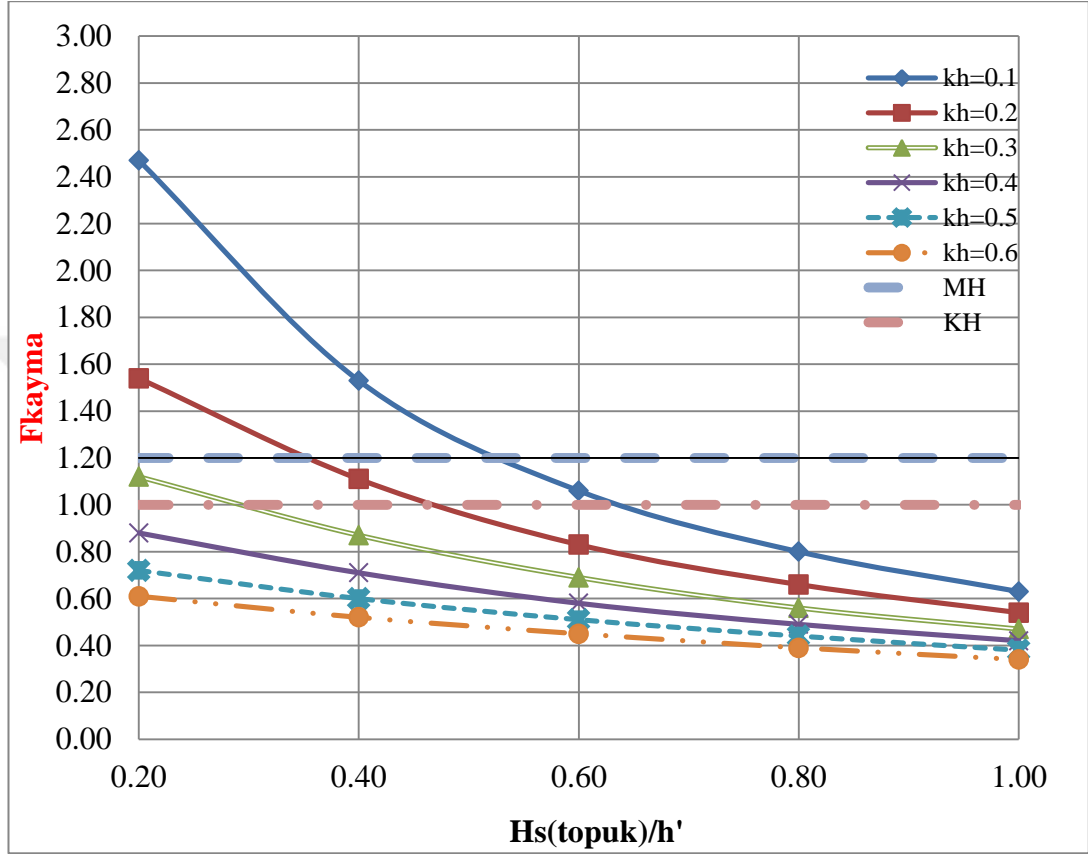
- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.28'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.28.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	$h'/H$	$H_s(\text{topuk})/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	0.75	0.50	0.20	2.47	3.65
	0.75	0.50	0.40	1.53	2.13
	0.75	0.50	0.60	1.06	1.39
	0.75	0.50	0.80	0.80	1.01
	0.75	0.50	1.00	0.63	0.78
0.20	0.75	0.50	0.20	1.54	2.17
	0.75	0.50	0.40	1.11	1.51
	0.75	0.50	0.60	0.83	1.09
	0.75	0.50	0.80	0.66	0.84
	0.75	0.50	1.00	0.54	0.67
0.30	0.75	0.50	0.20	1.12	1.55
	0.75	0.50	0.40	0.87	1.17
	0.75	0.50	0.60	0.69	0.89
	0.75	0.50	0.80	0.56	0.71
	0.75	0.50	1.00	0.47	0.58
0.40	0.75	0.50	0.20	0.88	1.20
	0.75	0.50	0.40	0.71	0.96
	0.75	0.50	0.60	0.58	0.76
	0.75	0.50	0.80	0.49	0.62
	0.75	0.50	1.00	0.42	0.52
0.50	0.75	0.50	0.20	0.72	0.98
	0.75	0.50	0.40	0.60	0.81
	0.75	0.50	0.60	0.51	0.66
	0.75	0.50	0.80	0.44	0.55
	0.75	0.50	1.00	0.38	0.47
0.60	0.75	0.50	0.20	0.61	0.83
	0.75	0.50	0.40	0.52	0.70
	0.75	0.50	0.60	0.45	0.58
	0.75	0.50	0.80	0.39	0.50
	0.75	0.50	1.00	0.34	0.43

Şekil 3.56'da  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



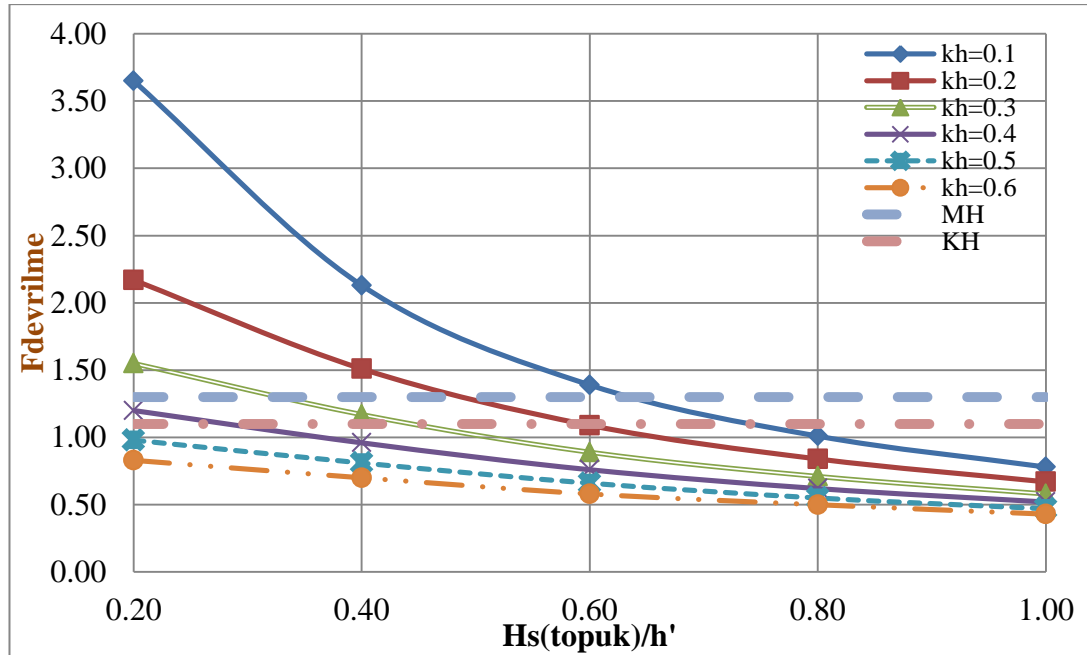
Şekil 3.56. Çizelge 3.28'deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.56 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B=7.5$  m -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.57’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.57. Çizelge 3.28’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi



Şekil 3.57 incelendiğinde;

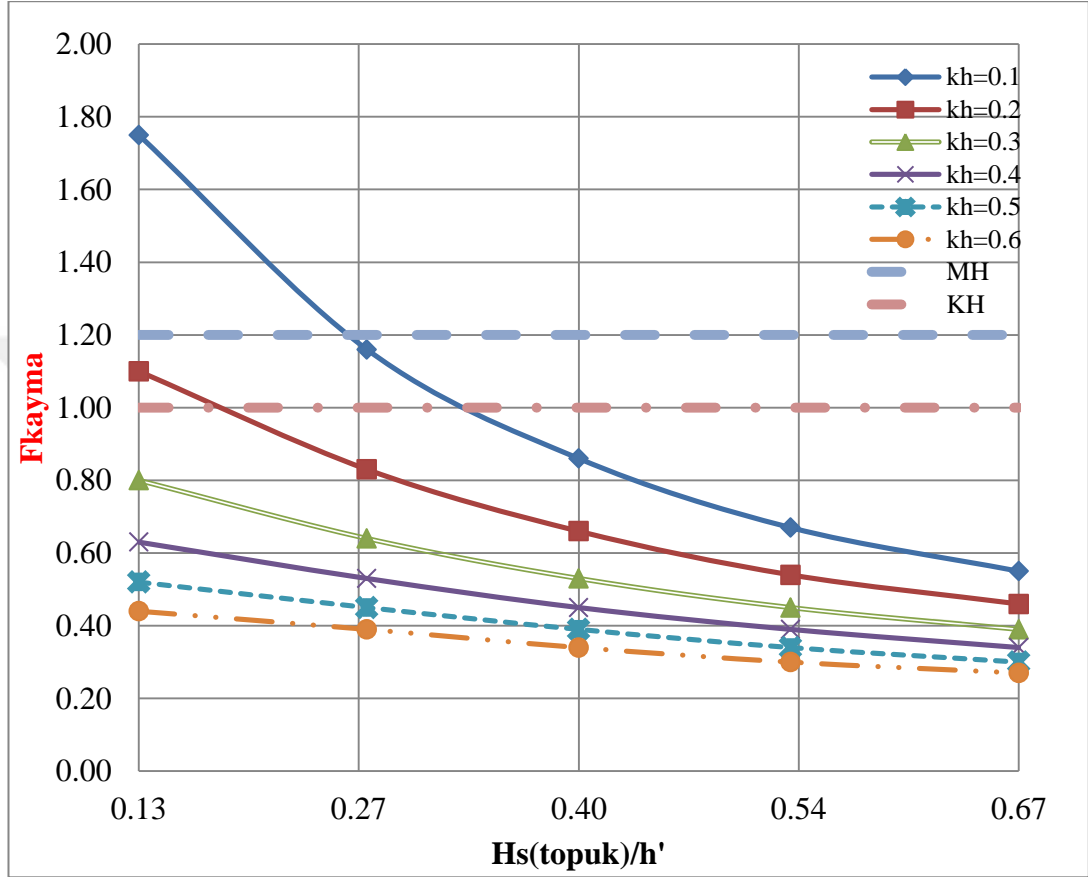
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  
 $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.29'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.29.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=0.75 - H<sub>s</sub>(topuk)/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	H <sub>s</sub> (topuk)/h'	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	0.75	0.13	1.75	2.23
	0.75	0.75	0.27	1.16	1.41
	0.75	0.75	0.40	0.86	1.02
	0.75	0.75	0.53	0.67	0.78
	0.75	0.75	0.67	0.55	0.63
0.20	0.75	0.75	0.13	1.10	1.41
	0.75	0.75	0.27	0.83	1.02
	0.75	0.75	0.40	0.66	0.79
	0.75	0.75	0.53	0.54	0.64
	0.75	0.75	0.67	0.46	0.53
0.30	0.75	0.75	0.13	0.80	1.03
	0.75	0.75	0.27	0.64	0.80
	0.75	0.75	0.40	0.53	0.65
	0.75	0.75	0.53	0.45	0.54
	0.75	0.75	0.67	0.39	0.46
0.40	0.75	0.75	0.13	0.63	0.81
	0.75	0.75	0.27	0.53	0.66
	0.75	0.75	0.40	0.45	0.55
	0.75	0.75	0.53	0.39	0.47
	0.75	0.75	0.67	0.34	0.40
0.50	0.75	0.75	0.13	0.52	0.67
	0.75	0.75	0.27	0.45	0.56
	0.75	0.75	0.40	0.39	0.48
	0.75	0.75	0.53	0.34	0.41
	0.75	0.75	0.67	0.30	0.36
0.60	0.75	0.75	0.13	0.44	0.57
	0.75	0.75	0.27	0.39	0.48
	0.75	0.75	0.40	0.34	0.42
	0.75	0.75	0.53	0.30	0.37
	0.75	0.75	0.67	0.27	0.32

