

**ERZİNCAN İLİNDE İMARA AÇIK ALANDA  
ZEMİN BÜYÜTME ANALİZLERİ  
HAKKINDA BİR ARAŞTIRMA**

**Kemal DÖNMEZÇELİK**

**Yüksek Lisans Tezi  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Mekanik Bilim Dalı  
Doç. Dr. Mehmet ÖZYAZICIOĞLU  
2015  
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ERZİNCAN İLİNDE İMARA AÇIK ALANDA ZEMİN BÜYÜTME  
ANALİZLERİ HAKKINDA BİR ARAŞTIRMA**

**Kemal DÖNMEZÇELİK**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
Mekanik Bilm Dalı**

**ERZURUM  
2015**

**Her hakkı saklıdır**



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

ERZİNCAN İLİNDE İMARA AÇIK ALANDA ZEMİN BÜYÜTME  
ANALİZLERİ HAKKINDA BİR ARAŞTIRMA

Doç. Dr. Mehmet ÖZYAZICIOĞLU danışmanlığında, Kemal DÖNMEZÇELİK tarafından hazırlanan bu çalışma 25.10.6/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı – Mekanik Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Habib UYSAL

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mehmet ÖZYAZICIOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. İlker KAZAZ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 25.10.6/2015 tarih ve 25.1.832 nolu kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Ertan YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ERZİNCAN İLİNDE İMARA AÇIK ALANDA ZEMİN BÜYÜTME ANALİZLERİ HAKKINDA BİR ARAŞTIRMA

Kemal DÖNMEZÇELİK

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Mekanik Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÖZYAZICIOĞLU

Erzincan'ın tamamına yakın bölümü 1. derece deprem bölgesindedir. Zemin yüzeyinden ana kayaya kadar alüvyon kalınlığı 1000 m derinliklere varan Erzincan Ovası konumu itibariyle zemin büyütme analizleri yapılması gereken bir ilimizdir. Böyle bir arazide yapılacak yapıların tasarımından önce, oturacağı zeminin yapısı ve üzerindeki yapı ile etkileşimi iyi bilinmelidir.

Bu araştırmada, Erzincan ilinde bir boyutlu zemin büyütme ve küçültme analizleri yapılmıştır. Erzincan'da; 1960-1980 yılları arasında farklı tarihlerde DSİ tarafından yeraltı sularının tespiti ve farklı çalışmalara kaynaklık etmek üzere 275 m derinliklere varan birçok sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan bu sondaj kuyuları sayesinde kuyu derinliğince elde edilen zemin tabakaları, bir boyutlu analiz programı olan EduShake/ProShake programında analiz edilmiştir.

Sonuç olarak; taban hareketleri ve elde edilen yüzey hareketleri, ivme-zaman ve ortalama PSA (sözde spektral ivme) grafikleri oluşturularak karşılaştırılmıştır. Belirli periyotlar için büyütme ve küçültme oranları hesaplanmıştır. Sondaj noktalarının temsil ettiği alanlarda büyütmenin söz konusu olduğu yapı periyotları ve güvenli kat aralıkları oluşturulan haritalarda belirtilmiştir.

**2015, 217 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Zemin büyütme, PSA, kayma dalgası hızı, yerel zemin etkileri

## **ABSTRACT**

MS Thesis

### **A RESEARCH ABOUT GROUND AMPLIFICATION ANALYSIS AT BUILDABLE AREA IN ERZINCAN CITY**

Kemal DÖNMEZÇELİK

Atatürk University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering  
Mechanical Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet OZYAZICIOGLU

Close to all sections of Erzincan is on the first degree earthquake region. Erzincan Plain is a city that the thickness of alluvial bedrock is about to 1000 m depth, as regards to its location, ground amplification analyses needs to be done. Before the design of structures in an area like this, seated on the floor structure and its interaction with this structura should be good known.

In this research one dimensional amplification and reduction analyses of ground has been made, in the province of Erzincan. In erzincan; between the different periods of 1960-1980's; many drill which depth up to 275 m has been opened by DSİ for the determination of the groundwater and being resource for the different studies. The ground layers which is obtained by these boreholes opened through well depth, have been analyzed in the program of one dimensional analysis program named as EduShake/ProShake.

As a result; base and the resulting surface movements, compared by creating graphs of acceleration-time and average PSA (pseudo spectral acceleration). Amplification or reduction rates were calculated for specific periods. Construction periods and safe layer intervals are indicated on the maps where it comes to amplificate in areas represented by drilling points.

**2015, 217 pages**

**Keywords:** Ground amplification, PSA, shear wave velocity, the effects of local site conditions

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma sırasında; tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçimi gerekse çalışmaların yürütülmesi aşamalarında desteğini ve anlayışını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet ÖZYAZICIOĞLUNA'a ve çalışmamda bana vakit ayıran Sayın Prof. Dr. Yener ÖZKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Erzincan Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nde harita mühendisi olarak görev yapan Sayın Ufuk SÖNMEZ'e, çalışmalarımda bana desteğini esirgemeyen kurumumdaki amirlerime ve iş arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresince, göstermiş oldukları sabır ve manevi desteklerinden ötürü değerli aileme teşekkür ederim.

**Kemal DÖNMEZÇELİK**

**Mayıs, 2015**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Genel Bilgiler .....	1
1.2. Ovanın Jeolojik Yapısı .....	2
<b>2. KURAMSAL TEMELLER .....</b>	<b>4</b>
2.1. Zemin Büyütmesi .....	4
2.2. Analiz Yaklaşımı .....	5
2.3. Kaynak Özetleri.....	6
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>8</b>
3.1. Shake Programı ve Analiz Yöntemi .....	8
3.2. Analiz Programları .....	12
3.3. Zemin Profillerine Ait Veriler ve Mekanik Özelliklerin Elde Ediliş Yöntemi ...	16
3.4. Hesaplanan Değerler .....	18
3.5. Profillerin Analizinde Kullanılan Ana Kaya Hareketleri .....	34
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>41</b>
4.1. Taban Hareketleri ile Yüzey Hareketlerinin Karşılaştırılması .....	41
4.2. Büyütme ve Küçültme Sonuçlarının Özeti.....	206
4.3. Midorikawa Yöntemi ile Bulunan Değerler .....	207
4.4. Zemin Büyütme Haritalarının Oluşturulması.....	209
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>210</b>
KAYNAKLAR .....	212
EKLER.....	214
EK 1.....	214
EK 2.....	215
EK 3.....	216
EK 4.....	217

ÖZGEÇMİŞ .....	218
----------------	-----



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

$A_r$	r Tabakası İçin - z Yönünde Yayılan Dalga Genliği
$h_i$	i. Tabakaya Ait Kalınlık
$K_0$	Aktif Toprak Basıncı Katsayısı
$\gamma_{dry}$	Kuru Birim Hacim Ağırlık
$\gamma_{eff}$	Efektif Birim Hacim Ağırlık
$\gamma_{sat}$	Doygun Birim Hacim Ağırlık
$\gamma_w$	Suyun Birim Hacim Ağırlığı
$A_s$	s Tabakası İçin - z Yönünde Yayılan Dalga Genliği
$B_r$	r Tabakası İçin + z Yönünde Yayılan Dalga Genliği
$B_s$	s Tabakası İçin + z Yönünde Yayılan Dalga Genliği
$G_r$	r Tabakasının Kayma Modülü
$G_s$	Özgül Ağırlık
$G_s$	s Tabakasının Kayma Modülü
$k_r$	r Tabakasının Kompleks Dalga Sayısı
$k_s$	s Tabakasının Kompleks Dalga Sayısı
$\alpha_z$	Kompleks Empedans Oranı
$\sigma_h^l$	Yatay Efektif Basınç
$\sigma_v^l$	Düşey Efektif Basınç
$u_{sr}$	r Tabakası İçin Kompleks Kesme Dalgası Hızı
$u_{ss}$	s Tabakası İçin Kompleks Kesme Dalgası Hızı
CL	Düşük Plastisiteli Kil
e	Boşluk Oranı
GM	Siltli Çakıl
H	Tabaka Kalınlığı
k	Dalga Sayısı
SC	Killi Kum
SM	Siltli Kum

$u$	Yatay Yer Değiştirme
$V_{s30}$	30 m Derinlik İçin Ortalama S Dalgası Hızı
$V_s$	Kayma Dalgası Hızı
$w$	Yer Sarsıntısının Dairesel Frekansı
$z$	Düşey Yer Değiştirme
$F(\omega)$	Transfer Fonksiyonu
$\dot{u}$	Parçacık Hızı
$\rho$	Yoğunluk
$x$	Zemin Yüzeyinden Aşağı Doğru Ölçülen Uzaklıklar
$c$	Birim Kayma Deformasyonunun Birim Hızı İçin Viskozite Katsayısı (Birimi: gerilme x saniye)
$\gamma$	Kayma Şekil Değiştirmesi
$\tau$	Kayma Gerilmesi

### **Kısaltmalar**

FFT	Fast Fourier Transform (Hızlı Fourier Dönüşümü)
OCR	Over Consolidated Ratio (Ařırđ Konsolidasyon Oranı)
PSA	Pseudo Spectral Acceleration (Sözde Spektral İvme)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Genelleştirilmiş stratigrafik kesit (Şengör and Yılmaz 1981).....	1
Şekil 1.2. Erzincan ovası çevresindeki ana fay sistemleri (Barka and Gülen 1989) .....	3
Şekil 3.1. Yer yüzeyine yakın kesimde yaklaşık olarak düşey dalga yayılması oluşturan kırılma süreci (Kramer 1996).....	8
Şekil 3.2. Yer tepkisi terminolojisi: a) ana kaya üzerinde zemin b) ana kaya üzerinde zemin yok (Kramer 1996) .....	9
Şekil 3.3. Yarı sonsuz elastik kaya üzerine gelen zemin katmanı durumu için terminoloji (Kramer 1996) .....	10
Şekil 3.4. Program arayüz görüntüsü - Input Manager, Profile .....	13
Şekil 3.5. Program ara yüzü görüntüsü - Input Manager, Input Motion.....	14
Şekil 3.6. Program ara yüzü görüntüsü - Input Manager, Grafik Çizdirme.....	15
Şekil 3.7. Program ara yüzü görüntüsü - Output Manager .....	15
Şekil 3.8. Erzincan Ovası Kuzey-Güney kesiti (DSİ 1981).....	19
Şekil 3.9. Google Earth programı-Ova genişliği ölçümü .....	20
Şekil 3.10. 3399 nolu sondajın kaya mostrasına olan mesafenin ölçülmesi .....	20
Şekil 3.11. Sondajın ana kayaya olan uzaklığının ölçülmesi.....	21
Şekil 3.12. Ana kaya hareketi ivme tanımlanması.....	36
Şekil 3.13. Ana kaya deprem hareketleri .....	37
Şekil 3.14. Ana kaya deprem hareketleri .....	38
Şekil 3.15. Ana kaya deprem hareketleri .....	39
Şekil 3.16. Ana kaya deprem hareketleri .....	40
Şekil 4.1. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	42
Şekil 4.2. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	42
Şekil 4.3. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	43
Şekil 4.4. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	43
Şekil 4.5. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	43
Şekil 4.6. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	44
Şekil 4.7. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	44
Şekil 4.8. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	44

Şekil 4.9. Ortalama PSA grafikleri .....	45
Şekil 4.10. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	45
Şekil 4.11. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	46
Şekil 4.12. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	46
Şekil 4.13. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	47
Şekil 4.14. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	47
Şekil 4.15. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	47
Şekil 4.16. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	48
Şekil 4.17 Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	48
Şekil 4.18. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	48
Şekil 4.19. Ortalama PSA grafikleri .....	49
Şekil 4.20. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	49
Şekil 4.21. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	50
Şekil 4.22. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	50
Şekil 4.23. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	51
Şekil 4.24. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	51
Şekil 4.25. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	51
Şekil 4.26. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	52
Şekil 4.27. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	52
Şekil 4.28. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	52
Şekil 4.29. Ortalama PSA grafikleri .....	53
Şekil 4.30. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	53
Şekil 4.31. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	54
Şekil 4.32. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	54
Şekil 4.33. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	55
Şekil 4.34. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	55
Şekil 4.35. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	55
Şekil 4.36. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	56
Şekil 4.37. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	56
Şekil 4.38. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	56
Şekil 4.39. Ortalama PSA grafikleri .....	57
Şekil 4.40. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	57

Şekil 4.41. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	58
Şekil 4.42. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	58
Şekil 4.43. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	59
Şekil 4.44. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	59
Şekil 4.45. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	59
Şekil 4.46. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	60
Şekil 4.47. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	60
Şekil 4.48. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	60
Şekil 4.49. Ortalama PSA grafikleri .....	61
Şekil 4.50. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	61
Şekil 4.51. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	62
Şekil 4.52. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	62
Şekil 4.53. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	63
Şekil 4.54. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	63
Şekil 4.55. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	63
Şekil 4.56. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	64
Şekil 4.57. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	64
Şekil 4.58. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	64
Şekil 4.59. Ortalama PSA grafikleri .....	65
Şekil 4.60. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	65
Şekil 4.61. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	66
Şekil 4.62. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	66
Şekil 4.63. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	67
Şekil 4.64. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	67
Şekil 4.65. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	67
Şekil 4.66. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	68
Şekil 4.67. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	68
Şekil 4.68. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	68
Şekil 4.69. Ortalama PSA grafikleri .....	69
Şekil 4.70. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	69
Şekil 4.71. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	70
Şekil 4.72. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	70

Şekil 4.73. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	71
Şekil 4.74. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	71
Şekil 4.75. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	71
Şekil 4.76. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	72
Şekil 4.77. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	72
Şekil 4.78. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	72
Şekil 4.79. Ortalama PSA grafikleri .....	73
Şekil 4.80. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	73
Şekil 4.81. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	74
Şekil 4.82. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	74
Şekil 4.83. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	75
Şekil 4.84. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	75
Şekil 4.85. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	75
Şekil 4.86. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	76
Şekil 4.87. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	76
Şekil 4.88. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	76
Şekil 4.89. Ortalama PSA grafikleri .....	77
Şekil 4.90. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	77
Şekil 4.91. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	78
Şekil 4.92. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	78
Şekil 4.93. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	79
Şekil 4.94. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	79
Şekil 4.95. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	79
Şekil 4.96. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	80
Şekil 4.97. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	80
Şekil 4.98. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	80
Şekil 4.99. Ortalama PSA grafikleri .....	81
Şekil 4.100. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	81
Şekil 4.101. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	82
Şekil 4.102. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	82
Şekil 4.103. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	83
Şekil 4.104. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	83

Şekil 4.105. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	83
Şekil 4.106. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	84
Şekil 4.107. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	84
Şekil 4.108. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	84
Şekil 4.109. Ortalama PSA grafikleri .....	85
Şekil 4.110. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	85
Şekil 4.111. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	86
Şekil 4.112. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	86
Şekil 4.113. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	87
Şekil 4.114. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	87
Şekil 4.115. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	87
Şekil 4.116. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	88
Şekil 4.117. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	88
Şekil 4.118. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	88
Şekil 4.119. Ortalama PSA grafikleri .....	89
Şekil 4.120. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	89
Şekil 4.121. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	90
Şekil 4.122. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	90
Şekil 4.123. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	91
Şekil 4.124. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	91
Şekil 4.125. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	91
Şekil 4.126. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	92
Şekil 4.127. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	92
Şekil 4.128. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	92
Şekil 4.129. Ortalama PSA grafikleri .....	93
Şekil 4.130. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	93
Şekil 4.131. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	94
Şekil 4.132. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	94
Şekil 4.133. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	95
Şekil 4.134. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	95
Şekil 4.135. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	95
Şekil 4.136. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	96

Şekil 4.137. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	96
Şekil 4.138. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	96
Şekil 4.139. Ortalama PSA grafikleri .....	97
Şekil 4.140. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	97
Şekil 4.141. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	98
Şekil 4.142. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	98
Şekil 4.143. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	99
Şekil 4.144. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	99
Şekil 4.145. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	99
Şekil 4.146. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	100
Şekil 4.147. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	100
Şekil 4.148. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	100
Şekil 4.149. Ortalama PSA grafikleri .....	101
Şekil 4.150. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	101
Şekil 4.151. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	102
Şekil 4.152. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	102
Şekil 4.153. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	103
Şekil 4.154. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	103
Şekil 4.155. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	103
Şekil 4.156. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	104
Şekil 4.157. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	104
Şekil 4.158. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	104
Şekil 4.159. Ortalama PSA grafikleri .....	105
Şekil 4.160. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	105
Şekil 4.161. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	106
Şekil 4.162. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	106
Şekil 4.163. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	107
Şekil 4.164. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	107
Şekil 4.165. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	107
Şekil 4.166. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	108
Şekil 4.167. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	108
Şekil 4.168. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	108



Şekil 4.169. Ortalama PSA grafikleri .....	109
Şekil 4.170. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	109
Şekil 4.171. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	110
Şekil 4.172. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	110
Şekil 4.173. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	111
Şekil 4.174. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	111
Şekil 4.175. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	111
Şekil 4.176. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	112
Şekil 4.177. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	112
Şekil 4.178. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	112
Şekil 4.179. Ortalama PSA grafikleri .....	113
Şekil 4.180. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	113
Şekil 4.181. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	114
Şekil 4.182. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	114
Şekil 4.183. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	115
Şekil 4.184. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	115
Şekil 4.185. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	115
Şekil 4.186. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	116
Şekil 4.187. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	116
Şekil 4.188. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	116
Şekil 4.189. Ortalama PSA grafikleri .....	117
Şekil 4.190. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	117
Şekil 4.191. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	118
Şekil 4.192. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	118
Şekil 4.193. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	119
Şekil 4.194. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	119
Şekil 4.195. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	119
Şekil 4.196. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	120
Şekil 4.197. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	120
Şekil 4.198. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	120
Şekil 4.199. Ortalama PSA grafikleri .....	121
Şekil 4.200. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	121

Şekil 4.201. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	122
Şekil 4.202. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	122
Şekil 4.203. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	123
Şekil 4.204. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	123
Şekil 4.205. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	123
Şekil 4.206. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	124
Şekil 4.207. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	124
Şekil 4.208. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	124
Şekil 4.209. Ortalama PSA grafikleri .....	125
Şekil 4.210. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	125
Şekil 4.211. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	126
Şekil 4.212. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	126
Şekil 4.213. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	127
Şekil 4.214. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	127
Şekil 4.215. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	127
Şekil 4.216. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	128
Şekil 4.217. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	128
Şekil 4.218. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	128
Şekil 4.219. Ortalama PSA grafikleri .....	129
Şekil 4.220. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	129
Şekil 4.221. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	130
Şekil 4.222. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	130
Şekil 4.223. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	131
Şekil 4.224. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	131
Şekil 4.225. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	131
Şekil 4.226. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	132
Şekil 4.227. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	132
Şekil 4.228. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	132
Şekil 4.229. Ortalama PSA grafikleri .....	133
Şekil 4.230. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	133
Şekil 4.231. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	134
Şekil 4.232. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	134

Şekil 4.233. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	135
Şekil 4.234. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	135
Şekil 4.235. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	135
Şekil 4.236. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	136
Şekil 4.237. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	136
Şekil 4.238. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	136
Şekil 4.239. Ortalama PSA grafikleri .....	137
Şekil 4.240. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	137
Şekil 4.241. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	138
Şekil 4.242. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	138
Şekil 4.243. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	139
Şekil 4.244. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	139
Şekil 4.245. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	139
Şekil 4.246. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	140
Şekil 4.247. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	140
Şekil 4.248. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	140
Şekil 4.249. Ortalama PSA grafikleri .....	141
Şekil 4.250. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	141
Şekil 4.251. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	142
Şekil 4.252. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	142
Şekil 4.253. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	143
Şekil 4.254. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	143
Şekil 4.255. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	143
Şekil 4.256. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	144
Şekil 4.257. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	144
Şekil 4.258. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	144
Şekil 4.259. Ortalama PSA grafikleri .....	145
Şekil 4.260. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	145
Şekil 4.261. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	146
Şekil 4.262. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	146
Şekil 4.263. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	147
Şekil 4.264. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	147

Şekil 4.265. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	147
Şekil 4.266. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	148
Şekil 4.267. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	148
Şekil 4.268. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	148
Şekil 4.269. Ortalama PSA grafikleri .....	149
Şekil 4.270. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	149
Şekil 4.271. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	150
Şekil 4.272. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	150
Şekil 4.273. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	151
Şekil 4.274. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	151
Şekil 4.275. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	151
Şekil 4.276. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	152
Şekil 4.277. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	152
Şekil 4.278. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	152
Şekil 4.279. Ortalama PSA grafikleri .....	153
Şekil 4.280. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	153
Şekil 4.281. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	154
Şekil 4.282. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	154
Şekil 4.283. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	155
Şekil 4.284. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	155
Şekil 4.285. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	155
Şekil 4.286. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	156
Şekil 4.287. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	156
Şekil 4.288. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	156
Şekil 4.289. Ortalama PSA grafikleri .....	157
Şekil 4.290. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	157
Şekil 4.291. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	158
Şekil 4.292. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	158
Şekil 4.293. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	159
Şekil 4.294. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	159
Şekil 4.295. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	159
Şekil 4.296. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	160

Şekil 4.297. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	160
Şekil 4.298. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	160
Şekil 4.299. Ortalama PSA grafikleri .....	161
Şekil 4.300. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	161
Şekil 4.301. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	162
Şekil 4.302. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	162
Şekil 4.303. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	163
Şekil 4.304. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	163
Şekil 4.305. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	163
Şekil 4.306. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	164
Şekil 4.307. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	164
Şekil 4.308. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	164
Şekil 4.309. Ortalama PSA grafikleri .....	165
Şekil 4.310. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	165
Şekil 4.311. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	166
Şekil 4.312. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	166
Şekil 4.313. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	167
Şekil 4.314. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	167
Şekil 4.315. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	167
Şekil 4.316. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	168
Şekil 4.317. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	168
Şekil 4.318. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	168
Şekil 4.319. Ortalama PSA grafikleri .....	169
Şekil 4.320. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	169
Şekil 4.321. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	170
Şekil 4.322. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	170
Şekil 4.323. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	171
Şekil 4.324. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	171
Şekil 4.325. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	171
Şekil 4.326. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	172
Şekil 4.327. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	172
Şekil 4.328. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	172

Şekil 4.329. Ortalama PSA grafikleri .....	173
Şekil 4.330. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	173
Şekil 4.331. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	174
Şekil 4.332. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	174
Şekil 4.333. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	175
Şekil 4.334. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	175
Şekil 4.335. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	175
Şekil 4.336. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	176
Şekil 4.337. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	176
Şekil 4.338. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	176
Şekil 4.339. Ortalama PSA grafikleri .....	177
Şekil 4.340. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	177
Şekil 4.341. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	178
Şekil 4.342. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	178
Şekil 4.343. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	179
Şekil 4.344. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	179
Şekil 4.345. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	179
Şekil 4.346. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	180
Şekil 4.347. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	180
Şekil 4.348. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	180
Şekil 4.349. Ortalama PSA grafikleri .....	181
Şekil 4.350. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	181
Şekil 4.351. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	182
Şekil 4.352. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	182
Şekil 4.353. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	183
Şekil 4.354. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	183
Şekil 4.355. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	183
Şekil 4.356. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	184
Şekil 4.357. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	184
Şekil 4.358. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	184
Şekil 4.359. Ortalama PSA grafikleri .....	185
Şekil 4.360. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	185

Şekil 4.361. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	186
Şekil 4.362. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	186
Şekil 4.363. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	187
Şekil 4.364. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	187
Şekil 4.365. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	187
Şekil 4.366. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	188
Şekil 4.367. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	188
Şekil 4.368. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	188
Şekil 4.369. Ortalama PSA grafikleri .....	189
Şekil 4.370. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	189
Şekil 4.371. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	190
Şekil 4.372. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	190
Şekil 4.373. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	191
Şekil 4.374. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	191
Şekil 4.375. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	191
Şekil 4.376. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	192
Şekil 4.377. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	192
Şekil 4.378. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	192
Şekil 4.379. Ortalama PSA grafikleri .....	193
Şekil 4.380. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	193
Şekil 4.381. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	194
Şekil 4.382. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	194
Şekil 4.383. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	195
Şekil 4.384. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	195
Şekil 4.385. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	195
Şekil 4.386. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	196
Şekil 4.387. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	196
Şekil 4.388. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	196
Şekil 4.389. Ortalama PSA grafikleri .....	197
Şekil 4.390. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	197
Şekil 4.391. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	198
Şekil 4.392. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	198

Şekil 4.393. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	199
Şekil 4.394. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	199
Şekil 4.395. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	199
Şekil 4.396. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	200
Şekil 4.397. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	200
Şekil 4.398. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	200
Şekil 4.399. Ortalama PSA grafikleri .....	201
Şekil 4.400. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	201
Şekil 4.401. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği.....	202
Şekil 4.402. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği.....	202
Şekil 4.403. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği.....	203
Şekil 4.404. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği.....	203
Şekil 4.405. Taft depremi, ivme – zaman grafiği .....	203
Şekil 4.406. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği .....	204
Şekil 4.407. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği .....	204
Şekil 4.408. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği .....	204
Şekil 4.409. Ortalama PSA grafikleri .....	205
Şekil 4.410. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği.....	205



## ÇİZELGELER DİZİNİ

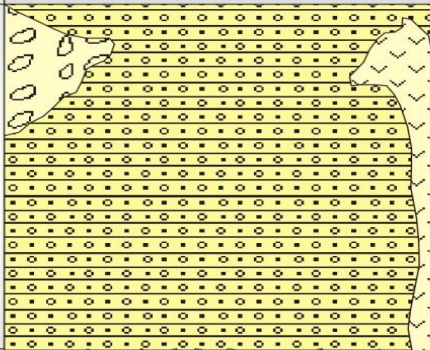

Çizelge 3.1. K değerleri .....	18
Çizelge 3.2. Birim hacim ağırlık tablosu .....	18
Çizelge 3.3. 11094 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	21
Çizelge 3.4. 7669 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	21
Çizelge 3.6. 3399 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	22
Çizelge 3.7. 1364 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	22
Çizelge 3.8. 563 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	22
Çizelge 3.9. 562 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	23
Çizelge 3.10. 3059 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	23
Çizelge 3.11. 559 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	23
Çizelge 3.12. 1365 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	24
Çizelge 3.13. 584 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	24
Çizelge 3.14. 564 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	24
Çizelge 3.15. 3786 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	25
Çizelge 3.16. 572 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	25
Çizelge 3.17. 570 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	25
Çizelge 3.18. 1366 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	26
Çizelge 3.19. 2607 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	26
Çizelge 3.20. 2622 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	26
Çizelge 3.21. 2671 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	27
Çizelge 3.22. 560 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	27
Çizelge 3.23. 3400 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	27
Çizelge 3.24. 3061 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	28
Çizelge 3.25. 3063 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	28
Çizelge 3.26. 3064 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	28
Çizelge 3.27. 3065 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	29
Çizelge 3.28. 565 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	29
Çizelge 3.29. 566 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	29
Çizelge 3.30. 567 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	29

<b>Çizelge 3.31.</b> 573 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	30
<b>Çizelge 3.32.</b> 574 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	30
<b>Çizelge 3.33.</b> 575 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	30
<b>Çizelge 3.34.</b> 577 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	31
<b>Çizelge 3.35.</b> 578 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	31
<b>Çizelge 3.36.</b> 579 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	31
<b>Çizelge 3.37.</b> 585 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	32
<b>Çizelge 3.38.</b> 3110 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	32
<b>Çizelge 3.39.</b> 3401 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	32
<b>Çizelge 3.40.</b> 3402 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	33
<b>Çizelge 3.41.</b> 3403 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	33
<b>Çizelge 3.42.</b> 11285 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	33
<b>Çizelge 3.43.</b> 569 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri .....	34
<b>Çizelge 3.44.</b> EduShake/ProShake programındaki deprem hareketleri .....	35
<b>Çizelge 4.1.</b> Sondaj noktalarındaki büyütme/küçültme parametreleri.....	206
<b>Çizelge 4.2.</b> Sondaj profilleri için hesaplanan Vs30 değerleri ve zemin büyütmeleri..	208

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Genel Bilgiler

Erzincan; Doğu Anadolu Bölgesinin Kuzey-Batı bölümünde Yukarı Fırat Havzasında yer alan 11903 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip 1185 m rakımlı bir ilimizdir. Yüzölçümün yaklaşık olarak %60'ını dağlar kaplamaktadır. Dağlar şehrin etrafını çevirmiştir. Bu dağlar sadece Fırat nehrinin ovaya girdiği ve çıktığı yerlerde geçit vermektedir. Kuzey ve güneydeki dağlardan pek çok sayıda küçük ve dar vadiler açılır. Ova; dağ sıraları arasında çöküntü alanlarında yer alan doğu-batı yönündedir. Ovanın uzunluğu yaklaşık 40 km ve toplam alan ise yaklaşık 500 km<sup>2</sup>'dir. Şekil 1.1'de 1981 de oluşturulmuş katman formasyonunda 1000 m kalınlığında alüvyon tabaka olduğu belirtilmiş.

SİSTEM	SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER	PLİYO - KUVATERNER	Yanırbağ Formasyonu (Erzincan Volkaniti)	~ 500		Traverten, marn, kumtaşı konglomera, andezit, trakit tuf, riyolit, pomza
KRETASE	ÜST KRETASE	Refahiye Ofiyolit Karışığı	~ 1200		Çeşitli olistolit kapsayan ofiyolitli karışık

Şekil 1.1. Genelleştirilmiş stratigrafik kesit (Şengör and Yılmaz 1981)

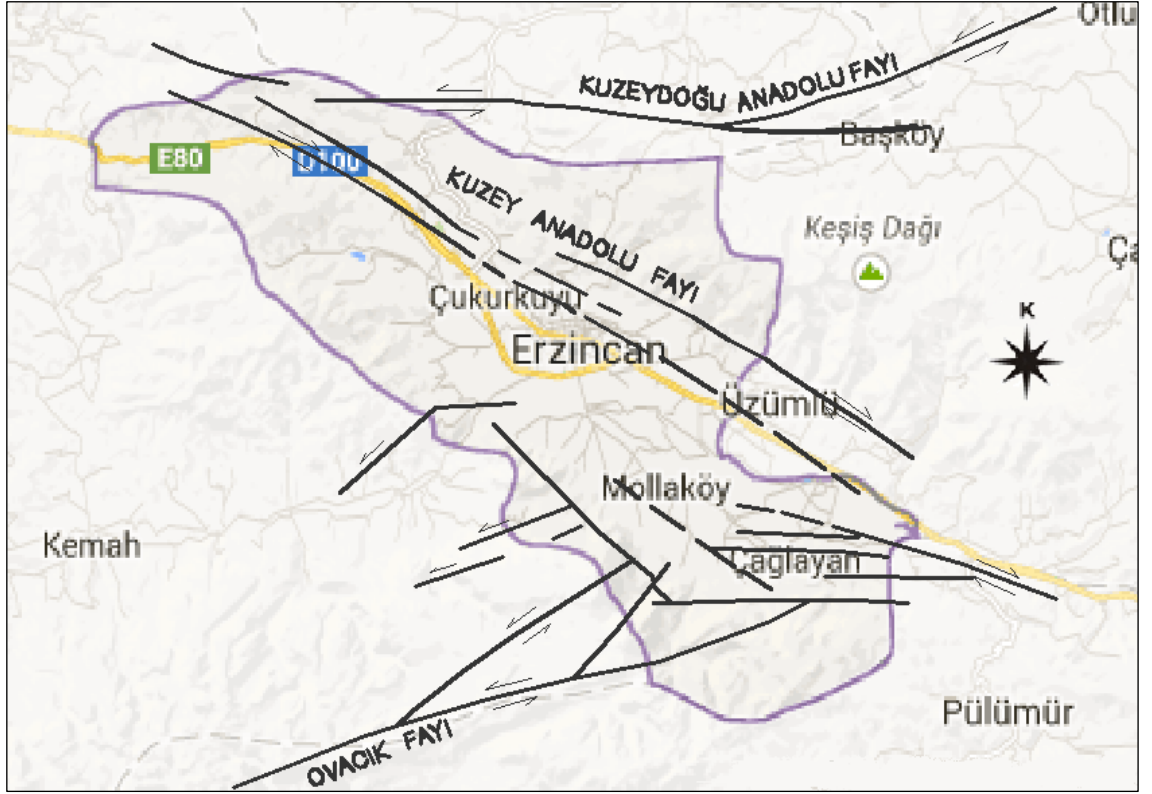
## 1.2. Ovanın Jeolojik Yapısı

Alüvyon kalınlığı 1000 m derinliklere varan Erzincan ovasında ana kayaya kadar farklı kalınlıklarda zemin tabakaları bulunmaktadır. Çakıllı-kum, killi-kumlu-çakıl, siltli-killi-çakıl ve siltli-çakıllı-kum tabakaları bulunan ovada, çakıl ve kum yatakları da sıkça görülmektedir. Şehirleşme bu ova üzerindedir. İl merkezinin geneline bakıldığında üst seviyelerde çakıl-kum bantları içeren siltli kil gözlenirken alt seviyelerde (ortalama 9-10 m'den sonra) az çakıllı-çakıllı kumlu-az kumlu-siltli-kil, killi-siltli-çakıllı-kum, kumlu-çakıl gözlenmiştir. Gözlenen alüvyon birim heterojen bir yapı göstermekte olup yapılan laboratuvar deneyleri sonuçlarına göre %69 CL (çakıllı kumlu siltli kil), %14 SM (çakıllı-killi-siltli-kum), yine %14 GM (killi-kumlu-siltli-çakıl) ve %3 oranında SC (çakıllı-siltli-killi-kum) oluşturmaktadır (Anonim 2009).

Erzincan Ovası paleotektonik açıdan Pontid, Torid ve Sakarya kıtasal bloklarının ve bunları ayıran ofiyolitik süturların, neotektonik açıdan ise sağ ve sol yanal atımlı fayların birbirine kavuştuğu bir düğüm noktasında yer alır. Bölge paleotektonik evrimini Liyas öncesinde Paleo-Tetis ve onun yayardı havzası olan Karakaya Okyanuslarının, Kretase sonunda ise Neo-Tetis Okyanusunun farklı kollarının kapanması ile kazanmıştır. Neo-Tetis'in kapanmasının ardından büyük ölçüde kara haline gelen bölge Eosen'de ve Alt Miyosen'de sığ denizlerle kaplanmıştır. Ancak her iki denizel ortam da bölgenin kuzey-güney sıkışmalarla bindirmeli bir yapı kazanması ve yükselmesi yüzünden uzun ömürlü olmamışlardır. Alt Miyosen sonundan itibaren başlayan neo-tektonik dönemde bölgede kaçma tektoniği etkin olmuş, farklı atım ve uzanımına sahip yanal atımlı faylar gelişmiştir (Barka ve Gülen 1989).

Erzincan Ovası ve çevresinde hemen hemen yaşıt, ancak farklı doğrultularda üç grup yanal atımlı fay bulunmaktadır. Bunlardan ilki kuzeydeki Kuzeydoğu Anadolu Fayı, Karadeniz dağ sırasını güneyden sınırlayan sol yönlü doğrultu atımlı bir faydır. İkinci fay sistemi Erzincan Ovasını güneydoğu-kuzeybatı yönünde kesen sağ yönlü doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Sistemi'dir. Üçüncü fay ise Erzincan Ovası'ndan Ovacık İlçesine doğru kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan sol yönlü doğrultu atımlı Ovacık

Fayı'dır. Şekil 1.2'de bu faylar görülmektedir. 1992 yılında 6,8 Ms büyüklüğünde gerçekleşen Erzincan depremi Türkiye'deki iki önemli fay hattından biri olan Kuzey Anadolu Fayı'nın doğu ucunda meydana geldi.



Şekil 1.2. Erzincan ovası çevresindeki ana fay sistemleri (Barka and Gülen 1989)

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Zemin Büyütmesi

Deprem esnasında ana kayadan yayılan deprem dalgaları içinden geçtikleri zemin tabakalarının fiziksel ve mekanik özelliklerinden etkilenirler ve yeryüzüne ulaştıklarında, bazı frekans aralıklarında, daha şiddetli hissedilebilirler. Farklı kalınlıklardaki farklı zemin tabakaları deprem dalgalarını bir sonraki tabakaya aktarırken yatay ve düşey yönde deprem dalgalarını değiştirirler. Yüzeydeki yapıların, yapıldıkları yerdeki zeminin büyütme analizi hesaba katılmadığında deprem esnasında nasıl bir etkiyle karşılaşacağı bilinmemektedir. Çok küçük değere sahip ana-kaya ivmeleri yerel koşulların etkisi ile bazı bölgelerde birkaç kat büyüyerek çok ağır hasara neden olabilmektedir (Kramer 1996).

Yer içinde bir deprem meydana geldiğinde, sismik dalgalar kaynaktan yola çıkarlar ve yer içinde hızla yayılırlar. Bu dalgalar yer yüzeyine eriştiklerinde birkaç saniyeden dakikalara varan sürelerde titreşimler üretirler. Belirli bir yerdeki titreşimin süresi ve şiddeti, deprem kaynağına olan uzaklığa, depremin büyüklüğüne ve o yerin zemin özelliklerine bağlıdır. Sismik dalgalar kaynaktan yeryüzüne kadar olan seyahatlerinin büyük bir bölümünü yer kabuğunu oluşturan sert kaya içinde geçirmelerine karşın, seyahatlerinin son bölümü özellikleri kayaya göre oldukça farklı olan yumuşak zemin tabakaları içinde geçer ve bu zemin tabakalarının özellikleri yeryüzünde gözlenen titreşimin doğasını büyük ölçüde belirler. Zemin tabakaları, sismik dalgalar için adeta bir süzgeç gibidir. Bazı frekanslardaki sismik dalgalar sönmümlendirilirken bazıları da büyütülür. Sismik dalgaların zemin tabakaları içinde geçirdiği değişimlerin tümüne yerel zemin etkisi adı verilir. Genellikle bu değişim genliklerin artması şeklinde gözlemlendiğinden yerel zemin etkisi terimi zemin büyütmesi zemin tepkisi olarak da adlandırılır. Teoride zemin büyütmesi terimi, sismik dalgaların yeryüzüne yakın yumuşak zemin tabakaları içinden geçerken genliklerinin artmasına karşılık gelir. Bunun nedeni zemin tabakalarının sahip olduğu düşük hız ve yoğunluk, yani düşük

empedans ( $\rho v$ ) değeridir. Pratikte ise zemin büyütmesi terimi, sismik dalgaların iki yakın yer arasında gösterdiği, nedeni empedans farkı olsun olmasın, herhangi bir farkı temsil etmek için kullanılır (Yalçınkaya 2001).

## 2.2. Analiz Yaklaşımı

Depremler sırasında oluşan ve her yöne hareket eden cisim dalgaları, farklı tabaka sınırlarına gelince yansımakta veya Snell kanununa uygun olarak gelme açısından daha küçük bir açıyla kırılarak yüzeye doğru ilerlemekte, çok fazla kırılmadan dolayı zemin yüzeyine ulaştıklarında ise hemen hemen yüzeye dik konuma gelmektedirler. Bu nedenle incelenen bir bölgede yerel koşullara bağlı olarak deprem dalgalarının özelliklerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde en kolay yöntem, düşey yönde ilerleyen kayma dalgası yayılımına dayanan bir boyutlu dinamik analizdir. Bu yöntemde ana kaya ve ana kaya üzerindeki bütün zemin tabakalarının yatay yönde sonsuza uzandığı kabul edilmekte ve her tabakaya ait transfer fonksiyonu belirlenerek yüzeydeki hareketin genliği dolayısıyla zemin büyütmesi hesaplanmaktadır (Kramer 1996).

Sahaya özel büyütme analizi yaklaşımında, söz konusu sahadaki zemin tabakalarını temsil eden kayma dalgası hız profili ve zemin özellikleri kullanılarak genellikle bir boyutlu zemin büyütme analizleri yapılmaktadır (Ansal *et al.* 2009, 2010).

Yerel zemin tabakalarının yüzeyinde oluşacak deprem özelliklerini belirleyebilmek amacıyla, yerel sismik tehlike bulguları ile uyumlu zemin büyütme analizleri yapılır. Bu tür analizlerde izlenen adımlar şöyle özetlenebilir (Ansal vd 2011):

1. Zemin özelliklerinin belirlenmesi: Bu aşama geoteknik, jeolojik ve jeofiziksel incelemelere ve zemin numuneleri üzerinde yapılan laboratuvar deneylerine bağlı olarak temsili zemin profillerinin seçilmesini, dinamik kayma modülünün derinlikle değişimini temsil eden kayma dalgası hız ( $V_s$ ) profilinin ve kayma modülü ile sönüm oranı değerlerinin şekil değiştirme genliği ile değişimlerinin belirlenmesini kapsar.

2. İvme zaman kayıtlarının seçimi: Analizlerde kullanılacak deprem kayıtları sismik tehlike çalışması ile öngörülen deprem manyitüdü, deprem uzaklığı ve faylanma mekanizması ile uyumlu olan kayıtlardan seçilmelidir (Ansal and Tönük 2007). Ayrıca sismik tehlike çalışmasında belirlenmiş en büyük ivme ve ivme spektrumu ile de uyumluluk aranmalıdır. Tasarım depremine uyumluluk, kaydedilmiş ivme büyüklüklerinin sabit bir katsayı kullanılarak ölçeklendirilmesi ile sağlanabilir. Genellikle yer hareketinin modellenmesi sahada hipotetik olarak yüzeylenmiş ana kayanın varlığı kabul edilerek yapılır.

3. Zemin büyütme analizleri: Dinamik zemin özelliklerini temsil eden parametrelerin tanımlanmasındaki belirsizliği göz önüne almak üzere, analizler genellikle bu parametrelerin ortalama (en iyi tahmin) değerleri kullanılarak yapılır. Yüzeydeki deprem özellikleri için hesaplanan en büyük ivme değerleri ve ivme davranış spektrumları istatistiksel olarak değerlendirilerek mühendislik tasarıma yönelik en büyük ivme değeri ve ivme davranış spektrumu geliştirilir.

### **2.3. Kaynak Özetleri**

Bu bölümde, tez çalışmamızın konusu ile alakalı yapılmış olan bazı çalışmaların özetleri verilmiştir.

Lav ve Ansal (1993), Erzincan'da 550 m x 350 m'lik bir alanda yerel zemin koşullarının deprem dalgaları üzerindeki farklı etkilerini ve bu etkilerin üst yapı hasar şekilleri ile ilişkisini araştırmıştır. Seçilen bölgede, en büyük ivmelerin 8-9 m kalınlığındaki profillerde zemin tabakası kalınlığı azaldıkça zemin yüzeyine taşınmış deprem hareketinin arttığını gözlemlemiştir. Yüzeydeki ivme spektrumları bazen 0.20-0.40 sn periyotlarında, bazende 0.50-0.60 sn periyotlarında en büyük değere sahiptir. Bu spektrumlar hafif, orta ve ağır hasar bölgelerinde bulunmalarına göre sınıflandırıldıklarında hafiften ağıra doğru spektral ivmelerin arttığı görülebilir.



Şengezer (1993), 1992 Erzincan depreminde kent merkezindeki yapıların davranışlarını; yapı kat adedi, yapı sistemi, yapı sisteminin malzemesi, yapı düzeni, yapı kullanımı ve zemin koşulları gibi parametreler üzerinden değerlendirmiştir. Bu parametreler çerçevesinde ortalama hasarların mahallelere dağılımını hasar tespitleri yapılan 4500 yapı üzerinden gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak arazi kullanımı ve imar planlarının deprem afet etkilerinin azaltılmasında önemli olduğunu belirtmiştir.