Şekil 3.58’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



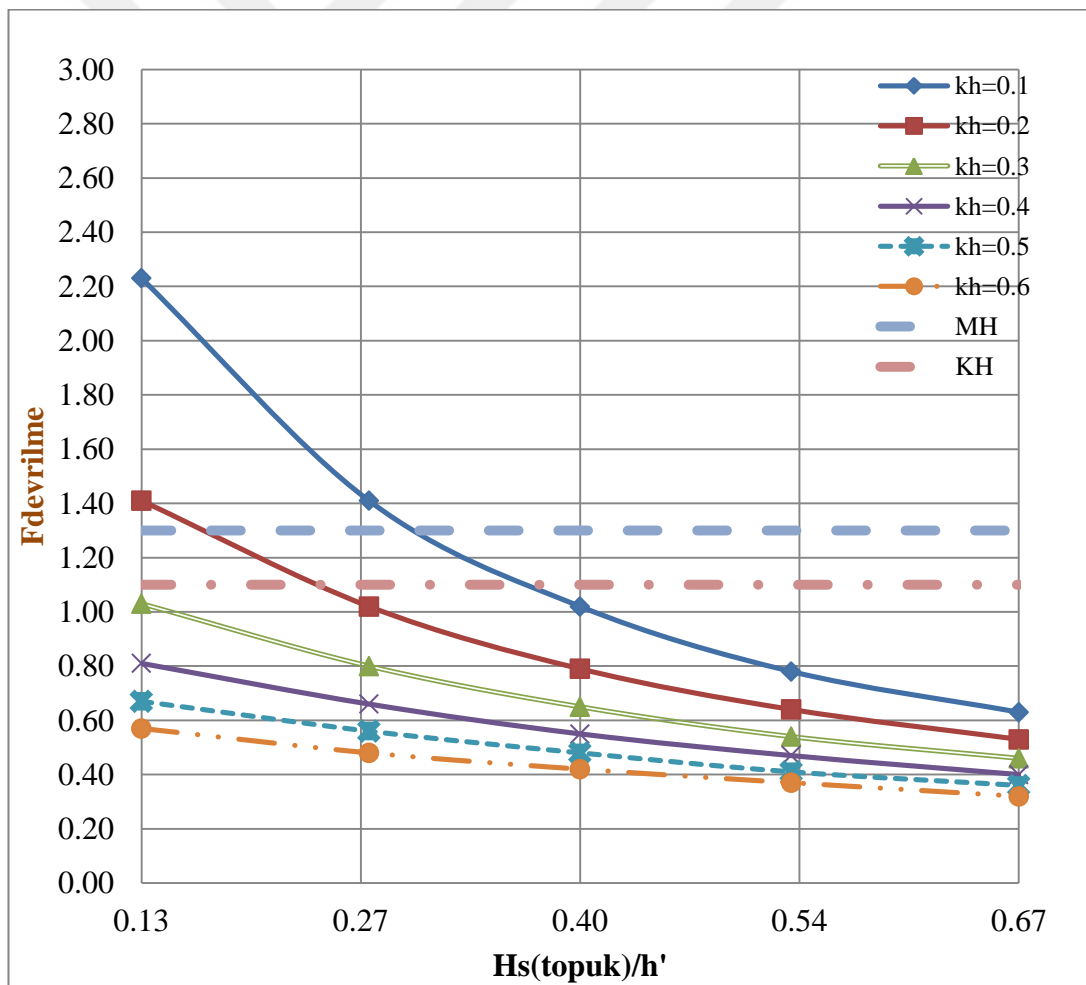
Şekil 3.58. Çizelge 3.29’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.58 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.26$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.59'da  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.59. Çizelge 3.29'daki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.59 incelendiğinde;

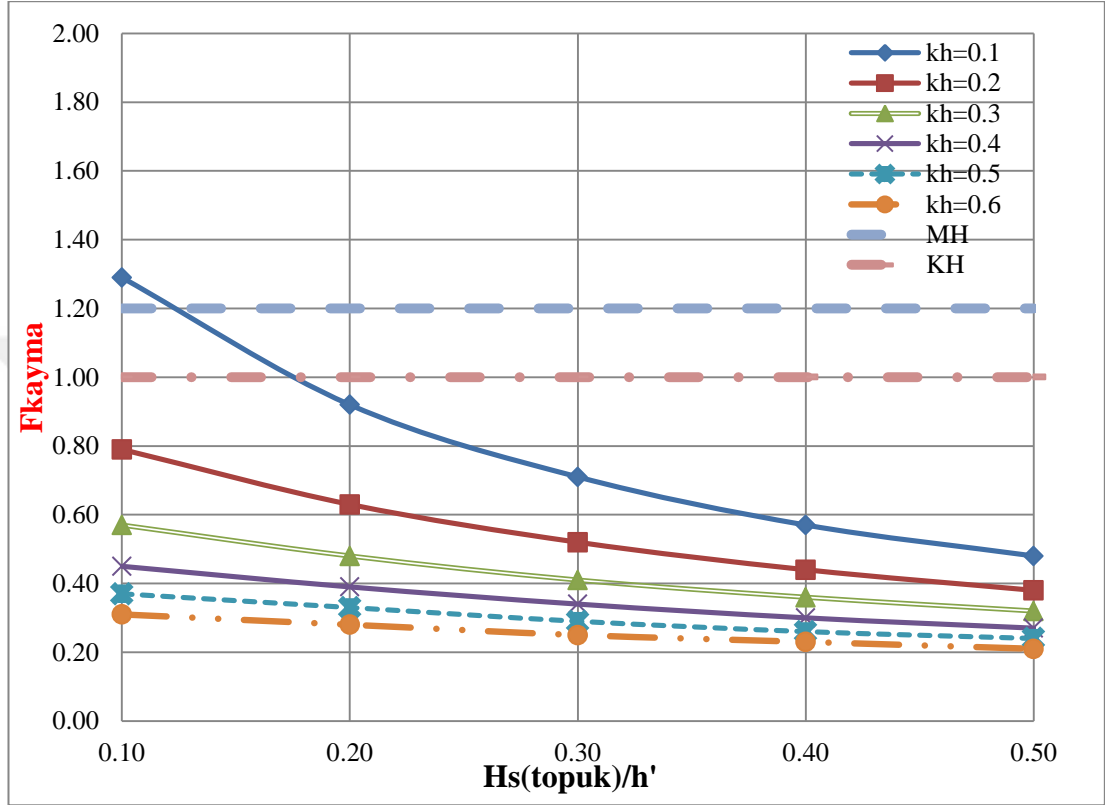
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.30'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.30.** H=10 m sabit - B/H=0.75 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	0.75	1.00	0.10	1.29	1.47
	0.75	1.00	0.20	0.92	1.04
	0.75	1.00	0.30	0.71	0.79
	0.75	1.00	0.40	0.57	0.63
	0.75	1.00	0.50	0.48	0.52
0.20	7.50	1.00	1.00	0.79	0.91
	7.50	1.00	2.00	0.63	0.71
	7.50	1.00	3.00	0.52	0.58
	7.50	1.00	4.00	0.44	0.49
	7.50	1.00	5.00	0.38	0.41
0.30	7.50	1.00	1.00	0.57	0.65
	7.50	1.00	2.00	0.48	0.54
	7.50	1.00	3.00	0.41	0.46
	7.50	1.00	4.00	0.36	0.40
	7.50	1.00	5.00	0.32	0.35
0.40	7.50	1.00	1.00	0.45	0.51
	7.50	1.00	2.00	0.39	0.44
	7.50	1.00	3.00	0.34	0.38
	7.50	1.00	4.00	0.30	0.34
	7.50	1.00	5.00	0.27	0.30
0.50	7.50	1.00	1.00	0.37	0.42
	7.50	1.00	2.00	0.33	0.37
	7.50	1.00	3.00	0.29	0.33
	7.50	1.00	4.00	0.26	0.29
	7.50	1.00	5.00	0.24	0.26
0.60	7.50	1.00	1.00	0.31	0.36
	7.50	1.00	2.00	0.28	0.32
	7.50	1.00	3.00	0.25	0.28
	7.50	1.00	4.00	0.23	0.26
	7.50	1.00	5.00	0.21	0.23

Şekil 3.60'da  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.

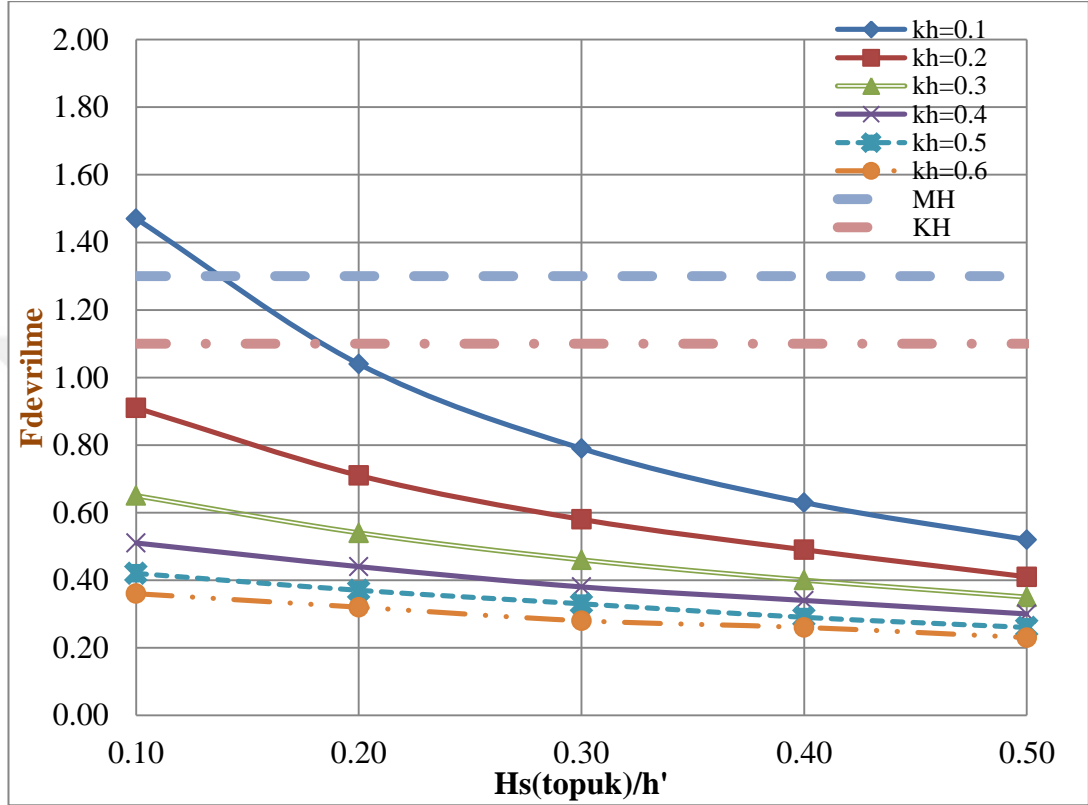


Şekil 3.60. Çizelge 3.30'daki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.60 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.61’de  $H=10$  m,  $B/H=0.75$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.61. Çizelge 3.30’daki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.61 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=0.75$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

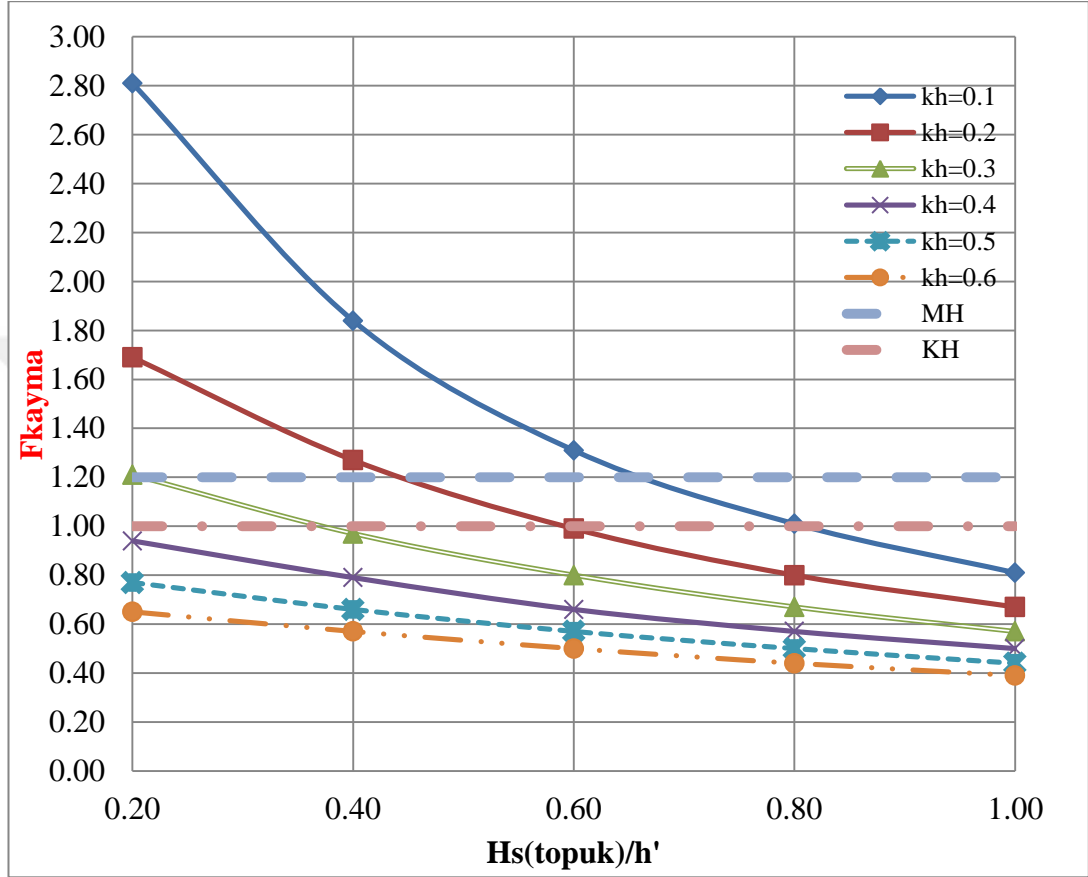


Çizelge 3.31’de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.31.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_s(\text{topuk})/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	1.00	0.50	0.20	2.81	5.38
	1.00	0.50	0.40	1.84	3.37
	1.00	0.50	0.60	1.31	2.28
	1.00	0.50	0.80	1.01	1.69
	1.00	0.50	1.00	0.81	1.32
0.20	1.00	0.50	0.20	1.69	3.10
	1.00	0.50	0.40	1.27	2.29
	1.00	0.50	0.60	0.99	1.71
	1.00	0.50	0.80	0.80	1.35
	1.00	0.50	1.00	0.67	1.09
0.30	1.00	0.50	0.20	1.21	2.18
	1.00	0.50	0.40	0.97	1.73
	1.00	0.50	0.60	0.80	1.37
	1.00	0.50	0.80	0.67	1.12
	1.00	0.50	1.00	0.57	0.93
0.40	1.00	0.50	0.20	0.94	1.68
	1.00	0.50	0.40	0.79	1.39
	1.00	0.50	0.60	0.66	1.14
	1.00	0.50	0.80	0.57	0.96
	1.00	0.50	1.00	0.50	0.82
0.50	1.00	0.50	0.20	0.77	1.37
	1.00	0.50	0.40	0.66	1.16
	1.00	0.50	0.60	0.57	0.98
	1.00	0.50	0.80	0.50	0.84
	1.00	0.50	1.00	0.44	0.72
0.60	1.00	0.50	0.20	0.65	1.15
	1.00	0.50	0.40	0.57	1.00
	1.00	0.50	0.60	0.50	0.86
	1.00	0.50	0.80	0.44	0.75
	1.00	0.50	1.00	0.39	0.65

Şekil 3.62’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



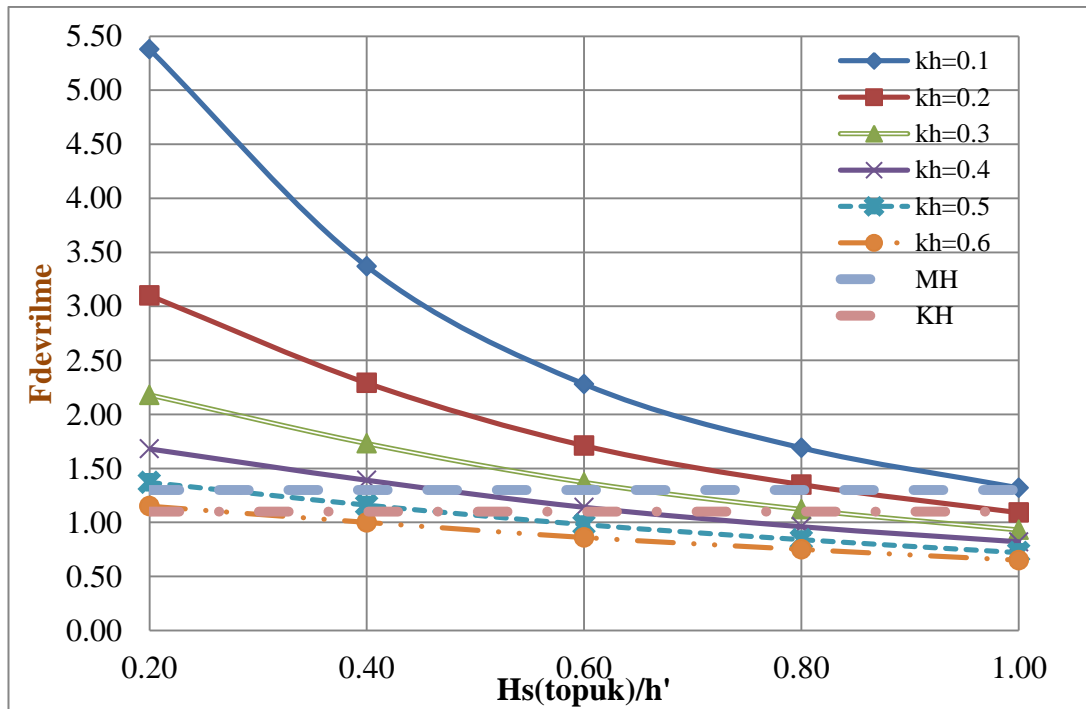
Şekil 3.62. Çizelge 3.31’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.62 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.6$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(topuk)}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.63’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.63. Çizelge 3.31’deki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.63 incelendiğinde;