Erken vd (1993), yerel zemin koşulları ve yapısal hasarlar üzerine bir çalışma yaparak zeminde bulunan tabakalaşmanın hasarı artıran nedenlerden biri olduğunu şöyle vurgulamıştır: Çakılın hakim olduğu kısımda tabakanın bir kaya özelliği göstermesinden dolayı deprem özellikleri yumuşak bir zemin tabakasında olan değişime göre relatif olarak az bir değişime uğramakta fakat yumuşak ve sert zemin tabakalarının birbiri üzerinde geçiş yaptığı yerlerde ise deprem hareketi oldukça etkilenerek büyümektedir. Zemin tabakalaşmasının etkisine ilave olarak çakıl tabakasının üzerinde yer alan siltli, killi, kumlu tabakanın zemin özelliklerinde oluşan hasar üzerinde oldukça etkili olduğu görülmüştür. Betonarme yapılarda hasarın fazla olduğu kısım, zemin ve tabakalaşma özellikleri ile hasar dağılımı karşılaştırıldığında kumlu siltli zeminin gevşek olduğu yerler olduğu sonucuna ulaşımlardır.

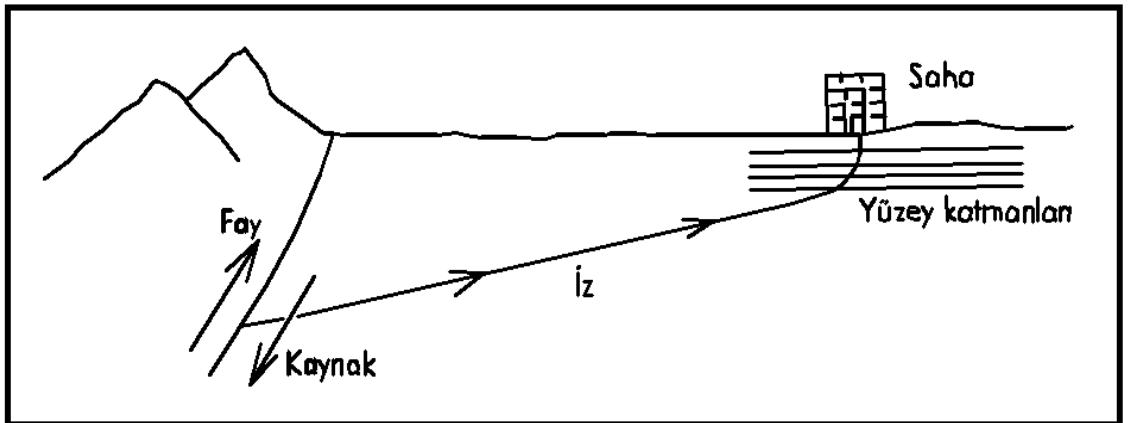
Lav (1994), zemin büyütmesinde etkili parametreler ile üst yapı hasarları arasındaki ilişkileri, şehrin mahallelerinde yapılmış dinamik penetrasyon deneyleri ile araştırmıştır. Sadece betonarme yapılar dikkate alınarak yapılan bu araştırmada ortalama kayma dalgası hızlarının azaldığı bölgelerde toplam hasar oranlarının arttığı belirtilmiştir. Yüzeyde ölçülen yüksek spektral ivmelerin, yapı hasarlarında deprem özelliklerinin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zemin amplifikasyon oranları hesaplanarak 0,2 sn ve 0,3 sn periyotlara karşılık gelen değerler coğrafik olarak gösterilmiştir. 1992 Erzincan depreminde betonarme yapılar için toplam hasar oranı dağılımı haritası oluşturulmuştur ve **EK 4**'de verilmektedir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Zemin büyütme analizleri farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Bu yöntemlerden birisi; bir boyutlu düşey yönde ilerleyen kayma dalgası yöntemidir. Çalışmamızda bu yönteme dayalı olarak geliştirilmiş EduShake/ProShake programı kullanılmıştır. Analizler yapılmadan önce programa tanımlanacak sondaj profillerine ait bilgiler ve veriler toplanarak bazı bağıntılar yardımıyla ihtiyaç duyulan zemin parametreleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin nasıl hesaplandığı 3.2’de anlatılmıştır. Bu verilere dayalı analiz sonuçları elde edildikten sonra sondajların temsil ettikleri alanlar harita üzerinde belirtilmiş olup, Erzincan İl Merkezi için bir zemin büyütme ve güvenli kat haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar sırasıyla **EK 1** ve **EK 2** olarak sunulmuştur.

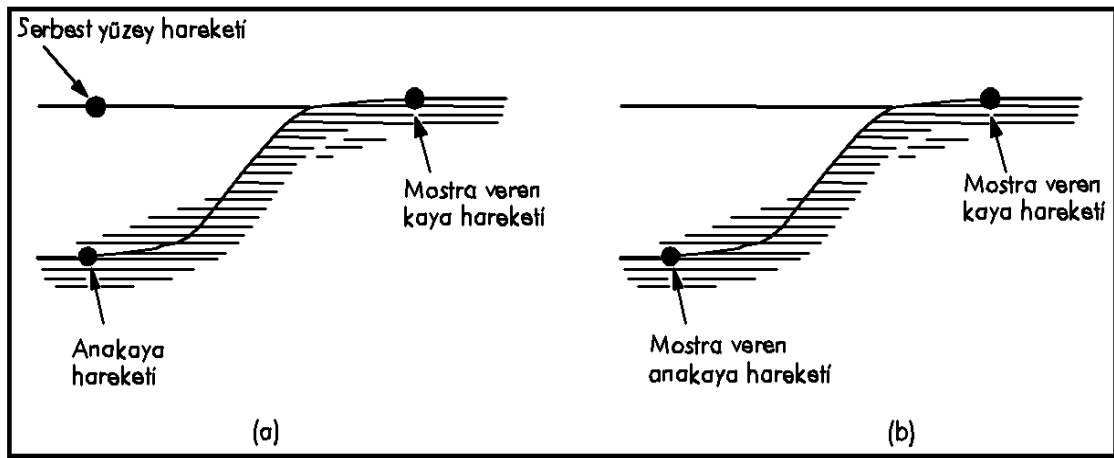
#### 3.1. Shake Programı ve Analiz Yöntemi

Bir fay kırıldığında kaynaktan tüm yönlere dağılan dalgalar farklı katmanlara rastlandığında yansır ve kırılırlar. Daha az derinlikte bulunan tabakalar daha derinde bulunan tabakalara göre yayılan dalgaları iletme hızları düşüktür. Bu nedenle dalga yüzeye doğru ilerlerken genellikle düşeye yakın yönde kırılmalar gerçekleşir. Şekil 3.1’de düşey dalga yayılması oluşturan kırılma görülmektedir.



**Şekil 3.1.** Yer yüzeyine yakın kesimde yaklaşık olarak düşey dalga yayılması oluşturan kırılma süreci (Kramer 1996)

Bir boyutlu yer tepki analizleri, tüm sınırların yatay olduğu ve zeminin tepkisine egemen olarak ana kayadan düşey yönde yayılan SH dalgalarının neden olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bir boyutlu yer tepki analizlerinde zemin ve ana kaya yüzeylerinin yatay yönde sonsuz uzanımlı olduğu kabul edilir. Bu varsayıma dayalı yöntemlerle kestirilen zemin tepkilerinin birçok deprem sırasında ölçülmüş tepki ile makul bir uyum sergilediği gözlenmiştir (Kramer 1996).

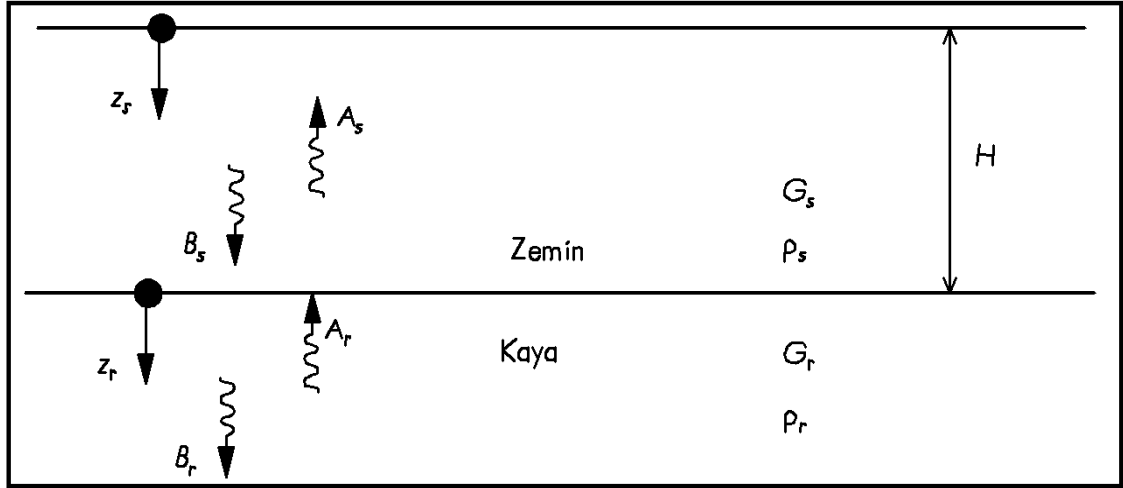


**Şekil 3.2.** Yer tepkisi terminolojisi: a) ana kaya üzerinde zemin b) ana kaya üzerinde zemin yok (Kramer 1996)

Erzincan ovasının vaziyeti Şekil 3.2.a'da ki gibidir. Daha öncede ifade edildiği gibi 1000 m derinliğe varan zemin çökelinin altında ovanın dağlarla buluştuğu kısımlarda uç veren ana kaya tabanı bulunmaktadır. Bilinen ölçüm değerleri mostra veren kaya hareketine ait olup bulunması istenen serbest yüzey hareketidir.

Gerçek zemin tepki problemleri, sınırlarında elastik dalga enerjisinin yansıtıldığı veya kırıldığı farklı rijitlikte ve sönümlenme özelliklerindeki zemin katmanlarını içerir. Böyle şartlarda, katmanlı zemin çökelleri için transfer fonksiyonlarının geliştirilmesi gereklidir. Transfer fonksiyonları yüzeydeki spektral ivme artışını ve azalışını göstermesi bakımından önemlidir. Ana kaya hareketinin Fourier serisindeki her terimin transfer fonksiyonu ile çarpılması neticesinde yüzey hareketinin Fourier serisi elde edilir. Yüzey hareketi, ters FFT (fast fourier transform: hızlı fourier dönüşümü)

kullanılarak zaman tanım alanında ifade edilebilir. Hangi frekansta ne şiddette bir titreşim olduğunu gösteren bu uygulama karmaşık sinyaller içinde periyodik olanları belirleyip harmonik bileşenlerine ayırır. Transfer fonksiyonu ise taban hareketindeki her frekansın zemin tarafından nasıl büyütüldüğünü veya sönümlendiğini belirler.



**Şekil 3.3.** Yarı sonsuz elastik kaya üzerine gelen zemin katmanı durumu için terminoloji (Kramer 1996)

Kayma dalgalarının Şekil 3.3’de gösterildiği gibi yatay tabakalı bir zemin ortamında düşey doğrultuda ilerlediklerinden diferansiyel dalga denklemi aşağıdaki gibi olur:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + c \frac{\partial^3 u}{\partial z^2 \partial t} \quad (3.1)$$

$$\tau = G\gamma + c \frac{\partial \gamma}{\partial t} \quad (\gamma = \frac{\partial u}{\partial x}) \quad (3.2)$$

Şekil 3.3’de gösterilen elastik kayadan oluşan yarı sonsuz bir ortam üzerine gelen zemin katmanı durumu göz önüne alındığında; ‘s’ ve ‘r’ alt simgelerinin sırayla zemin ve kayayı temsil ettiği durum için, yukarı doğru yayılan S dalgalarından dolayı her materyal içinde oluşacak yer değiştirmeler aşağıdaki gibi verilebilir:

$$u_s(z_s, t) = A_s e^{i(\omega t + k_s z_s)} + B_s e^{i(\omega t - k_s z_s)} \quad (3.3)$$

$$u_r(z_r, t) = A_r e^{i(\omega t + k_r z_r)} + B_r e^{i(\omega t - k_r z_r)} \quad (3.4)$$

Serbest yüzey etkileri  $A_s = B_s$  olmasını ve zemin-kaya sınırında yer değiştirmelerin uyumlu ve gerilmenin sürekli olmasını gerektirir:

$$u_s(z_s = H) = u_r(z_r = 0) \quad (3.5)$$

$$\tau_s(z_s = H) = \tau_r(z_r = 0) \quad (3.6)$$

$$\frac{G_s k_s}{G_r k_r} = \frac{\rho_s v_{ss}}{\rho_r v_{sr}} = \alpha_z \quad (3.7)$$

$v_{ss}$  ve  $v_{sr}$  sırayla zemin ve kayanın kompleks kesme dalgası hızları,  $G_s$  ve  $G_r$  sırayla zemin ve kayanın kayma modülleri,  $k_s$  ve  $k_r$  sırayla zemin ve kayanın kompleks dalga sayıları,  $\alpha_z$  kompleks empedans oranıdır. Yukarıdaki bağıntıların birlikte çözümünden aşağıdaki denklemler elde edilir. Sonuç olarak 3.8'deki serbest yüzey hareketi bulunur.

$$A_r = \frac{1}{2} A_s [(1 + \alpha_z) e^{ik_s H} + (1 - \alpha_z) e^{-ik_s H}] \quad (3.8)$$

$$B_r = \frac{1}{2} A_s [(1 - \alpha_z) e^{ik_s H} + (1 + \alpha_z) e^{-ik_s H}] \quad (3.9)$$

$$2A_s = \frac{4A}{(1 + \alpha_z) e^{ik_s H} + (1 - \alpha_z) e^{-ik_s H}} \quad (3.10)$$

Transfer fonksiyonu zemin yüzeyindeki hareket genliğinin kaya yüzeyindeki hareket genliğine oranı şeklinde belirlenir. Bu nedenle zemin yüzeyindeki genlik, kaya yüzeyindeki genlik ile transfer fonksiyonunun çarpımı şeklinde elde edilebilir. Ana kaya girdi hareketinin Fourier serisindeki her terimi, transfer fonksiyonu ile çarpılarak zemin

yüzeyi hareketinin Fourier serisi elde edilir. Sonuç olarak transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi olur:

$$F(\omega) = \frac{2}{(1+\alpha_z)e^{ik_s H} + (1-\alpha_z)e^{-ik_s H}} = \frac{1}{\cos k_s H + i\alpha_z \sin k_s H} = \frac{1}{\cos\left(\frac{\omega H}{v_{SS}}\right) + i\alpha_z \sin\left(\frac{\omega H}{v_{SS}}\right)} \quad (3.11)$$

3.3, 3.4, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 ve 3.11 formüllerinde (Kramer 1996) bulunan  $\omega$ : yer sarsıntısının açısal frekansı,  $k$ : dalga sayısıdır.

### 3.2. Analiz Programları

Yukarıda anlatılan teoriyi kullanan çeşitli analiz programları vardır. Ancak bu çalışmada EduShake/ProShake adlı program kullanılmıştır. Bir boyutlu kayma dalgası yöntemi 1972 yılında P.B. Schnabel, J. Lysmer ve H.B. Seed tarafından SHAKE adlı bir bilgisayar programına dönüştürülmüştür. Daha sonra program yenilenmiştir (Idriss *et al.* 1992). Program 3 ana kısımdan oluşmaktadır. 1. kısım zemin profillerinin ve bu profillere uygulanacak deprem verilerinin girildiği, 2. kısım analizin yapıldığı, 3. kısım ise analiz sonuçlarının irdelendiği ve raporlandığı kısımdır. Ayrıca zemin büyütme analizlerinin yapılmasında:

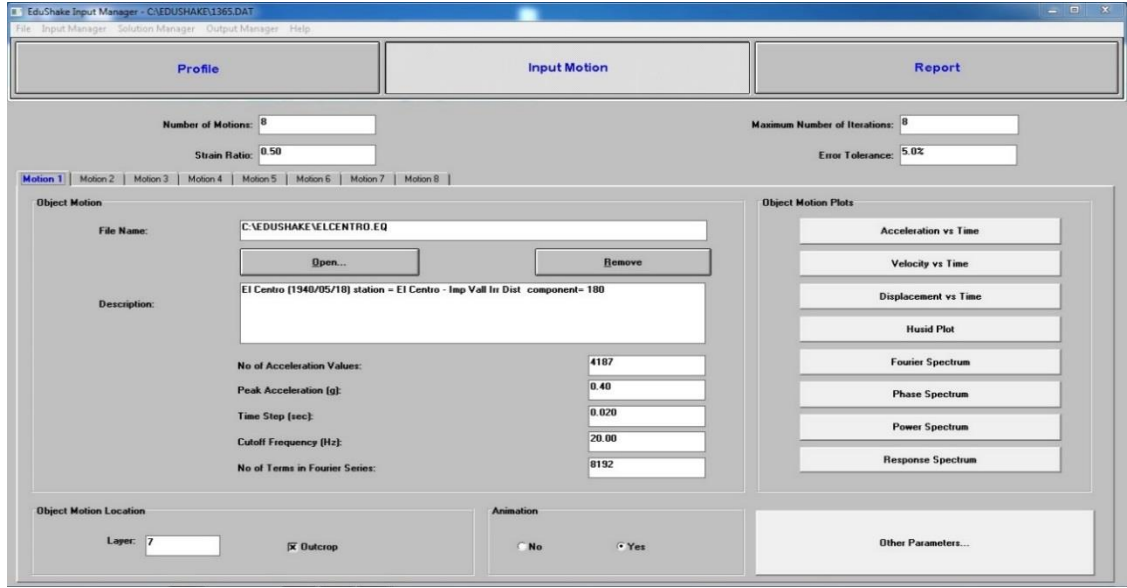
- 1- Dinamik analizler eş değer doğrusal modellemeyi esas alan EERA (Bardet *et al.* 2000) bilgisayar programı,
- 2- 3 boyutlu dinamik analizlerde ise frekans ortamında çalışan FLUSHPLUS (Anonymous 1993) sonlu elemanlar programı,
- 3- 2 boyutlu sonlu farklar yöntemi ile analiz yapan FLAC (Anonymous 2000) programı,
- 4- Sonlu elemanlar yöntemi ile 2 boyutlu dinamik analiz yapabilen QUAD4M (Hudson *et al.* 1994) programı,
- 5- 2 ve 3 boyutlu deformasyon ve stabilite analizi için tasarlanmış olan sonlu elemanlar yöntemine dayalı PLAXIS 2D (Brinkgreve 2007) vb. programlar kullanılmaktadır.

Aşağıda EduShake/ProShake programına ait arayüz görüntüleri gösterilmiştir.

The screenshot displays the 'Profile' tab of the EduShake Input Manager software. The interface includes a menu bar with 'File', 'Input Manager', 'Solution Manager', 'Output Manager', and 'Help'. Below the menu bar are three main tabs: 'Profile', 'Input Motion', and 'Report'. The 'Profile' tab is active, showing a 'Profile Title' field with the value '11094'. Below this, there are input fields for 'No. of Layers' (set to 6) and 'Depth to Water Table' (set to 134.5 ft and 41.0 m). A 'Summary Data' section contains a grid of input fields for material properties: Material Name (moloz), Modulus Reduction Curve (Gravel [Seed et al.]), Damping Curve (Gravel [Seed et al.]), Thickness (134.5 ft and 41.0 m), Unit Weight (120.9 pcf and 19.0 kN/m<sup>3</sup>), Max. Shear Modulus (9356.7 ksf and 448.0 MPa), and Shear Wave Velocity (1577.7 ft/sec and 480.9 m/sec). A 'Plot Modulus and Damping Curves' button is located below the material name field. At the bottom of the interface, there are 'Select Output' and 'View Profile' buttons.

Şekil 3.4. Program arayüz görüntüsü - Input Manager, Profile

Şekil 3.4'de zemin tabakalarına ait verilerin tanımlandığı kısım görülmektedir. Tabakaların kalınlıkları, yeraltı su seviyesi, birim hacim ağırlıkları, maksimum kayma modülü ve kayma dalgası hızı bilgileri tanımlanabilmektedir.



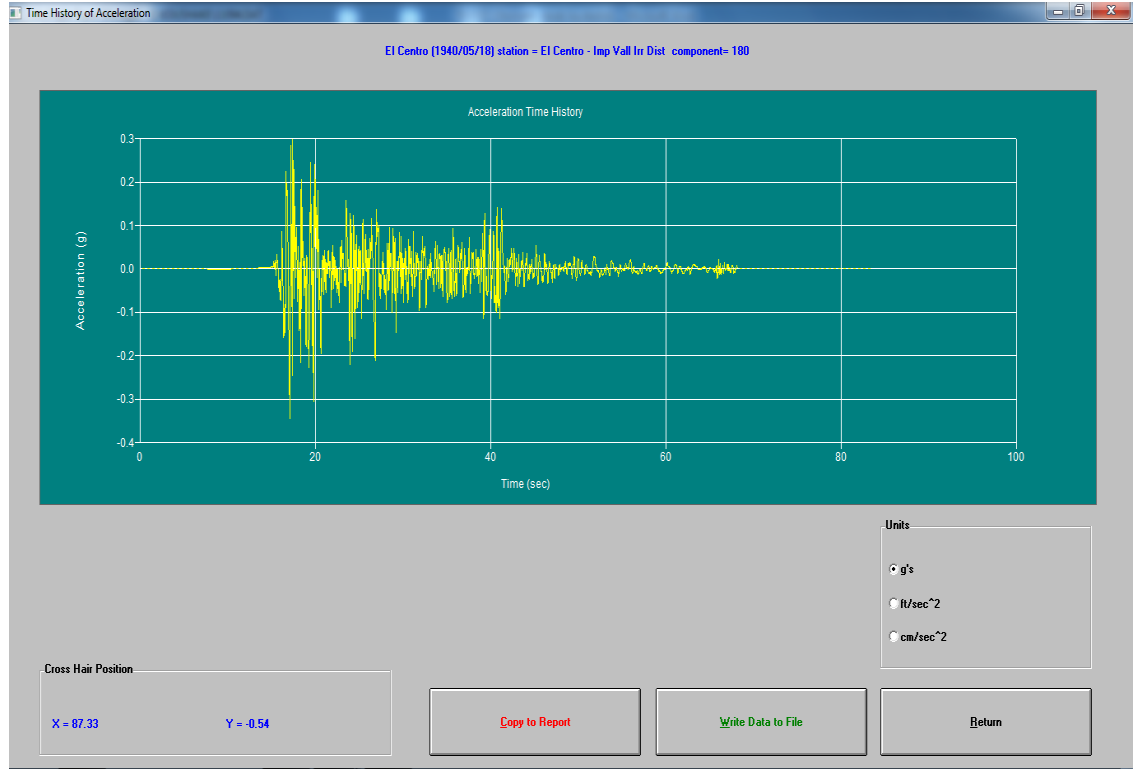
**Şekil 3.5.** Program ara yüzü görüntüsü - Input Manager, Input Motion

Şekil 3.5’de programa tanımlanan zemin tabakalarının analizi için deprem kayıtları seçilerek düzenlenebilir ve bu kayıtlara ait mostra taban hareketi ivme-zaman grafikleri, tasarım ivme spektrumu grafikleri vs. incelenebilir. Çalışmamızda kullanılan deprem kayıtlarına ait bilgiler Bölüm 3.4’de anlatılmıştır.

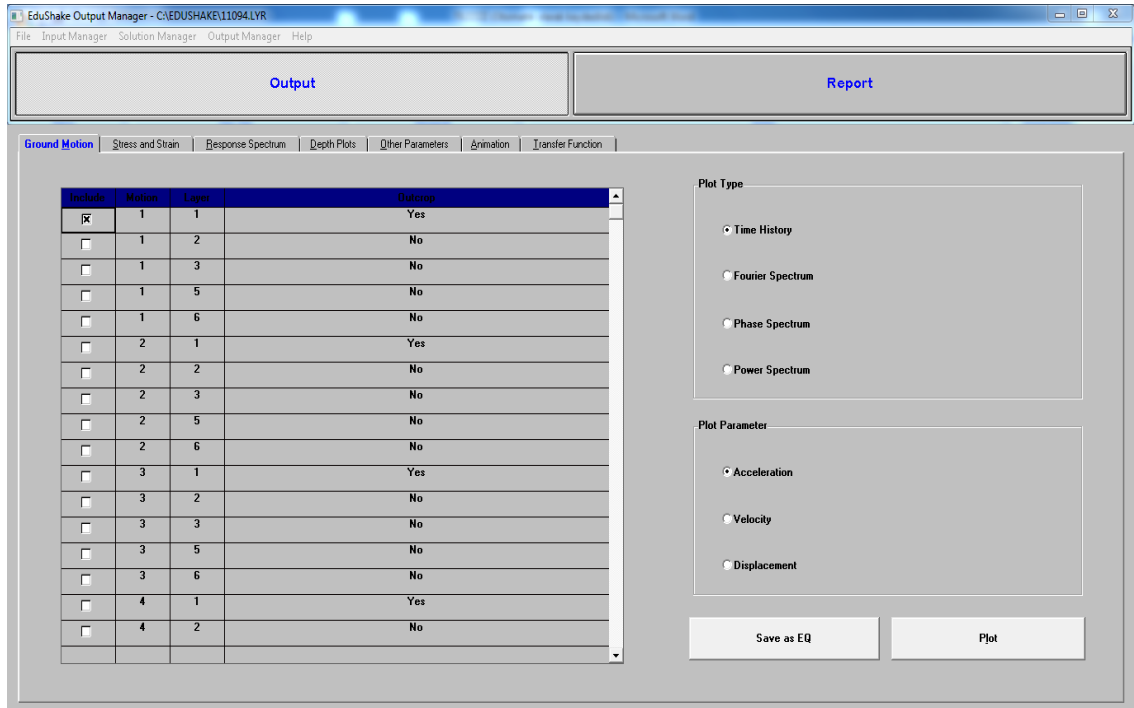
Şekil 3.6’da ki görüntüde El Centro deprem kaydına ait ivme-zaman grafiği görülmektedir. Bu grafik programın hazırladığı rapora aktarılabilceği gibi Excel programına aktarılıp düzenlenebilir.

Şekil 3.7’de analizden sonra yüzey hareketlerine ait ivme-zaman grafiklerinin, PSA (sözde spektral ivme) grafiklerinin ve transfer fonksiyonu grafiklerinin incelenebileceği arayüz bulunmaktadır.





Şekil 3.6. Program ara yüzü görüntüsü - Input Manager, Grafik Çizdirme



Şekil 3.7. Program ara yüzü görüntüsü - Output Manager

### 3.3. Zemin Profillerine Ait Veriler ve Mekanik Özelliklerin Elde Ediliş Yöntemi

Bu çalışmada kullanılan temel veriler 1981 yılında DSİ tarafından basılan ‘Erzincan Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu’ndan alınmıştır. Bu çalışma bu verileri zemin büyütme analizlerinde kullanan ilk araştırma niteliğindedir. Bu raporda, Erzincan ilinin farklı yerlerinde 275 m derinliklere varan sondajlar yapılarak, zemin tabakaları, yer altı suyu seviyesi ve zemin tabakalarının derinlikleri belirlenmiştir. Raporda bulunan sondajlardan 41 tanesi kullanılmıştır.

EduShake/ProShake programında analiz yapabilmek için kayma dalgası hızı ( $V_s$ ) veya maksimum kayma modülü ( $G_{maks}$ ) değerlerinden en az biri bilinmelidir. Ancak sondaj raporunda bu veriler belirlenmediğinden, aşağıdaki formüller (Das 1983) kullanılarak tabaka kalınlıkları ve özellikleri bilinen bu profiller için yaklaşık  $G_{maks}$  değerleri hesaplanmıştır. Kil ağırlıklı zeminlerde 3.11 nolu formül kullanılmıştır. Çakıl, kum, vb. ağırlıklı zeminler için 3.10 nolu formül kullanılmıştır. Bunun nedeni ise alüvyon içerisinde birikmiş malzeme taşınma sonucu oluştuğundan köşeli yapısını kaybederek yuvarlak bir yüzeye sahip olmasıdır.

$$G = \frac{6908 \cdot (2,17 - e)^2}{1 + e} * \sqrt{\sigma_0} \quad (\text{Hardin and Black 1968}) \quad (3.10)$$

$$G = \frac{3230 \cdot (2,97 - e)^2}{1 + e} * \sqrt{\sigma_0} \quad (\text{Hardin and Black 1968}) \quad (3.11)$$

$$G = \frac{3230 \cdot (2,97 - e)^2}{1 + e} * (OCR)^K * \sqrt{\sigma_0^l} \quad (\text{Hardin and Drnevich 1972}) \quad (3.12)$$

$$V_s = \sqrt{G/\rho} \quad (3.13)$$

$$\sigma_0^l = \frac{1}{3} * (\sigma_v^l + 2 * \sigma_h^l) \quad (3.14)$$

$$\sigma_h^l = K_0 * \sigma_v^l \quad (3.15)$$

$$\sigma_{v_i}^l = \gamma_{eff_i} * \frac{h_i}{2}, \sigma_{v_{i+1}}^l = \gamma_{eff_i} * h_i + \gamma_{eff_{i+1}} * \left(\frac{h_{i+1}}{2}\right), \dots, \quad (3.16)$$

$$\gamma_{eff} = \gamma_{dry} \text{ (kuru zeminlerde) }, \gamma_{eff} = \gamma_{sat} - \gamma_w \text{ (suya doygun zeminlerde)} \quad (3.17)$$

$$e = \frac{G_s}{\gamma_{dry}} - 1 \text{ (kuru zeminlerde) }, e = \frac{G_s - \gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \text{ (doygun zeminlerde)} \quad (3.18)$$

3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 ve 3.18 formüllerinde;

G ; kayma modülü ( $kN/m^2$ )

e ; boşluk oranı

$\sigma_h^l$  ; yatay efektif basınç ( $ton/m^2$ )

$\sigma_v^l$  ; düşey efektif basınç ( $ton/m^2$ )

$G_s$  ; özgül ağırlık ( $2,5 < G_s < 2,8$  aralığında olup hesaplamalarda 2,65 kabul edilmiştir).

$\gamma_{eff}$  ; efektif birim hacim ağırlık ( $ton/m^3$ )

$\gamma_{sat}$  ; doygun birim hacim ağırlık ( $ton/m^3$ )

$\gamma_{dry}$  ; kuru birim hacim ağırlık ( $ton/m^3$ )

$\gamma_w$  ; suyun birim hacim ağırlığı ( $ton/m^3$ )

$h_i$  ; i. Tabakanın kalınlığı ( $m$ )

OCR ; aşırı konsolidasyon oranı (Erzincan ovasında zemin tabakalarının aşınmadığı ve dolayısıyla normal konsolide olduğu düşünülerek OCR=1 kabul edilmiştir.

$K_0$  ; aktif toprak basıncı katsayısı (Erzincan zemini yüzeye yakın derinliklerde bile suya doygun olduğundan bu değer 0,5 kabul edilmiştir.)

Hesaplamalarda kullanılan tabakaların birim hacim ağırlıkları Çizelge 3.2'de belirtilmiştir. Çizelge 3.1'de plastisite indeksine karşılık gelen K değerleri verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** K değerleri (Hardin and Drnevich 1972)

Plastisite İndeksi (PL)	K
0	0
20	0,18
40	0,30
60	0,41
80	0,48
100	0,5

**Çizelge 3.2.** Birim hacim ağırlık tablosu

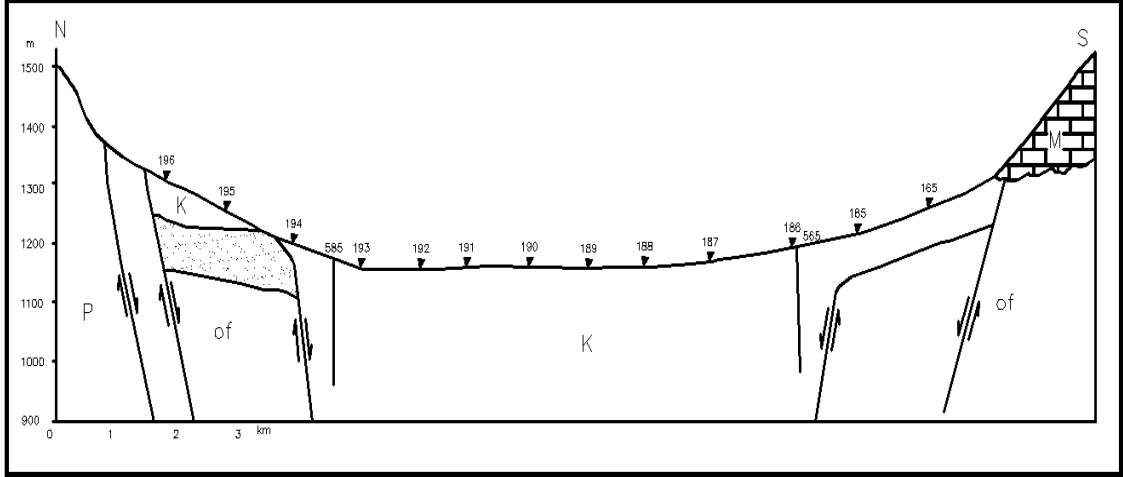
<i>BİRİM HACİM AĞIRLIK TABLOSU</i>		Sıklık durumu	KURU	SUYA DOYGUN
<b>ZEMİN CİNSİ</b>	silt	gevşek	16	18
		sıkı	17	19
	kil	gevşek	16	18
		sıkı	17	19
	kum	gevşek	17	19
		sıkı	18	20
	çakıl	gevşek	18	20
		sıkı	19	21
	konglomera		17	19

Çizelge 3.2 farklı kaynaklardan alınan birim hacim ağırlıkların ortalama değerleri alınarak oluşturulmuştur. Yeraltı su seviyeleri bilindiğinden yas etkisindeki zeminler için suya doygun birim hacim ağırlıklar kullanılmıştır. Efektif birim hacim ağırlıklar; suya doygun zeminlerde suyun birim hacim ağırlığı çıkarılarak, kuru zeminlerde ise aynen alınmıştır.

### 3.4. Hesaplanan Değerler

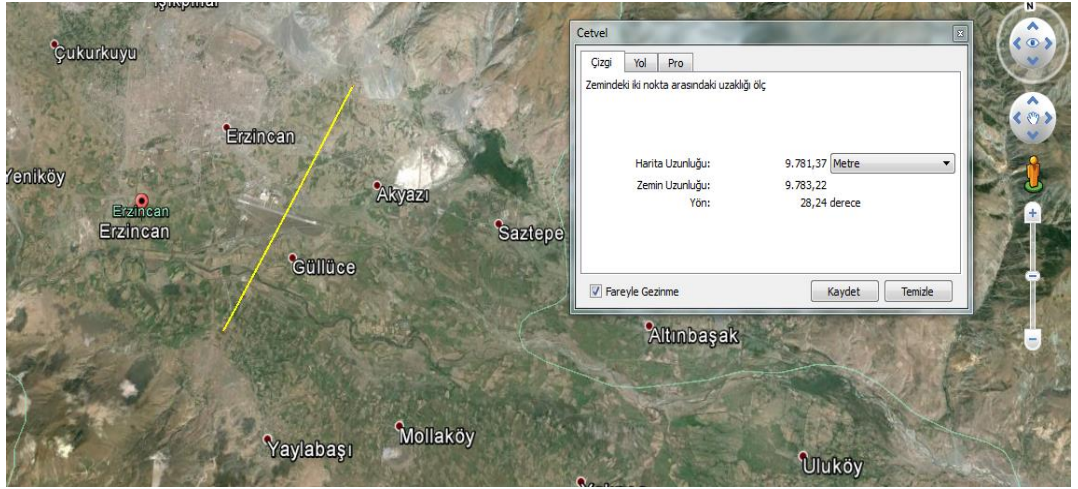
Her bir profilin zemin tabakalarına ait bilgiler ve hesapları yapılan değerler 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 ve 3.18 formülleri kullanılarak Çizelge 3.3'den Çizelge 3.41'e kadar aşağıda sıralanmıştır. Bu çizelgeler her sondaj noktasındaki ortalama zemin parametrelerini vermektedir. Sondaj profillerinde belirtilen en son tabakanın ana kayaya kadar devam ettiği kabul edilerek tahmini derinlikler hesaplanmıştır. Hesaplanan derinliklerinde bulunduğu, formüller içeren Excel tabloları ve analiz sonuçlarının da

bulunduğu grafiklerin oluşturulduğu Excel tabloları bir CD ye aktarılarak bu tezin ekine konulmuştur. Profil kodları DSİ raporunda tanımlanan sondaj isimleri ile aynıdır.

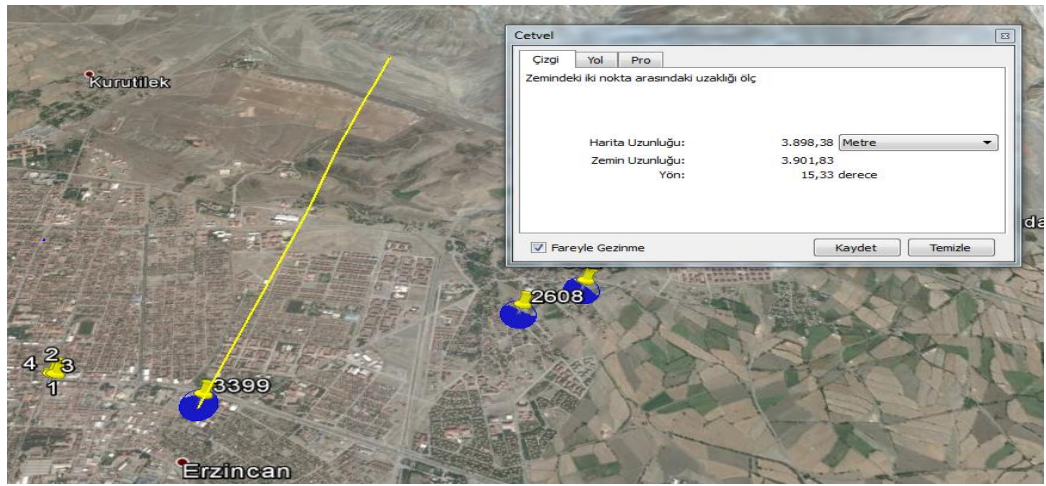


**Şekil 3.8.** Erzincan Ovası Kuzey-Güney kesiti (DSİ 1981)

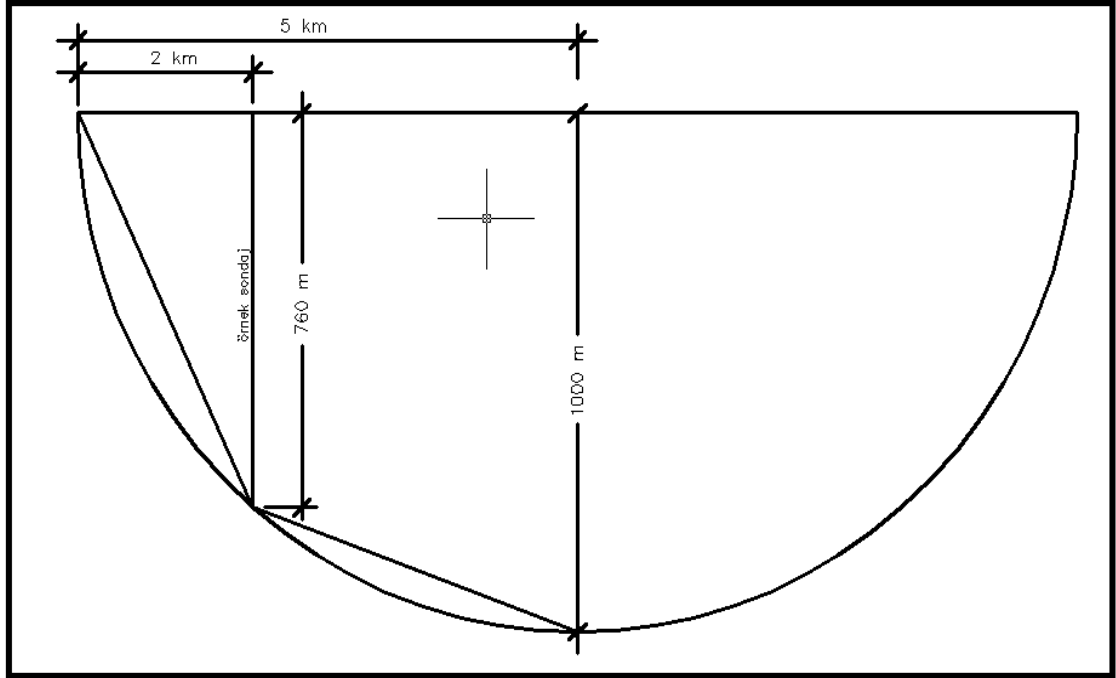
Şekil 3.8.'de kuzey güney doğrultusunda ovanın kesiti görölmektedir. Ovanın enkesitine bakıldığında derinlere inildikçe enkesit daralmaktadır. Buna bağlı olarak ovanın tabanı bir dairenin yarısı gibi düşünölmüştür ve buna bağlı olarak dağlara yakın kısımlarda bulunan sondaj profillerindeki bilinen son tabakanın derinliği, 'google earth' programı kullanılarak üçgenin benzerliği yöntemiyle yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Şekil 3.9. ve Şekil 3.10.'da sondajların ova kenarlarında dağların başladığı noktalara olan uzaklıkların ölçölmesi görölmektedir. Ovanın ortasından kenarlarına olan uzaklık ve ana kayaya kadar 1000 m kabul edilen derinlik kullanılarak her bir sondaj noktasının ana kayaya olan derinliği yaklaşık olarak tahmin edilmiştir. Şekil 3.11'de sondajların ana kayaya olan uzaklıklarının tahmin edilmesinde kullanılan yöntem gösterilmiştir. Erzincan ovası ana kayadaki kayma dalgası hızı 2000 m/s olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.9. Google Earth programı-Ova genişliği ölçümü



Şekil 3.10. 3399 nolu sondajın kaya mostrasına olan mesafenin ölçülmesi



Şekil 3.11. Sondajın ana kayaya olan uzaklığının ölçülmesi

Çizelge 3.3. 11094 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	MOLOZ	44805	481	41	1,9	K	0,39	25,97	38,95	1,9
2	MOLOZ	64469	577	50	2,1	D	0,50	70,27	105,4	1,1
3	ÇAKILLI KİL	43387	486	8	2	D	0,65	91,27	136,9	1
4	KUMLU ÇAKILLI KİL	48547	514	61	2	D	0,65	114,2	171,4	1
5	ÇAKILLI KİL	71511	624	340	2	D	0,65	247,9	371,9	1
6	INFINITE	978910	2000	Yass:41						

Çizelge 3.4. 7669 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKILLI KUM	28261	398	24	1,75	K	0,51	14,00	21	1,75
2	ÇAKILLI KİL	26995	383	22	2	D	0,65	35,33	53	1
3	KUMLU ÇAKIL	51910	519	34	2,05	D	0,57	54,57	81,85	1,05
4	KİLLİ ÇAKIL	117306	799	820	2	D	0,65	339,8	509,7	1
5	INFINITE	978910	2000	Yass:26						

**Çizelge 3.5.** 568 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_{0'}$	$\delta_{v'}$	$v_{eff}$
1	KİLLİ ÇAKILLI KUM	26331	390	24	1,7	K	0,56	13,60	20,4	1,7
2	KİLLİ ÇAKILLI KUM	36297	444	16	2	D	0,65	32,53	48,8	1
3	KUMLU ÇAKILLI KİL	30869	410	25	2	D	0,65	46,20	69,3	1
4	ÇAKILLI KUM	57728	553	37	2,05	D	0,57	67,48	101,2	1,05
5	KUMLU KİL	104038	764	798	1,95	D	0,74	333,1	499,7	0,95
6	INFINITE	978910	2000	yass:24						