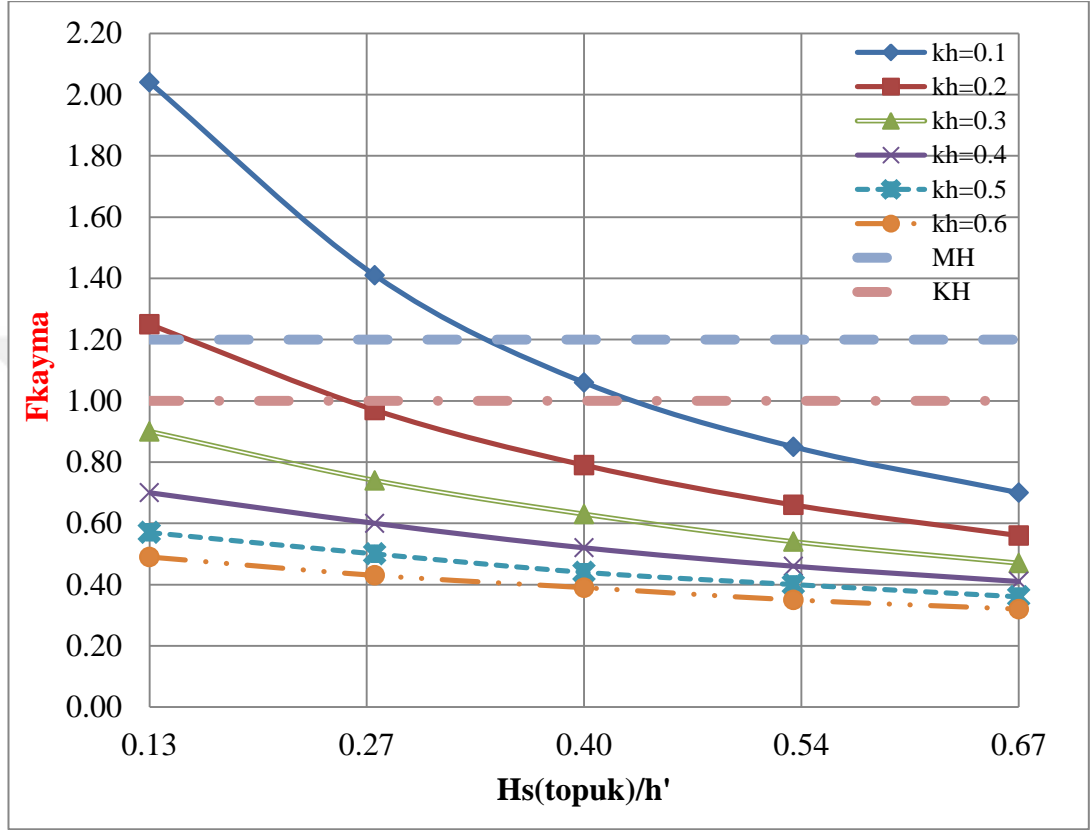
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.2, 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  için sadece KH performans düzeyi sağlanmıştır.

Çizelge 3.32'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.32.**  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	$B/H$	$h'/H$	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	1.00	0.75	0.13	2.04	3.47
	1.00	0.75	0.27	1.41	2.29
	1.00	0.75	0.40	1.06	1.69
	1.00	0.75	0.53	0.85	1.32
	1.00	0.75	0.67	0.70	1.07
0.20	1.00	0.75	0.13	1.25	2.11
	1.00	0.75	0.27	0.97	1.60
	1.00	0.75	0.40	0.79	1.27
	1.00	0.75	0.53	0.66	1.04
	1.00	0.75	0.67	0.56	0.87
0.30	1.00	0.75	0.13	0.90	1.52
	1.00	0.75	0.27	0.74	1.22
	1.00	0.75	0.40	0.63	1.02
	1.00	0.75	0.53	0.54	0.86
	1.00	0.75	0.67	0.47	0.74
0.40	1.00	0.75	0.13	0.70	1.19
	1.00	0.75	0.27	0.60	0.99
	1.00	0.75	0.40	0.52	0.85
	1.00	0.75	0.53	0.46	0.73
	1.00	0.75	0.67	0.41	0.64
0.50	1.00	0.75	0.13	0.57	0.97
	1.00	0.75	0.27	0.50	0.84
	1.00	0.75	0.40	0.44	0.73
	1.00	0.75	0.53	0.40	0.64
	1.00	0.75	0.67	0.36	0.56
0.60	1.00	0.75	0.13	0.49	0.82
	1.00	0.75	0.27	0.43	0.72
	1.00	0.75	0.40	0.39	0.64
	1.00	0.75	0.53	0.35	0.56
	1.00	0.75	0.67	0.32	0.50

Şekil 3.64’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



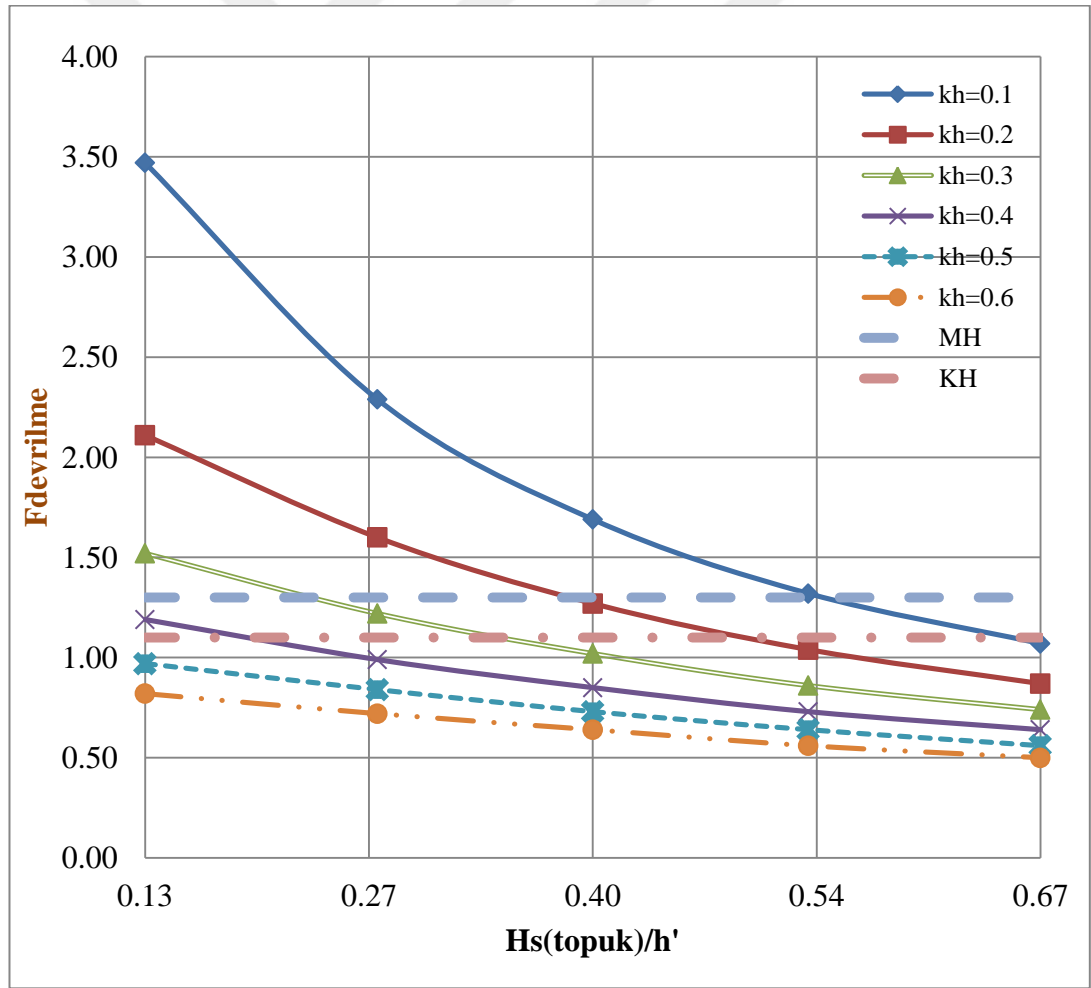
Şekil 3.64. Çizelge 3.32’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.64 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.26$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.65’de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.65. Çizelge 3.32’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.65 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.53$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.27$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