**Çizelge 3.6.** 3399 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_{0'}$	$\delta_{v'}$	$v_{eff}$
1	KİL	7368	213	5	1,6	K	0,66	2,67	4	1,6
2	KUM	24283	374	11	1,7	K	0,56	11,57	17,35	1,7
3	KUM	27836	389	4	2	D	0,65	19,13	28,7	1
4	KİLLİ ÇAKIL	48101	512	110	2	D	0,65	57,13	85,7	1
5	KUM	119133	806	770	2	D	0,65	350,47	525,7	1
6	INFINITE	978910	2000	yass:16						

**Çizelge 3.7.** 1364 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_{0'}$	$\delta_{v'}$	$v_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	30853	410	25	1,8	K	0,47	15,00	22,5	1,8
2	KİLLİ ÇAKILLI KUM	71069	614	68	1,85	K	0,43	71,93	107,9	1,85
3	ÇAKILLI KİL	62209	582	25	1,8	K	0,47	128,87	193,3	1,8
4	ÇAKIL	141541	854	182	1,9	K	0,39	259,13	388,7	1,9
5	INFINITE	978910	2000	yass:-						

**Çizelge 3.8.** 563 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_{0'}$	$\delta_{v'}$	$v_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	43633	487	50	1,8	K	0,47	30,00	45	1,8
2	ÇAKILLI KUM	68157	609	22	1,8	K	0,47	73,20	109,8	1,8
3	KUMLU KİL	50305	531	10	1,75	K	0,51	92,23	138,3	1,75
4	KUM	135396	859	318	1,8	K	0,47	288,87	433,3	1,8
5	INFINITE	978910	2000	yass:-						



**Çizelge 3.9.** 562 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	22342	354	15	1,75	K	0,51	8,75	13,12	1,75
2	KUMLU KİL	25302	377	10	1,75	K	0,51	23,33	35	1,75
3	KUMLU ÇAKIL	51937	525	15	1,85	K	0,43	38,42	57,62	1,85
4	KUMLU KİL	37893	460	8	1,75	K	0,51	52,33	78,5	1,75
5	KUMLU ÇAKIL	103298	740	154	1,85	K	0,43	151,97	227,9	1,85
6	INFINITE	978910	2000	yass:-						

**Çizelge 3.10.** 3059 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	10749	248	4	1,7	K	0,56	2,27	3,4	1,7
2	ÇAKILLI KİL	13726	277	4	1,75	K	0,51	6,87	10,3	1,75
3	ÇAKIL	32465	409	7	1,9	K	0,39	13,63	20,45	1,9
4	ÇAKIL	43256	472	37	2,1	D	0,50	31,63	47,45	1,1
5	KONGLOMERA	83019	692	755	1,9	D	0,83	271,70	407,5	0,9
6	INFINITE	978910	2000	yass:15						

**Çizelge 3.11.** 559 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	SİTLİ KUM	15775	306	10	1,65	K	0,61	5,50	8,25	1,65
2	KUMLU ÇAKIL	29161	398	4	1,8	K	0,47	13,40	20,1	1,8
3	KUMLU ÇAKIL	29731	397	6	2,05	D	0,57	17,90	26,85	1,05
4	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	53872	541	155	2	D	0,65	71,67	107,5	1
5	KİLLİ KUM	66086	609	35	1,95	D	0,74	134,42	201,6	0,95
6	SİTLİ KUM	81746	677	190	1,95	D	0,74	205,67	308,5	0,95
7	INFINITE	978910	2000	yass:14						

**Çizelge 3.12.** 1365 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	Y	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	SİLTİLİ KUM	14110	290	8	1,65	K	0,61	4,40	6,6	1,65
2	KUM	21549	342	8	2	D	0,65	11,47	17,2	1
3	ÇAKILLI KİL	34076	431	3	2	D	0,65	15,13	22,7	1
4	KUM	27592	388	8	2	D	0,65	18,80	28,2	1
5	SİLTİLİ ÇAKILLI KUM	30827	410	6	2	D	0,65	23,47	35,2	1
6	ÇAKILLI KİLLİ KUM	112849	784	867	2	D	0,65	314,47	471,7	1
7	INFINITE	978910	2000	yass:8						

**Çizelge 3.13.** 584 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	Y	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	9309	232	3	1,7	K	0,56	1,70	2,55	1.7
2	ÇAKIL	18166	314	3	1,8	K	0,47	5,20	7,8	1.8
3	ÇAKILLI KİL	20650	335	12	1,8	K	0,47	14,20	21,3	1.8
4	KUMLU ÇAKIL	38809	431	26	2,05	D	0,57	30,50	45,75	1.05
5	KUMLU KİL	28339	377	22	1,95	D	0,74	46,57	69,85	0.95
6	KUMLU ÇAKIL	54516	511	19	2,05	D	0,57	60,18	90,27	1.05
7	ÇAKILLI KİL	40067	443	33	2	D	0,65	77,83	116,75	1
8	KUMLU ÇAKIL	75957	603	80	2,05	D	0,57	116,83	175,25	1.05
9	KUMLU KİLLİ ÇAKIL	78586	620	23	2	D	0,65	152,50	228,75	1
10	SİLTİLİ ÇAKILLI KUM	125108	783	679	2	D	0,65	386,50	579,75	1
11	INFINITE	978910	2000	2000						

**Çizelge 3.14.** 564 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	Y	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KİLLİ KUM	9977	243	4	1,65	K	0,61	2,20	3,3	1,65
2	ÇAKIL	22922	348	5	1,85	K	0,43	7,48	11,225	1,85
3	KUMLU ÇAKILLI KİL	27836	389	81	2	D	0,65	37,57	56,35	1
4	KİLLİ KUM	49056	525	30	1,95	D	0,74	74,07	111,1	0,95
5	KUMLU ÇAKILLI KİL	79992	660	680	2	D	0,65	310,23	465,35	1
6	INFINITE	978910	2000	yass:9						

**Çizelge 3.15.** 3786 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	KUMLU KİL	5390	179	9	1,85	D	0,94	2,55	3,825	0,85
2	ÇAKIL	22771	342	10	2,1	D	0,50	8,77	13,15	1,1
3	KİL	15896	303	18	1,9	D	0,83	17,83	26,75	0,9
4	ÇAKIL	40696	458	13	2,1	D	0,50	28,00	42	1,1
5	KİL	22794	363	13	1,9	D	0,83	36,67	55	0,9
6	KUMLU ÇAKIL	58041	555	79	2,05	D	0,57	68,22	102,32	1,05
7	KİLLİ ÇAKIL	115929	795	708	2	D	0,65	331,87	497,8	1
8	INFINITE	978910	2000	yass:1						

**Çizelge 3.16.** 572 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	ÇAKILLI KİL	7521	208	4	1,7	K	0,56	2,27	3,4	1,7
2	ÇAKIL	15845	293	5	2	D	0,65	6,20	9,3	1
3	SİLTİLİ KİLLİ ÇAKIL	21297	340	10	2	D	0,65	11,20	16,8	1
4	ÇAKILLI KUMLU KİL	20910	337	20	2	D	0,65	21,20	31,8	1
5	SİLTİLİ KİLLİ ÇAKIL	37755	453	22	2	D	0,65	35,20	52,8	1
6	KİLLİ ÇAKILLI KUM	53948	542	88	2	D	0,65	71,87	107,8	1
7	SİLTİLİ KİLLİ ÇAKIL	113517	786	651	2	D	0,65	318,20	477,3	1
8	INFINITE	978910	2000	yass:4						

**Çizelge 3.17.** 570 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	23075	359	16	1,75	K	0,51	9,33	14	1,75
2	KİLLİ KUM	27018	389	12	1,95	D	0,74	22,47	33,7	0,95
3	KUMLU ÇAKIL	39451	457	15	2,05	D	0,57	31,52	47,27	1,05
4	KİLLİ KUM	40077	474	40	1,95	D	0,74	49,43	74,15	0,95
5	ÇAKILLI KUM	73485	624	135	2,05	D	0,57	109,35	164,02	1,05
6	SİLTİLİ KUM	97637	740	432	1,95	D	0,74	293,40	440,1	0,95
7	INFINITE	978910	2000	yass:16						

**Çizelge 3.18.** 1366 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKILLI KUMLU KİL	7978	214	4,5	1,7	K	0,56	2,55	3,82	1,7
2	KİLLİ KUM	11163	257	5	1,85	D	0,94	6,52	9,77	0,85
3	KUM	19717	328	5	2	D	0,65	9,60	14,4	1
4	ÇAKILLI KİL	17353	308	10	2	D	0,65	14,60	21,9	1
5	KİL	19096	332	26	1,9	D	0,83	25,73	38,6	0,9
6	ÇAKILLI KUMLU KİL	29268	400	24	2	D	0,65	41,53	62,3	1
7	KİL	28052	403	20	1,9	D	0,83	55,53	83,3	0,9
8	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	115608	794	805,5	2	D	0,65	330,03	495,05	1
9	INFINITE	978910	2000	yass:4,5						

**Çizelge 3.19.** 2607 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	SİLTİ KUM	10582	250	4,5	1,65	K	0,61	2,48	3,71	1,65
2	ÇAKIL	22443	345	15	2,05	D	0,57	10,20	15,3	1,05
3	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	43681	488	95	2	D	0,65	47,12	70,67	1
4	ÇAKILLI KUM	68577	603	47	2,05	D	0,57	95,23	142,85	1,05
5	KİL	41789	491	38,5	1,9	D	0,83	123,23	184,85	0,9
6	INFINITE	978910	2000	yass:4,5						

**Çizelge 3.20.** 2622 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	SİLT	5707	187	3	1,6	K	0,66	1,6	2,4	1,6
2	SİLT	8484	223	11	1,85	D	0,94	6,32	9,48	0,85
3	KUM	23324	356	12	2	D	0,65	13,43	20,15	1
4	ÇAKILLI KİL	23202	356	26	2	D	0,65	26,10	39,15	1
5	KİL	24904	379	30	1,9	D	0,83	43,77	65,65	0,9
6	KUMLU ÇAKILLI KİL	111069	778	818	2	D	0,65	598,10	897,15	1
7	INFINITE	978910	2000	yass:0,4						

**Çizelge 3.21.** 2671 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	KUM	7802	212	8	1,9	D	0,83	2,40	3,6	0,9
2	ÇAKIL	21487	337	13	2,05	D	0,57	9,35	14,02	1,05
3	KİL	14482	289	3	1,9	D	0,83	14,80	22,2	0,9
4	ÇAKILLI KİL	24551	360	26	2,05	D	0,57	24,80	37,2	1,05
5	ÇAKIL	142969	859	850	2,1	D	0,50	345,57	518,35	1,1
6	INFINITE	978910	2000	yass:0,4						

**Çizelge 3.22.** 560 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	ÇAKILLI KİL	7851	212	14,5	1,9	D	0,83	4,35	6,52	0,9
2	KUMLU ÇAKIL	27844	384	20	2,05	D	0,57	15,70	23,55	1,05
3	KİL	19083	332	10	1,9	D	0,83	25,70	38,55	0,9
4	KUMLU ÇAKIL	43004	477	25	2,05	D	0,57	37,45	56,17	1,05
5	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	65734	598	181,5	2	D	0,65	106,7	160	1
6	INFINITE	978910	2000	yass:0,5						

**Çizelge 3.23.** 3400 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\nu_{eff}$
1	KUM	10749	248	4	1,7	K	0,56	2,27	3,4	1,7
2	ÇAKIL	20976	338	4	1,8	K	0,47	6,93	10,4	1,8
3	ÇAKIL	28501	384	12	2,1	D	0,50	13,73	20,6	1,1
4	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	34932	436	36	2	D	0,65	30,13	45,2	1
5	KUMLU ÇAKIL	98766	723	444	2,05	D	0,57	197,53	296,3	1,05
6	INFINITE	978910	2000	yass:8						

**Çizelge 3.24.** 3061 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKIL	12341	259	4	1,8	K	0,47	2,40	3,6	1,8
2	KİL	10155	245	15	1,85	D	0,94	9,05	13,57	0,85
3	ÇAKIL	30635	397	7	2,1	D	0,50	15,87	23,8	1,1
4	KİL	16932	312	6	1,9	D	0,83	20,23	30,35	0,9
5	ÇAKIL	39814	453	13	2,1	D	0,50	26,80	40,2	1,1
6	KİLLİ ÇAKIL	37951	454	12	2	D	0,65	35,57	53,35	1
7	ÇAKIL	98891	714	343	2,1	D	0,50	165,33	248	1,1
8	INFINITE	978910	2000	yass:4						

**Çizelge 3.25.** 3063 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	12018	263	5	1,7	K	0,56	2.83	4,25	1,7
2	KUMLU KİL	11643	259	13	1,9	D	0,83	9.57	14,35	0,9
3	KUMLU ÇAKIL	43300	479	70	2,05	D	0,57	37.97	56,95	1,05
4	ÇAKILLI KUMLU KİL	39103	462	35	2	D	0,65	74.13	111,2	1
5	KUMLU ÇAKIL	126247	818	677	2,05	D	0,57	322,75	484.13	1,05
6	INFINITE	978910	2000	yass:5						

**Çizelge 3.26.** 3064 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	4778	165	3	1,9	D	0,83	0,90	1,35	0,9
2	KUMLU ÇAKIL	22443	345	24	2,05	D	0,57	10,20	15,3	1,05
3	ÇAKILLI KİL	27224	385	52	2	D	0,65	35,93	53,9	1
4	KİL	28462	405	13	1,9	D	0,83	57,17	85,75	0,9
5	ÇAKIL	90129	682	208	2,1	D	0,50	137,33	206	1,1
6	INFINITE	978910	2000	yass:1						

**Çizelge 3.27.** 3065 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	$\gamma$	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	14220	286	7	1,7	K	0,56	3,97	5,95	1,7
2	ÇAKIL	32145	413	11	1,85	K	0,43	14,72	22,07	1,85
3	ÇAKIL	46718	491	42	2,1	D	0,50	36,90	55,35	1,1
4	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	48450	514	17	2	D	0,65	57,97	86,95	1
5	KUMLU ÇAKIL	83646	666	223	2,05	D	0,57	141,68	212,52	1,05
6	INFINITE	978910	2000	yass:18						

**Çizelge 3.28.** 565 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	$\gamma$	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	10945	247	3,6	1,75	K	0,51	2,10	3,15	1,75
2	KUMLU ÇAKIL	66829	595	246,4	2,05	D	0,57	90,44	135,66	1,05
3	INFINITE	978910	2000	yass:3,6						

**Çizelge 3.29.** 566 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	$\gamma$	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	MOLOZ	28844	402	25	1,75	K	0,51	14,58	21,87	1,75
2	KUMLU ÇAKIL	51937	525	15	1,85	K	0,43	38,42	57,62	1,85
3	MOLOZ	70206	618	50	1,8	K	0,47	77,67	116,5	1,8
4	KUMLU ÇAKIL	129046	827	210	1,85	K	0,43	237,17	355,75	1,85
5	INFINITE	978910	2000	yass:-						

**Çizelge 3.30.** 567 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	$\gamma$	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	32063	418	27	1,8	K	0,47	16,20	24,3	1,8
2	KUMLU ÇAKIL	40643	464	3	2,05	D	0,57	33,45	50,17	1,05
3	MOLOZ	36424	452	20	1,95	D	0,74	40,83	61,25	0,95
4	KUMLU ÇAKIL	54960	540	40	2,05	D	0,57	61,17	91,75	1,05
5	ÇAKIL	69856	600	20	2,1	D	0,50	82,50	123,75	1,1
6	KUM	74440	637	141	2	D	0,65	136,83	205,25	1
7	INFINITE	978910	2000	yass:27						

**Çizelge 3.31.** 573 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKILLI KİL	11893	261	10	1,7	K	0,56	5,67	8,5	1,7
2	ÇAKILLI KİL	31145	391	18	2	K	0,33	23,33	35	2
3	KUM	41567	476	22	2	D	0,65	42,67	64	1
4	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	47194	507	15	2	D	0,65	55,00	82,5	1
5	ÇAKIL	63622	573	23	2,1	D	0,50	68,43	102,65	1,1
6	KUMLU ÇAKIL	123442	809	662	2,05	D	0,57	308,57	462,85	1,05
7	INFINITE	978910	2000	yass:10						

**Çizelge 3.32.** 574 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKIL	10391	237	8	2	D	0,65	2,67	4	1
2	KUMLU ÇAKIL	20041	326	8	2,05	D	0,57	8,13	12,2	1,05
3	KİLLİ ÇAKIL	26443	379	19	2	D	0,65	17,27	25,9	1
4	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	34816	435	19	2	D	0,65	29,93	44,9	1
5	KUMLU ÇAKIL	105962	749	546	2,05	D	0,57	227,37	341,05	1,05
6	INFINITE	978910	2000	yass:0,9						

**Çizelge 3.33.** 575 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUMLU KİL	8919	230	6,4	1,65	K	0,61	3,52	5,28	1,65
2	KUMLU KİL	14749	288	17,6	1,95	D	0,74	12,61	18,92	0,95
3	ÇAKILLI KUM	34273	426	16	2,05	D	0,57	23,79	35,68	1,05
4	KİLLİ KUM	38210	456	20	2	D	0,65	36,05	54,08	1
5	KUMLU ÇAKIL	122065	804	740	2,05	D	0,57	301,72	452,58	1,05
6	INFINITE	978910	2000	yass:6,4						



**Çizelge 3.34.** 577 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	SİLTİLİ KUM	9977	243	4	1,65	K	0,61	2,20	3,3	1,65
2	KUM	18435	326	4	1,7	K	0,56	6,67	10	1,7
3	ÇAKILLI KİL	18930	321	5	1,8	K	0,47	11,93	17,9	1,8
4	KİLLİ ÇAKILLI KUM	45716	499	30	1,8	K	0,47	32,93	49,4	1,8
5	KUMLU KİL	40860	479	17	1,75	K	0,51	60,85	91,27	1,75
6	KUMLU ÇAKILLI KİL	63522	588	106	1,8	K	0,47	134,37	201,55	1,8
7	KİLLİ KUMLU ÇAKIL	120596	811	52	1,8	K	0,47	229,17	343,75	1,8
8	SİLTİLİ KUMLU ÇAKIL	191982	1023	534	1,8	K	0,47	580,77	871,15	1,8
9	INFINITE	978910	2000	yass:-						

**Çizelge 3.35.** 578 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	SİLTİLİ KUMLU KİL	7051	205	4	1,65	K	0,61	2,20	3,3	1,65
2	KUM	19315	334	5,15	1,7	K	0,56	7,32	10,97	1,7
3	KUM	22814	352	7,85	2	D	0,65	12,85	19,28	1
4	ÇAKILLI KİL	19162	323	7	2	D	0,65	17,80	26,70	1
5	KİL	21140	349	38	1,9	D	0,83	31,54	47,30	0,9
6	KUMLU ÇAKIL	121967	804	738	2,05	D	0,57	301,24	451,85	1,05
7	INFINITE	978910	2000	yass:9,15						

**Çizelge 3.36.** 579 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	KİLLİ KUM	9977	244	4	1,65	K	0,61	2,20	3,3	1,65
2	KUMLU KİL	11693	264	3	1,65	K	0,61	6,05	9,07	1,65
3	KUMLU KİL	14276	282	13	1,95	D	0,74	11,82	17,72	0,95
4	KİLLİ ÇAKILLI KUM	30252	406	20	2	D	0,65	22,60	33,9	1
5	KİL	21082	348	7	1,9	D	0,83	31,37	47,05	0,9
6	KUMLU ÇAKIL	69395	607	183	2,05	D	0,57	97,52	146,27	1,05
7	KİLLİ ÇAKILLI KUM	119320	807	570	2	D	0,65	351,57	527,35	1
8	INFINITE	978910	2000	yass:7						

**Çizelge 3.37.** 585 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUM	8723	224	10	1,9	D	0,83	3,00	4,5	0,9
2	ÇAKILLI KİL	11726	253	2	2	D	0,65	6,67	10	1
3	ÇAKIL	31585	404	26	2,1	D	0,50	16,87	25,3	1,1
4	KİLLİ ÇAKIL	36777	448	21	2	D	0,65	33,40	50,1	1
5	KUMLU ÇAKIL	48737	508	22	2,05	D	0,57	48,10	72,15	1,05
6	ÇAKILLI KUMLU KİL	35217	438	13	2	D	0,65	60,13	90,2	1
7	ÇAKILLI KUM	60560	567	28	2,05	D	0,57	74,27	111,4	1,05
8	ÇAKILLI KUMLU KİL	47284	508	73	2	D	0,65	108,40	162,6	1
9	KUMLU ÇAKIL	108749	759	305	2,05	D	0,57	239,48	359,22	1,05
10	INFINITE	978910	2000	yass:1						

**Çizelge 3.38.** 3110 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	13529	275	5,5	1,75	K	0,51	3,21	4,81	1,75
2	KİLLİ ÇAKIL	13900	283	4	1,9	D	0,83	7,62	11,42	0,9
3	ÇAKILLI KUM	24309	359	9	2,05	D	0,57	11,97	17,95	1,05
4	KUMLU KİL	18948	325	18	1,95	D	0,74	20,82	31,22	0,95
5	ÇAKILLI KUM	40041	461	17	2,05	D	0,57	32,47	48,7	1,05
6	KUMLU ÇAKIL	46992	499	18	2,05	D	0,57	44,72	67,07	1,05
7	ÇAKILLI KUMLU KİL	33584	428	11	2	D	0,65	54,68	82,02	1
8	ÇAKILLI KUM	112651	773	567,5	2,05	D	0,57	256,98	385,46	1,05
9	INFINITE	978910	2000	yass:5,5						

**Çizelge 3.39.** 3401 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	ÇAKILLI KİL	8409	220	5	1,7	K	0,56	2,83	4,25	1,7
2	ÇAKIL	26118	367	16	2,1	D	0,50	11,53	17,3	1,1
3	ÇAKILLI KİL	21574	338	5	2,05	D	0,57	19,15	28,72	1,05
4	ÇAKIL	36964	436	6	2,1	D	0,50	23,10	34,65	1,1
5	KİL	19704	337	7	1,9	D	0,83	27,40	41,1	0,9
6	ÇAKIL	46908	493	21	2,1	D	0,50	37,20	55,8	1,1
7	ÇAKILLI KİL	32401	420	18	2	D	0,65	50,90	76,35	1
8	KUMLU ÇAKIL	123648	809	722	2,05	D	0,57	309,60	464,4	1,05
9	INFINITE	978910	2000	yass:6						

**Çizelge 3.40.** 3402 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	KUMLU ÇAKIL	36041	437	30	1,85	K	0,43	18,50	27,75	1,85
2	KİLLİ ÇAKIL	51873	531	9	1,8	K	0,47	42,40	63,6	1,8
3	KUMLU ÇAKIL	190546	1005	761	1,85	K	0,43	517,08	775,62	1,85
4	INFINITE	978910	2000	yass:-						

**Çizelge 3.41.** 3403 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	SİLT	6590	201	4	1,6	K	0,66	2,13	3,2	1,6
2	KUM	16591	310	2	1,7	K	0,56	5,40	8,1	1,7
3	KUM	13451	279	2	1,9	D	0,83	7,13	10,7	0,9
4	ÇAKIL	29117	388	18	2,1	D	0,50	14,33	21,5	1,1
5	KİL	18416	326	10	1,9	D	0,83	23,93	35,9	0,9
6	ÇAKILLI KİL	24708	367	8	2	D	0,65	29,60	44,4	1
7	KİL	22544	360	12	1,9	D	0,83	35,87	53,8	0,9
8	KUMLU ÇAKIL	48440	507	23	2,05	D	0,57	47,52	71,27	1,05
9	KİL	30318	418	31	1,9	D	0,83	64,87	97,3	0,9
10	KUMLU ÇAKIL	97668	719	340	2,05	D	0,57	193,17	289,75	1,05
11	INFINITE	978910	2000	yass:6						

**Çizelge 3.42.** 11285 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	γ	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$v_{eff}$
1	SİTLİ KUM	8495	225	2,9	1,65	K	0,61	1,60	2,39	1,65
2	SİTLİ KUM	9973	244	7,1	1,85	D	0,94	5,20	7,80	0,85
3	ÇAKIL	22175	339	3	2,1	D	0,50	8,31	12,47	1,1
4	ÇAKILLI KİL	21015	338	36	2	D	0,65	21,41	32,12	1
5	KUMLU ÇAKIL	52003	525	61	2,05	D	0,57	54,76	82,14	1,05
6	ANDEZİT TÜFÜ	115259	701	5	2,5	D	0,10	78,61	117,92	1,5
7	INFINITE	978910	2000	yass:2,9						

**Çizelge 3.43.** 569 nolu sondaj profili ve hesaplanan zemin parametreleri

No	Katmanlar	Gmax	Vs	H	$\gamma$	D/K	e	$\delta_0'$	$\delta_v'$	$\gamma_{eff}$
1	KİLLİ ÇAKIL	7601	209	2	1,7	K	0,56	1,13	1,7	1,7
2	KİLLİ ÇAKIL	8962	227	3	1,9	D	0,83	3,17	4,75	0,9
3	KUMLU ÇAKIL	21449	337	15	2,05	D	0,57	9,32	13,97	1,05
4	KİLLİ ÇAKIL	29323	400	20	2	D	0,65	21,23	31,85	1
5	ÇAKILLI KUMLU KİL	27337	386	25	2	D	0,65	36,23	54,35	1
6	KUMLU ÇAKIL	49599	513	15	2,05	D	0,57	49,82	74,72	1,05
7	ÇAKILLI KUMLU KİL	38820	460	54	2	D	0,65	73,07	109,6	1
8	KUMLU ÇAKIL	119498	796	566	2,05	D	0,57	289,17	433,75	1,05
9	INFINITE	978910	2000	yass:2						

### 3.5. Profillerin Analizinde Kullanılan Ana Kaya Hareketleri

Bu bölümde, analizlerde kullanılan kaya mostrasında alınmış deprem hareketlerinin seçimi anlatılacaktır. Bu hareketler, kullanılan analiz programının yapımcısı tarafından tanımlanmış Çizelge 3.44'de belirtilen tarihi depremlere ait ivme kayıtlarıdır.

Gilroy 1 ve Gilroy 2 1989 Loma Prieta depreminde zamana bağlı ivme kayıtlarıdır. Gilroy 1 kayıt cihazı Franciscan kumtaşı mostrası üzerinde, Gilroy 2 kayıt cihazı da 165 m kalınlığında sert alüvyon çökelleri üzerindedir. Gilroy 1 ve Gilroy 2 sahalarının dışmerkez uzaklıkları sırayla 21,8 km ve 22,8 km'dir (Kramer 1996).

**Çizelge 3.44.** EduShake/ProShake programındaki deprem hareketleri

<b>Deprem Hareketi</b>	<b>İstasyon</b>	<b>Derinlik</b>	<b>Büyük lük</b>	<b>Hiposantr</b>	<b>Faya Olan Mesafe</b>	<b>Pik İvme</b>	<b>Tarih</b>
El Centro	Imperial Valley (USGS Station 0117)	8,8 km	M=6,9	12,2 km	-	0,34g	19.05. 1940
Petrolia	Ferndale Fire Station (USGS Station 1023)	9,6 km	M=7	27,9 km	-	0,42g	25.04. 1992
Taft	Taft Kern Country (USGS station 1095)	16 km	M=7,5	43,7 km	36,2 km	0,19g	21.06. 1952
Topanga	Topanga Fire Station (USGS Station 5081)	17,5 km	M=6,7	24,1 km	23,8 km	0,33g	17.01. 1994
Loma Prieta (Santa Cruz)	Treasure Island (CSMIP Station 58117)	17,5 km	M=7	99,2 km	67,7 km	0,16g	18.10. 1989
Loma Prieta (Santa Cruz)	Yerba Buena Island (CSMIP Station 58163)	17,5 km	M=7	97 km	65,5 km	0,07g	18.10. 1989
Loma Prieta (Santa Cruz)	Gilroy 1 (CSMIP Station 47379)	17,5 km	M=7	33,4 km	2,8 km	0,43g	18.10. 1989
Loma Prieta (Santa Cruz)	Gilroy 2 (CSMIP Station 47380)	17,5 km	M=7	34,4 km	4,5 km	0,35g	18.10. 1989

Program bu hareketlerin özelliklerinin değiştirilmesine izin vermektedir. Kullanılan ana kaya hareketlerinin aşağıdaki ekran alıntısında da gösterilen Peak Acceleration (en yüksek ivme) g kısmında bulunan değerler 0,4 olarak değiştirilmiştir. Bu modifikasyonun yapılmasında ki amaç Deprem Yönetmeliğinde bulunan Etkin Yer İvmesi Katsayısı (g)'nin Erzincan'ın da yer aldığı 1. Derece Deprem Bölgeleri'nde 0,4 olarak tanımlanmasıdır. Bu değişikliğin yapıldığı arayüz Şekil 3.12'de görülmektedir. Spektrum hesaplarında kullanılacak yapı sönüm oranı ise %5 olarak seçilmiştir.

Şekil 3.13, 3.14, 3.15 ve 3.16'de analizlerde kullanılan 8 ayrı kaya mostrasında ölçülmüş deprem hareketlerine ait ivme-zaman grafikleri, PSA-T grafikleri ve Fourier Genlik Spektrum grafikleri görülmektedir.

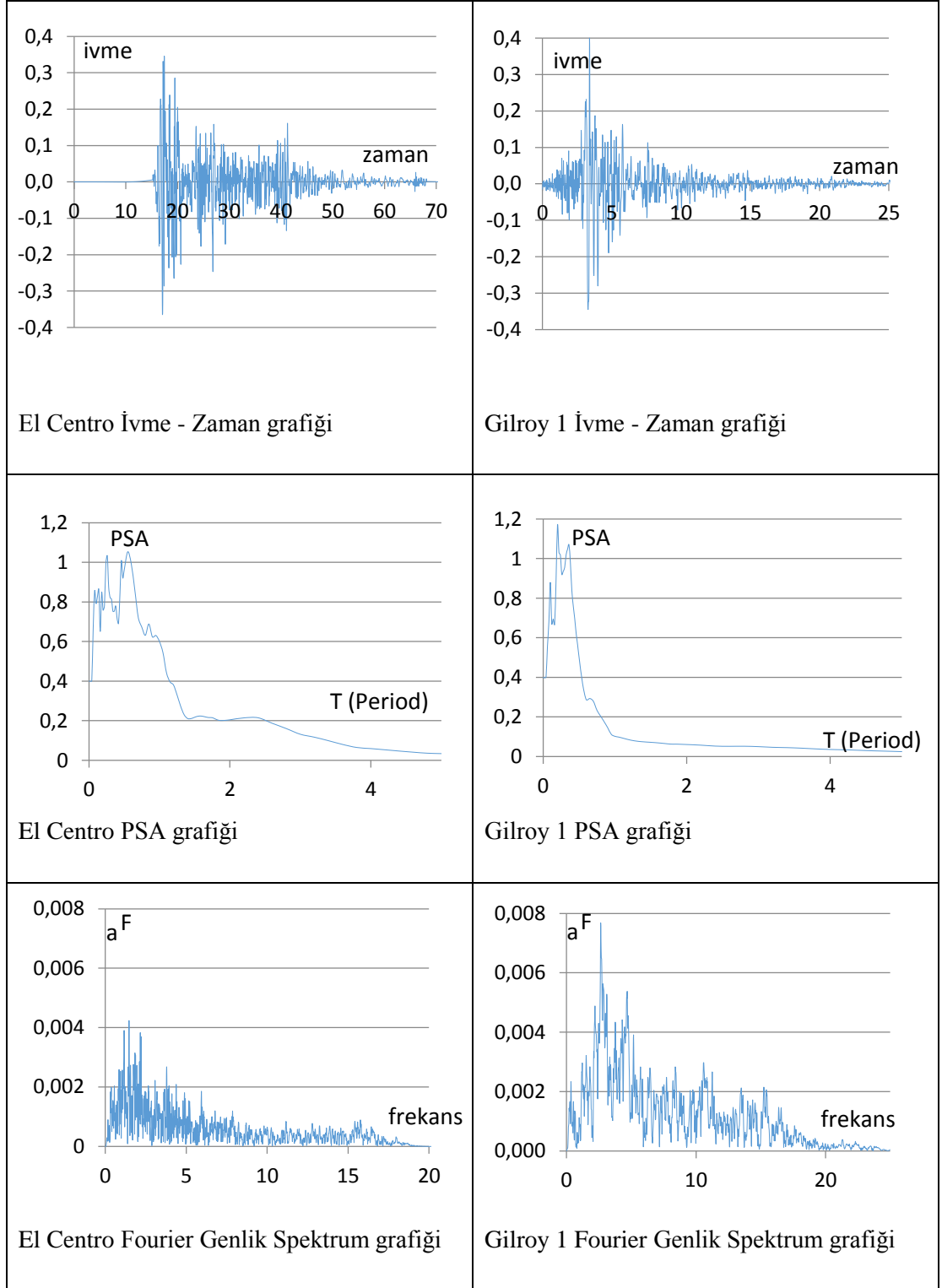
C:\EDUSHAKE\ELCENTRO.EQ

Open... Remove

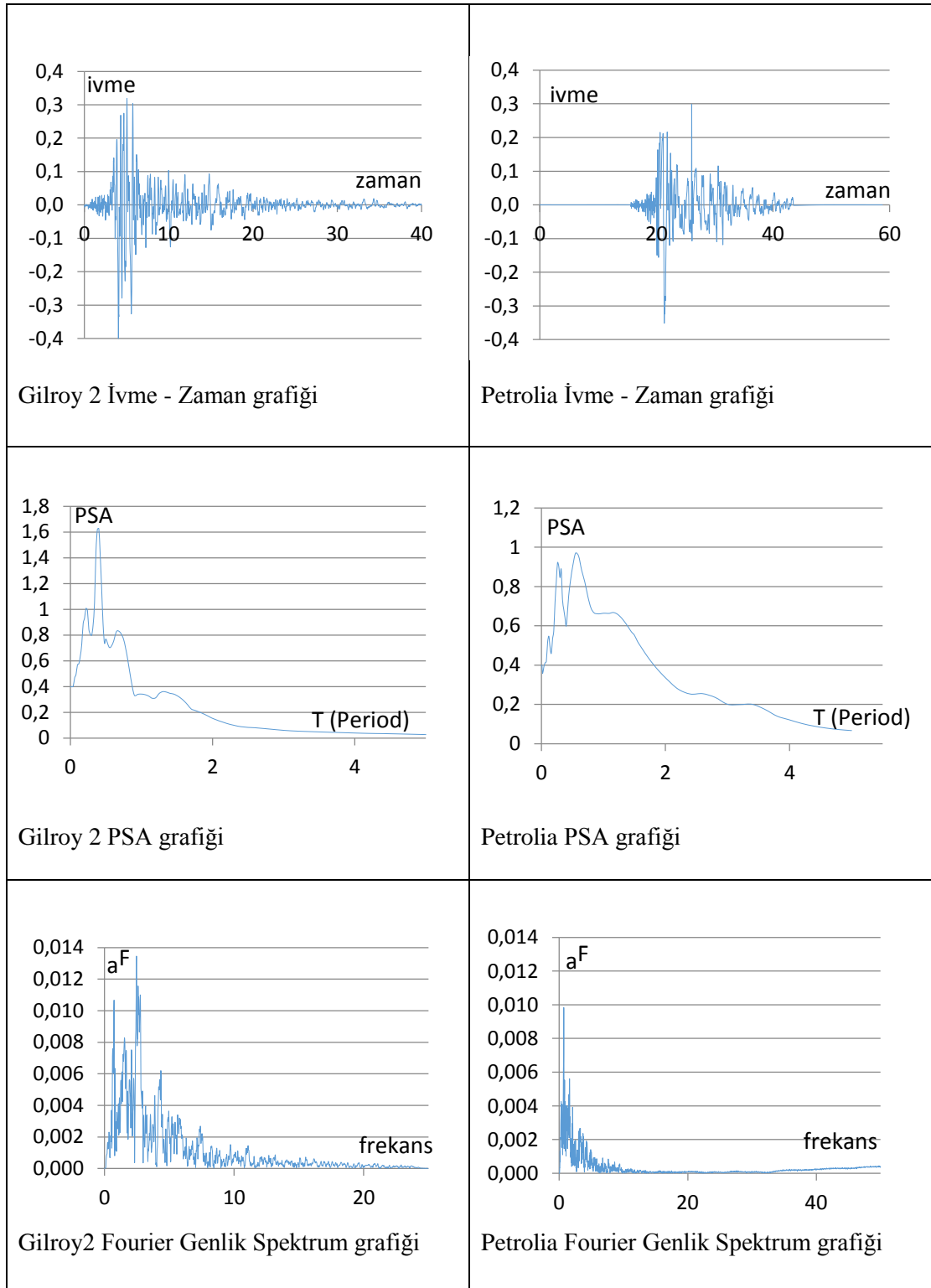
El Centro (1940/05/18) station = El Centro - Imp Vall Irr Dist component= 180

No of Acceleration Values:	4187
Peak Acceleration (g):	0.4
Time Step (sec):	0.020
Cutoff Frequency (Hz):	20.00
No of Terms in Fourier Series:	8192

Şekil 3.12. Ana kaya hareketi ivme tanımlanması

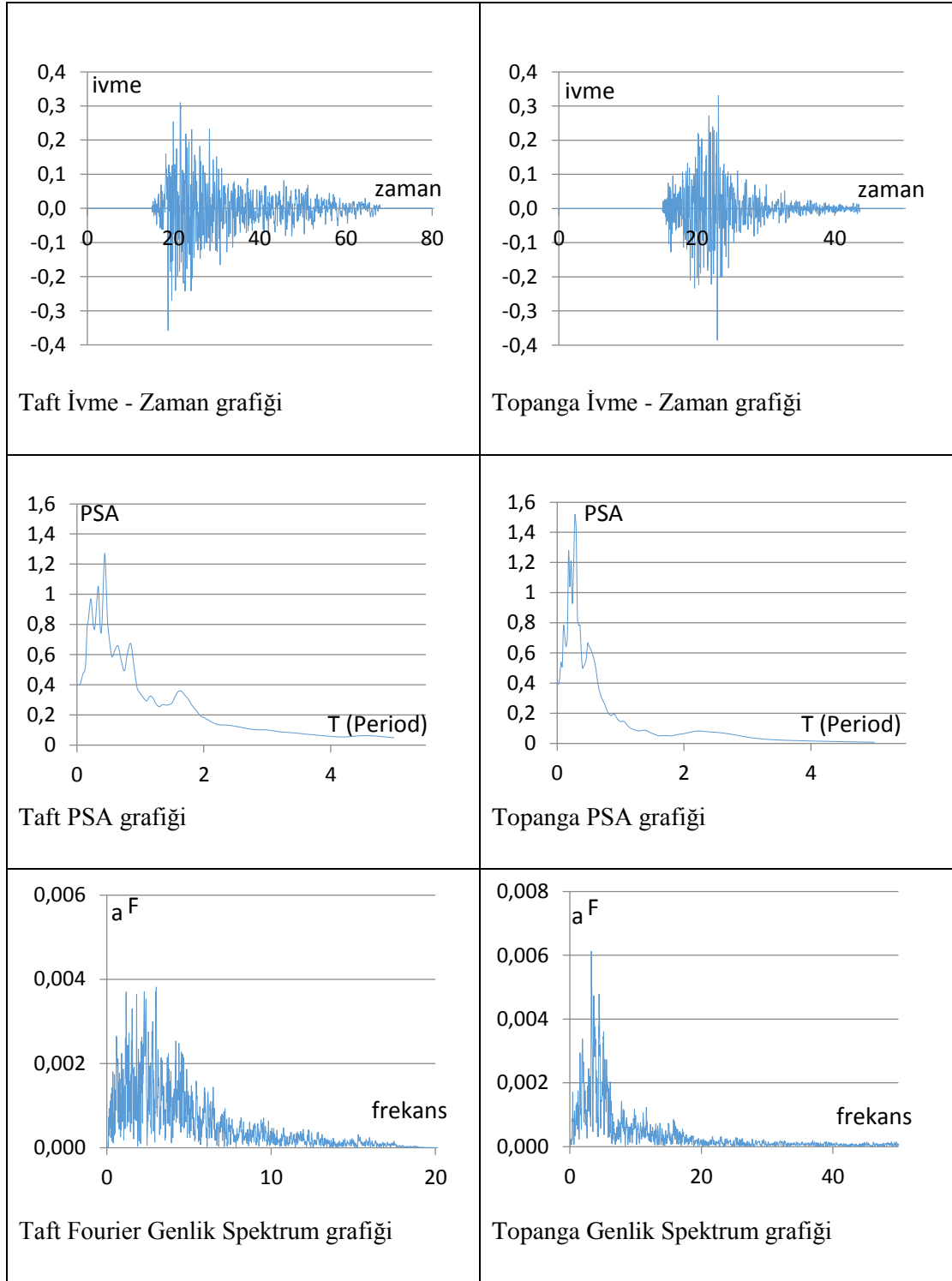


Şekil 3.13. Ana kaya deprem hareketleri

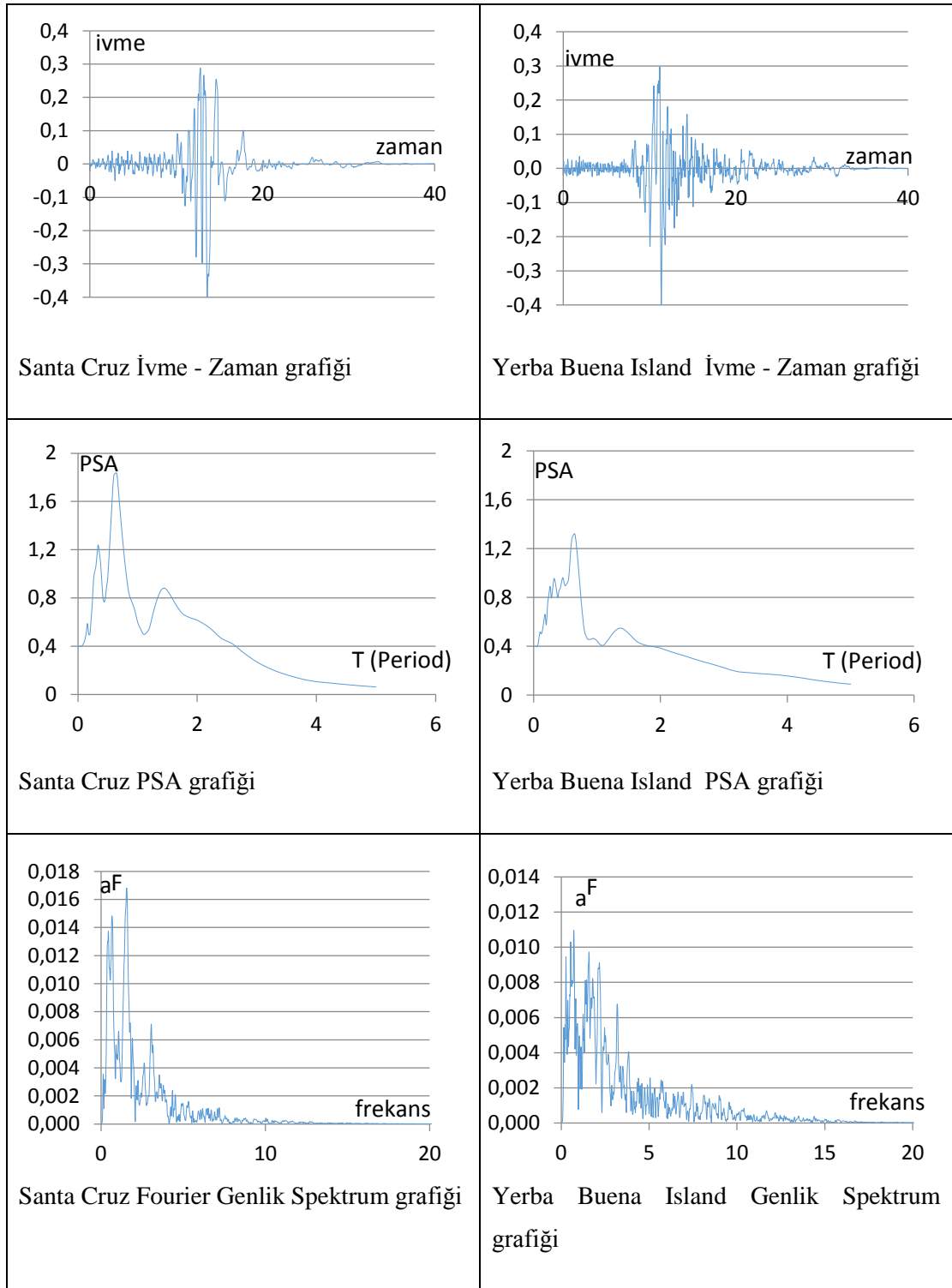


**Şekil 3.14.** Ana kaya deprem hareketleri





Şekil 3.15. Ana kaya deprem hareketleri



Şekil 3.16. Ana kaya deprem hareketleri

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

Bu bölümde zemin tabakalarına ait profillerin, büyütme analizleri neticesinde elde edilen sonuçlarına ilişkin karşılaştırmalı gözlemler ortaya konmaktadır. Taban mostrası ve yüzey hareketleri için PSA (Pseudo Spectral Acceleration-Sözde Spektral İvme) grafikleri oluşturularak, karşılaştırılmış ve bu grafikler üzerinde tespit edilen büyütme veya küçültmeler yüzey hareketinde ölçülen frekans–genlik ilişkisi grafikleri ile birlikte incelenmiştir. PSA grafikleri oluşturulurken tüm taban hareketlerinin ortalamaları ile tüm yüzey hareketlerinin ortalamaları kullanılmıştır. Her profil için kısım 3.5’de belirtilen 8 taban hareketi üzerinden gerçekleştirilen büyütme analizleri tekrarlanarak elde edilen grafiklerde, taban hareketi ile yüzey hareketi, iki grafik arasındaki farklılıkların doğru gözlemlenebilmesi amacıyla, birlikte renklendirilerek çizdirilmiştir.