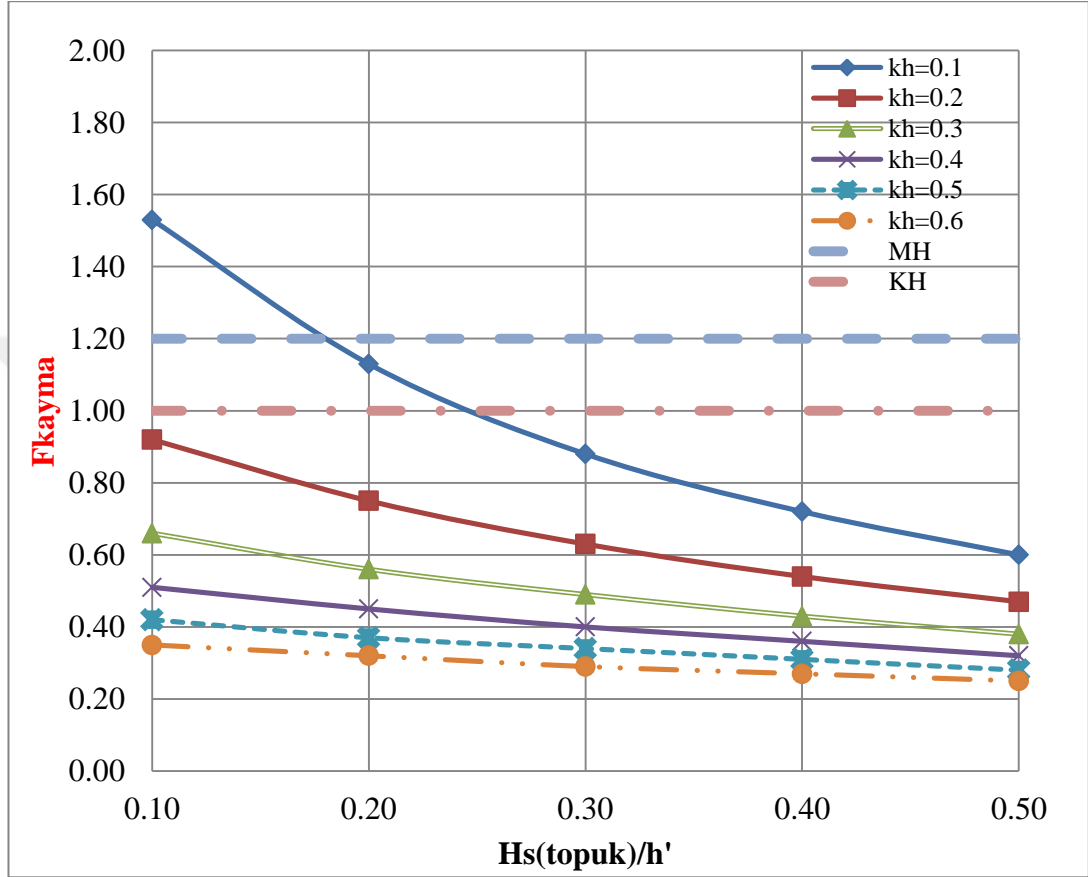
Çizelge 3.33'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.33.** H=10 m sabit - B/H=1 - h'/H=1 -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(\text{topuk})}/h'$	$F_{\text{kayma}}$	$F_{\text{devrilme}}$
0.10	1.00	1.00	0.10	1.53	2.35
	1.00	1.00	0.20	1.13	1.70
	1.00	1.00	0.30	0.88	1.32
	1.00	1.00	0.40	0.72	1.06
	1.00	1.00	0.50	0.60	0.88
0.20	1.00	1.00	0.10	0.92	1.41
	1.00	1.00	0.20	0.75	1.14
	1.00	1.00	0.30	0.63	0.95
	1.00	1.00	0.40	0.54	0.80
	1.00	1.00	0.50	0.47	0.69
0.30	1.00	1.00	0.10	0.66	1.01
	1.00	1.00	0.20	0.56	0.86
	1.00	1.00	0.30	0.49	0.74
	1.00	1.00	0.40	0.43	0.64
	1.00	1.00	0.50	0.38	0.56
0.40	1.00	1.00	0.10	0.51	0.79
	1.00	1.00	0.20	0.45	0.69
	1.00	1.00	0.30	0.40	0.60
	1.00	1.00	0.40	0.36	0.53
	1.00	1.00	0.50	0.32	0.48
0.50	1.00	1.00	0.10	0.42	0.64
	1.00	1.00	0.20	0.37	0.57
	1.00	1.00	0.30	0.34	0.51
	1.00	1.00	0.40	0.31	0.46
	1.00	1.00	0.50	0.28	0.41
0.60	1.00	1.00	0.10	0.35	0.54
	1.00	1.00	0.20	0.32	0.49
	1.00	1.00	0.30	0.29	0.44
	1.00	1.00	0.40	0.27	0.40
	1.00	1.00	0.50	0.25	0.37

Şekil 3.66'de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



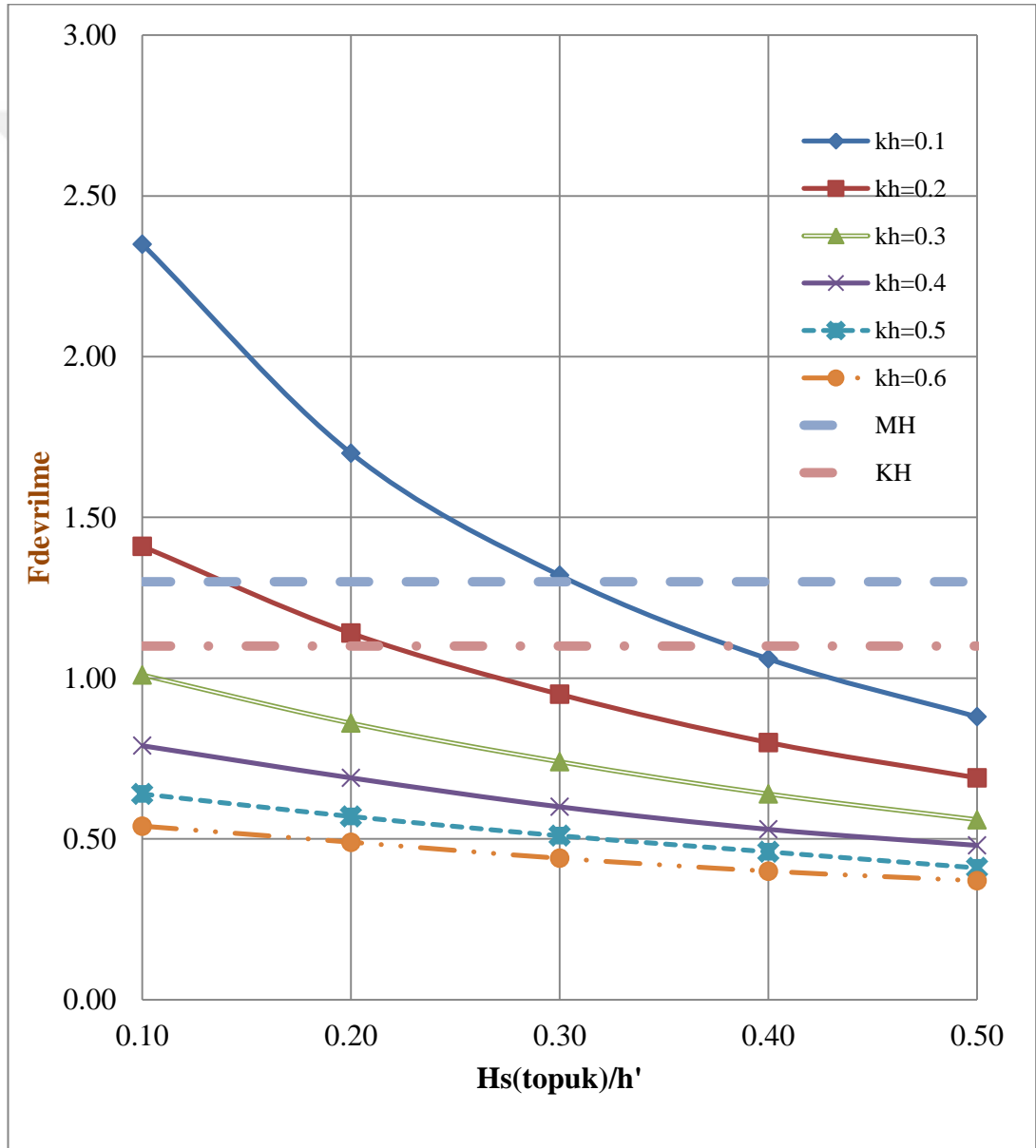
Şekil 3.66. Çizelge 3.33'deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.66 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m -  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.67'de  $H=10$  m,  $B/H=1$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.67. Çizelge 3.33'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.67 incelendiğinde;