##### **4.1. Taban Hareketleri ile Yüzey Hareketlerinin Karşılaştırılması**

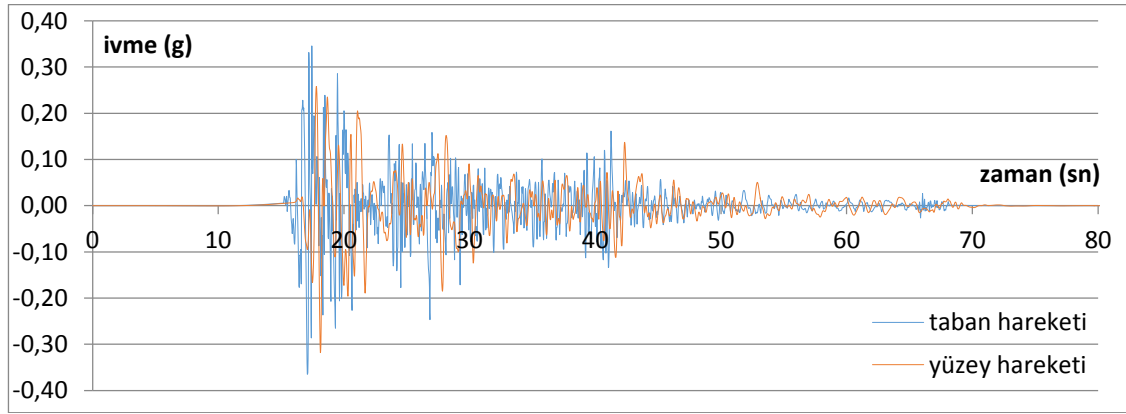
Yüzey hareketlerinde ölçülen maksimum ivme, taban mostrasında ölçülen maksimum ivmeden küçük olsa bile zemin bazı periyotlarda yapıların daha fazla etkilenmesine yol açabilir. Bu durum o periyotlarda büyütmenin söz konusu olduğu anlamına gelir. 8 adet ivme–zaman grafiklerinde, yüzeyde ölçülen maksimum ivmeler ile tabanda ölçülen maksimum ivmeler karşılaştırılarak hangi depremlerde yüzey veya tabana ait maksimum ivmelerin büyük çıktığı ifade edilmiştir.

Büyütme–Period ilişkisini gösteren Transfer Fonksiyonu grafiği programdan Büyütme–Frekans ilişkisini gösteren biçimde alınmıştır. Ancak PSA–Period grafiği ile ilişkisinin görülebilmesi amacıyla Büyütme–Period grafiğine dönüştürülmüştür. Bu iki grafik birlikte incelenerek, belli bir zemin profili üzerine oturan hangi periyoda sahip yapıların büyütmeden etkileneceği belirlenmiştir. 2007 yılında yayınlanan Türkiye Deprem Yönetmeliği’nde yer alan tasarım spektrumu da bulunan sonuçlar ile karşılaştırılabilmesi amacıyla PSA-T grafikleri üzerinde gösterilmiştir. Zemin hakim

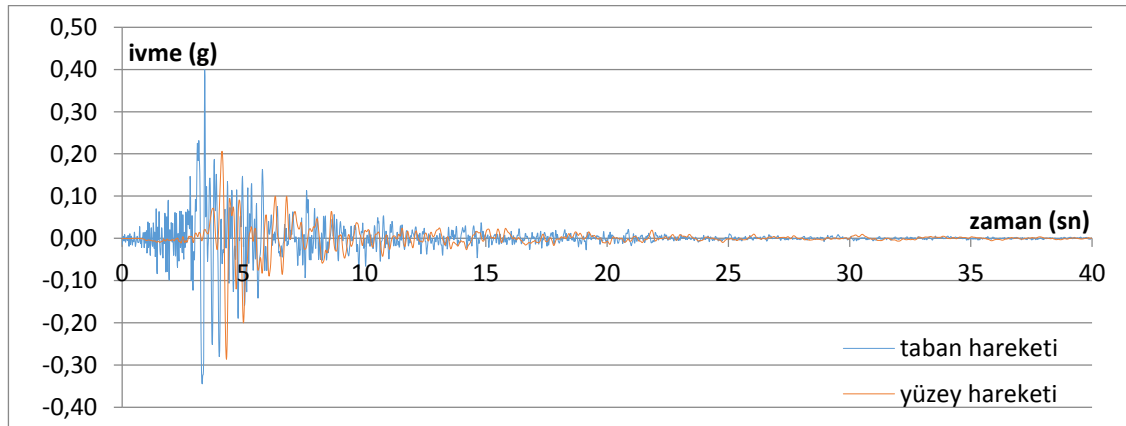
periyotları Büyütme-Period grafiklerinde büyütmenin pik yaptığı noktaya karşılık gelen periyotlardır.

41 adet sondaj profili autocad çizim programında, temsil ettiği alanlar ile birlikte gösterilerek zemin tabakaları ve büyütmenin gerçekleştiği periyot aralıkları, farklı renk konturları ile gösterilmiştir. Aşağıda 41 adet sondaj profiline ait sonuçlar sıralanmıştır. Grafiklerde seri adı taban hareketi olarak belirtilen ölçümler taban mostrasında ölçülmüştür.

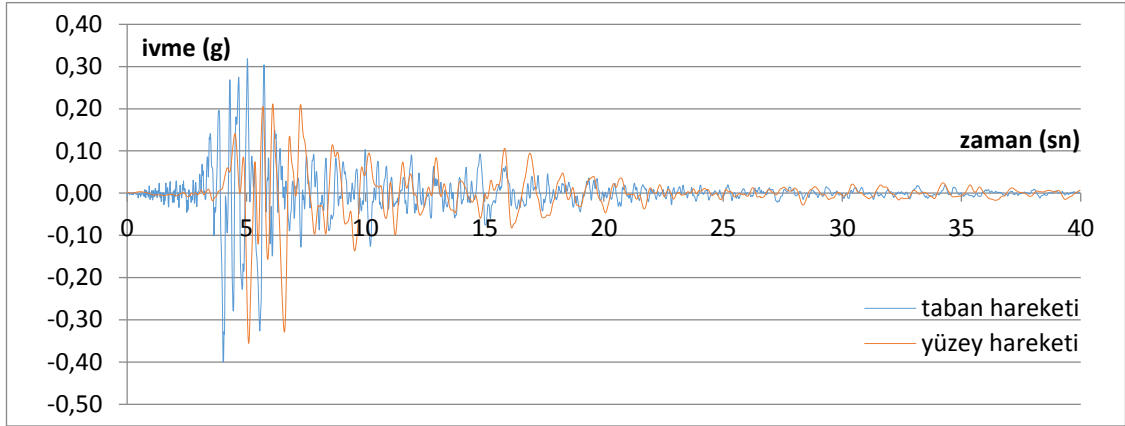
#### Sondaj No: 11094



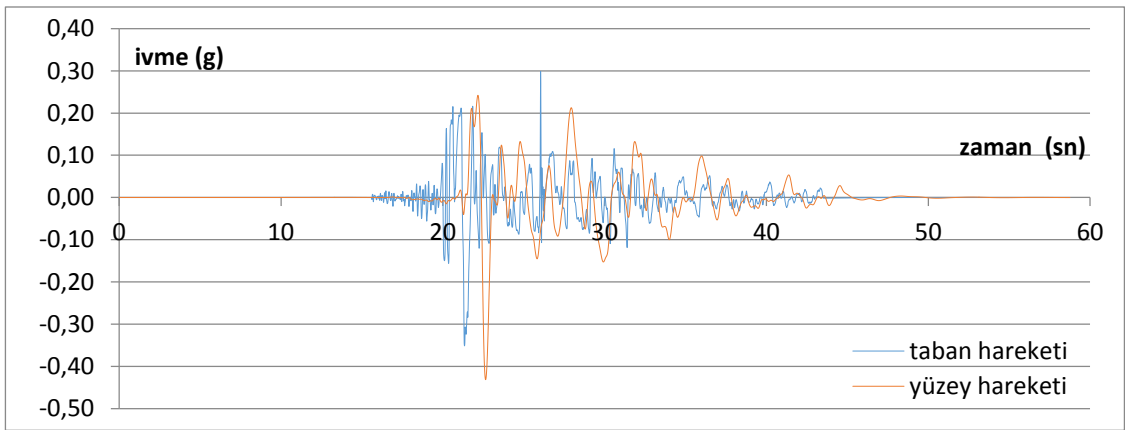
Şekil 4.1. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



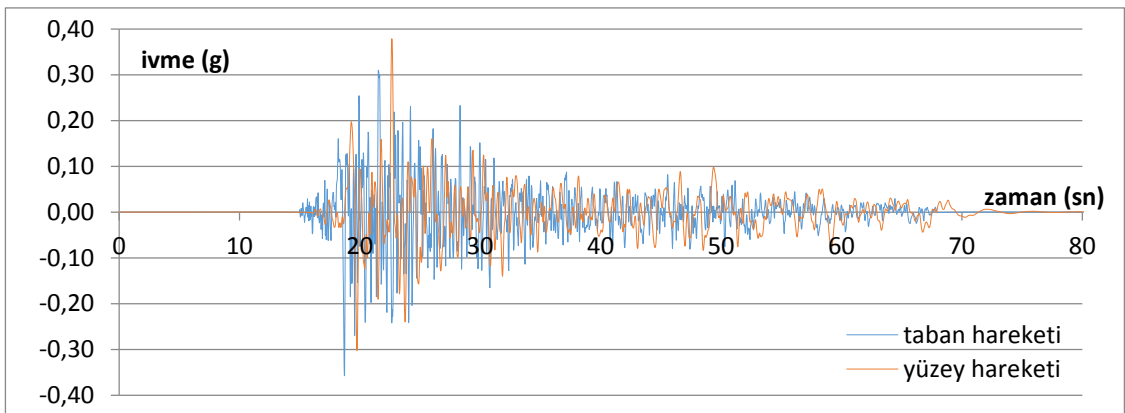
Şekil 4.2. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



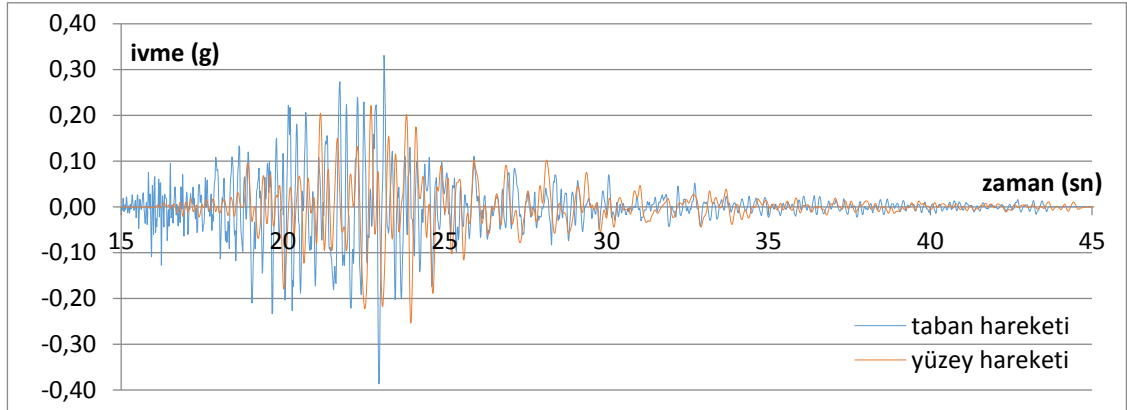
Şekil 4.3. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



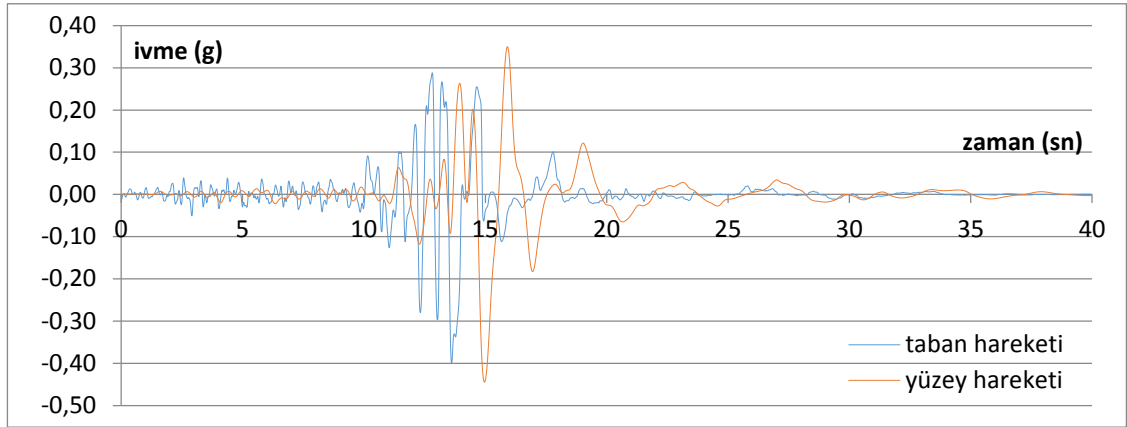
Şekil 4.4. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



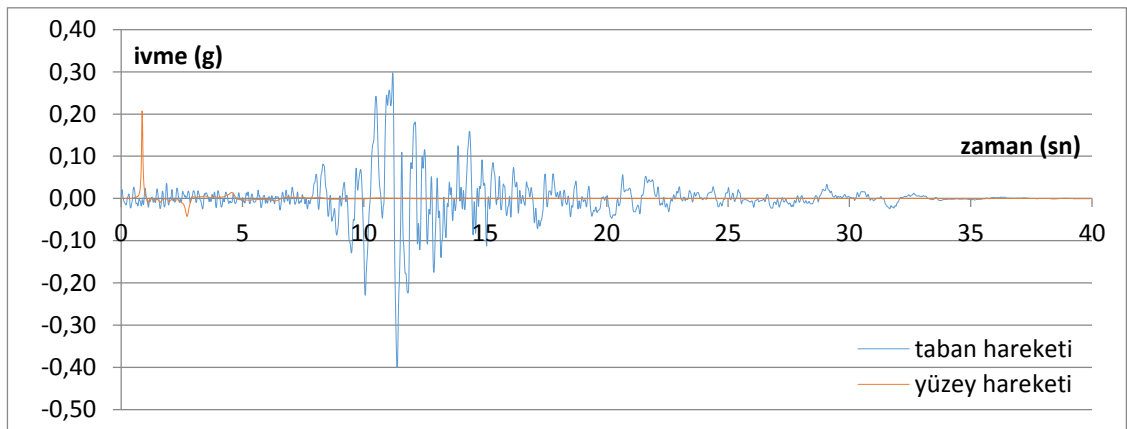
Şekil 4.5. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.6. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

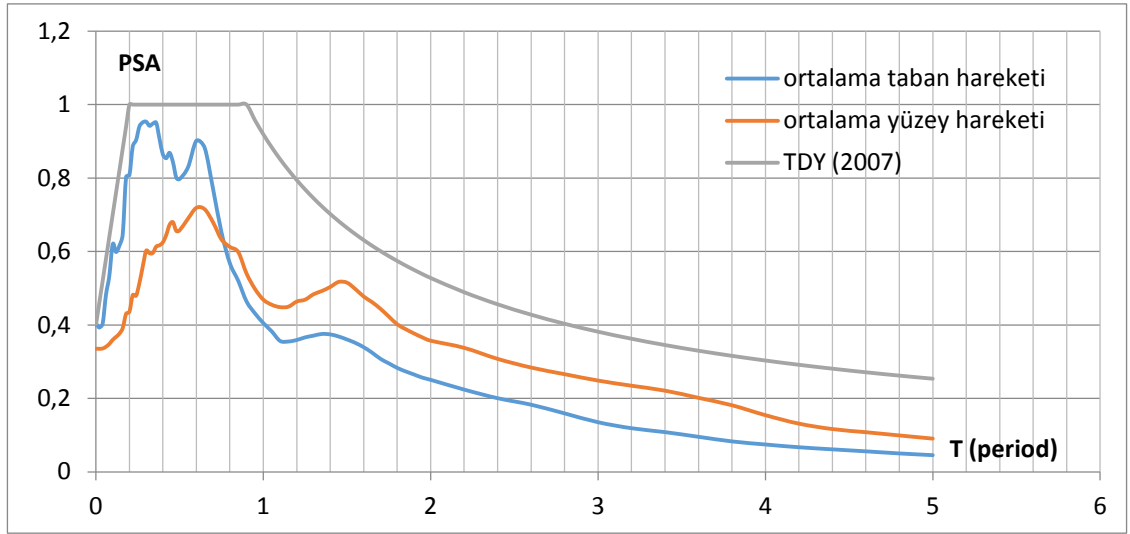


Şekil 4.7. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

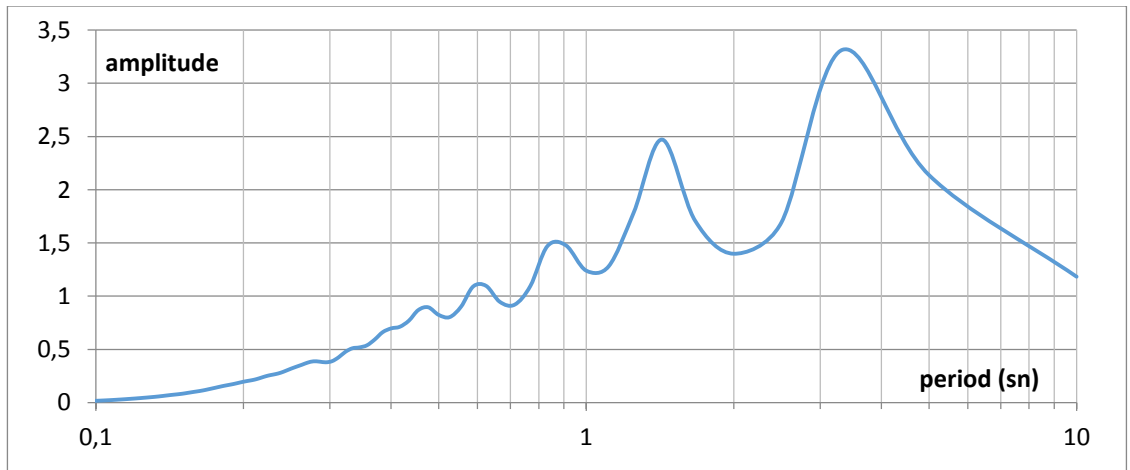


Şekil 4.8. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

11094 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia, Taft ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır. Yani maksimum yer ivmesi mostrada ölçülen ivmeden küçük çıkabilir, bu büyütme olmadığı anlamına gelmez.



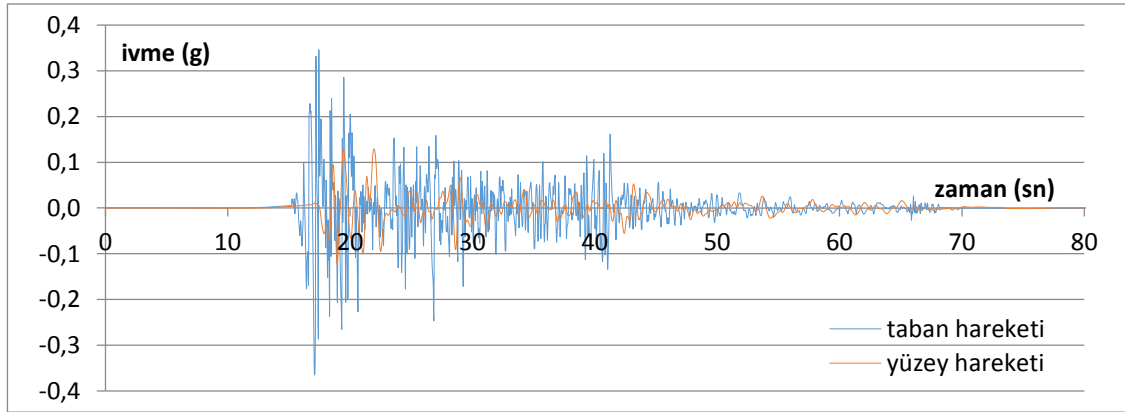
Şekil 4.9. Ortalama PSA grafikleri



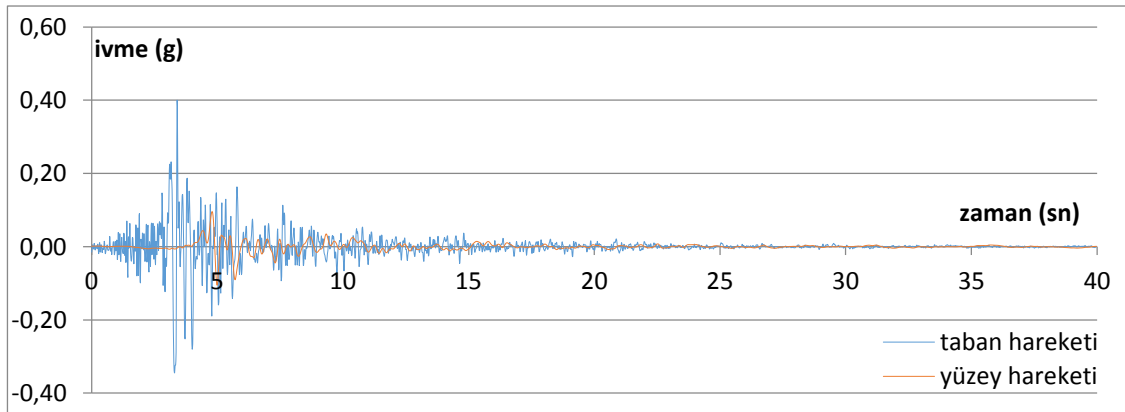
Şekil 4.10. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.9’da 11094 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Sondaj noktası üzerine oturan yapının büyütmelemelerden etkilenmemesi için yapının hakim periyodu zemin yüzeyindeki titreşim periyod aralıkları arasında olmamalıdır. Ortalama 0,8s de yüzey hareketini gösteren kırmızı çizgi taban hareketini gösteren mavi çizginin üstüne çıkması, yaklaşık olarak  $T \geq 0,8s$  olan yapılar için büyütme olduğunu göstermektedir. Zaten Transfer Fonksiyonunun grafiksel olarak gösterildiği Şekil 4.10’da  $T=0,8s$ ’den sonraki artış da bu büyütmeyi doğrulamaktadır. Bu alanın 0-0,8 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

#### Sondaj No: 7669

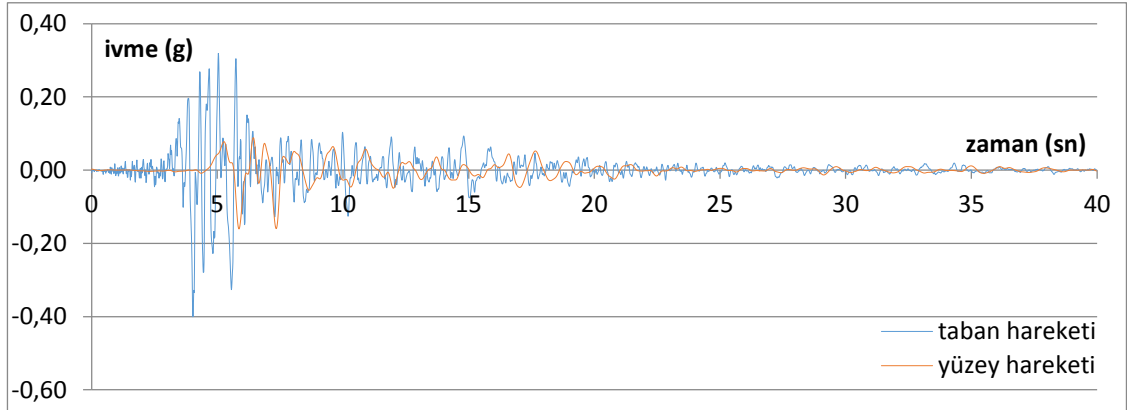


Şekil 4.11. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

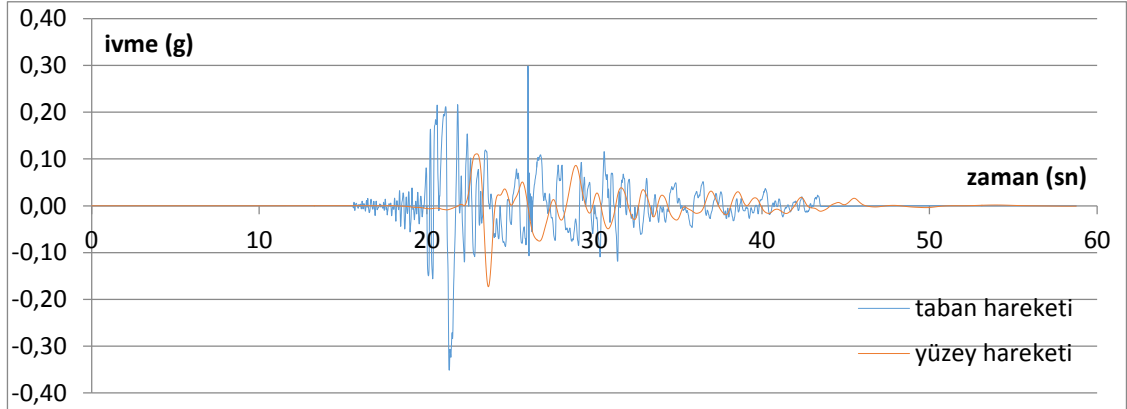


Şekil 4.12. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

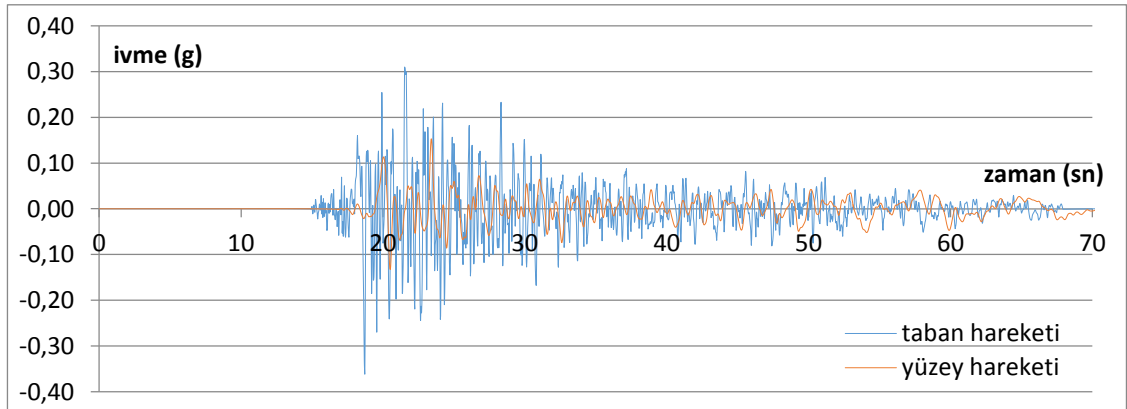




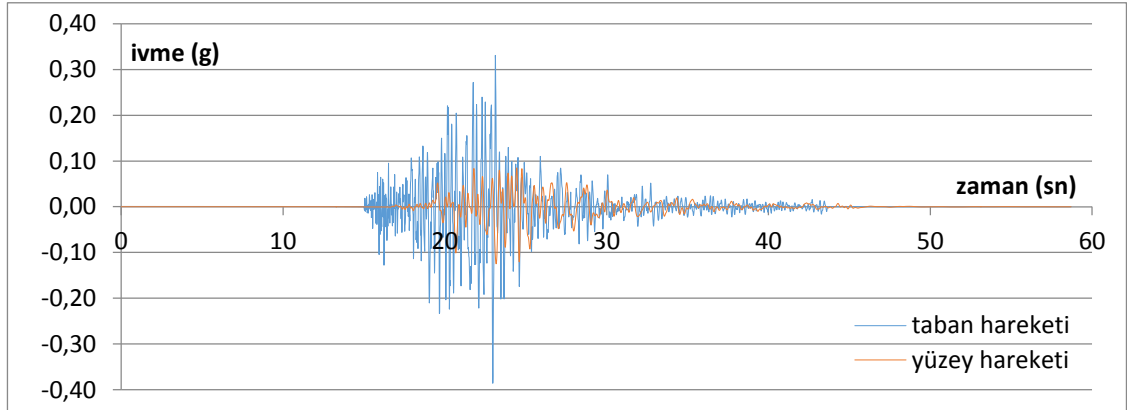
Şekil 4.13. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



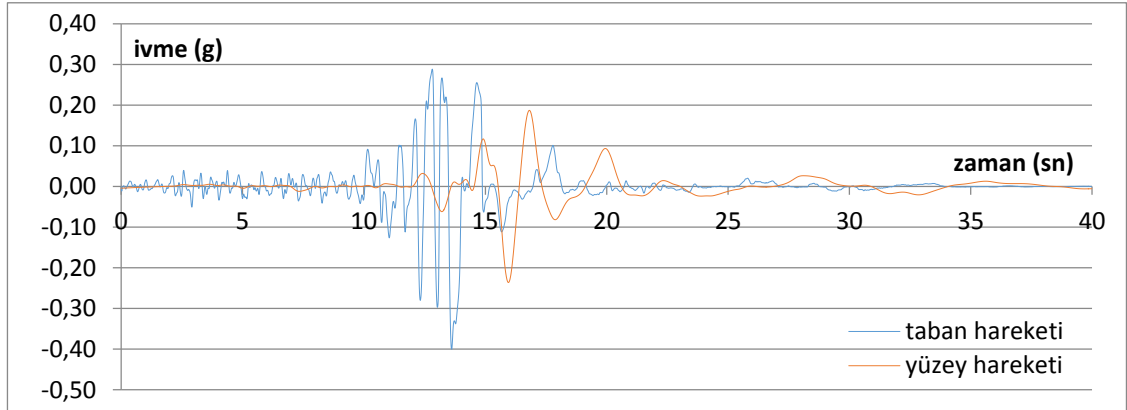
Şekil 4.14. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



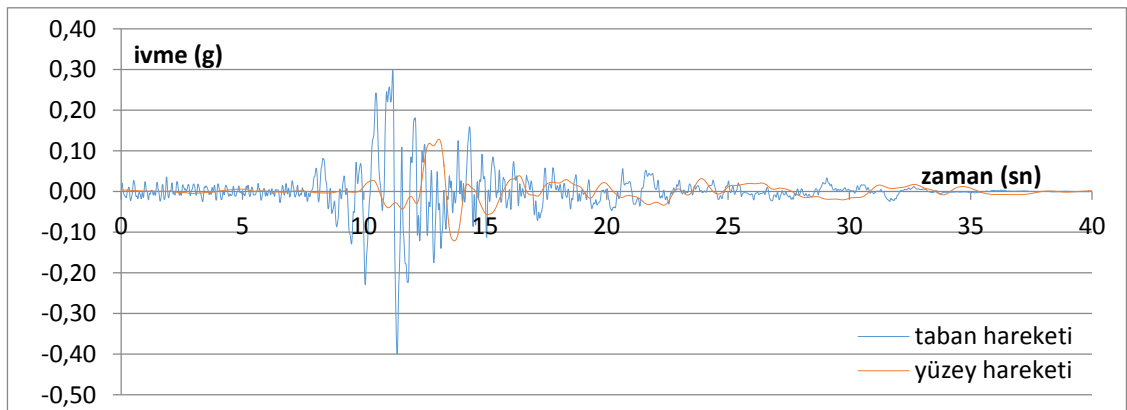
Şekil 4.15. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.16. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

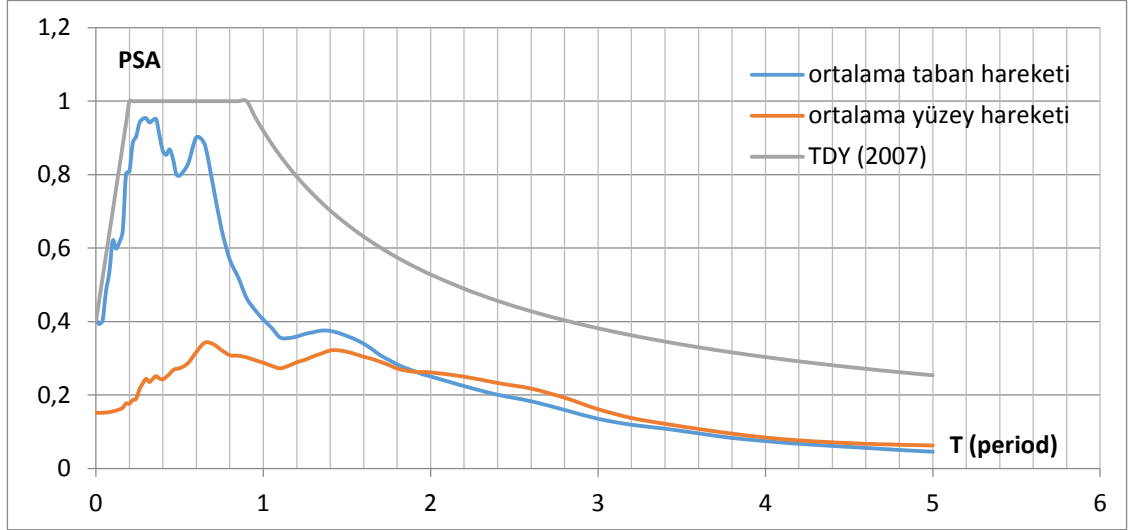


Şekil 4.17 Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

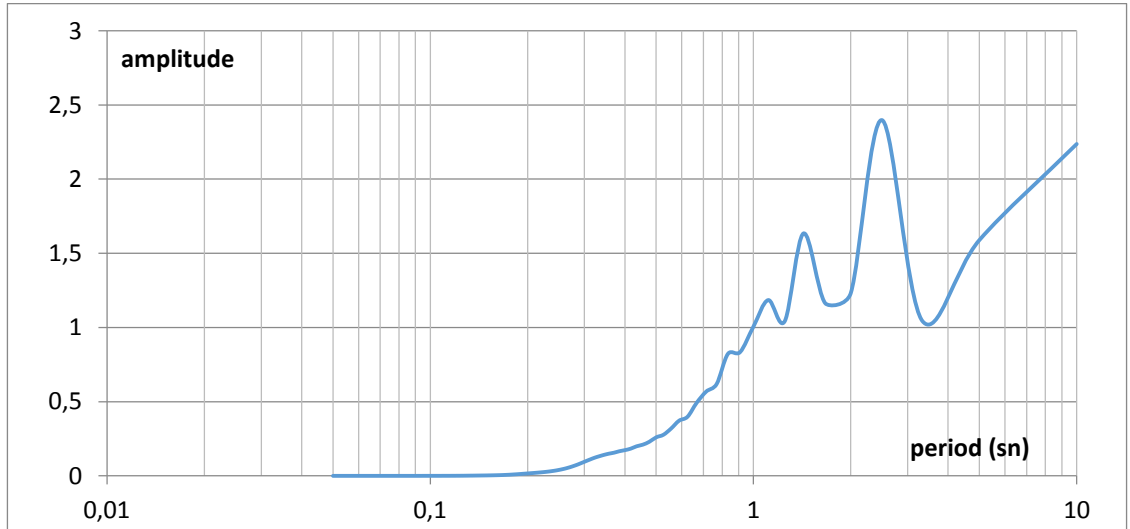


Şekil 4.18. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

7669 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketi en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



**Şekil 4.19.** Ortalama PSA grafikleri

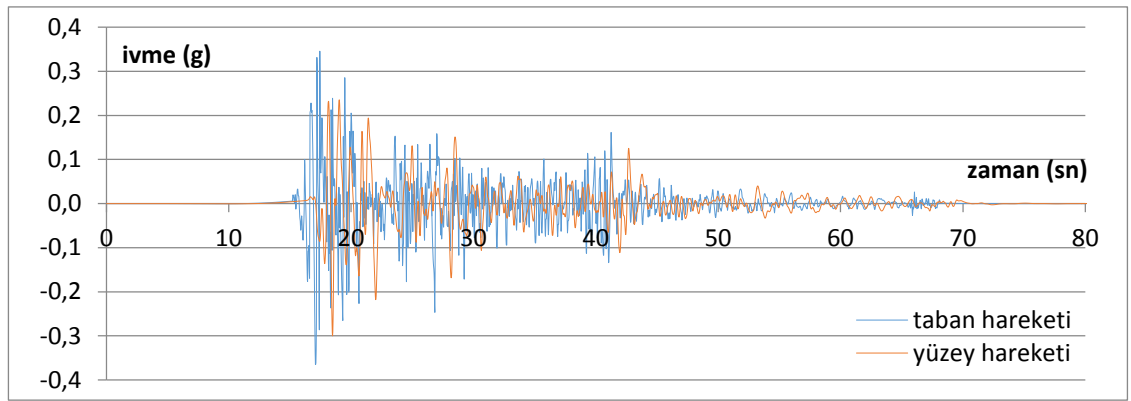


**Şekil 4.20.** Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

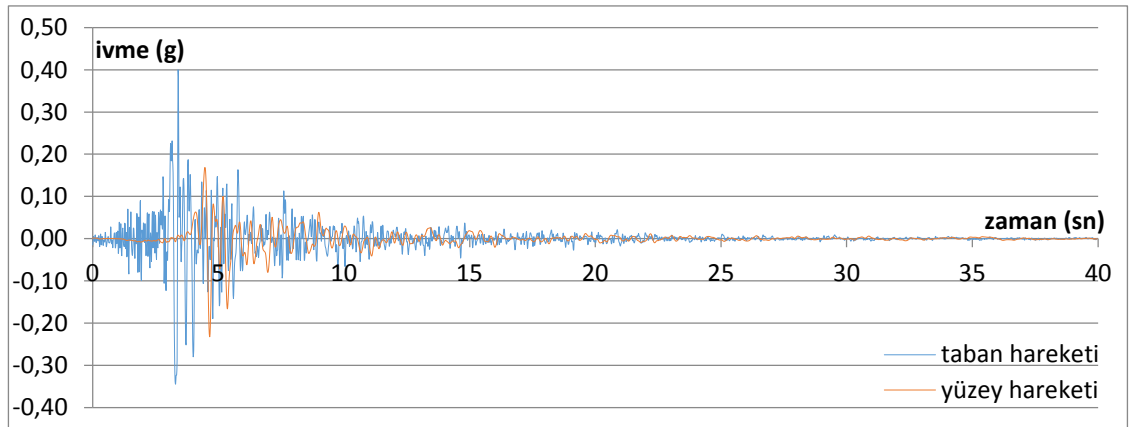
Şekil 4.19'da 7669 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,6s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Zaten Transfer Fonksiyonunun grafiksel olarak gösterildiği Şekil 4.30'da  $T=1,6s$ 'den sonraki artış da bu büyütme doğrulamaktadır. Bu alanın özellikle 0-1,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

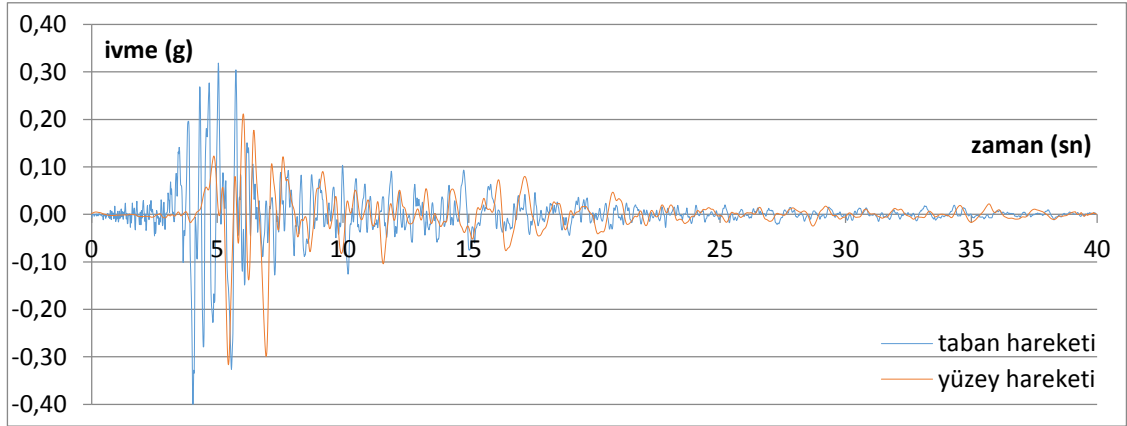
### Sondaj No: 568



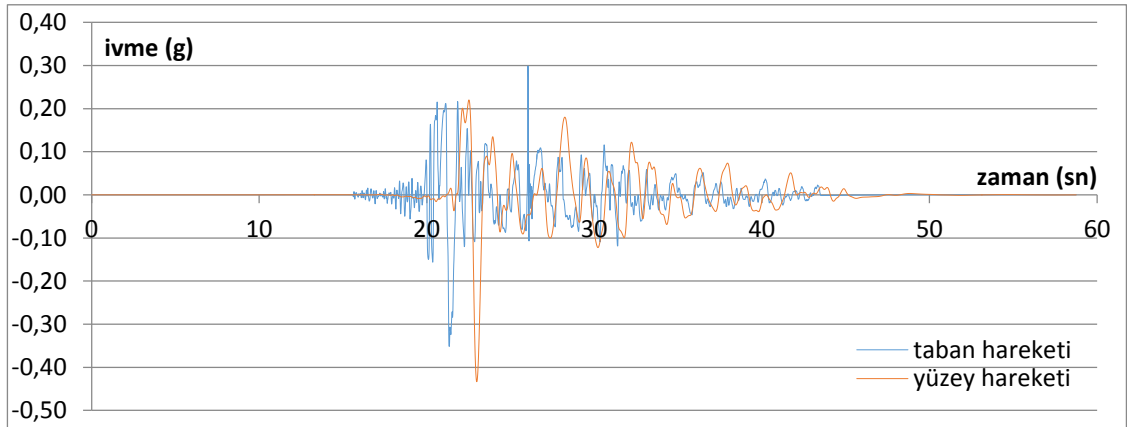
Şekil 4.21. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