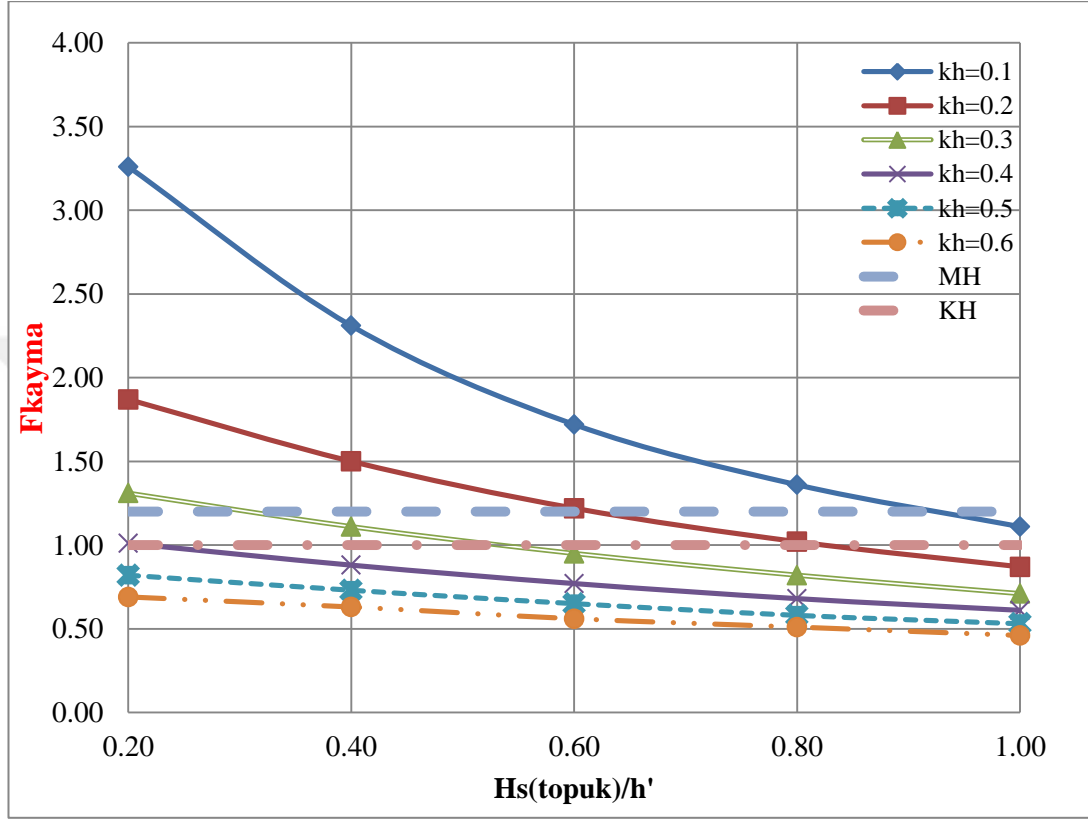
- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.20$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Çizelge 3.34'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.34.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.5 -  $H_{s(topuk)}/h'=0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	0.50	0.20	3.26	9.04
	1.50	0.50	0.40	2.31	6.22
	1.50	0.50	0.60	1.72	4.44
	1.50	0.50	0.80	1.36	3.40
	1.50	0.50	1.00	1.11	2.70
0.20	1.50	0.50	0.20	1.87	5.01
	1.50	0.50	0.40	1.50	3.96
	1.50	0.50	0.60	1.22	3.13
	1.50	0.50	0.80	1.02	2.56
	1.50	0.50	1.00	0.87	2.13
0.30	1.50	0.50	0.20	1.31	3.47
	1.50	0.50	0.40	1.11	2.91
	1.50	0.50	0.60	0.95	2.42
	1.50	0.50	0.80	0.82	2.05
	1.50	0.50	1.00	0.71	1.75
0.40	1.50	0.50	0.20	1.01	2.65
	1.50	0.50	0.40	0.88	2.30
	1.50	0.50	0.60	0.77	1.97
	1.50	0.50	0.80	0.68	1.71
	1.50	0.50	1.00	0.61	1.49
0.50	1.50	0.50	0.20	0.82	2.15
	1.50	0.50	0.40	0.73	1.90
	1.50	0.50	0.60	0.65	1.66
	1.50	0.50	0.80	0.58	1.46
	1.50	0.50	1.00	0.53	1.29
0.60	1.50	0.50	0.20	0.69	1.80
	1.50	0.50	0.40	0.63	1.62
	1.50	0.50	0.60	0.56	1.43
	1.50	0.50	0.80	0.51	1.28
	1.50	0.50	1.00	0.46	1.14

Şekil 3.68’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



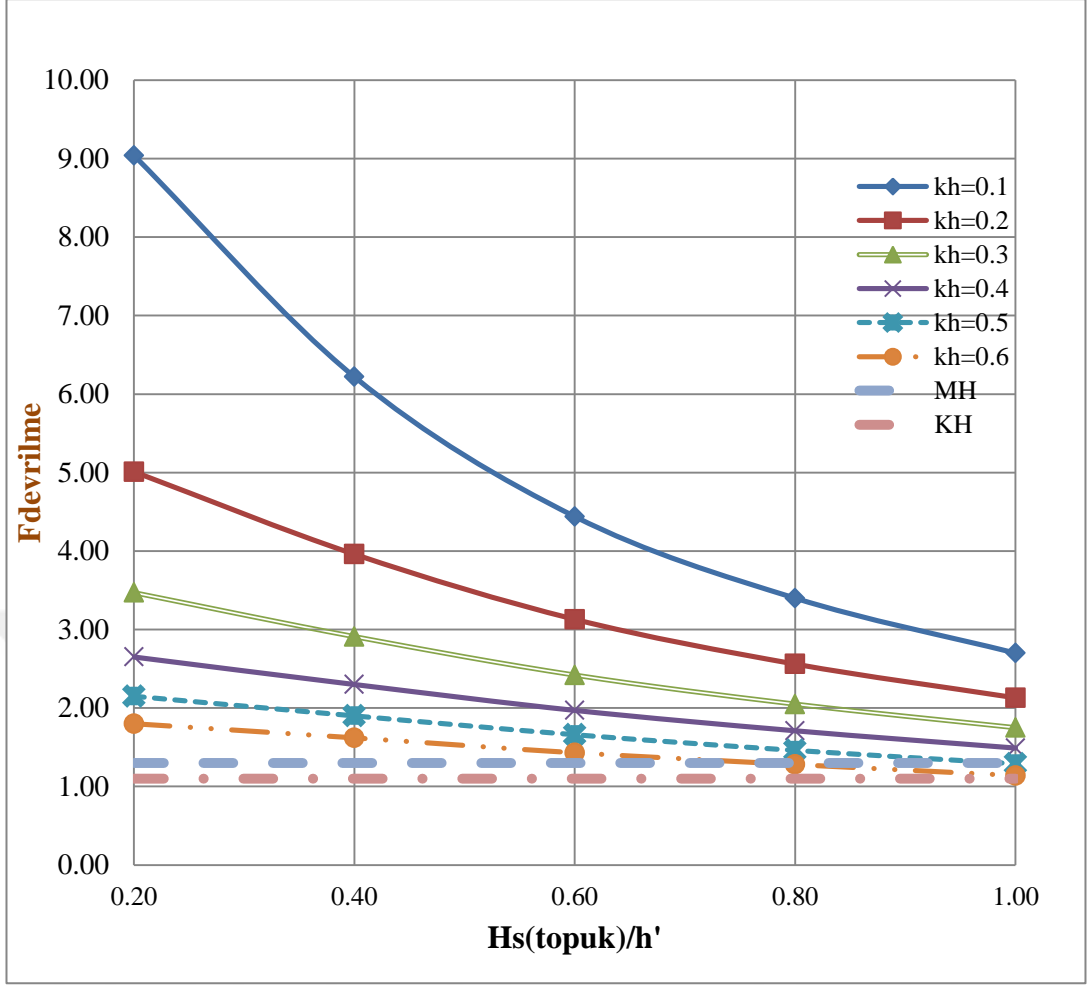
Şekil 3.68. Çizelge 3.34’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.68 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH performans düzeyi sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.6$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m–  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.8$  ile  $H=10$  m–  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.4$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.69'da  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.5$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



**Şekil 3.69.** Çizelge 3.34'deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.69 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.2$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.5$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=1$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.

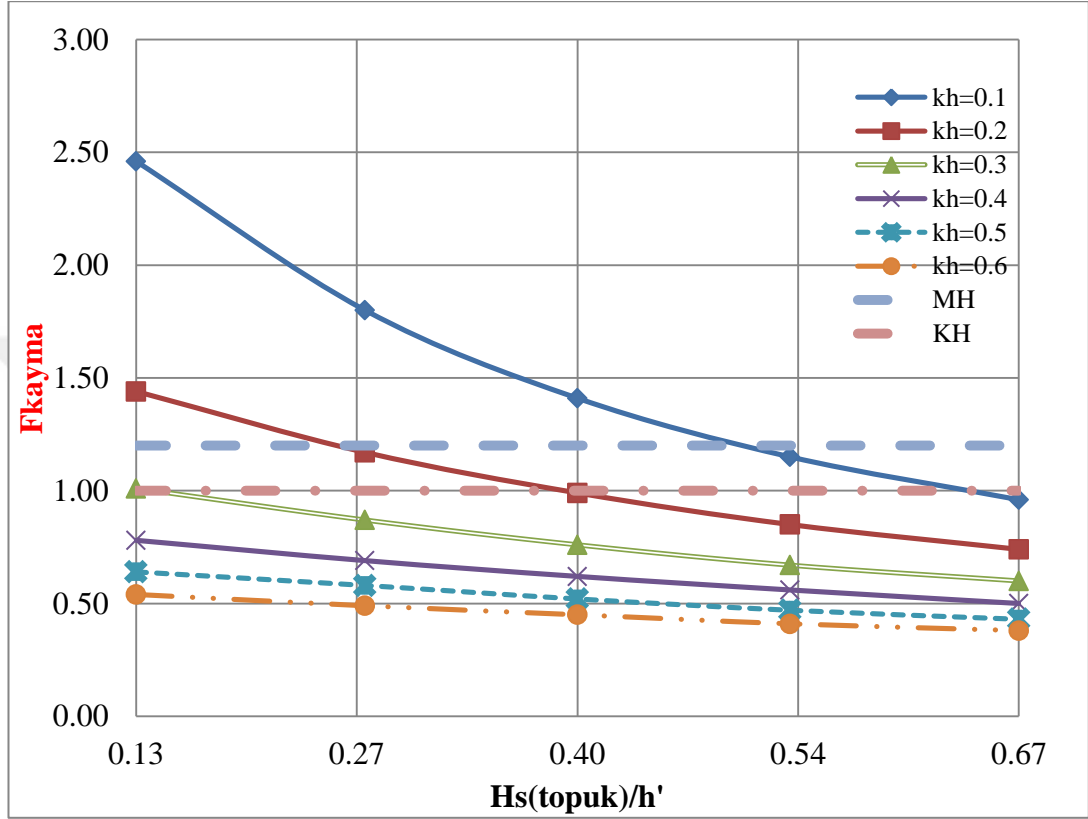
Çizelge 3.35'de  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.