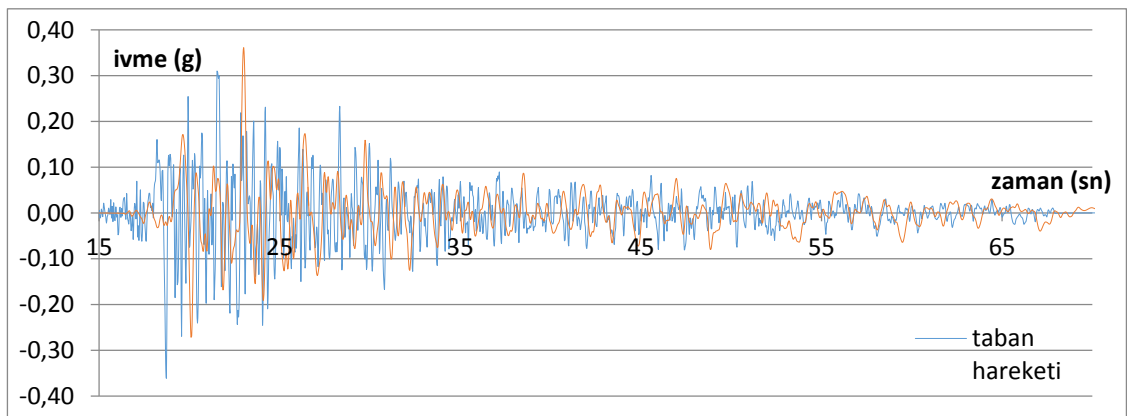
Şekil 4.22. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



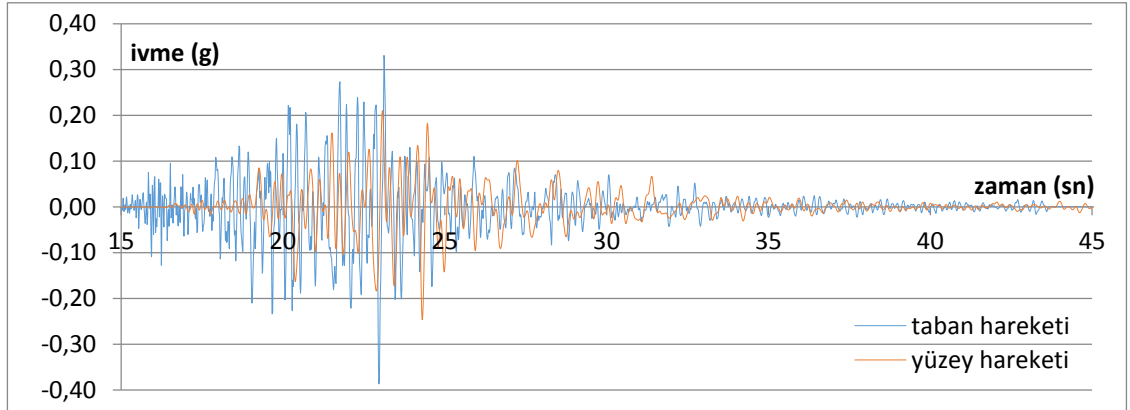
Şekil 4.23. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



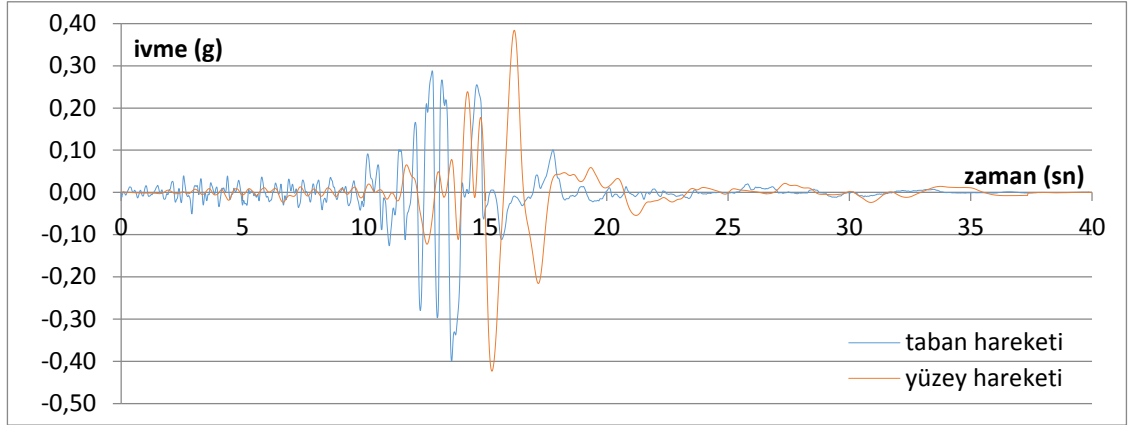
Şekil 4.24. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



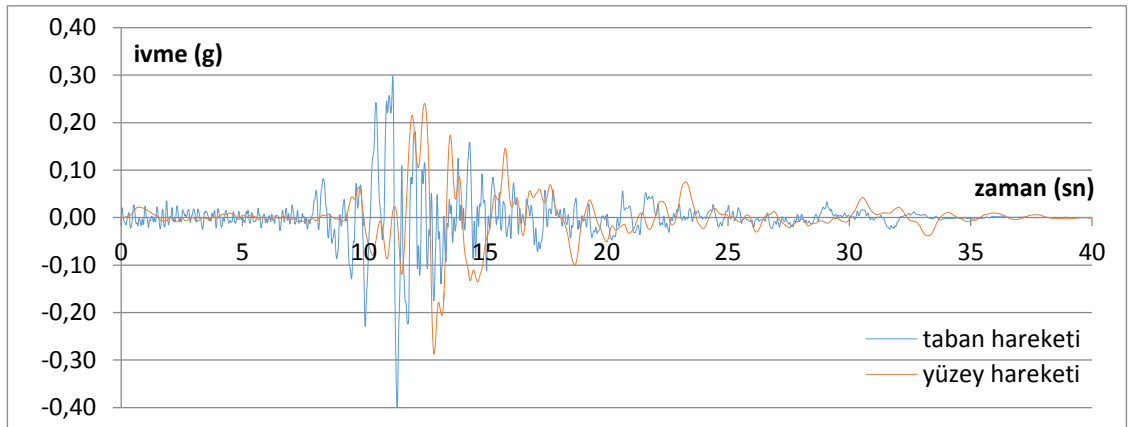
Şekil 4.25. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.26. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

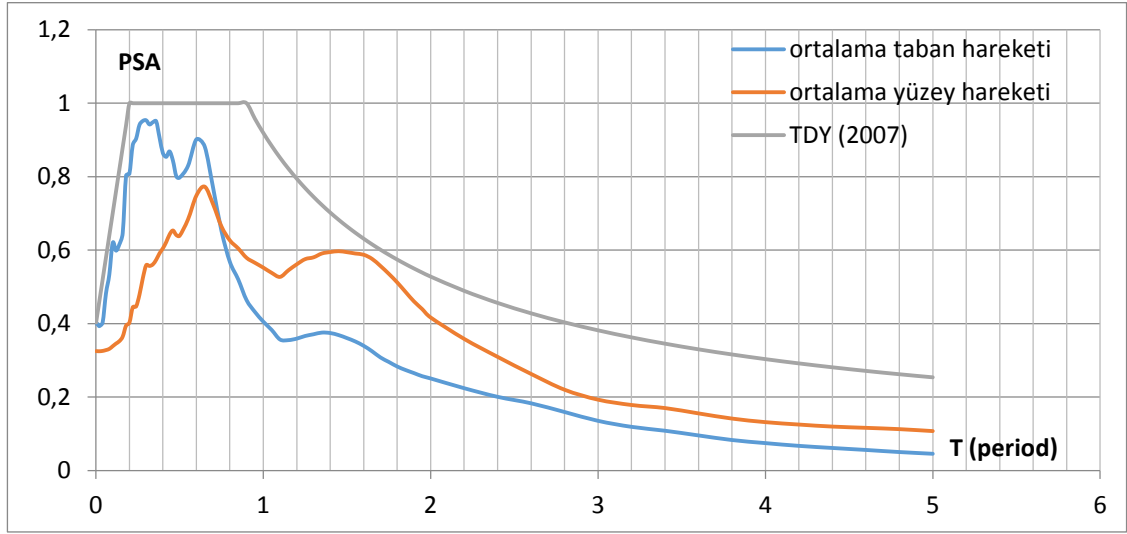


Şekil 4.27. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

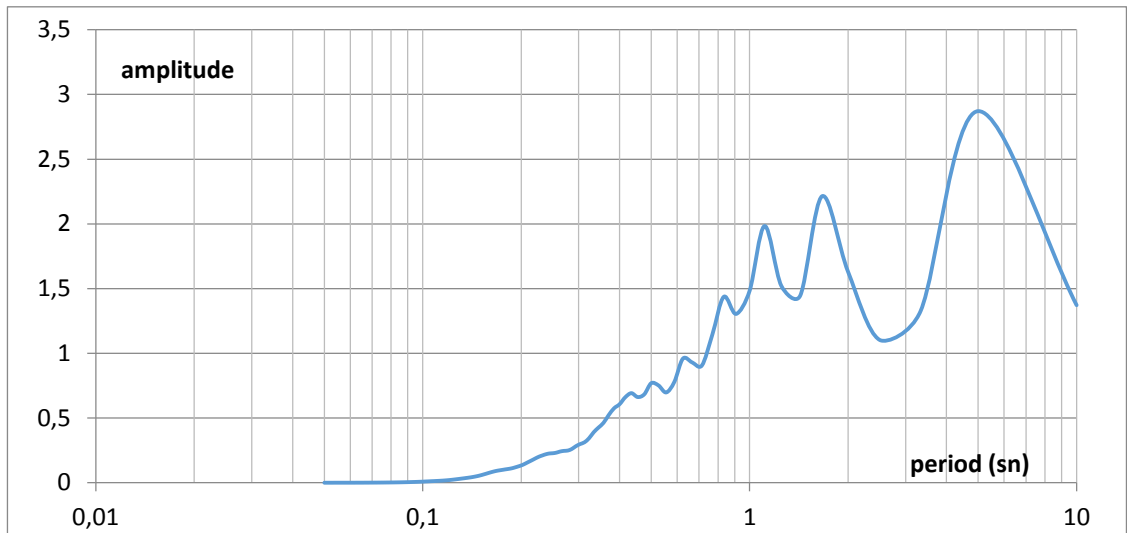


Şekil 4.28. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

568 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



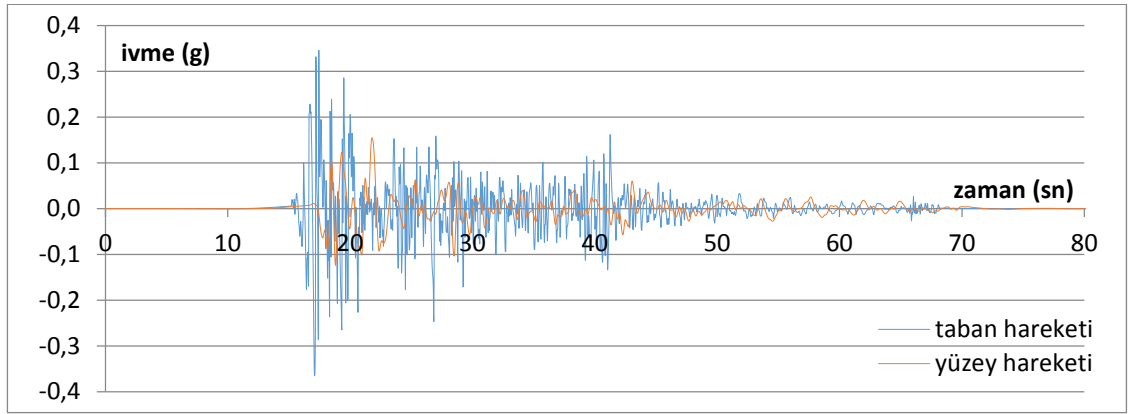
Şekil 4.29. Ortalama PSA grafikleri



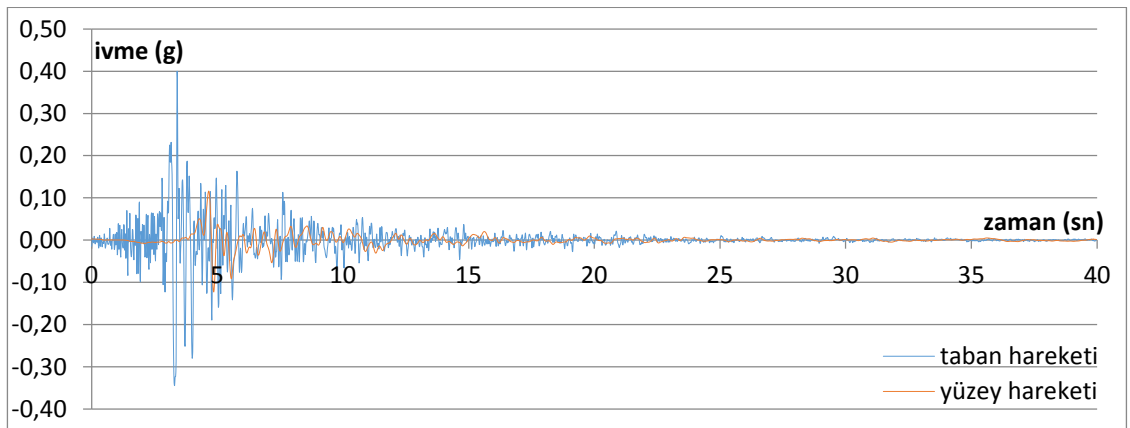
Şekil 4.30. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.29’da 568 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,6s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Zaten Transfer Fonksiyonunun grafiksel olarak gösterildiği Şekil 4.30’da  $T=0,6s$ ’den sonraki artış da bu büyütme doğrulamaktadır. Bu alanın özellikle 0-0,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 3399

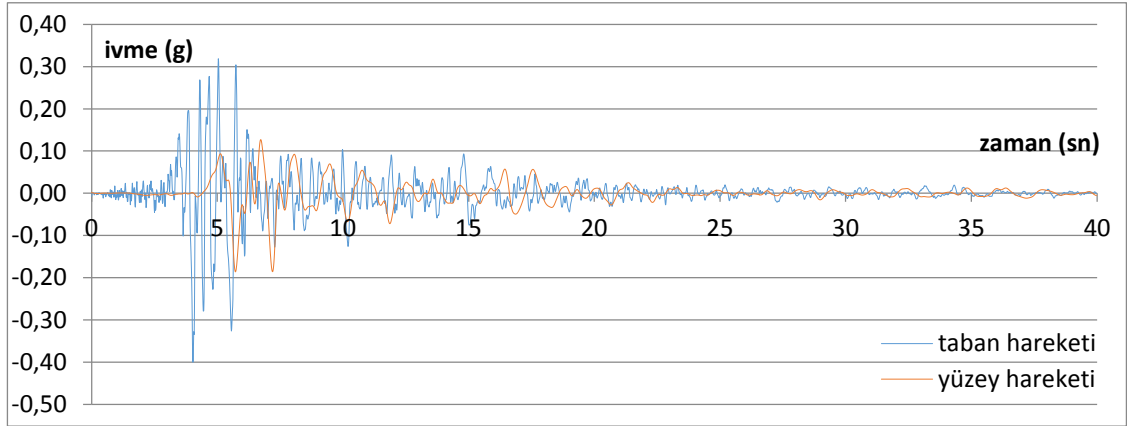


Şekil 4.31. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

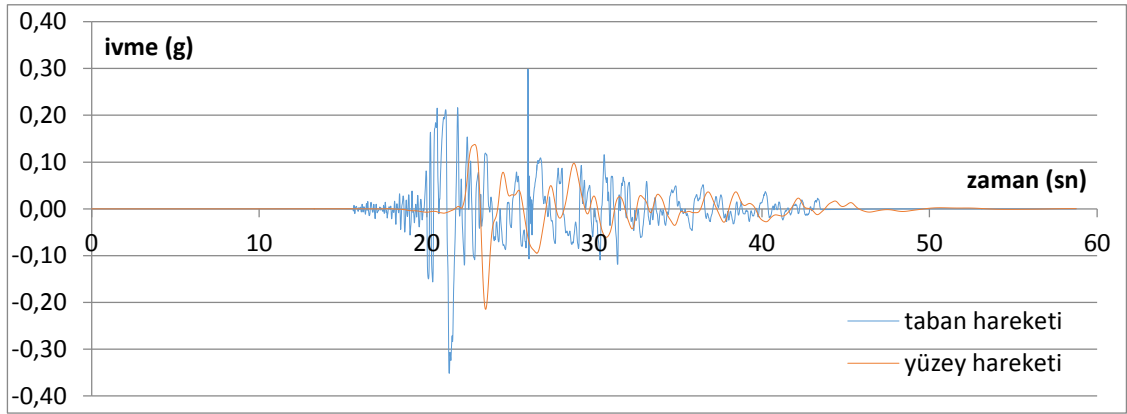


Şekil 4.32. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

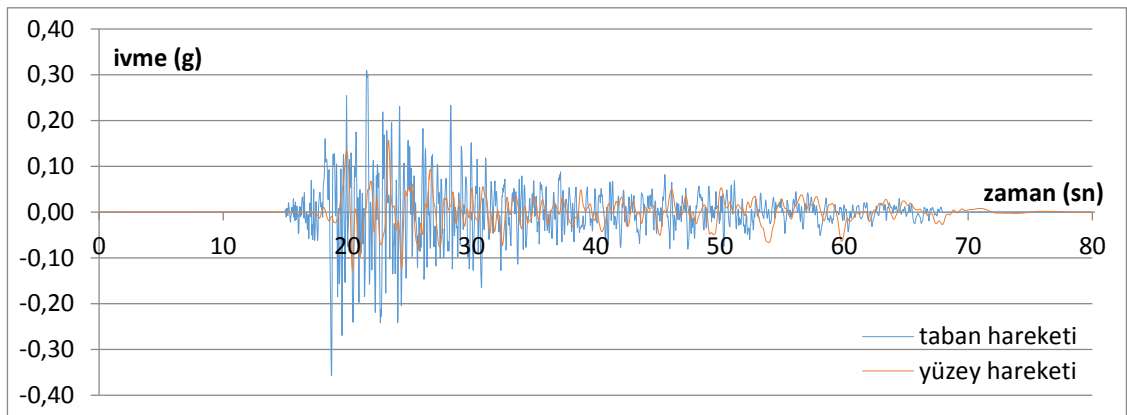




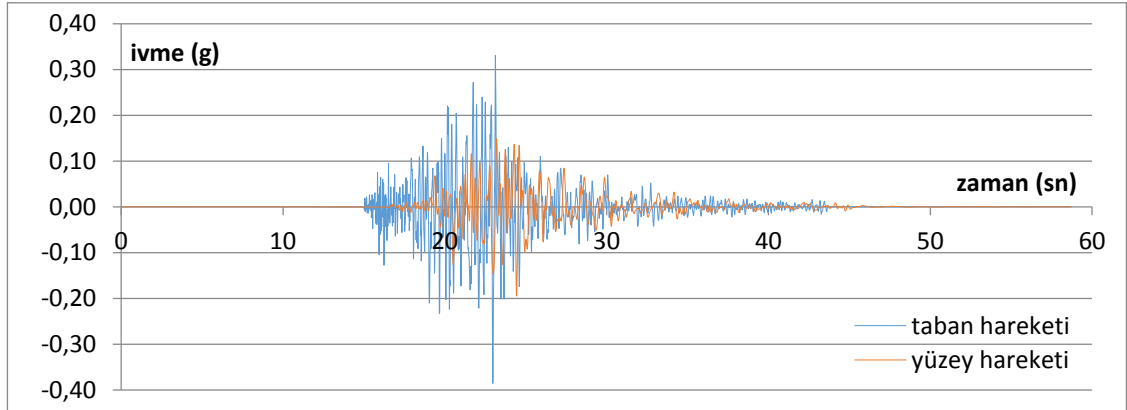
Şekil 4.33. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



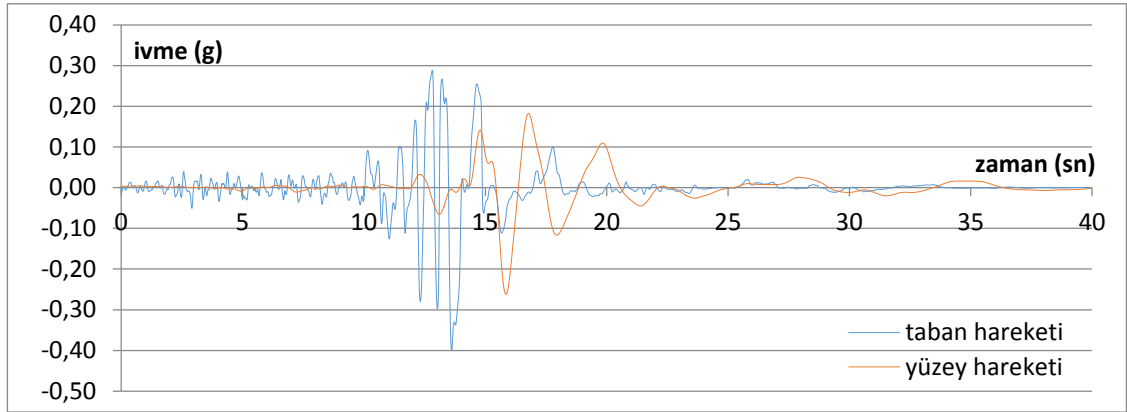
Şekil 4.34. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



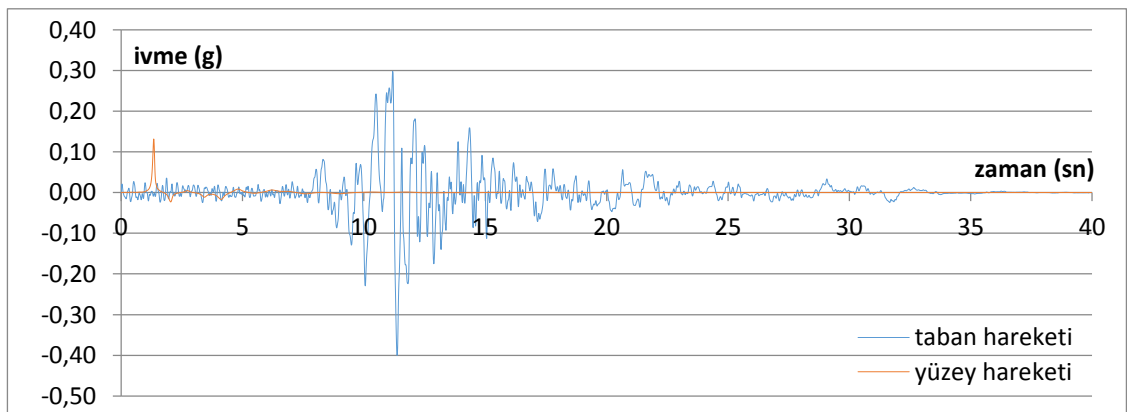
Şekil 4.35. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.36. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

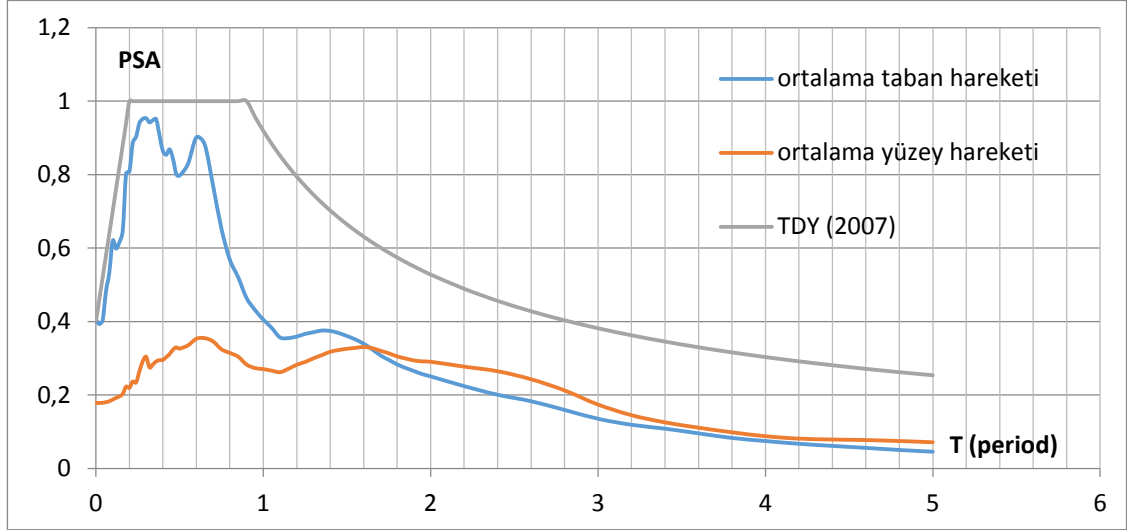


Şekil 4.37. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

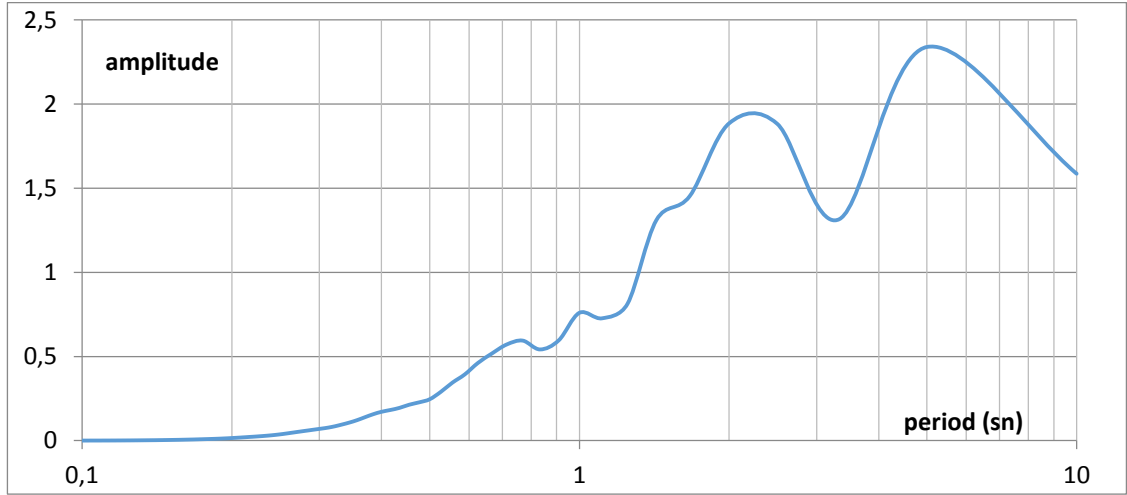


Şekil 4.38. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3399 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.39. Ortalama PSA grafikleri



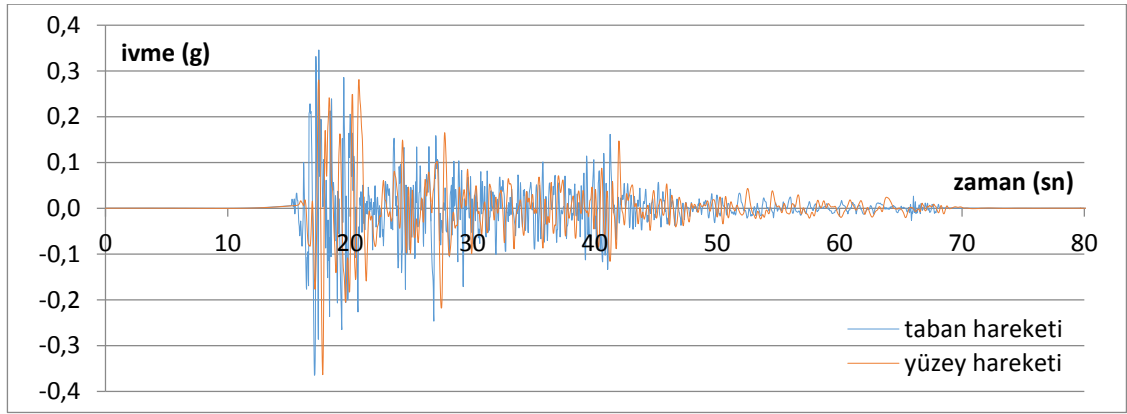
Şekil 4.40. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.39'da 3399 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

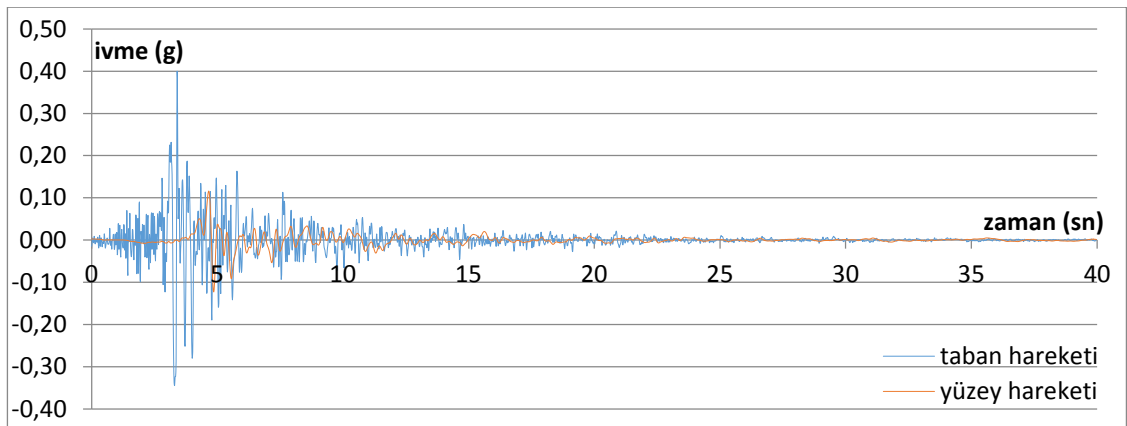
çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,6s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.40'da buluna artış yaklaşık  $T=1,5-2s$ 'den sonra başlamaktadır.

$T=N/10$  formülünden  $N=1,6*10=16$  katlı ve üstü yapılar için risk olduğu anlaşılmaktadır. Erzincan ilinde henüz 5 kattan fazla yapılmasına ilgili idareler tarafından izin verilmemektedir.

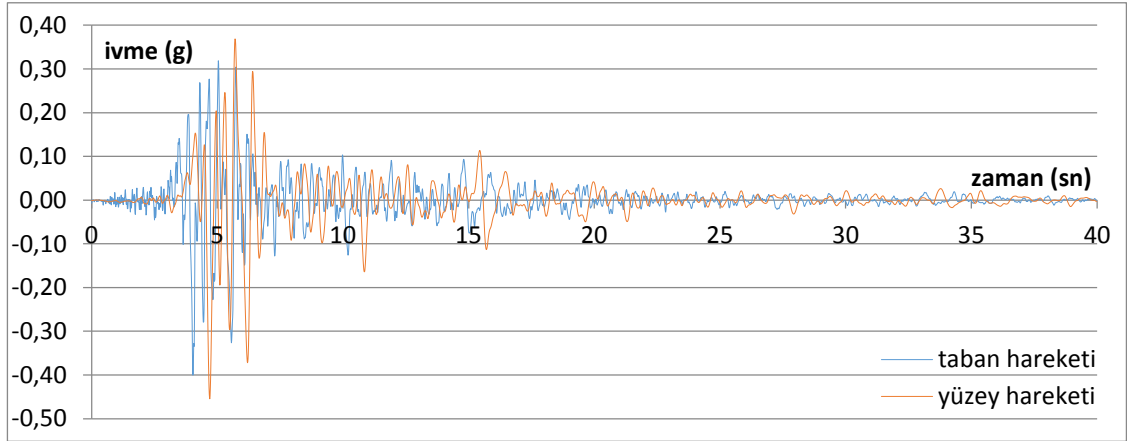
#### Sondaj No: 1364



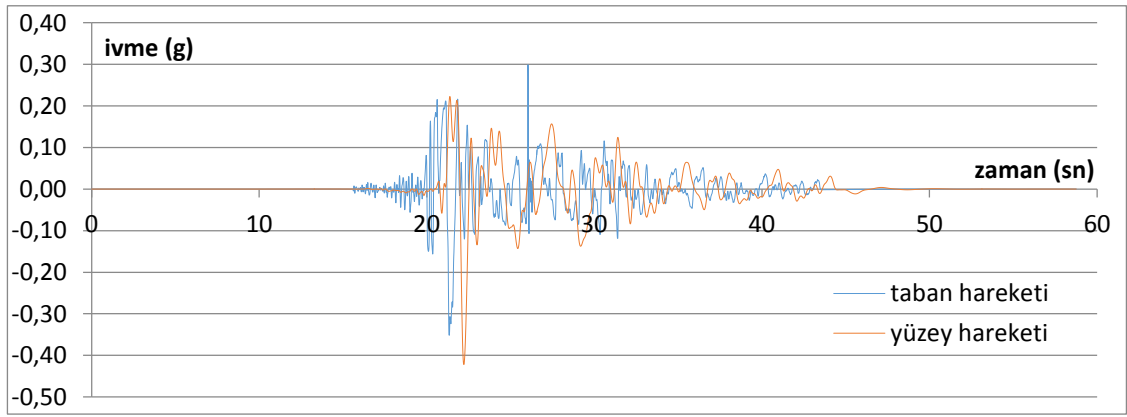
Şekil 4.41. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



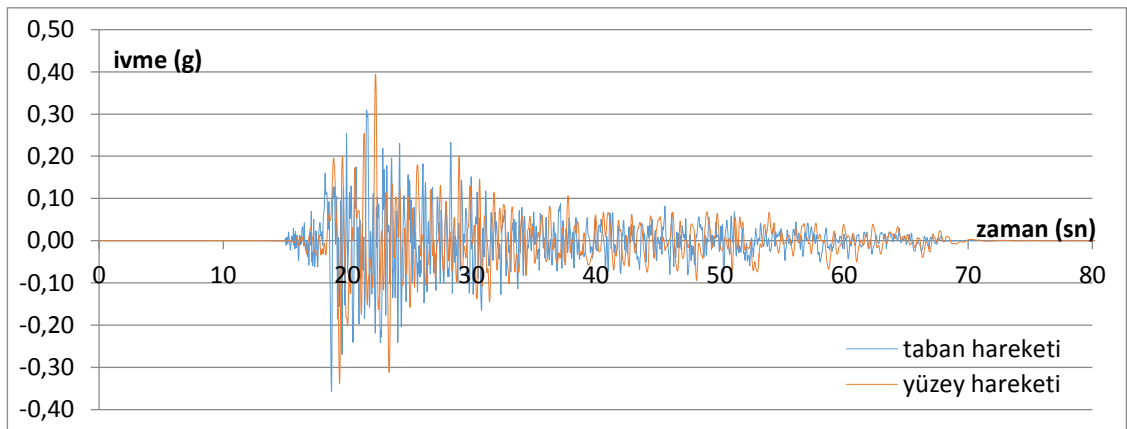
Şekil 4.42. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



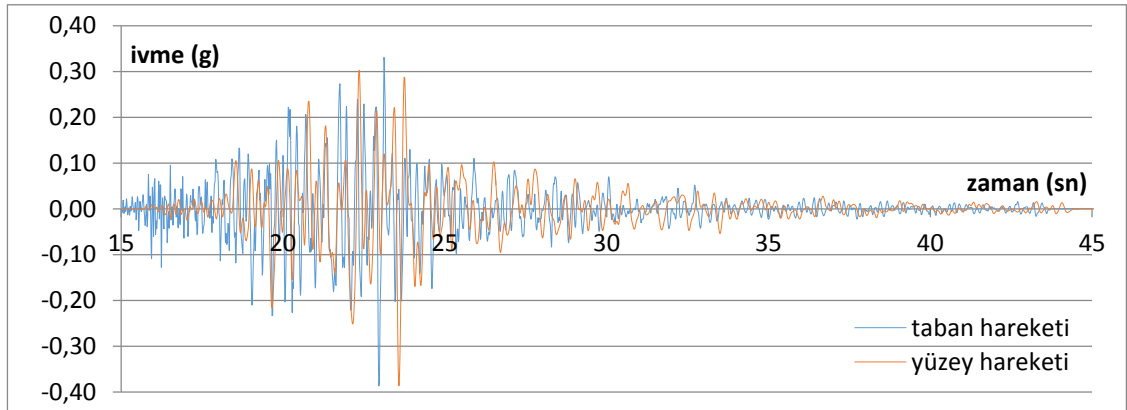
Şekil 4.43. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



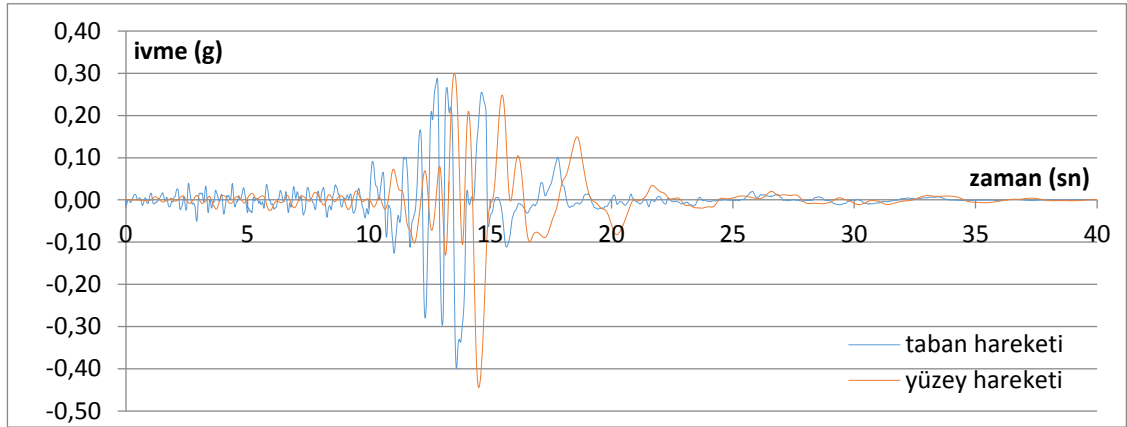
Şekil 4.44. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



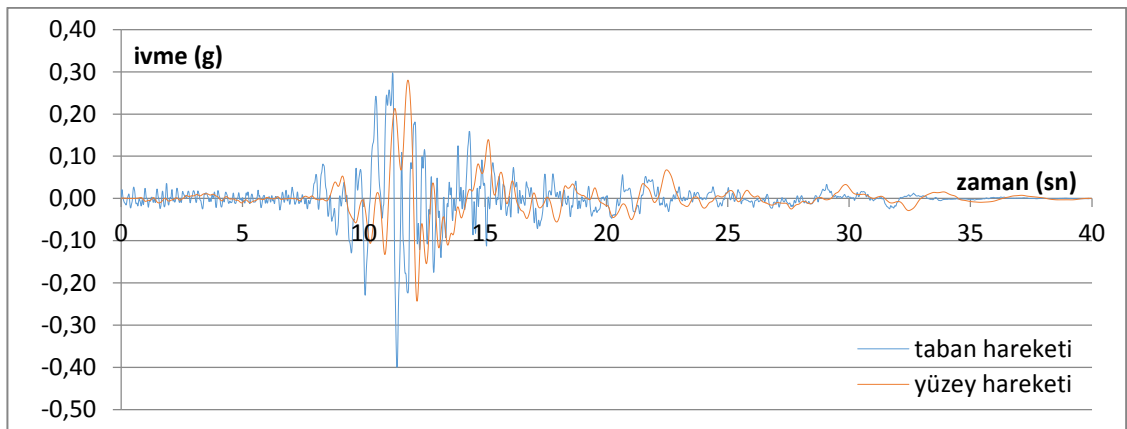
Şekil 4.45. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.46. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

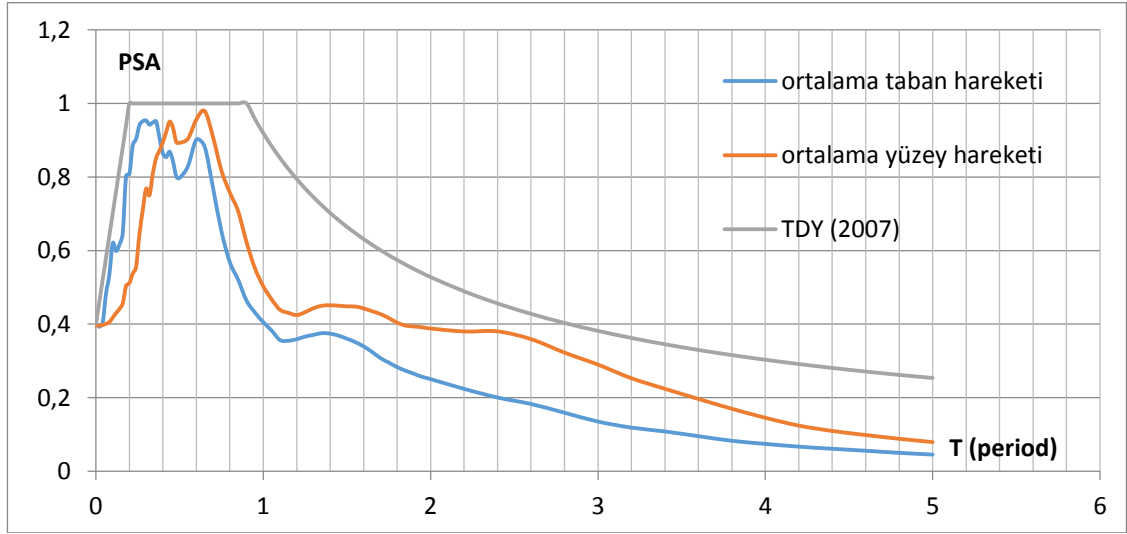


Şekil 4.47. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

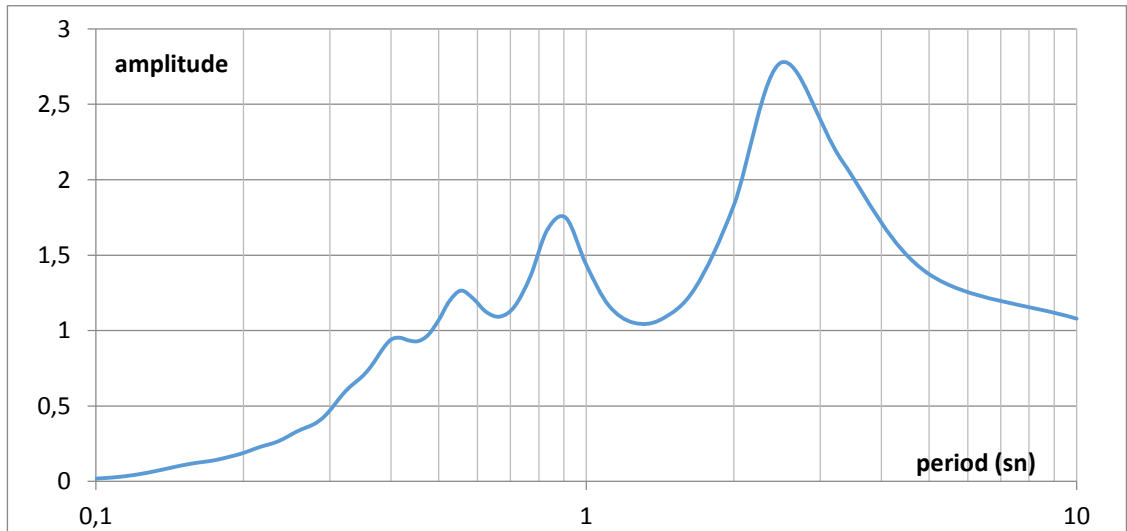


Şekil 4.48. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

1364 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 2, Petrolia, Taft ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