**Çizelge 3.35.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=0.75 - H<sub>s</sub>(topuk)/h'=0.13, 0.27, 0.40, 0.53, 0.67 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	H <sub>s</sub> (topuk)/h'	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	0.75	0.13	2.46	6.22
	1.50	0.75	0.27	1.80	4.40
	1.50	0.75	0.40	1.41	3.36
	1.50	0.75	0.53	1.15	2.68
	1.50	0.75	0.67	0.96	2.21
0.20	1.50	0.75	0.13	1.44	3.63
	1.50	0.75	0.27	1.17	2.90
	1.50	0.75	0.40	0.99	2.38
	1.50	0.75	0.53	0.85	2.01
	1.50	0.75	0.67	0.74	1.72
0.30	1.50	0.75	0.13	1.01	2.56
	1.50	0.75	0.27	0.87	2.16
	1.50	0.75	0.40	0.76	1.85
	1.50	0.75	0.53	0.67	1.60
	1.50	0.75	0.67	0.60	1.40
0.40	1.50	0.75	0.13	0.78	1.98
	1.50	0.75	0.27	0.69	1.72
	1.50	0.75	0.40	0.62	1.51
	1.50	0.75	0.53	0.56	1.33
	1.50	0.75	0.67	0.50	1.19
0.50	1.50	0.75	0.13	0.64	1.61
	1.50	0.75	0.27	0.58	1.43
	1.50	0.75	0.40	0.52	1.27
	1.50	0.75	0.53	0.47	1.14
	1.50	0.75	0.67	0.43	1.03
0.60	1.50	0.75	0.13	0.54	1.36
	1.50	0.75	0.27	0.49	1.22
	1.50	0.75	0.40	0.45	1.10
	1.50	0.75	0.53	0.41	1.00
	1.50	0.75	0.67	0.38	0.91

Şekil 3.70’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



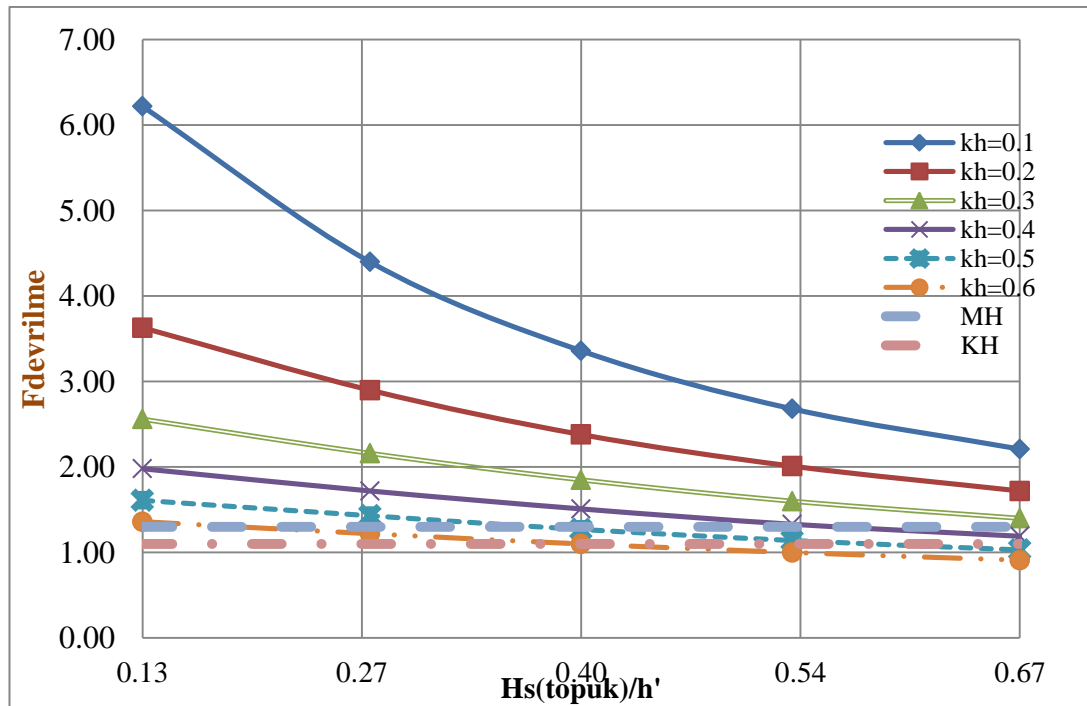
Şekil 3.70. Çizelge 3.35’deki  $F_{kayma}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.70 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.40$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.53$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için MH performans düzeyi sağlanmamıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.27$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.71’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=0.75$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.71. Çizelge 3.35’deki  $F_{\text{devrilme}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.71 incelendiğinde;

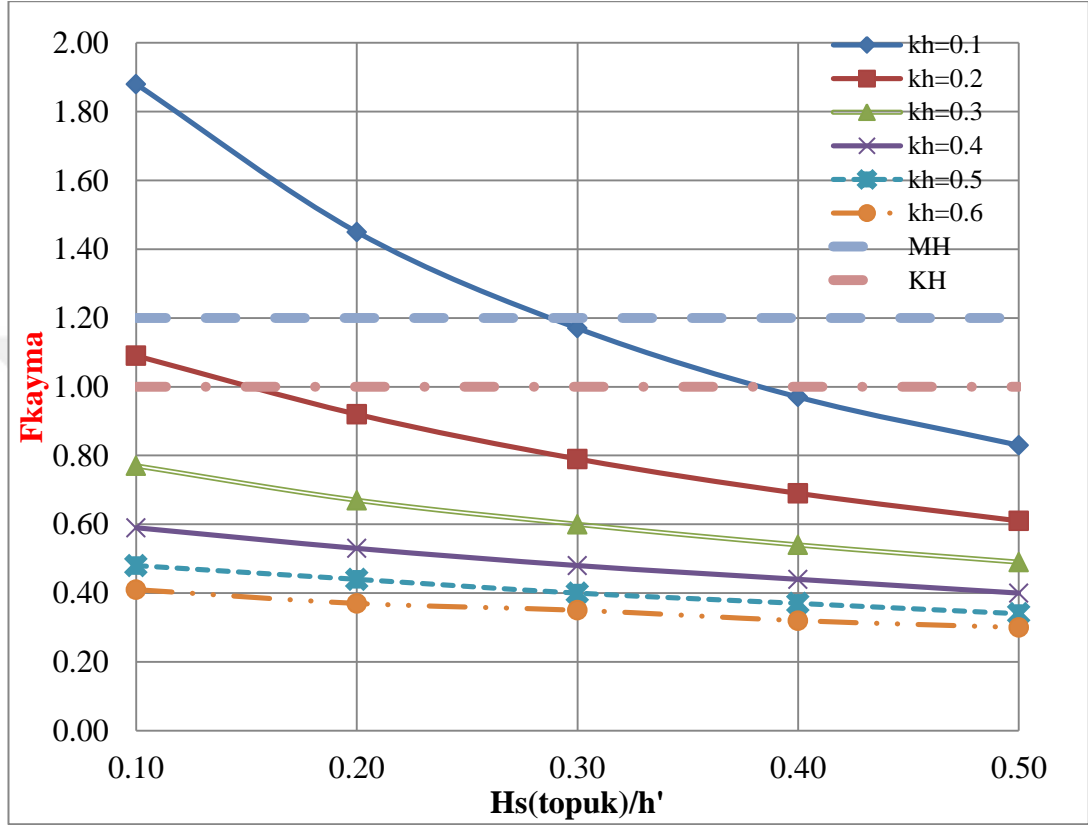
- $k_h = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.53$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.53$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.13$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=0.75$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.67$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmamıştır.

Çizelge 3.36'da  $H=10$  m sabit -  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarda kaymaya ve devrilmeye karşı Minimum Hasar Performans Düzeyi (MH) ve Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Çizelge 3.36.** H=10 m sabit - B/H=1.5 - h'/H=1 -  $H_{s(topuk)}/h'$ =0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları (dalga+pseudo-dinamik)

$k_h$	B/H	h'/H	$H_{s(topuk)}/h'$	$F_{kayma}$	$F_{devrilme}$
0.10	1.50	1.00	0.10	1.88	4.39
	1.50	1.00	0.20	1.45	3.33
	1.50	1.00	0.30	1.17	2.65
	1.50	1.00	0.40	0.97	2.17
	1.50	1.00	0.50	0.83	1.82
0.20	1.50	1.00	0.10	1.09	2.55
	1.50	1.00	0.20	0.92	2.13
	1.50	1.00	0.30	0.79	1.81
	1.50	1.00	0.40	0.69	1.56
	1.50	1.00	0.50	0.61	1.36
0.30	1.50	1.00	0.10	0.77	1.80
	1.50	1.00	0.20	0.67	1.56
	1.50	1.00	0.30	0.60	1.38
	1.50	1.00	0.40	0.54	1.22
	1.50	1.00	0.50	0.49	1.09
0.40	1.50	1.00	0.10	0.59	1.39
	1.50	1.00	0.20	0.53	1.24
	1.50	1.00	0.30	0.48	1.11
	1.50	1.00	0.40	0.44	1.00
	1.50	1.00	0.50	0.40	0.90
0.50	1.50	1.00	0.10	0.48	1.13
	1.50	1.00	0.20	0.44	1.02
	1.50	1.00	0.30	0.40	0.93
	1.50	1.00	0.40	0.37	0.85
	1.50	1.00	0.50	0.34	0.77
0.60	1.50	1.00	0.10	0.41	0.95
	1.50	1.00	0.20	0.37	0.87
	1.50	1.00	0.30	0.35	0.80
	1.50	1.00	0.40	0.32	0.73
	1.50	1.00	0.50	0.30	0.68

Şekil 3.72’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun kaymaya karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



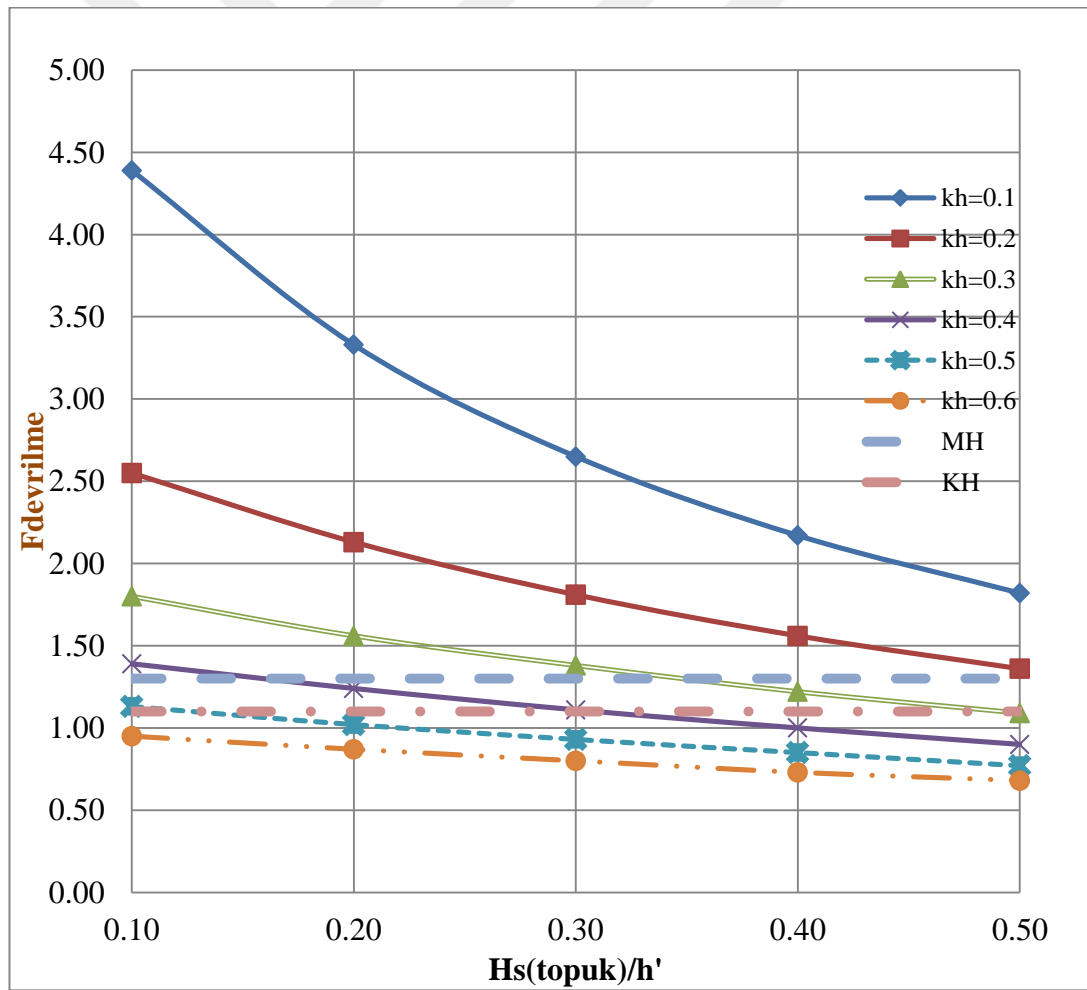
Şekil 3.72. Çizelge 3.36’deki  $F_{\text{kayma}}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.72 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.20$  aralığında MH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.30$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_s(\text{topuk})/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

- $k_h = 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(topuk)}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.

Şekil 3.73’de  $H=10$  m,  $B/H=1.5$ ,  $h'/H=1$  olması durumunda farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları ile topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde kesonun devrilmeye karşı güvenlik katsayıları gösterilmiştir.



Şekil 3.73. Çizelge 3.36'daki  $F_{devrilme}$  güvenlik katsayılarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.73 incelendiğinde;

- $k_h = 0.1, 0.2$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.
- $k_h = 0.3$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.40$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.4$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için MH ve KH performans düzeyleri sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  aralığında KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.30$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.5$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  için KH performans düzeyi sağlanmıştır.  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.
- $k_h = 0.6$  olduğunda,  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.10$  ile  $H=10$  m –  $B/H=1.5$  -  $h'/H=1$  -  $H_{s(\text{topuk})}/h'=0.50$  aralığında MH ve KH performans düzeyleri sağlanamamıştır.



## 4.SONUÇLAR

H=10 m sabit - B/H=0.5, 0.75, 1 ve h'/H=0.5, 0.75 ve 1 durumları için topuktaki farklı dalga yükseklikleri etkisinde Goda yöntemine göre hesaplanan dalga kuvvetleri altında kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları incelendiğinde;

1. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(topuk)}$  değeri için h'/H'in değeri arttıkça, kesonun önündeki su yüksekliği arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
2. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir h'/H değeri için  $H_{s(topuk)}$  değeri arttıkça, kesona etkiyen dalga kuvveti arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
3. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(topuk)}$  değeri için B/H'in değeri arttıkça, sürtünme kuvveti arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı artmaktadır.

H=10 m sabit - B/H=0.5, 0.75, 1 ve h'/H=0.5, 0.75 ve 1 durumları için farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde pseudo-statik ve pseudo-dinamik yöntemine göre hesaplanan deprem kuvvetleri altında kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları incelendiğinde;

4. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $k_h$  değeri için h'/H'in değeri arttıkça, kesonun önündeki su yüksekliği arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
5. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir h'/H değeri için  $k_h$  değeri arttıkça, kesona etkiyen deprem kuvveti arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
6. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $k_h$  değeri için B/H'in değeri arttıkça, sürtünme kuvveti arttığından dolayı kayma ve devrilme güvenlik katsayısı artmaktadır.

7. Pseudo-dinamik yöntemle göre hesaplanan kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları pseudo-statik yöntemle göre hesaplanan kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayılarından daha yüksektir. Bunun nedeni, pseudo-dinamik yöntemle yatay yönde deprem atalet kuvvetini hesaplarken derinlik ve zamana bağlı olarak dalgakıranın keson kısmına etki eden depremin ikincil dalgasının hızı ile depremin zaman ve frekansını hesaba katmaktadır.

H=10 m sabit - B/H=0.5, 0.75, 1 ve h'/H=0.5, 0.75 ve 1 durumları için topuktaki farklı dalga yükseklikleri ile farklı eşdeğer deprem ivmesi katsayıları etkisinde Goda yöntemi ile hesaplanan dalga kuvvetleri ile pseudo-statik yöntemle göre ve Goda yöntemi ile hesaplanan dalga kuvvetleri ile pseudo-dinamik yöntemle göre hesaplanan deprem kuvvetleri altında kesonun kaymaya ve devrilmeye karşı güvenlik katsayıları incelendiğinde;

8. Kesona yalnız dalga kuvvetleri etki ettiğinde ve kesona yalnız deprem kuvvetleri etki ettiğinden kaymaya ve devrilmeye karşı bulunan güvenlik katsayıları, kesona dalga ve deprem kuvvetlerini birlikte etki ettirildiğinde kaymaya ve devrilmeye karşı bulunan güvenlik katsayılarından daha yüksektir. Çünkü; kesona etki eden kuvvetlerde artış olmaktadır.
9. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $k_h$  ve h'/H değerleri için  $H_{s(topuk)}$  değeri arttıkça, kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
10. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(topuk)}$  ve h'/H değerleri için  $k_h$  değeri arttıkça, kayma ve devrilme güvenlik katsayısı azalmaktadır.
11. Kaymaya ve devrilmeye karşı stabilite için verilen bir  $H_{s(topuk)}$ , h'/H ve  $k_h$  değerleri için B/H'ın değeri arttıkça, kayma ve devrilme güvenlik katsayısı artmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Brenbner. A, Donnelly. P, Laboratory study of rubble mound for vertical breakwater, Coastal Engineering: 1 (8) : 408-429, 1962.
- [2] Voortman. H.G, Kuijper. H.KT, Vrijling J.K, Economic optimal design of vertical breakwaters, Coastal Engineering: 2124-2137, 1998.
- [3] Chiu. Y.F, Lin. J.G, Chang. S.C, Lin. Y.J, Chen. C.H, An experimental study of wave forces on vertical breakwater. Journal of Marine Science and Technology: 15 (3) : 158-170, 2007.
- [4] Pérez. D., Correa. M., Ortega-Sánchez. M., Clavero. M., Losada. M.A, Pressure distributions on a vertical breakwater: experimental study and scale effects. Coastal Engineering: 1 (32) : 1-8, 2010.
- [5] Goda. Y., New wave pressure formulae for composite breakwaters. Coastal Engineering: 1702-1719, 1974.
- [6] Allsop. N.W.H., McKenna. J.E., Vicinanza. D., Whittaker. T.T., New design methods for wave impact loadings on vertical breakwaters and seawalls. Coastal Engineering: 2508-2521, 1996.
- [7] Burcharth. H.F, Sorensen. J.F, Design of vertical wall caisson breakwaters using partial safety factors. Coastal Engineering: 2138-2151, 1998.
- [8] Ozaki. R., Nagao. T., Verification of seismic stability of caisson type breakwater. 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, Canada, 2004 Ağustos.
- [9] Cihan. K, Yüksel. Y., Deformation of rubble-mound breakwaters under cyclic loads. Coastal Engineering 58 (6): 528–539, 2011.

- [10] Sümer. B.M, Ansal. A, Çetin. K.O., Damgaard J., Günbak A.R, Hansen N.E.O., Sawicki A., Synolakis C.E., Yalçın A.C., Yüksel Y., Zen K., Earthquake-induced liquefaction around marine structures. *J Waterw Port Coast Ocean Eng* 133 (1): 55–82, 2007.
- [11] Chaudhary. B., Hazarika. H., Monji. N., Hara. T., Nishimura. K., Kasama. K., Ishikura. R., New reinforcing technique for mitigation of earthquake-induced failure of breakwater. 6th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Yeni Zelanda, 2015 Kasım.
- [12] Chaudhary. B., Hazarika. H., Ishibashi. I., Abdullah A., Sliding and overturning stability of breakwater under combined effect of earthquake and tsunami. *Ocean Engineering* 136 : 106–116, 2017.
- [13] Chaudhary. D., Ahmad S.M., Stability of waterfront retaining wall subjected to pseudodynamic earthquake forces. *Journal Of Waterway, Port, Coastal, Ocean Engineering* 134 : 252–260, 2008.
- [14] Takahashi. S., Design of vertical breakwaters, Port and airport research institute JAPAN, Revised Version of Reference Document No.34 PHRI, 1996 Ağustos.
- [15] Yüksel. Y., Çevik E., Liman mühendisliği, İstanbul, 2010.
- [16] T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü (AYGM), “Kıyı ve liman yapıları demiryolları, hava meydanları inşaatlarına ilişkin deprem teknik yönetmeliği”, 2008 Aralık.