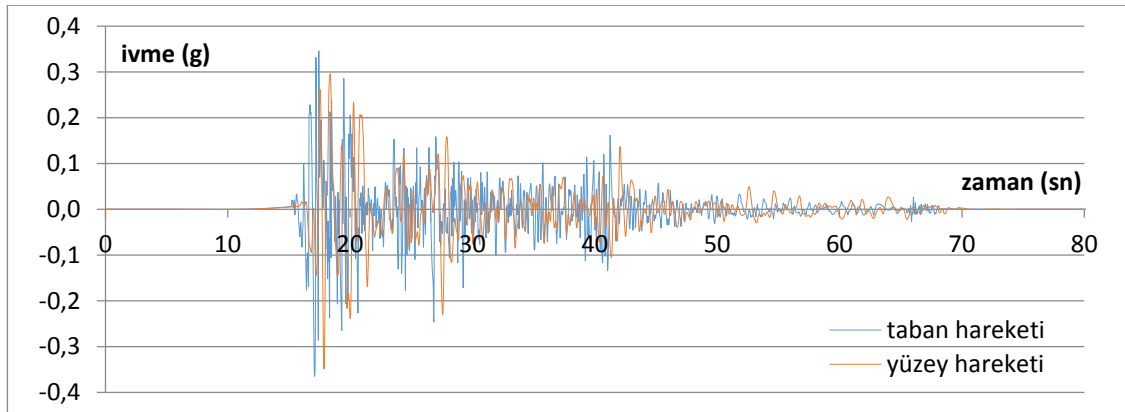
Şekil 4.49. Ortalama PSA grafikleri



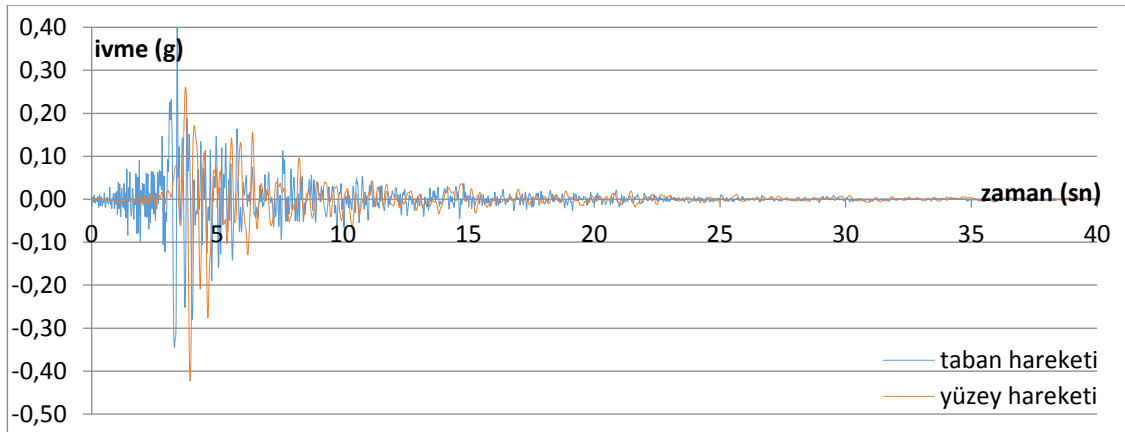
Şekil 4.50. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.49'da 1364 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,4s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.50'da  $T=0,4-0,5s$ 'den sonra büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,4 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 563

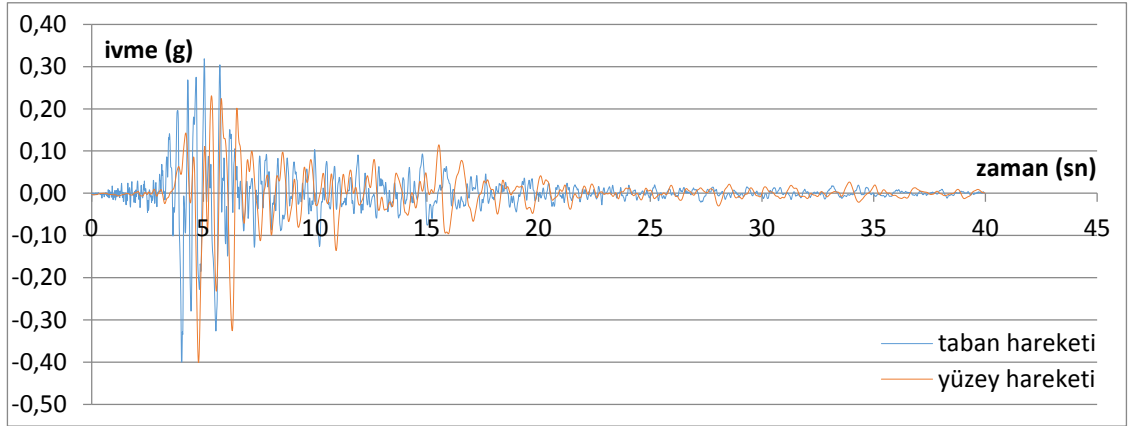


Şekil 4.51. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

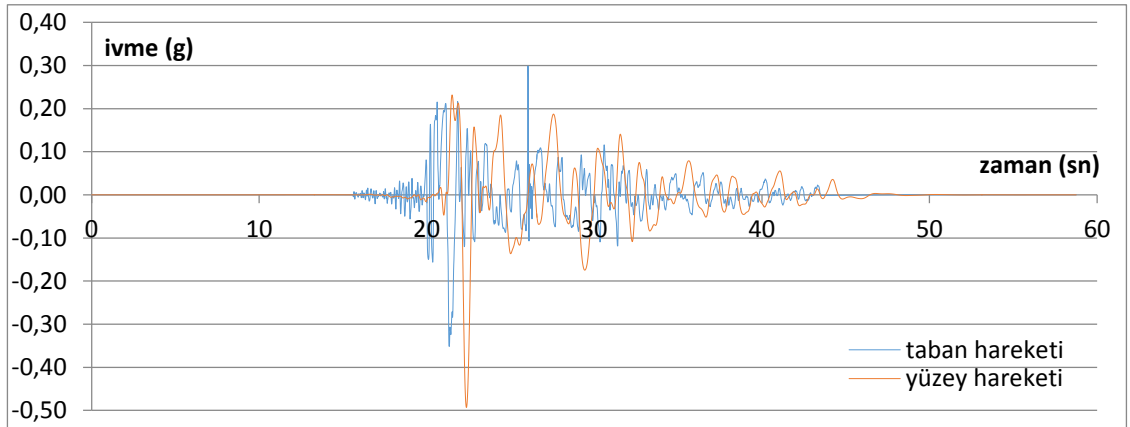


Şekil 4.52. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

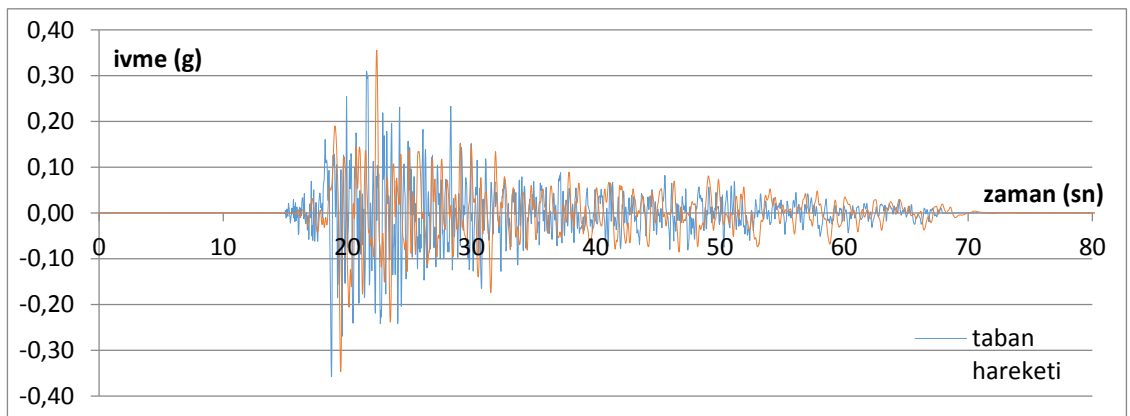




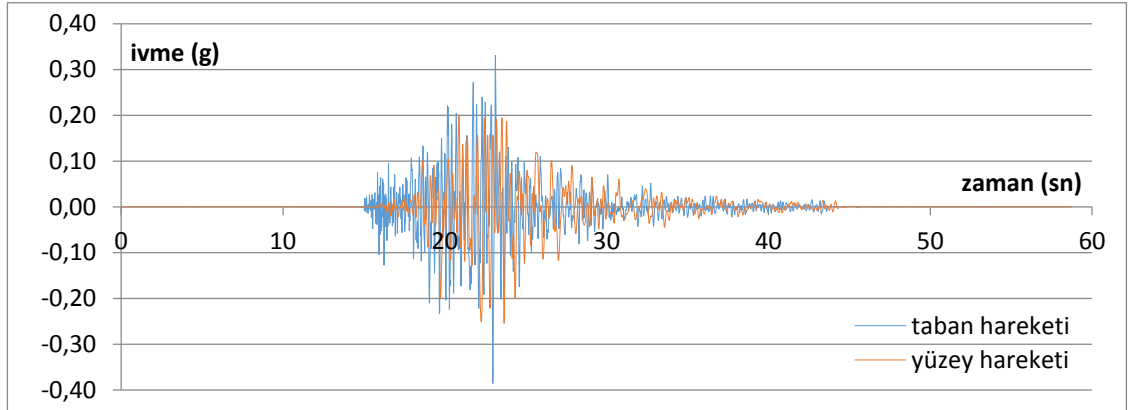
Şekil 4.53. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



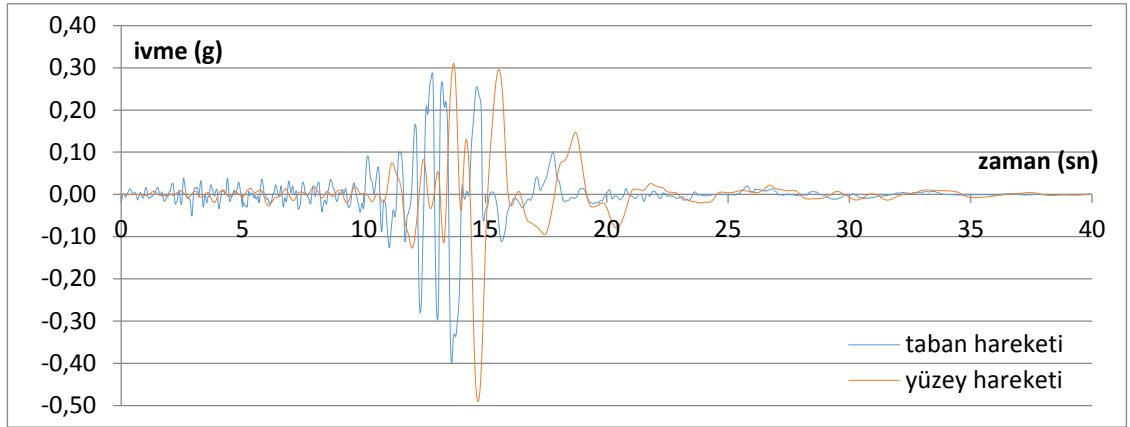
Şekil 4.54. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



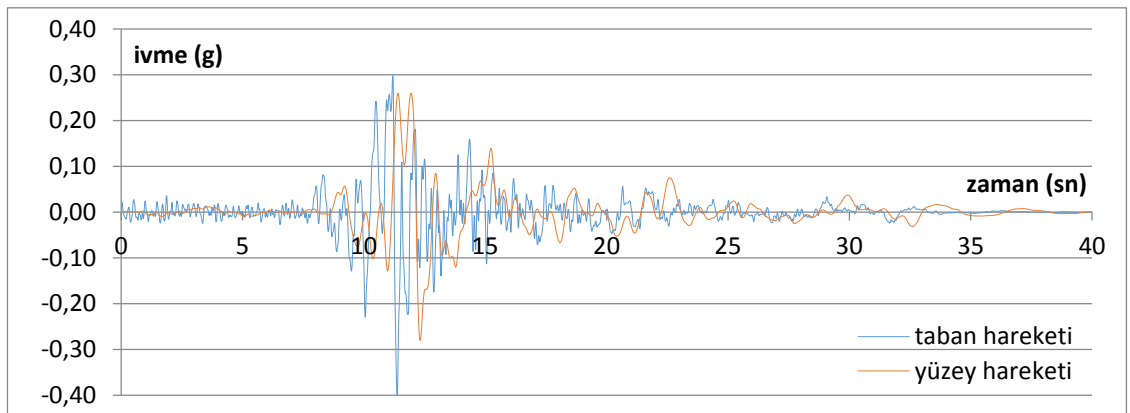
Şekil 4.55. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.56. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

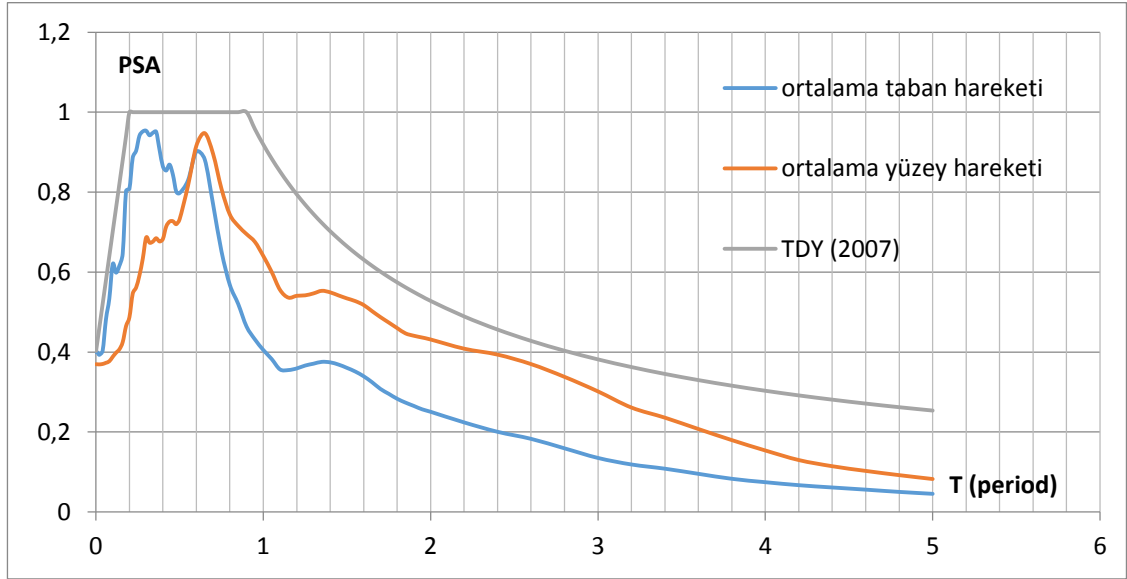


Şekil 4.57. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

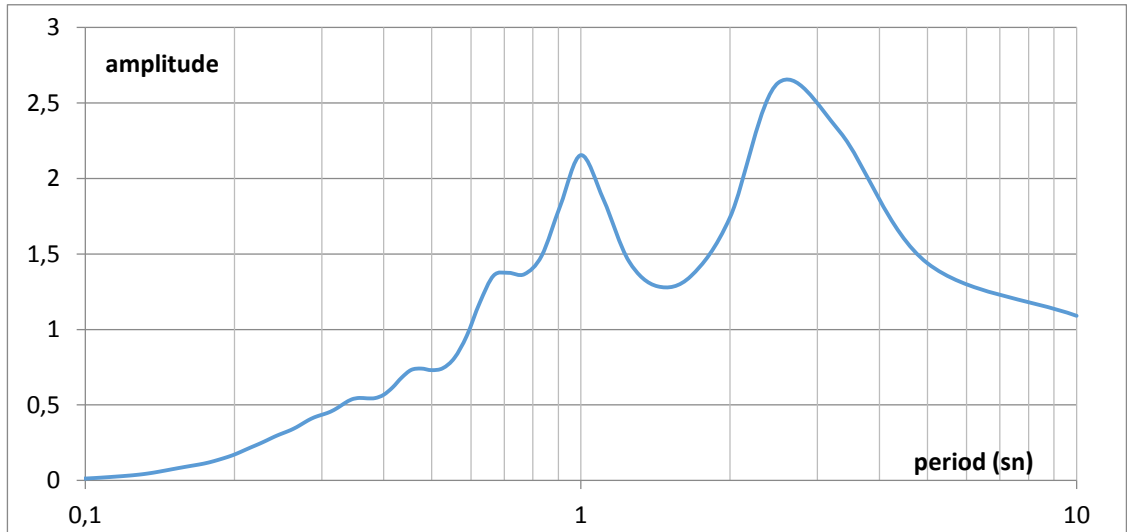


Şekil 4.58. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

563 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 1, Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır. Gilroy 2 ve Taft depremlerinde ise eşit çıkmıştır.



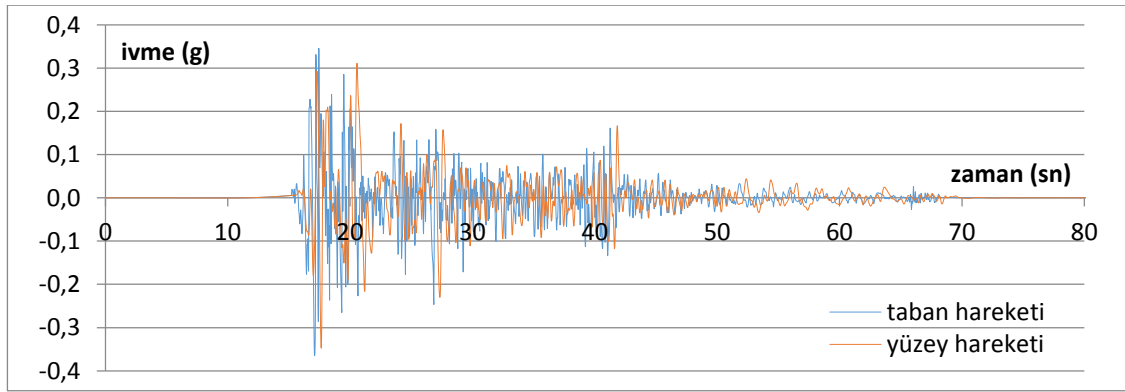
Şekil 4.59. Ortalama PSA grafikleri



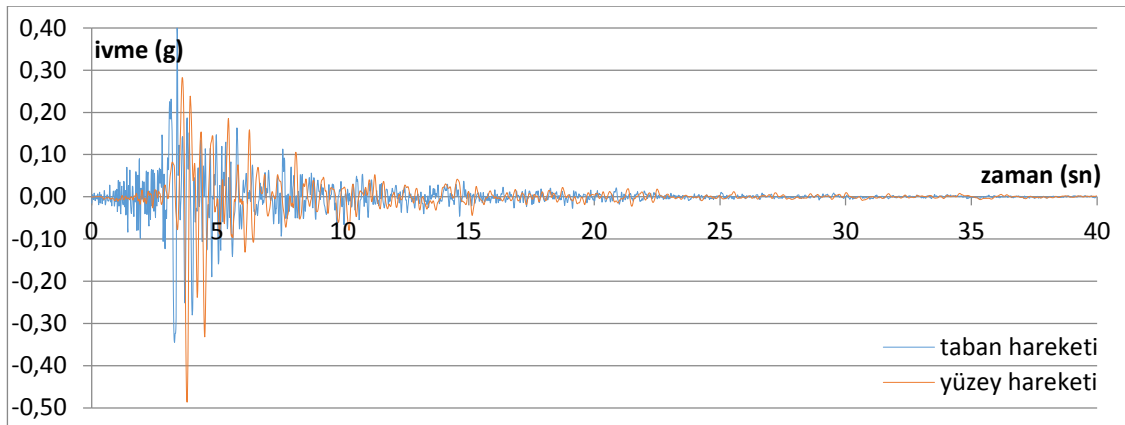
Şekil 4.60. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.59'da 563 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,6s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.60'da  $T=0,6s$ 'den sonra büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

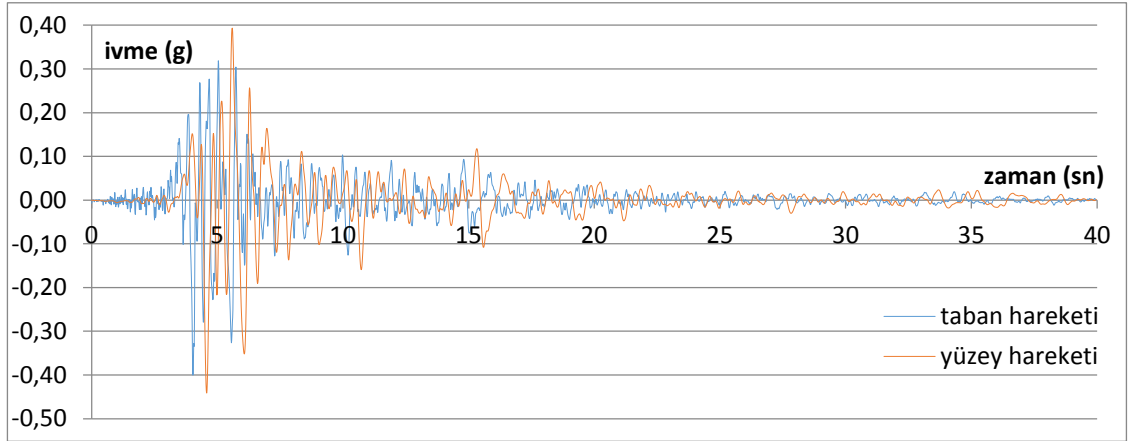
### Sondaj No: 562



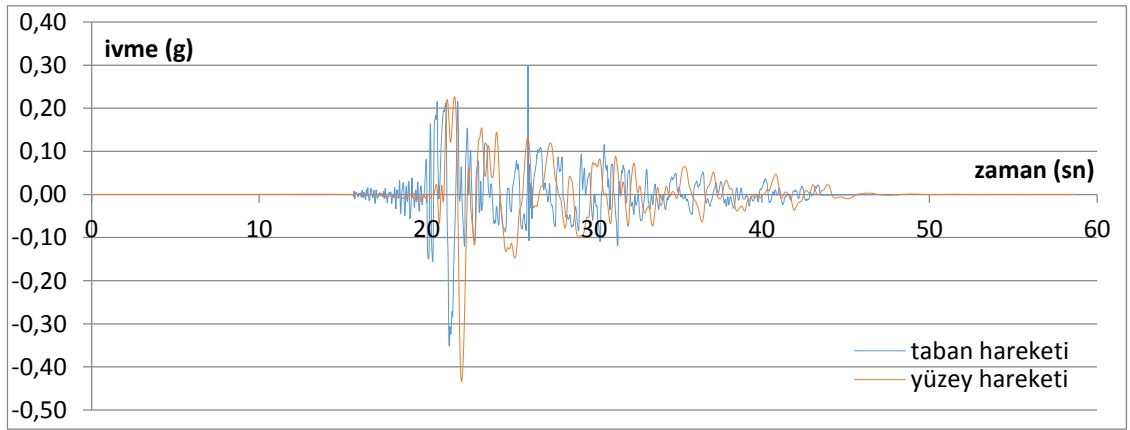
Şekil 4.61. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



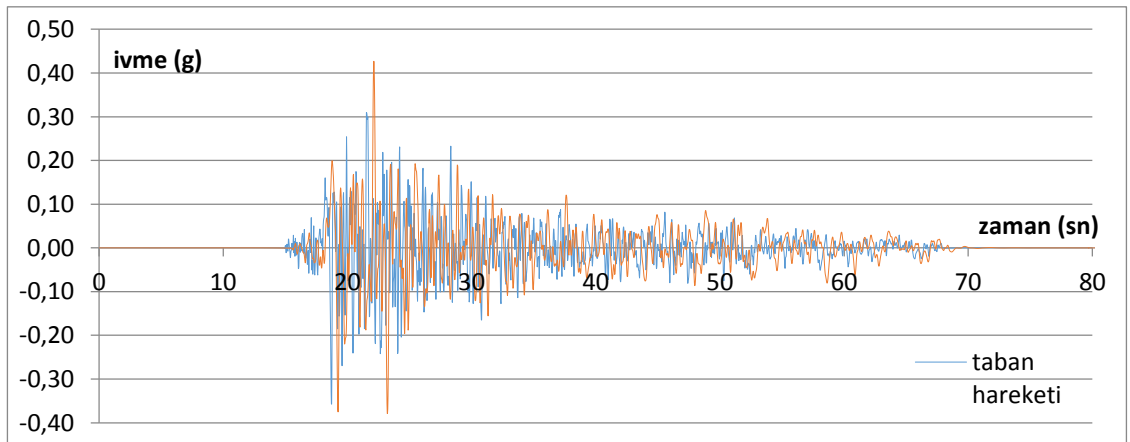
Şekil 4.62. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



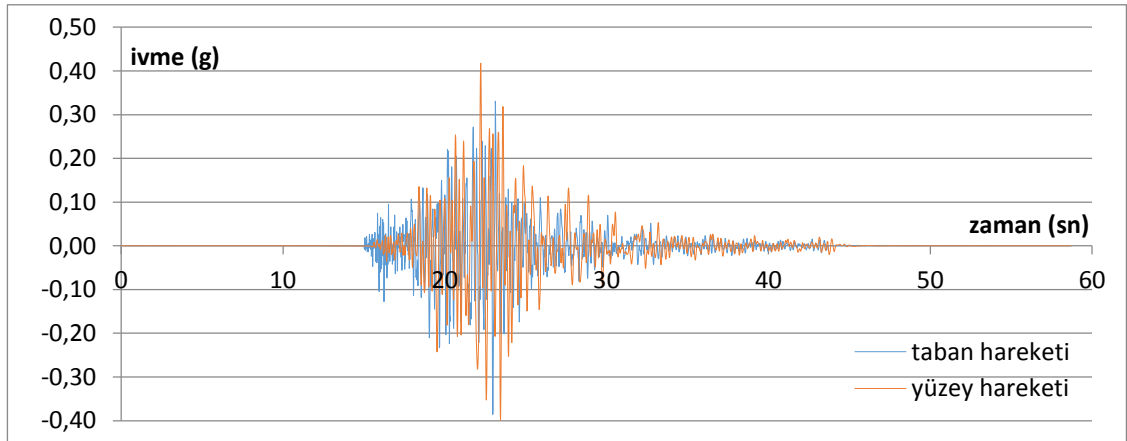
Şekil 4.63. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



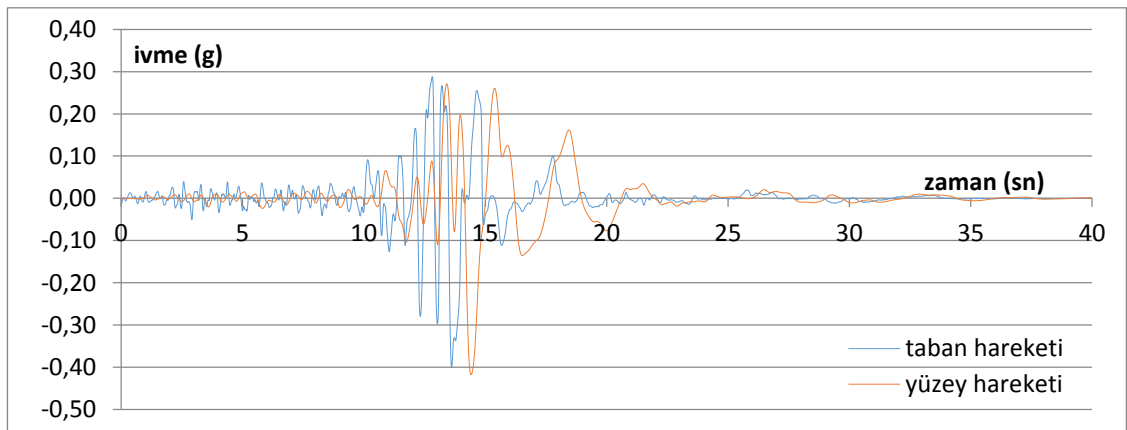
Şekil 4.64. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



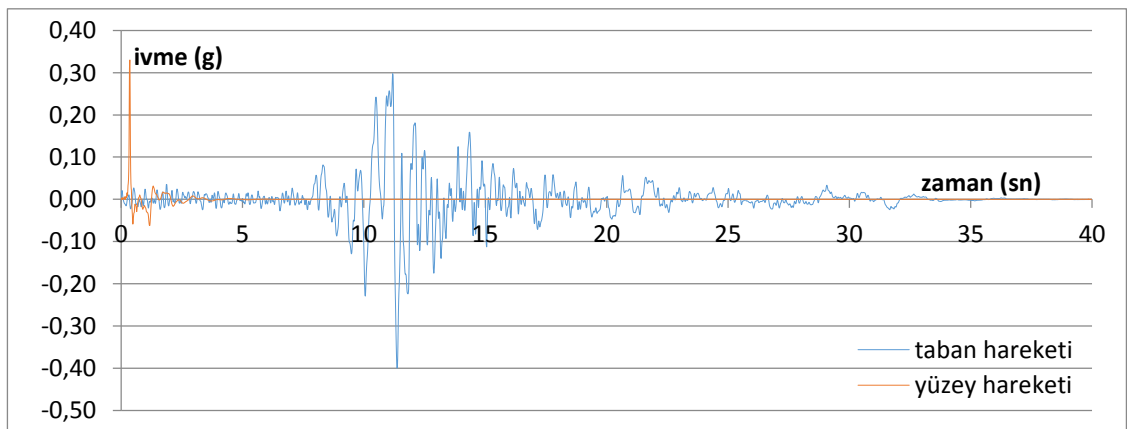
Şekil 4.65. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.66. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

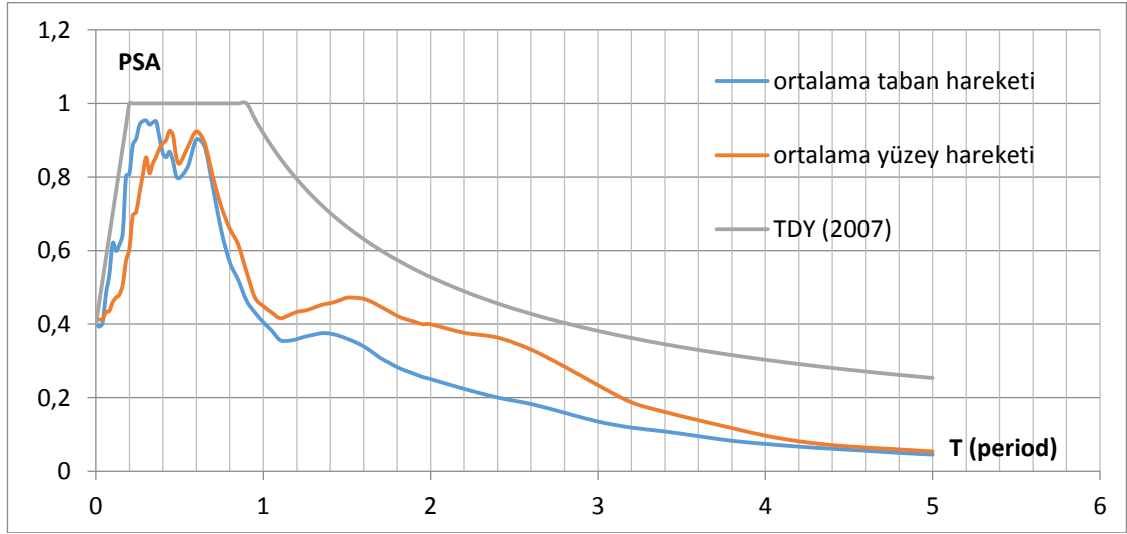


Şekil 4.67. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

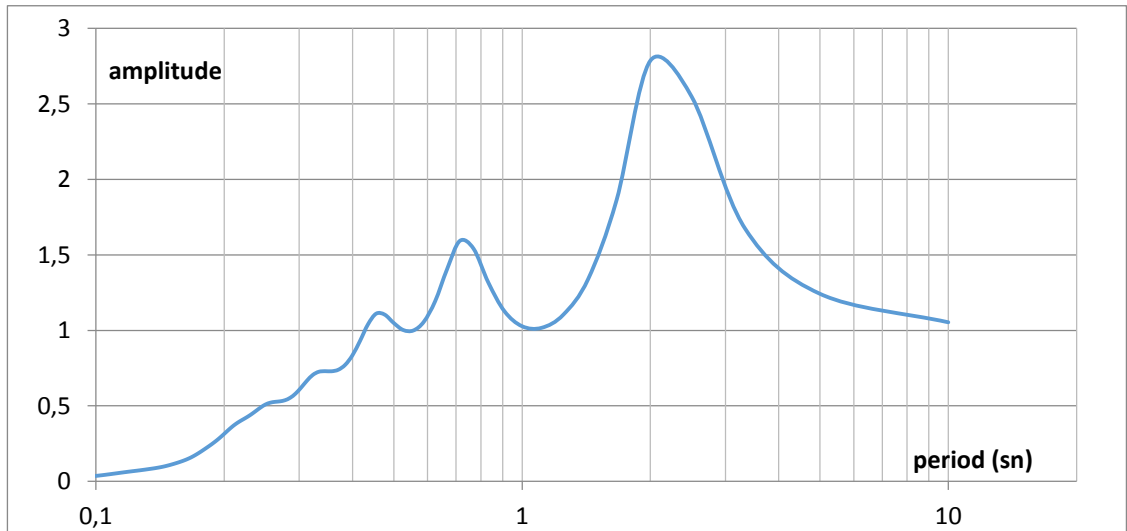


Şekil 4.68. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

562 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 1, Gilroy 2 Petrolia, Taft, Topanga ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



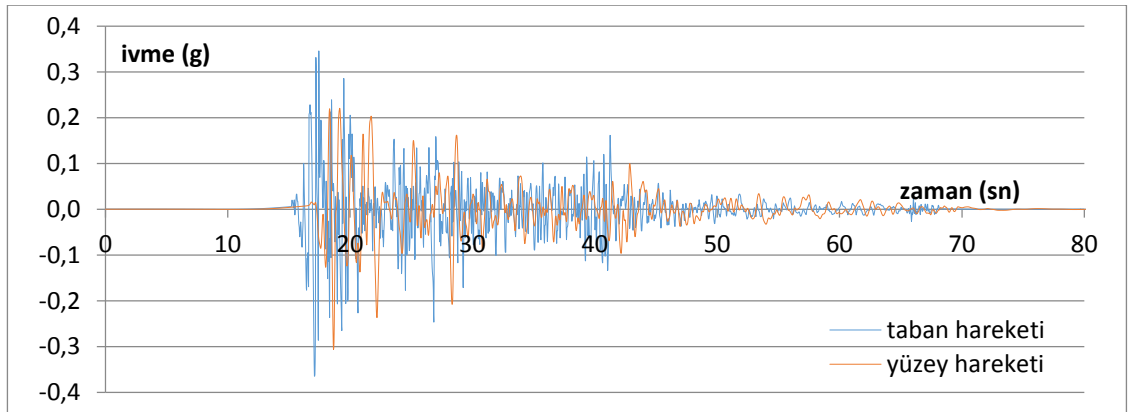
Şekil 4.69. Ortalama PSA grafikleri



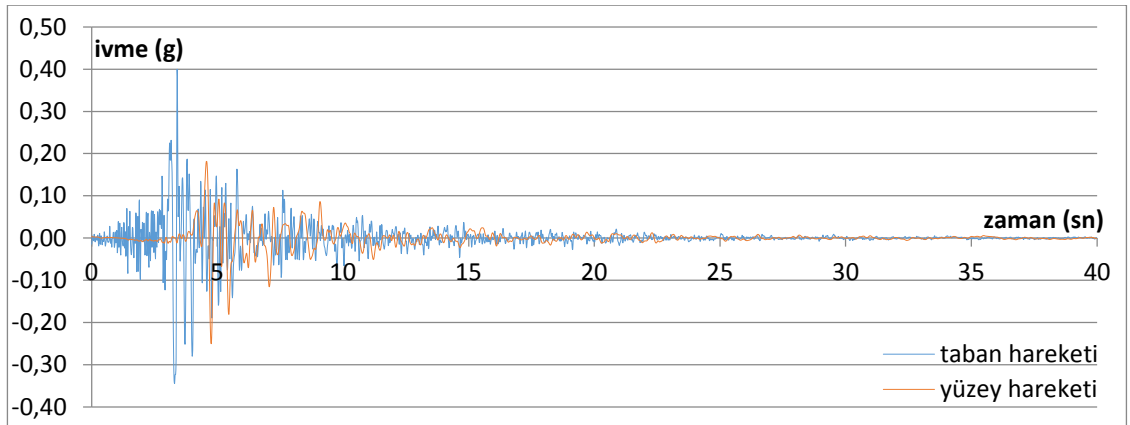
Şekil 4.70. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.69'da 562 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,4s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.70'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,4 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 3059

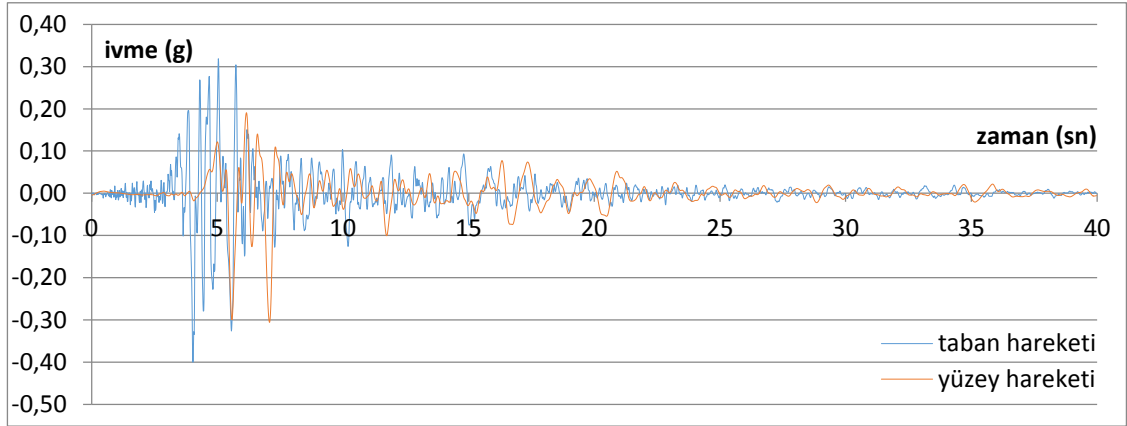


Şekil 4.71. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

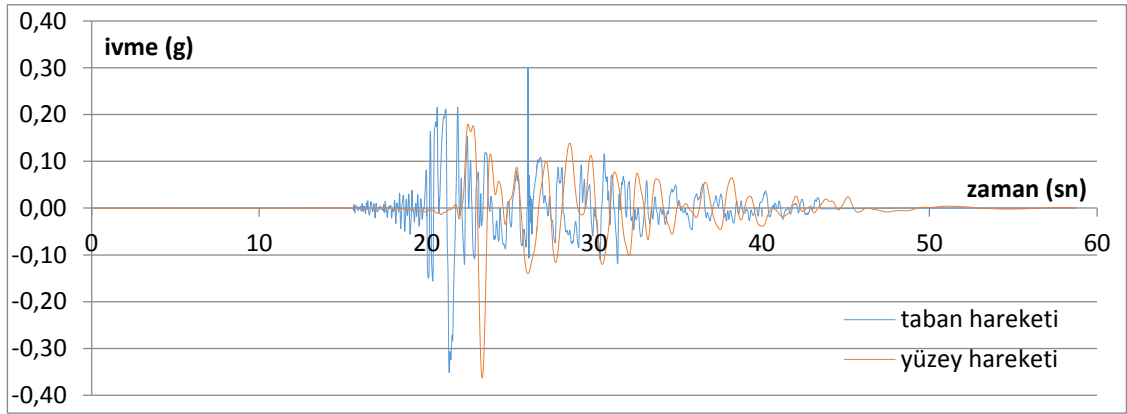


Şekil 4.72. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

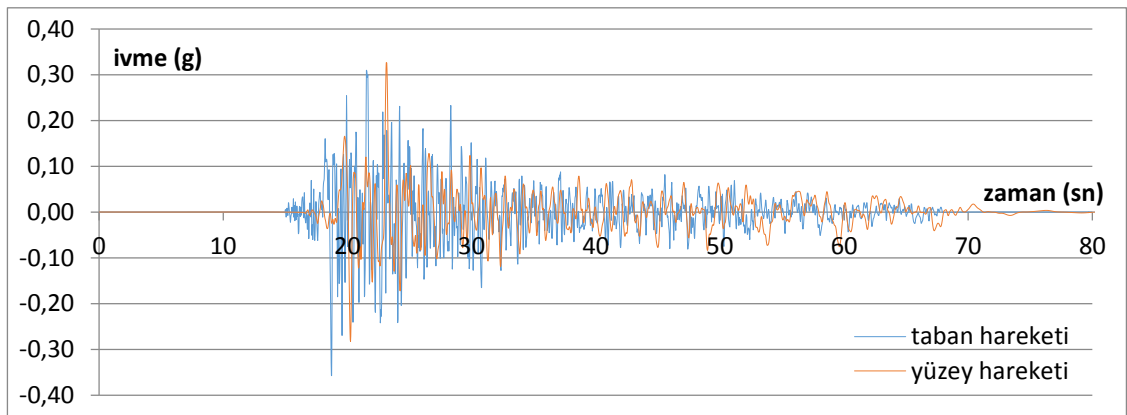




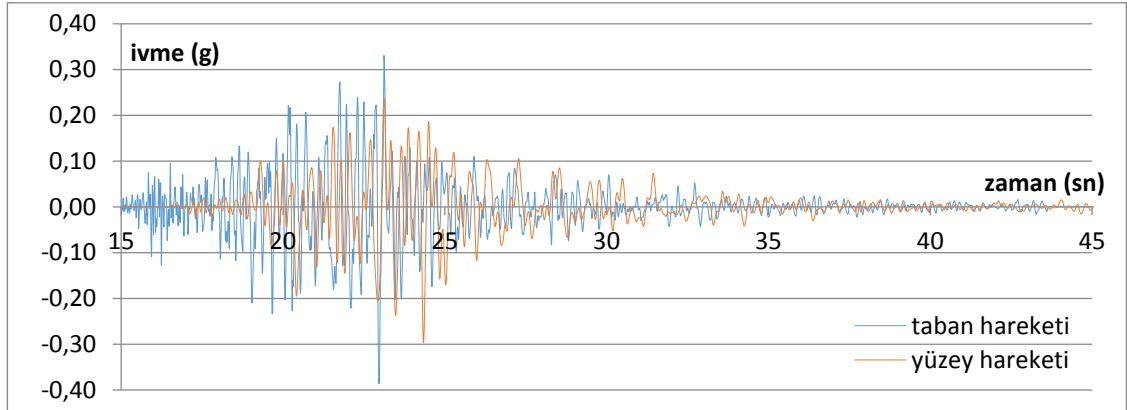
Şekil 4.73. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



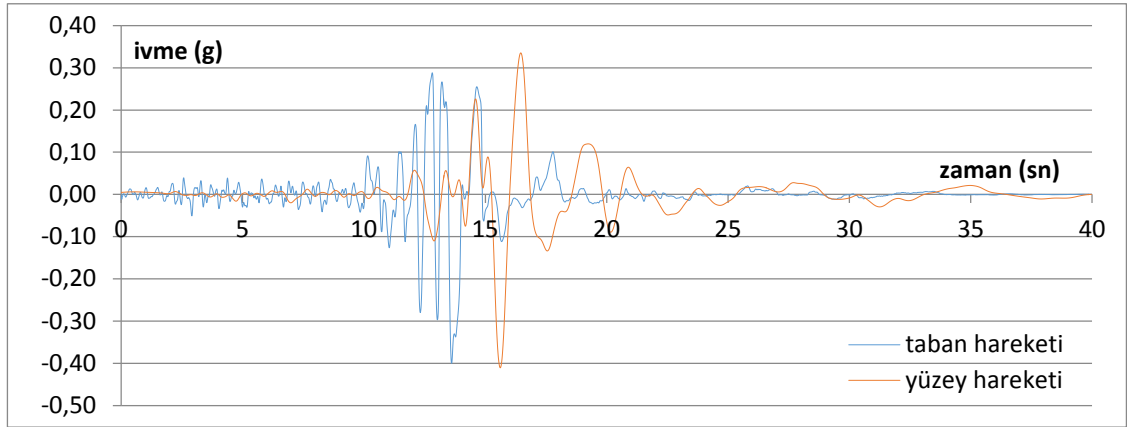
Şekil 4.74. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



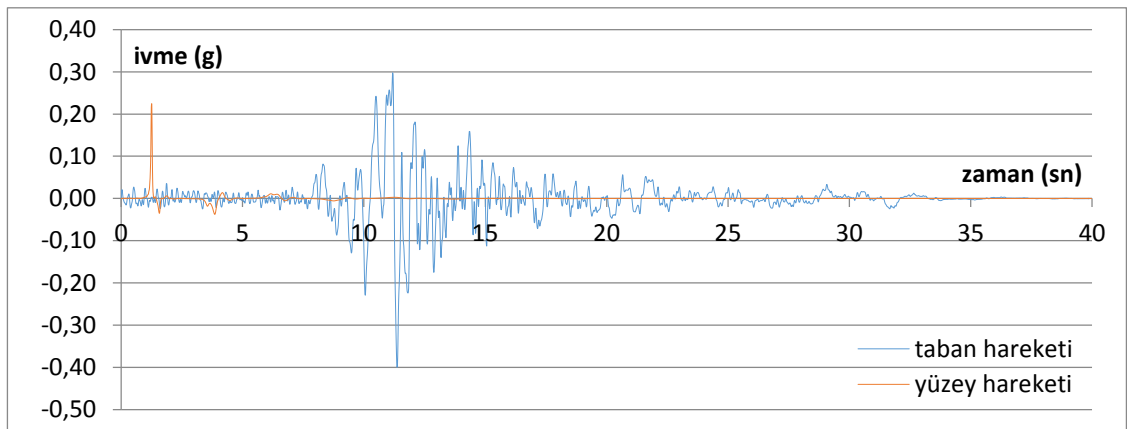
Şekil 4.75. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.76. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

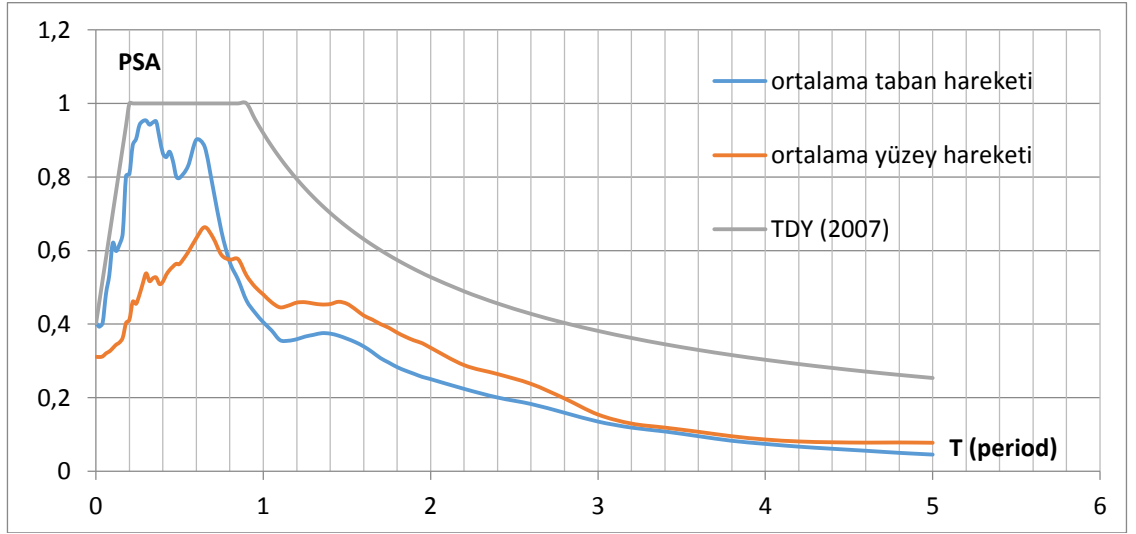


Şekil 4.77. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

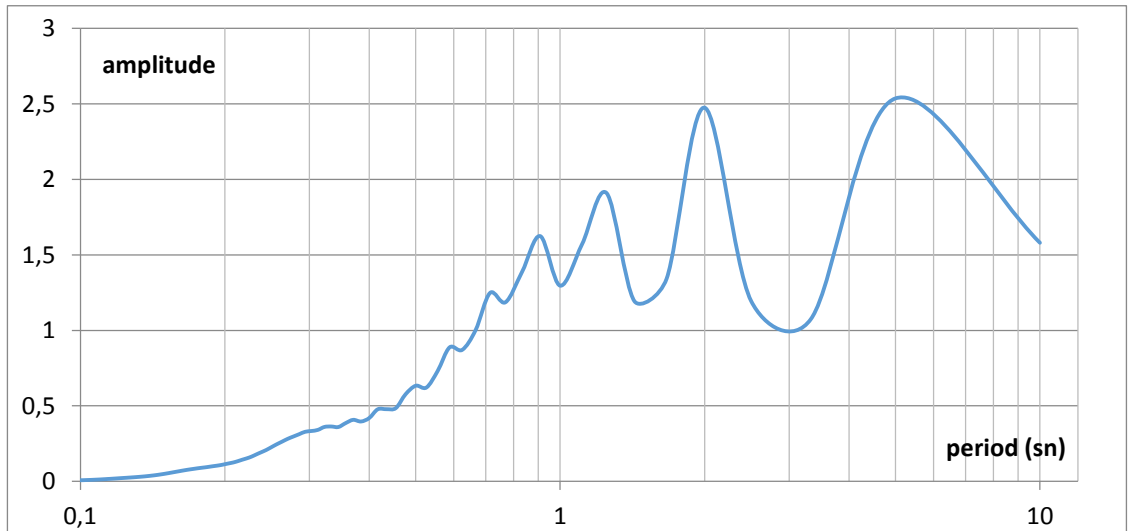


Şekil 4.78. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3059 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



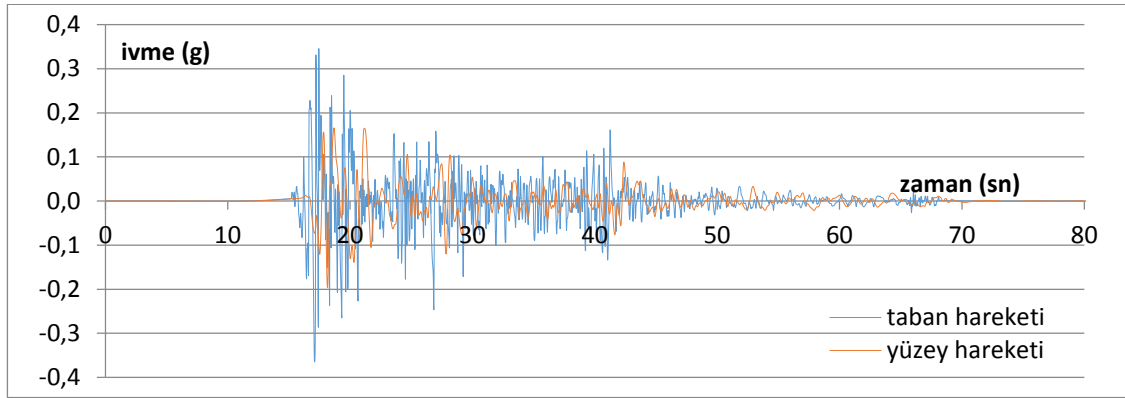
Şekil 4.79. Ortalama PSA grafikleri



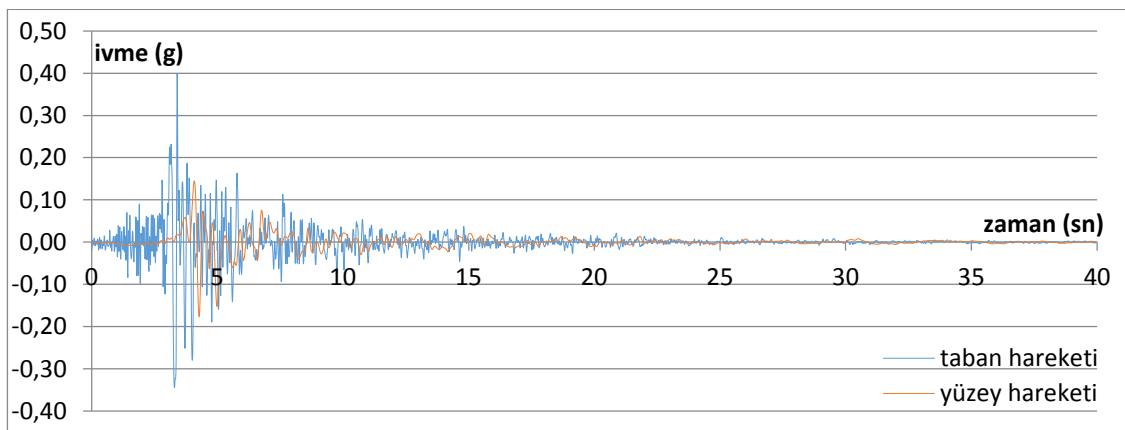
Şekil 4.80. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.79’da 3059 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,8s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.80’de bu büyütme gözlenmektedir. Daha büyük periyotlu yapılara (çok yüksek katlı) Erzincan’da imar izni verilmediği için bu yapılardaki büyütme dikkate alınmamaktadır.

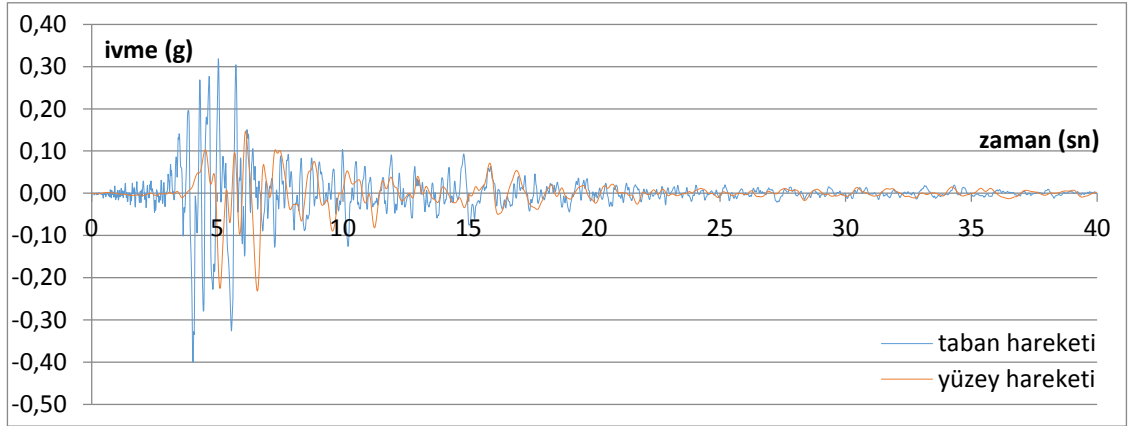
### Sondaj No: 559



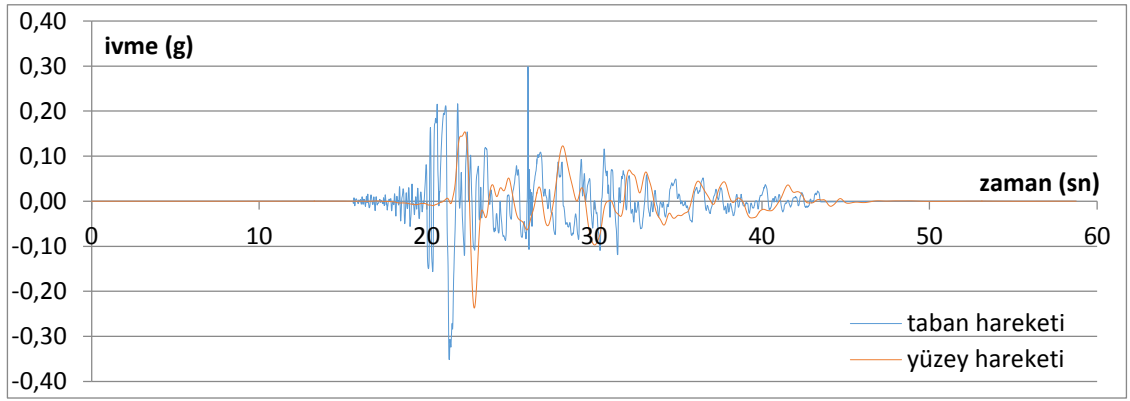
Şekil 4.81. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



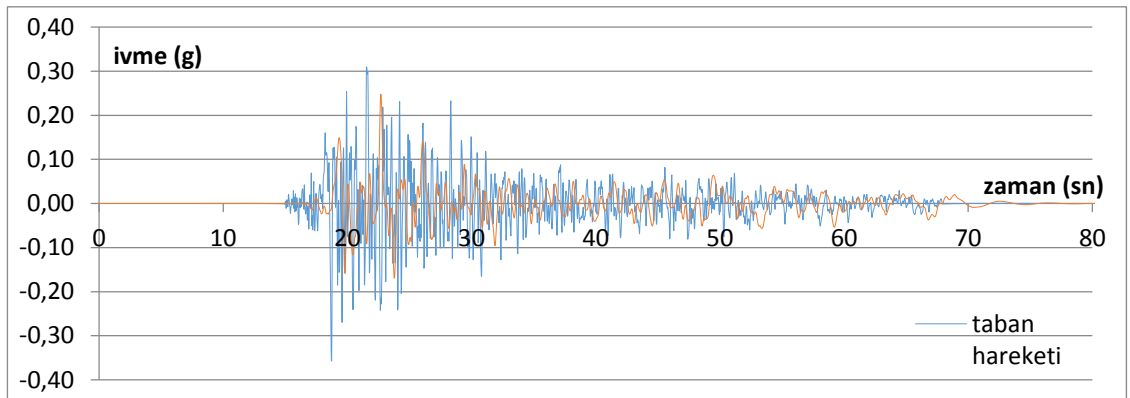
Şekil 4.82. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



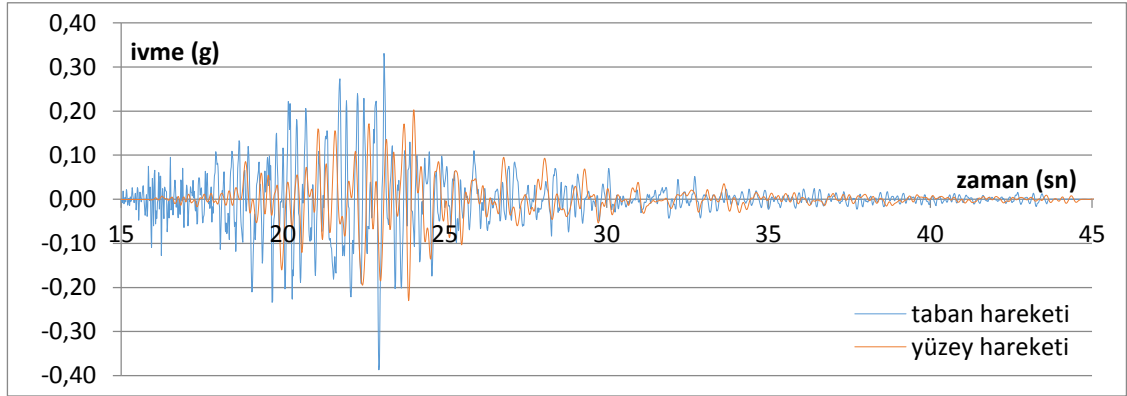
Şekil 4.83. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



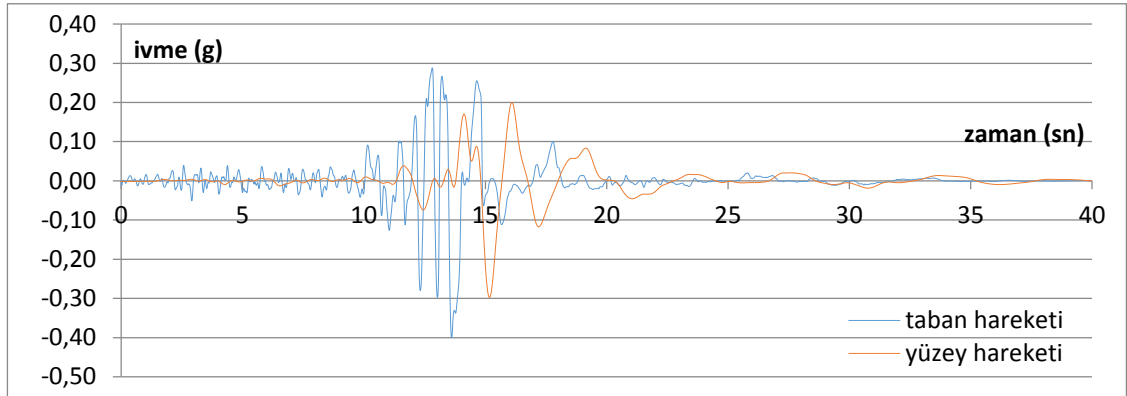
Şekil 4.84. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



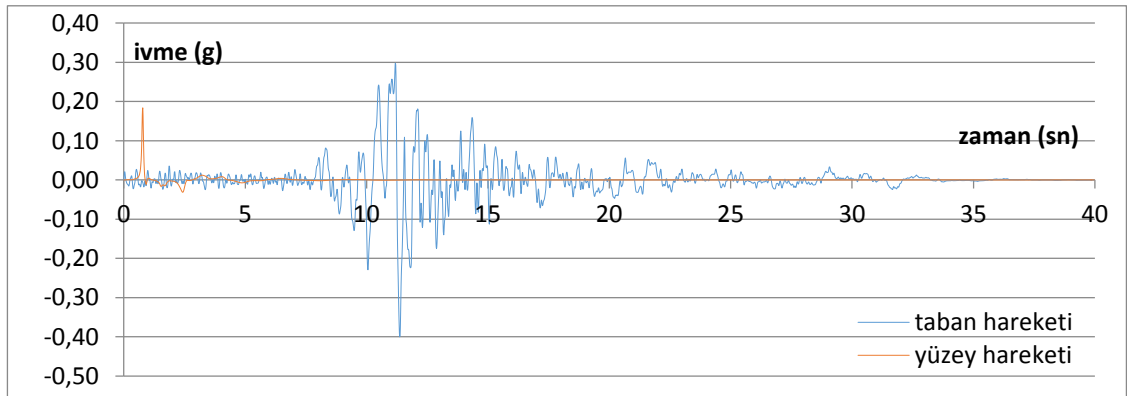
Şekil 4.85. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.86. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

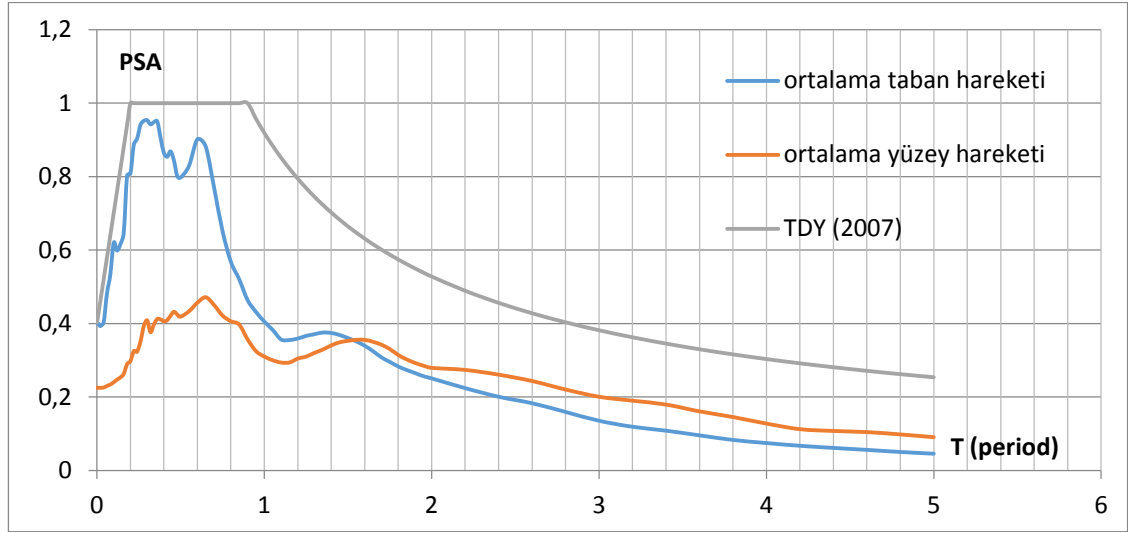


Şekil 4.87. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

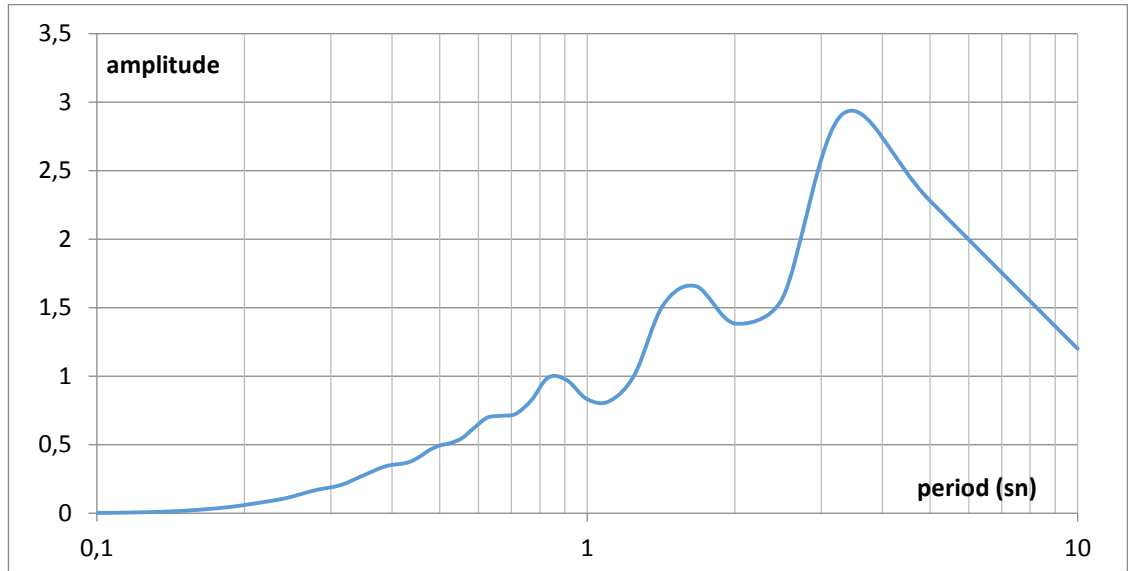


Şekil 4.88. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

559 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.89. Ortalama PSA grafikleri

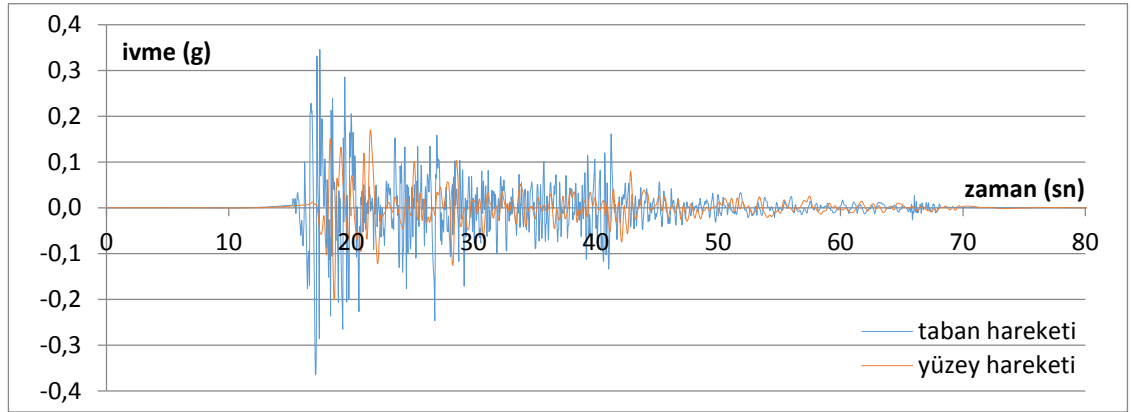


Şekil 4.90. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

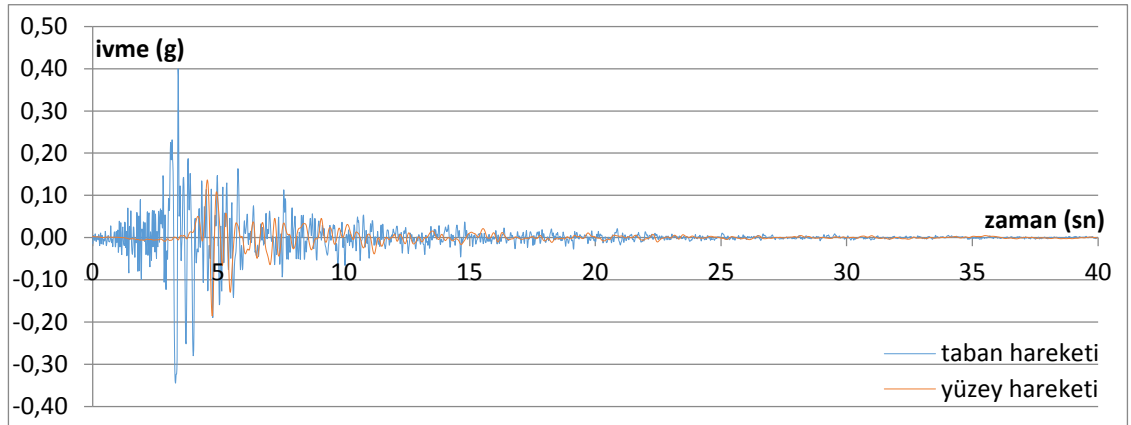
Şekil 4.89'da 559 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,5s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.90'da  $T=1,5s$ 'den sonra bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1,5 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 1365

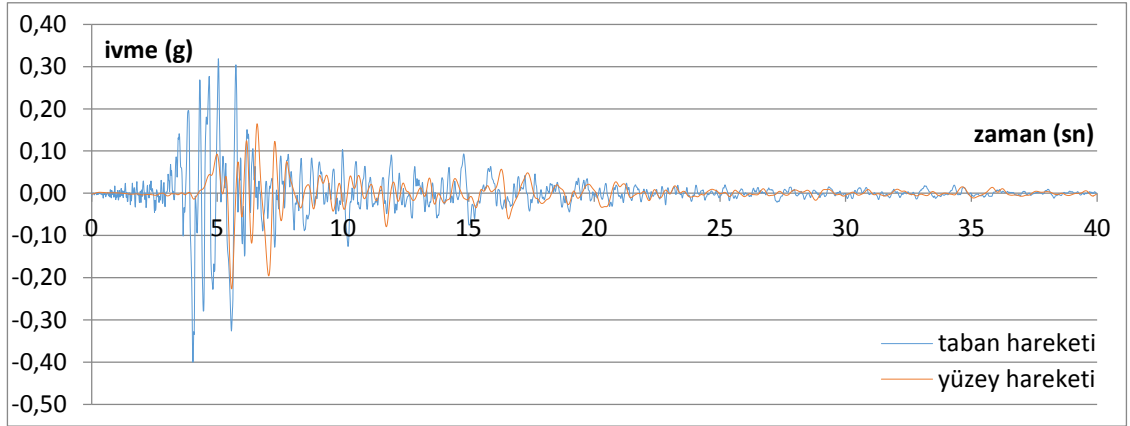


Şekil 4.91. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

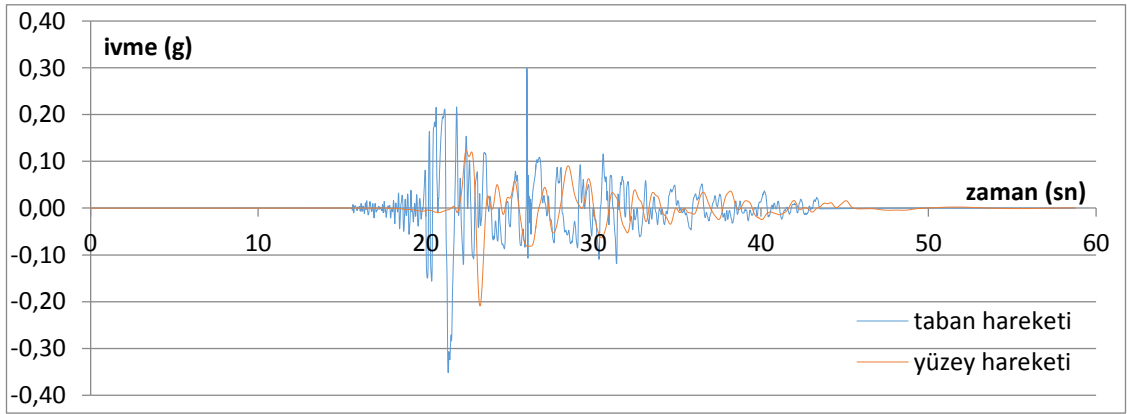


Şekil 4.92. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

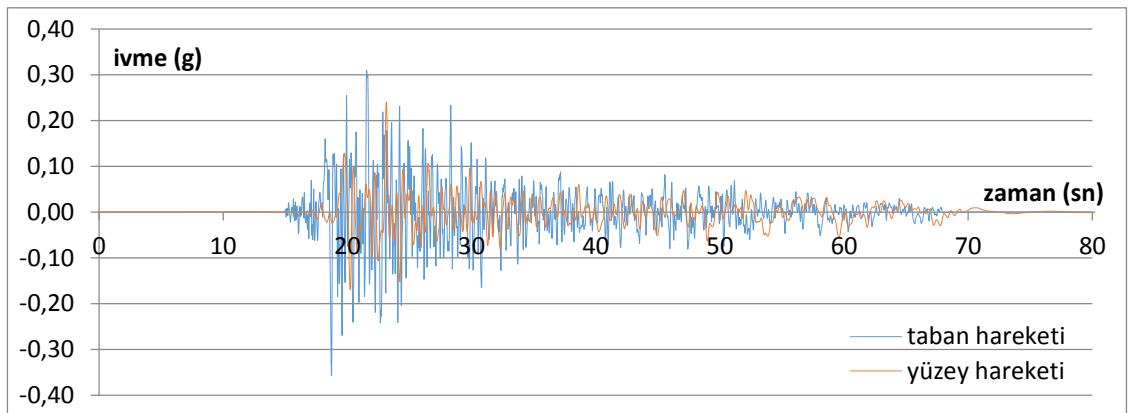




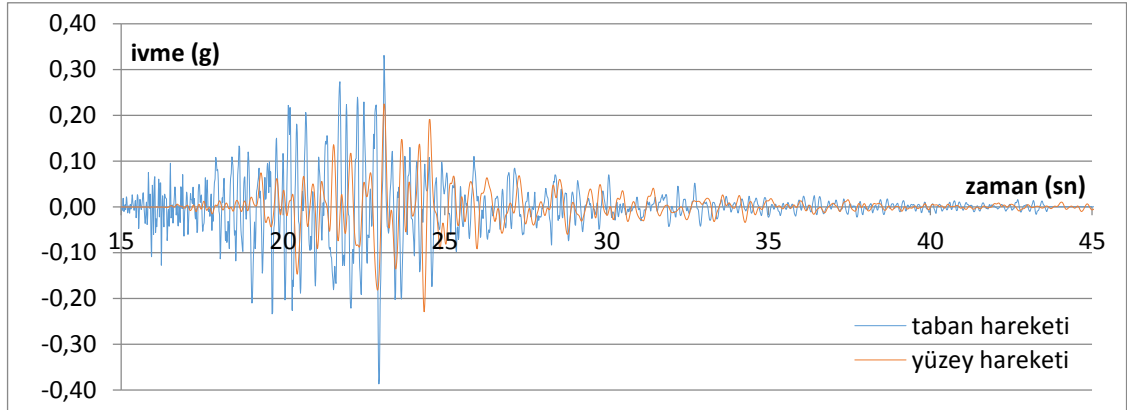
Şekil 4.93. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



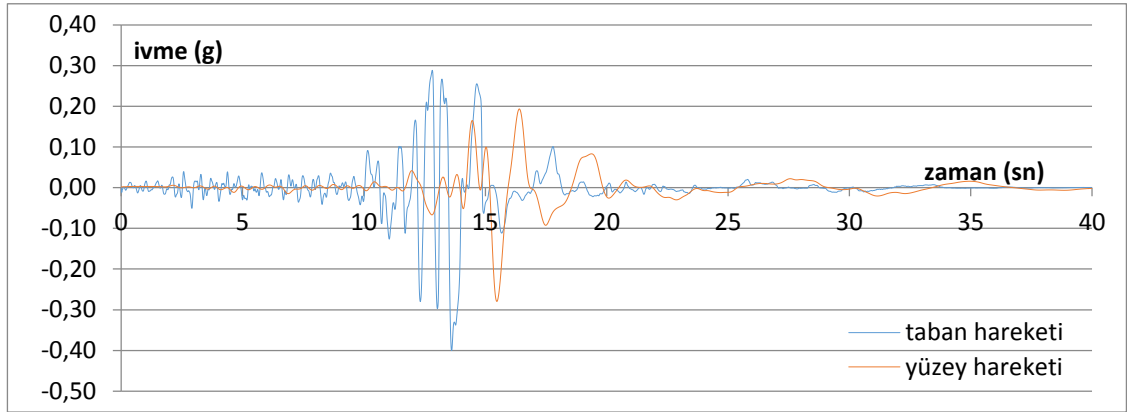
Şekil 4.94. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



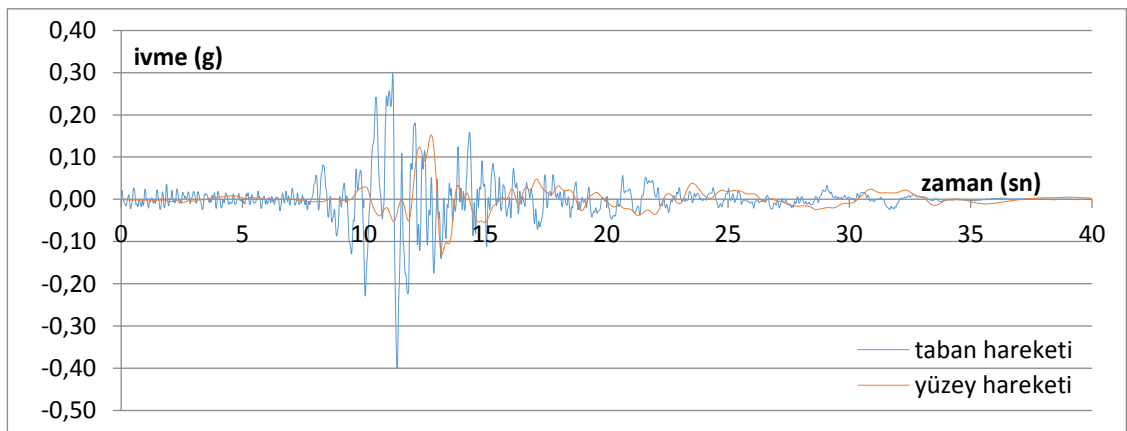
Şekil 4.95. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.96. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

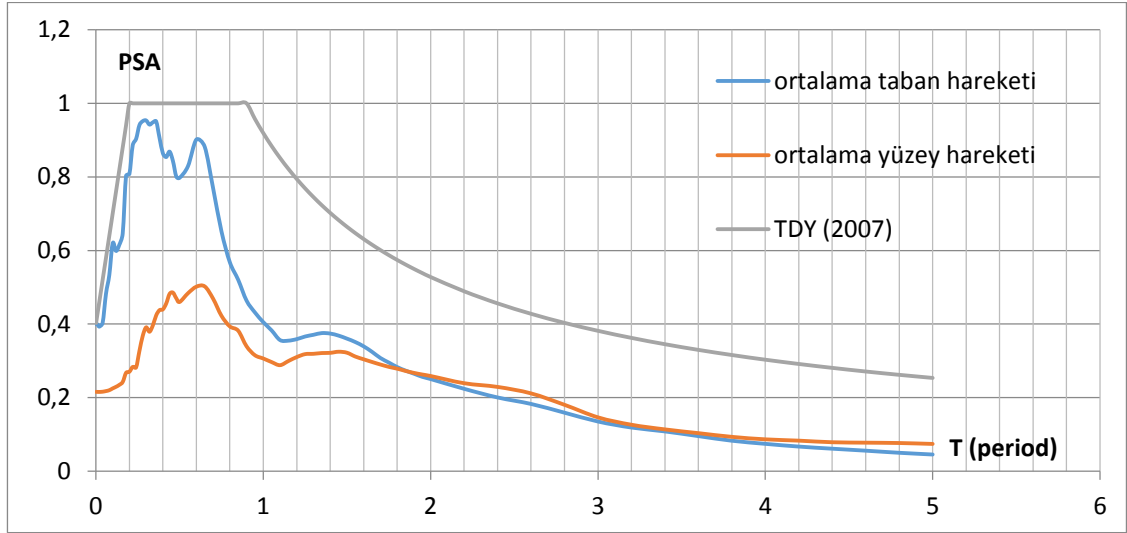


Şekil 4.97. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

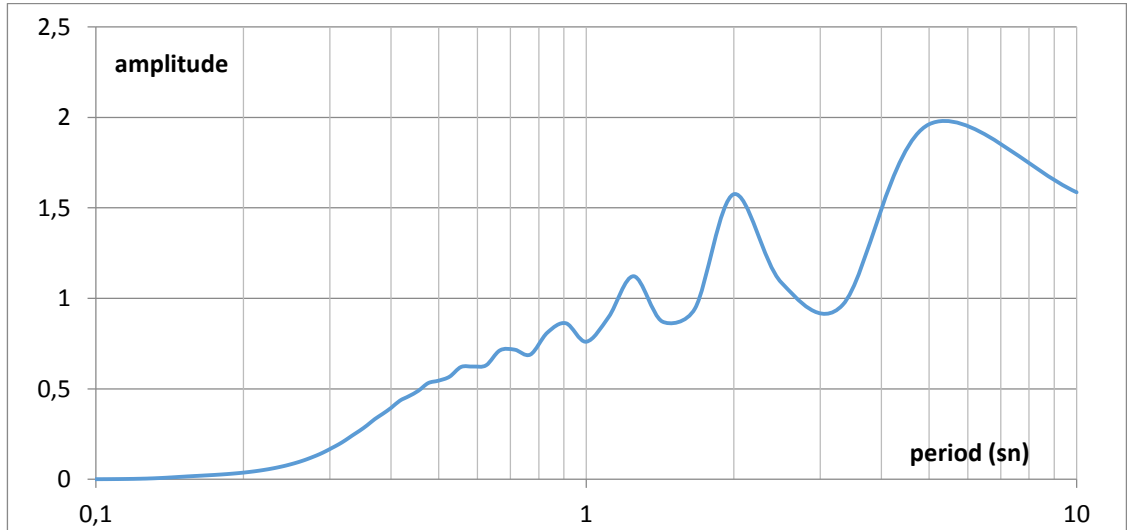


Şekil 4.98. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

1365 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



**Şekil 4.99.** Ortalama PSA grafikleri

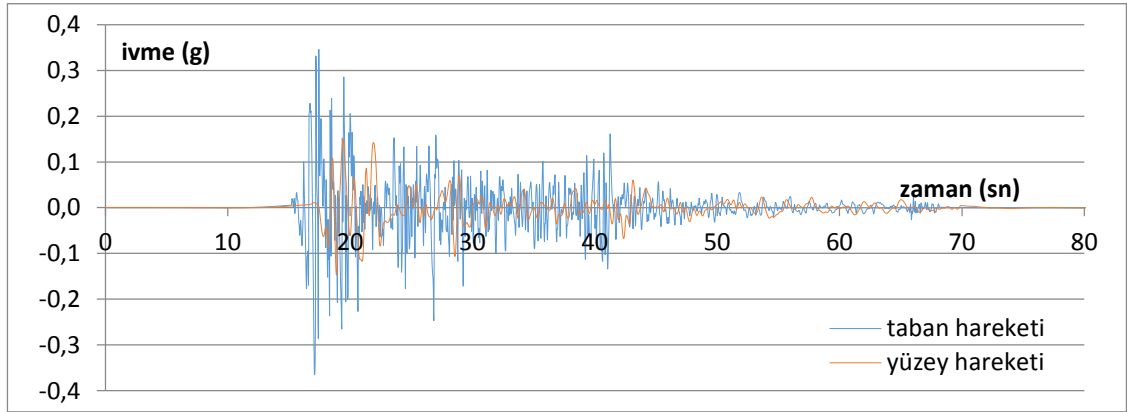


**Şekil 4.100.** Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

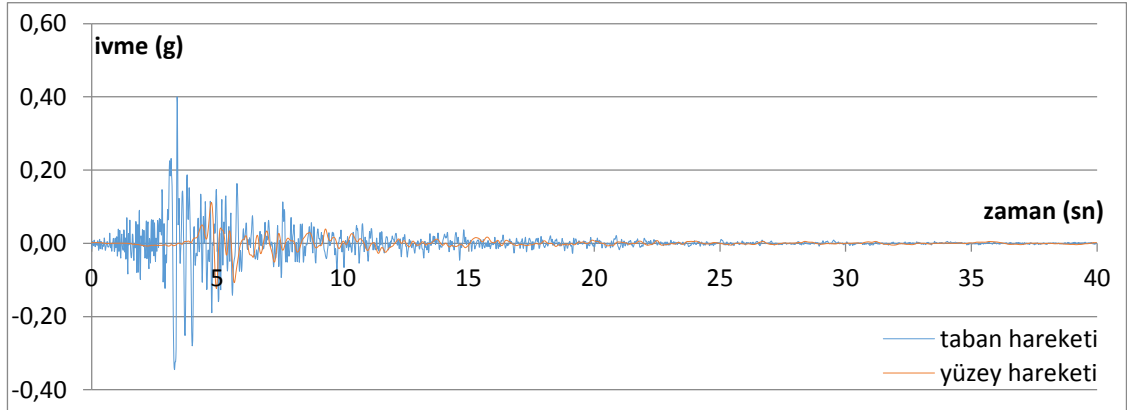
Şekil 4.99'da 1365 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,8s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.100'da  $T=1,8s$ 'den sonra bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-1,8 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

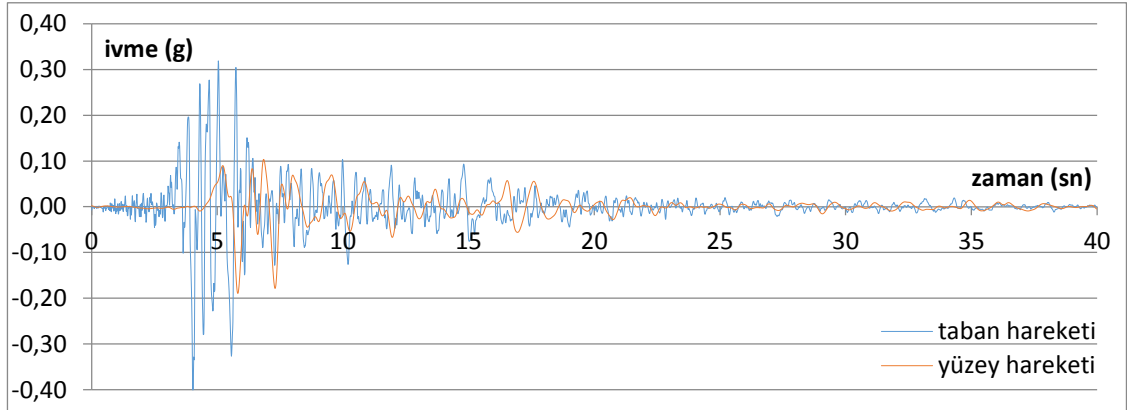
#### Sondaj No: 584



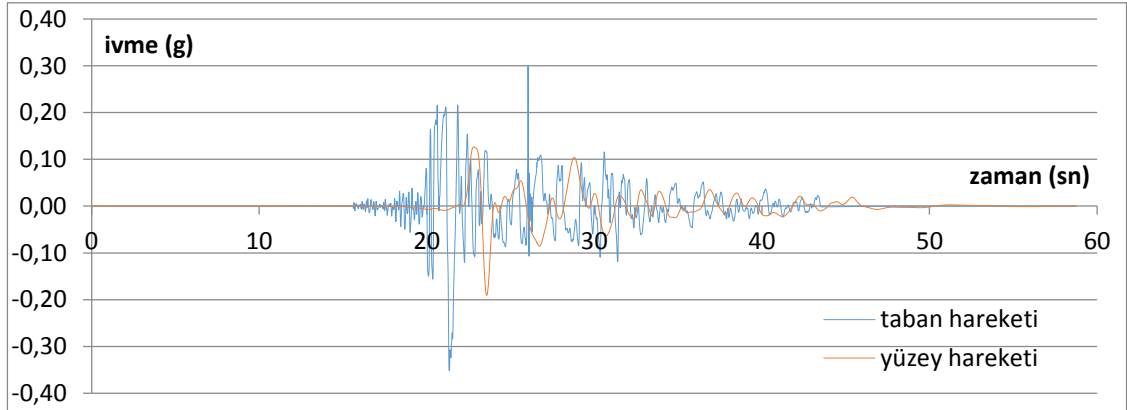
Şekil 4.101. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



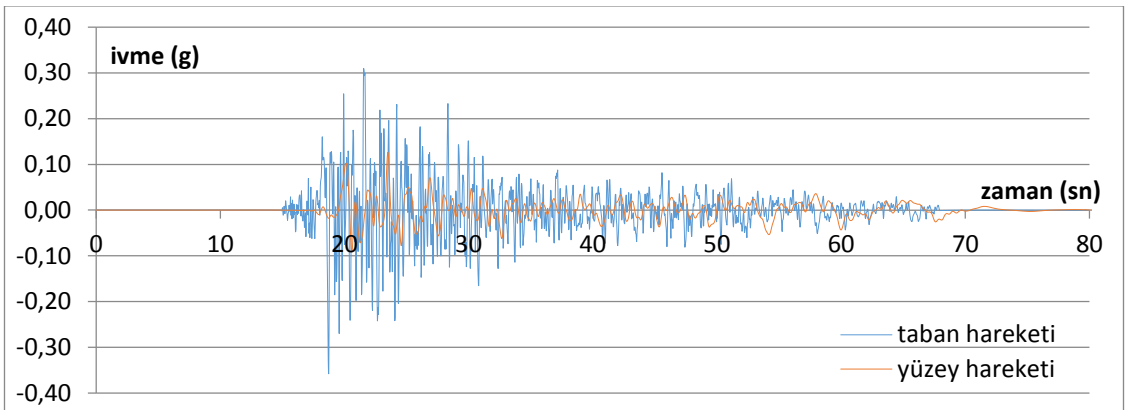
Şekil 4.102. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



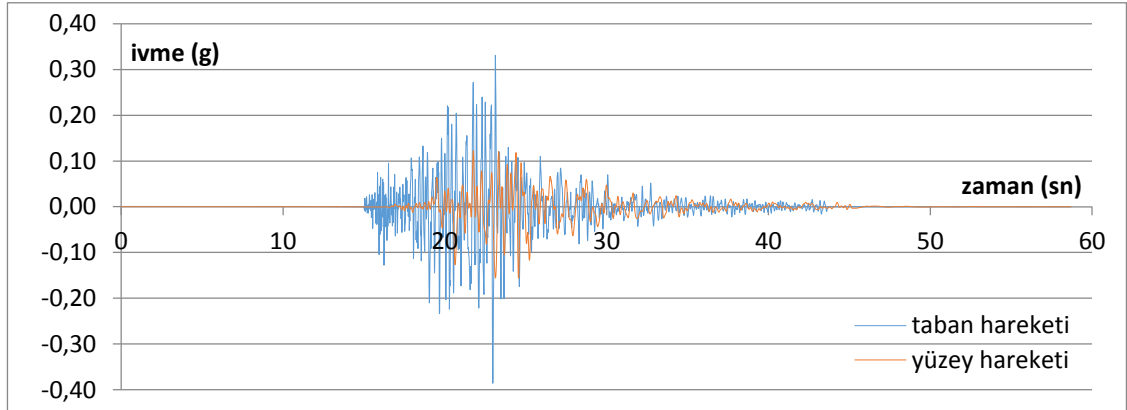
Şekil 4.103. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



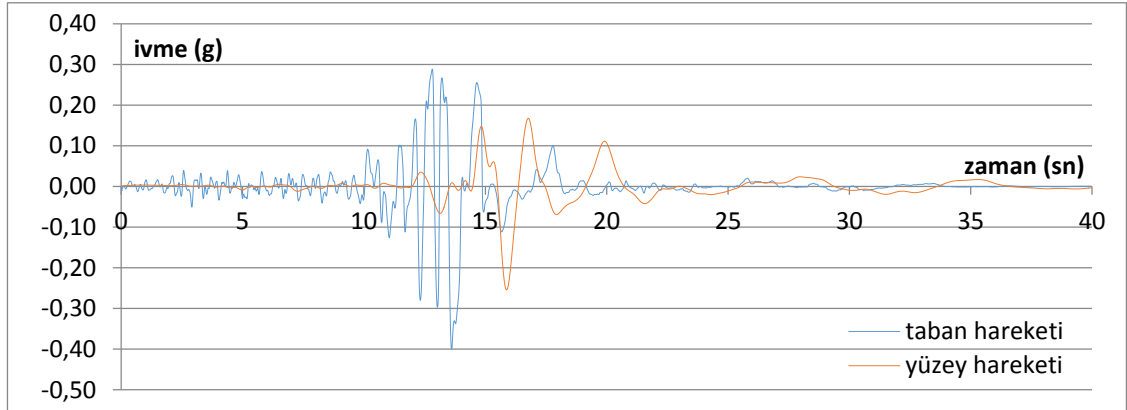
Şekil 4.104. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



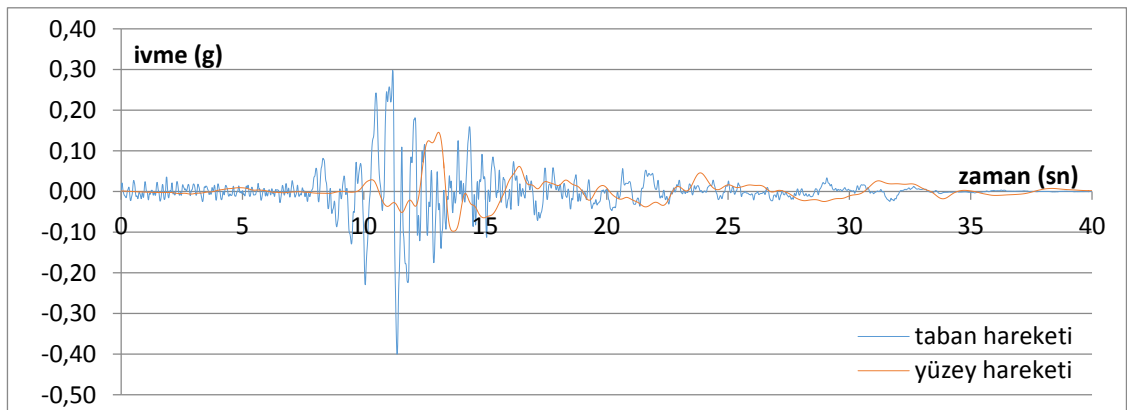
Şekil 4.105. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.106. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

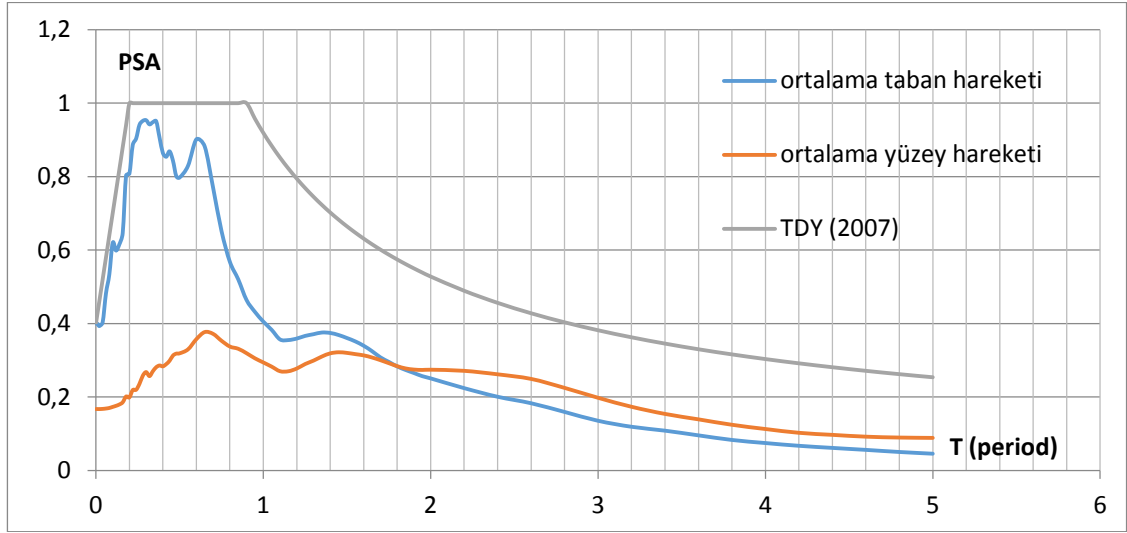


Şekil 4.107. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

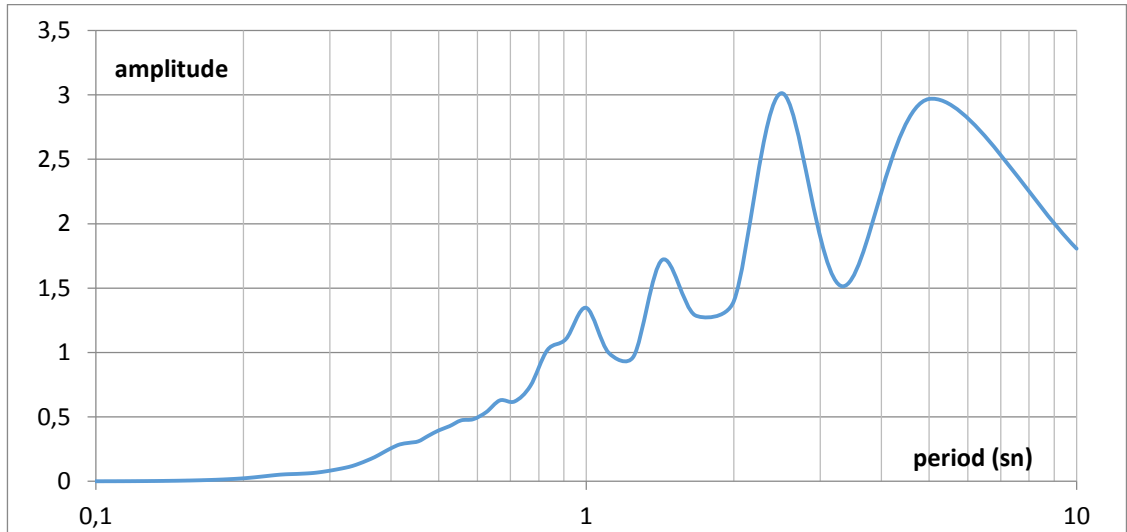


Şekil 4.108. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

584 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.109. Ortalama PSA grafikleri

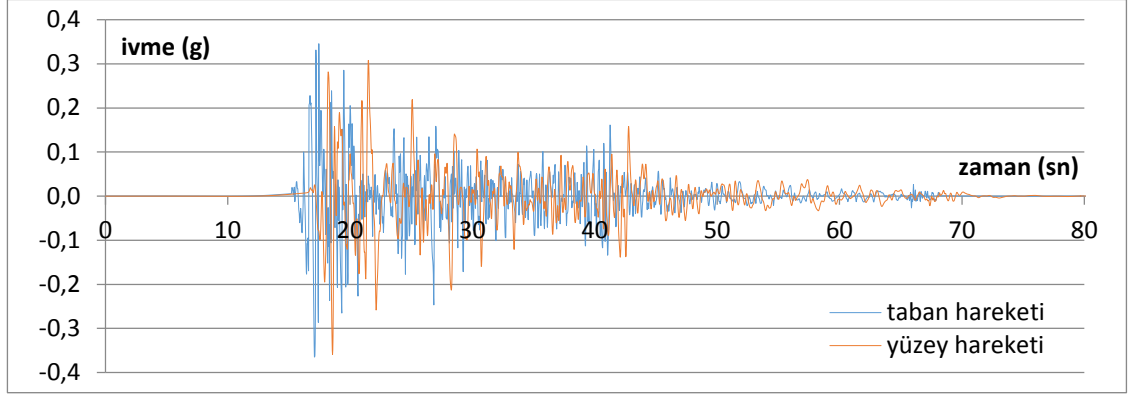


Şekil 4.110. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

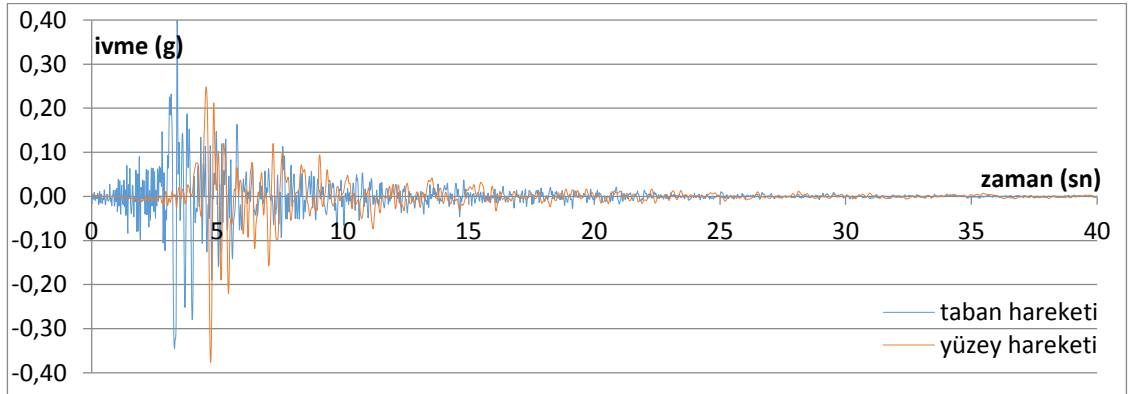
Şekil 4.109'da 584 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Profilin temsil ettiği alanda büyütme olmadığı söylenebilir. Bu alanın 0-1,8 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

#### Sondaj No: 564

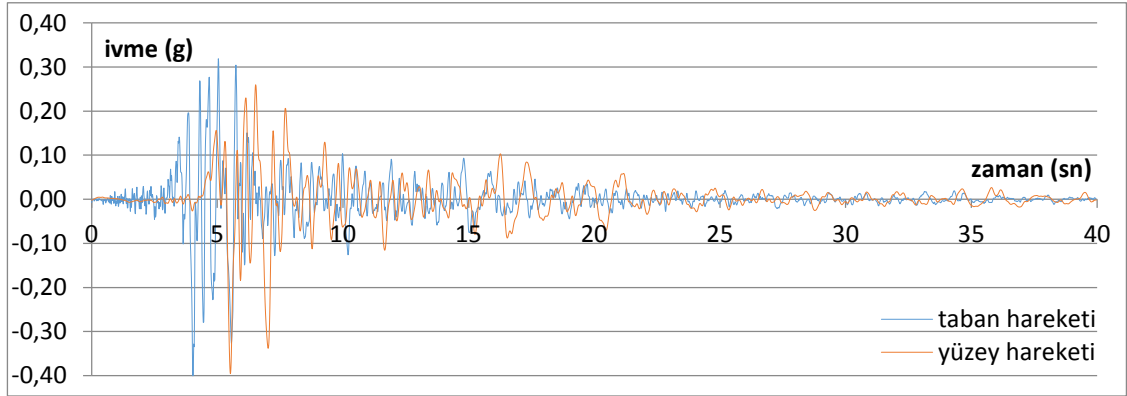


Şekil 4.111. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

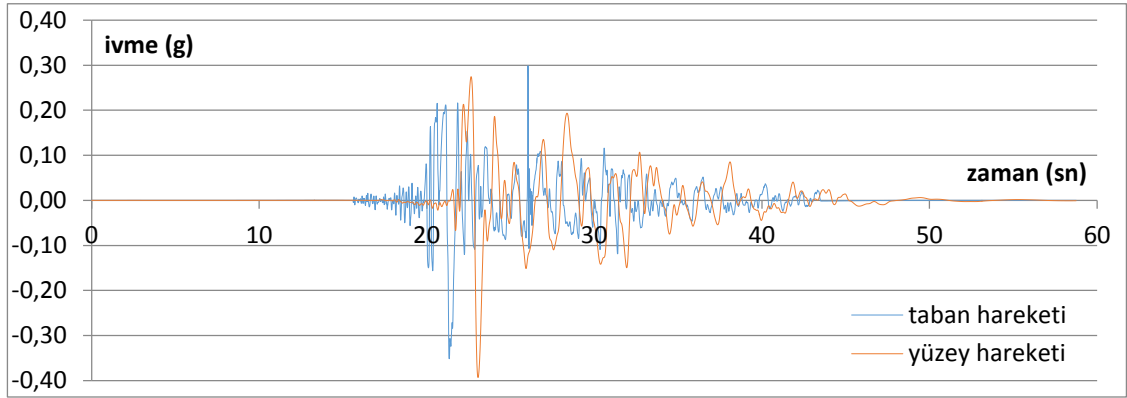


Şekil 4.112. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

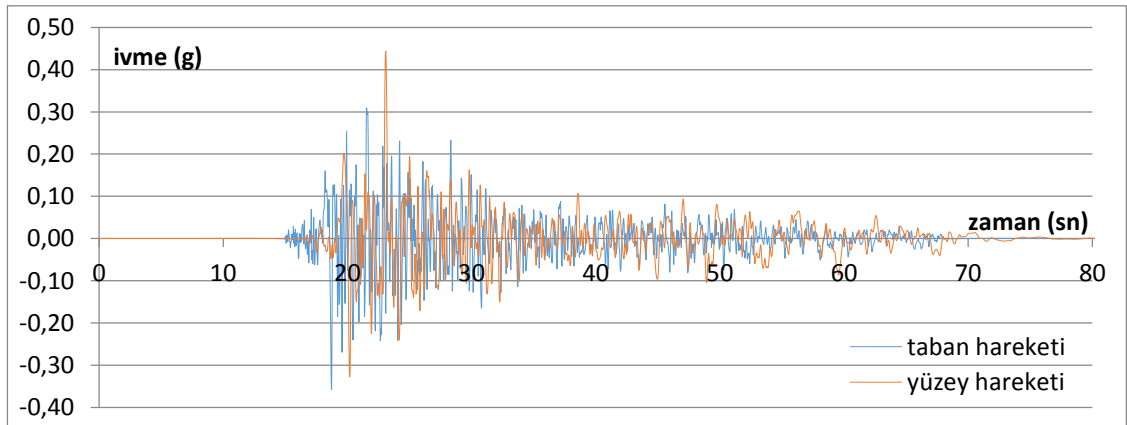




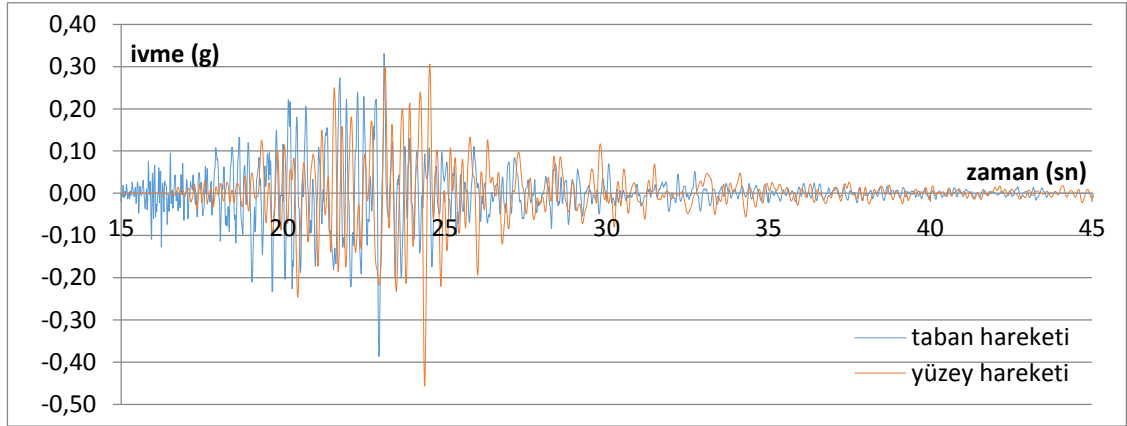
Şekil 4.113. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



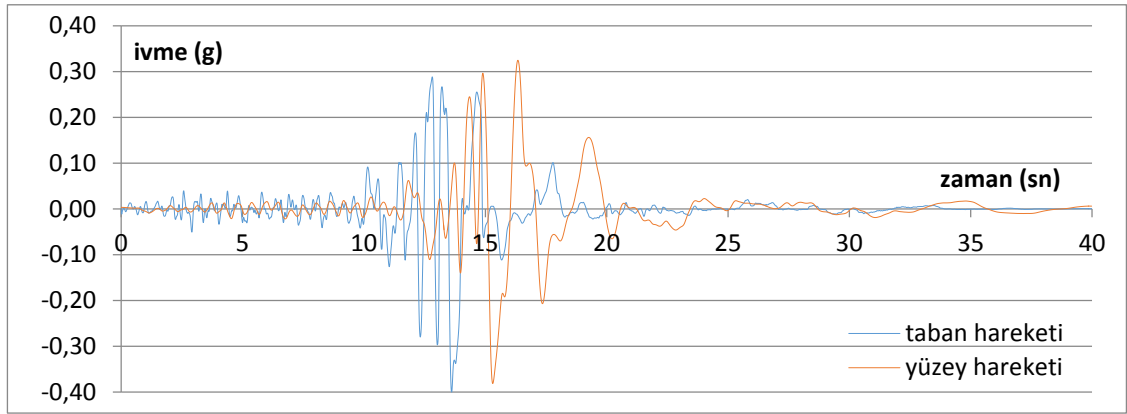
Şekil 4.114. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



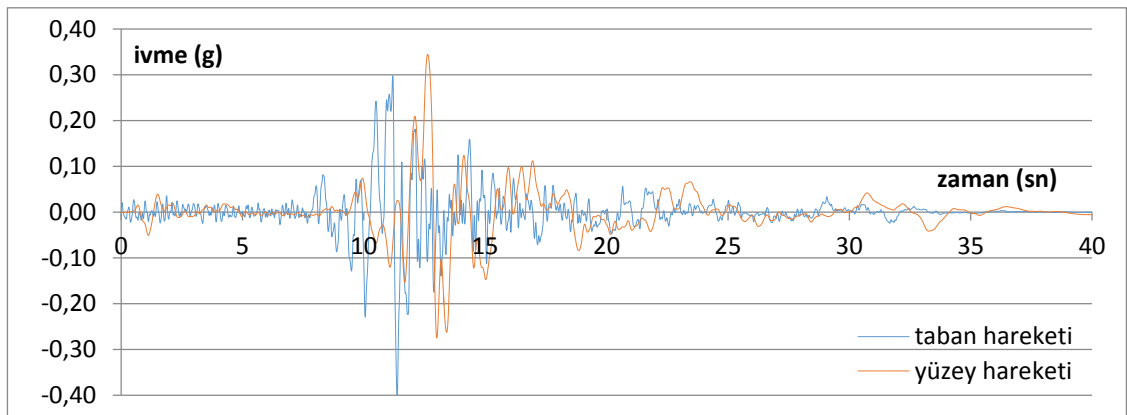
Şekil 4.115. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.116. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

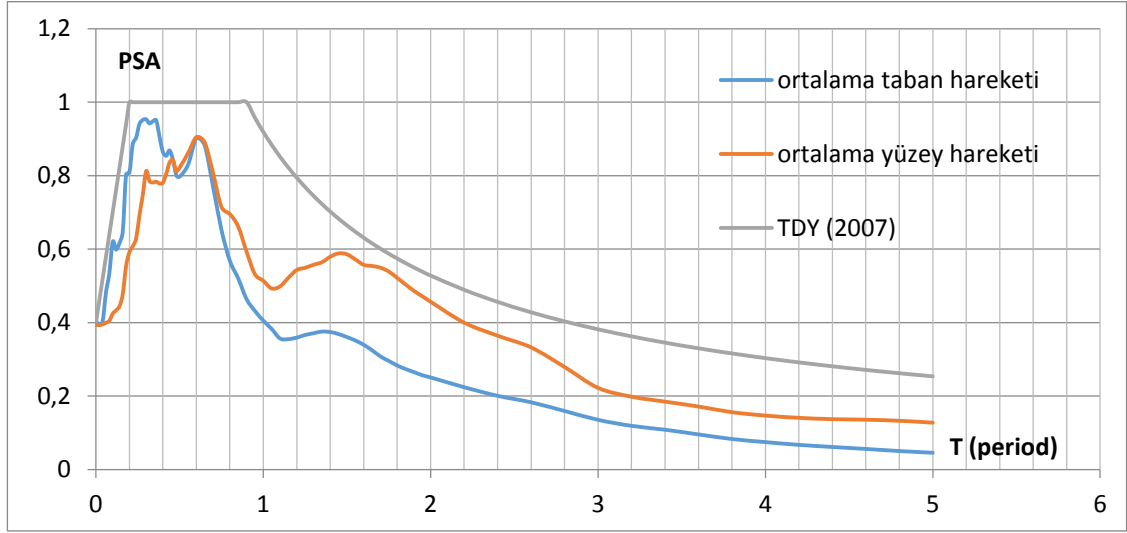


Şekil 4.117. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

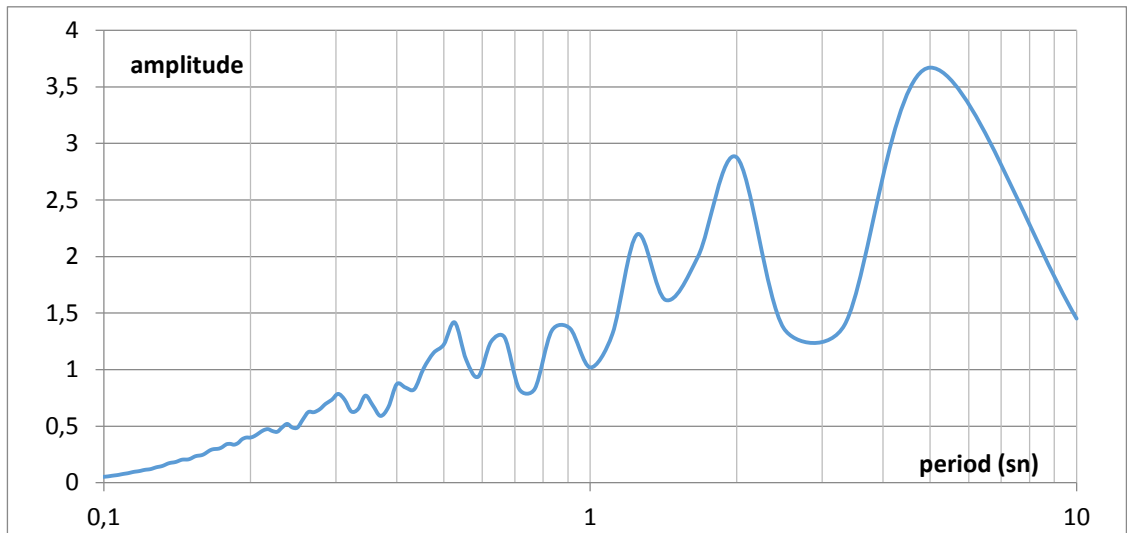


Şekil 4.118. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

564 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia, Taft ve Topanga depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Santa Cruz ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



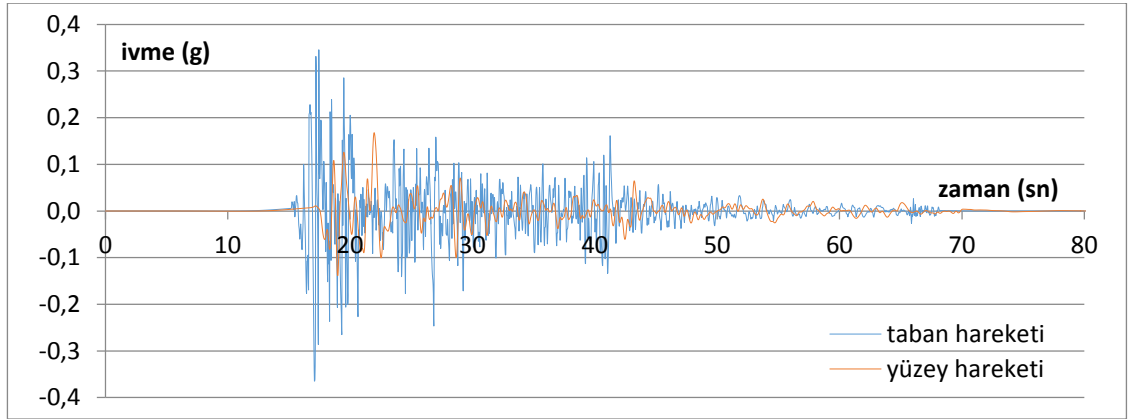
Şekil 4.119. Ortalama PSA grafikleri



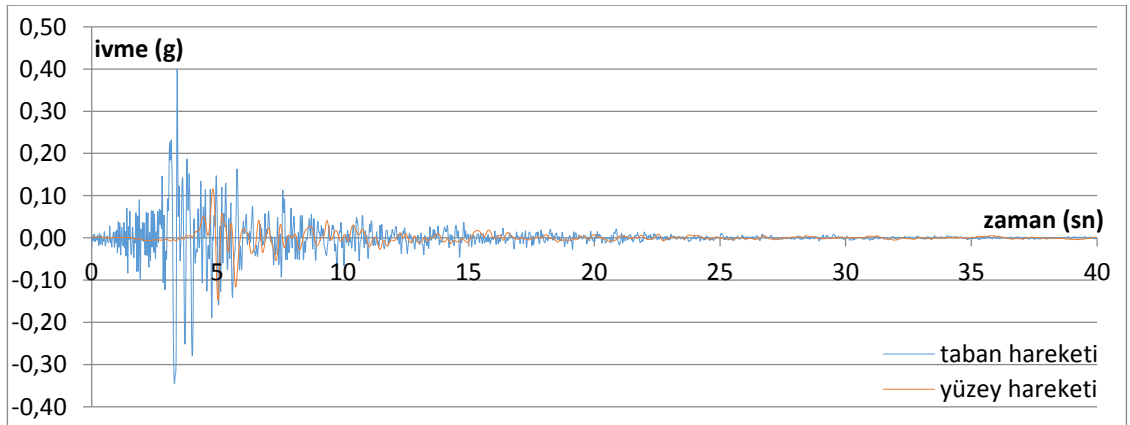
Şekil 4.120. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.119'da 564 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,5s$ 'den büyük yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.120'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-0,5 sn aralığındaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

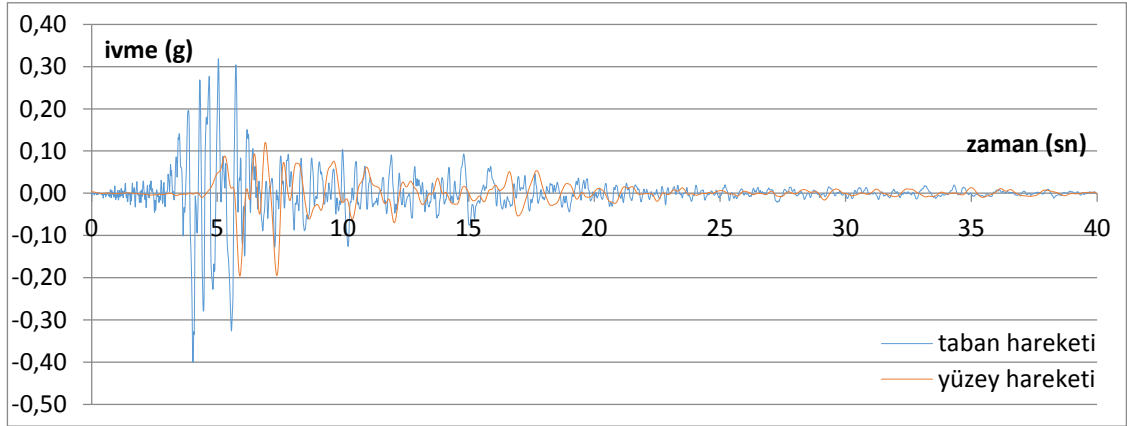
### Sondaj No: 3786



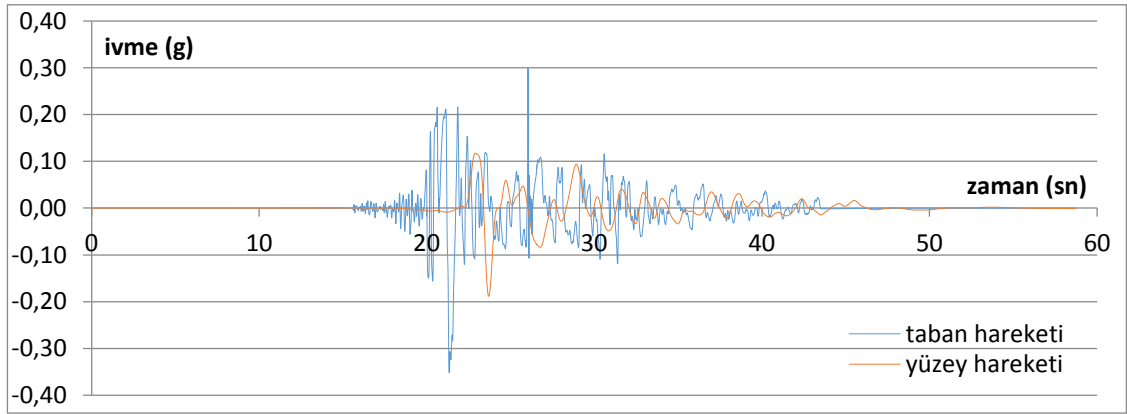
Şekil 4.121. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



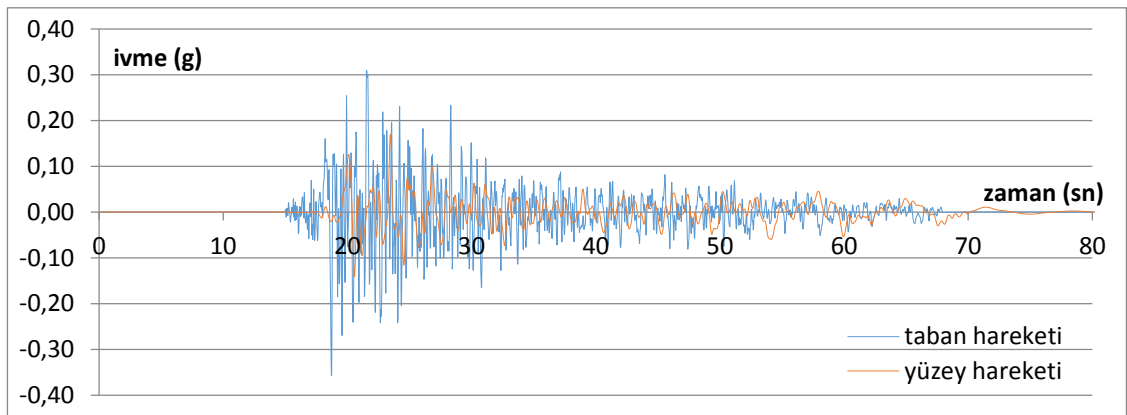
Şekil 4.122. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



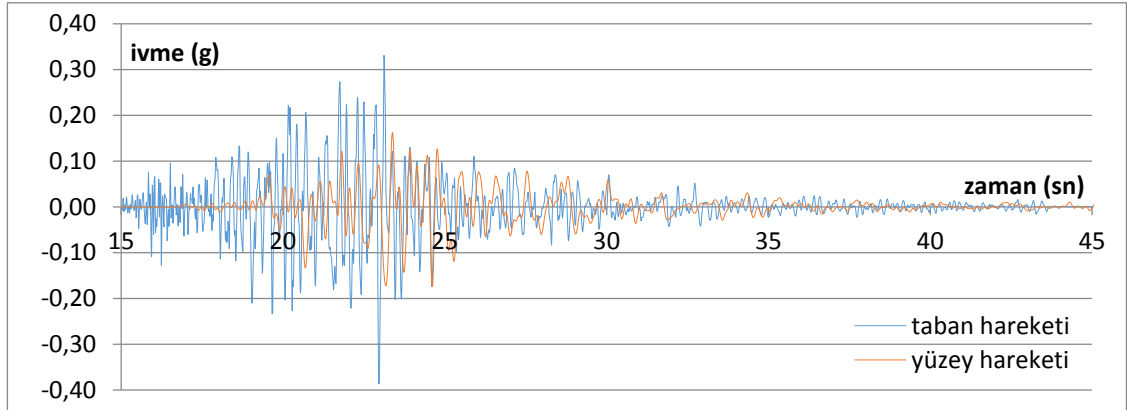
Şekil 4.123. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



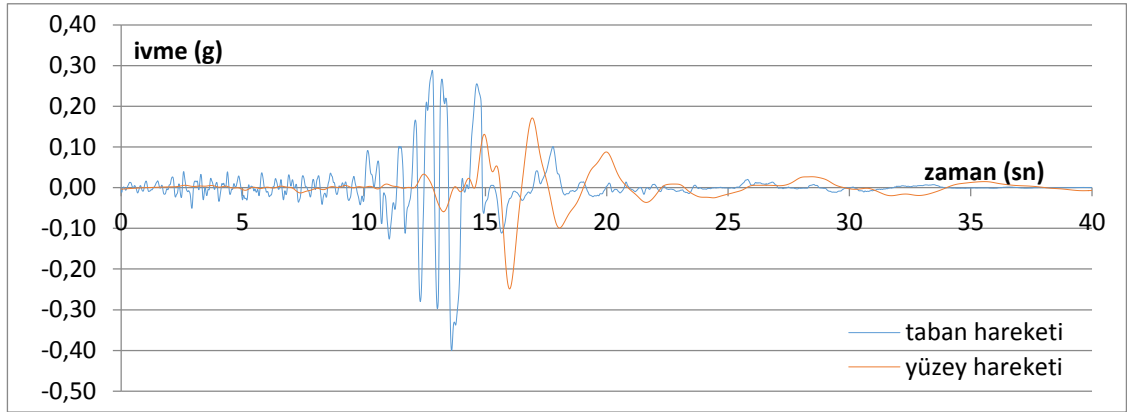
Şekil 4.124. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



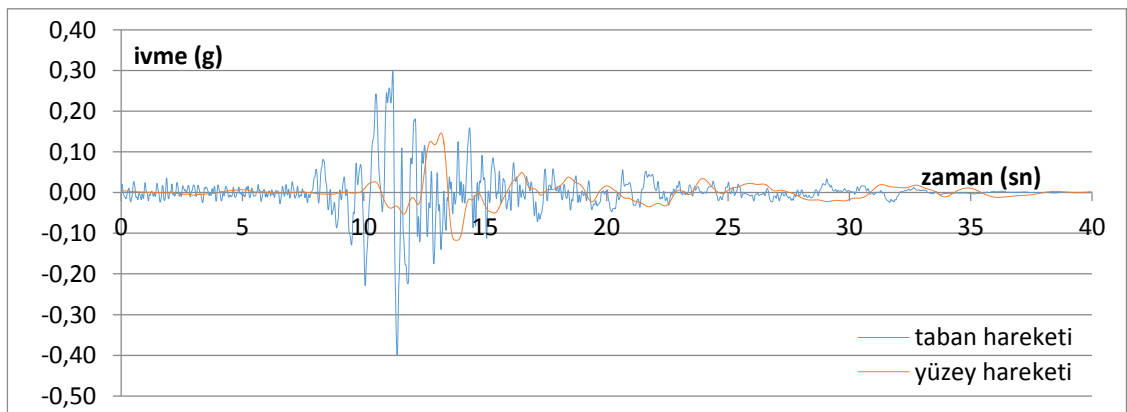
Şekil 4.125. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.126. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

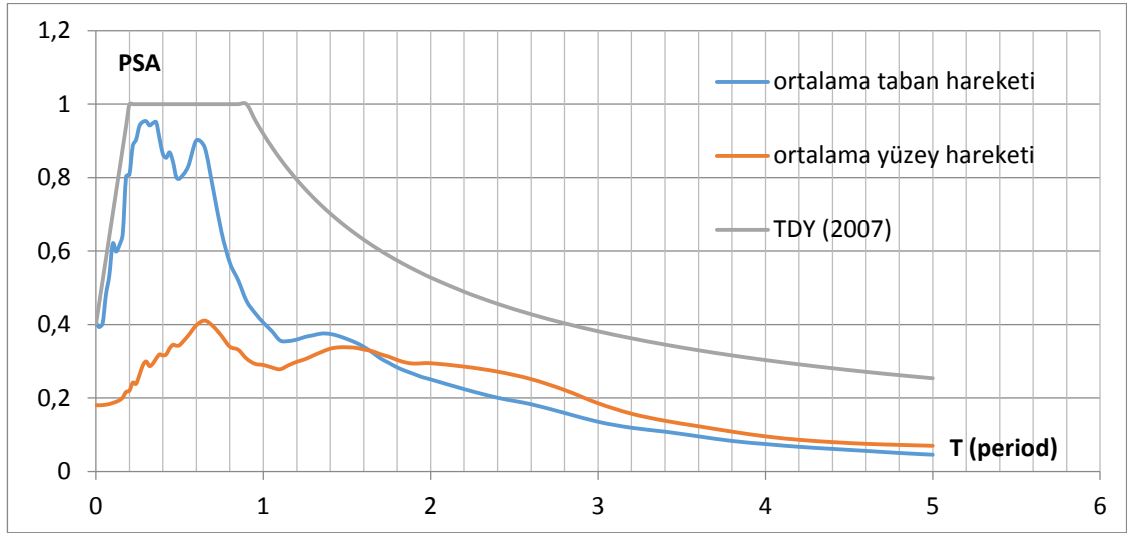


Şekil 4.127. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

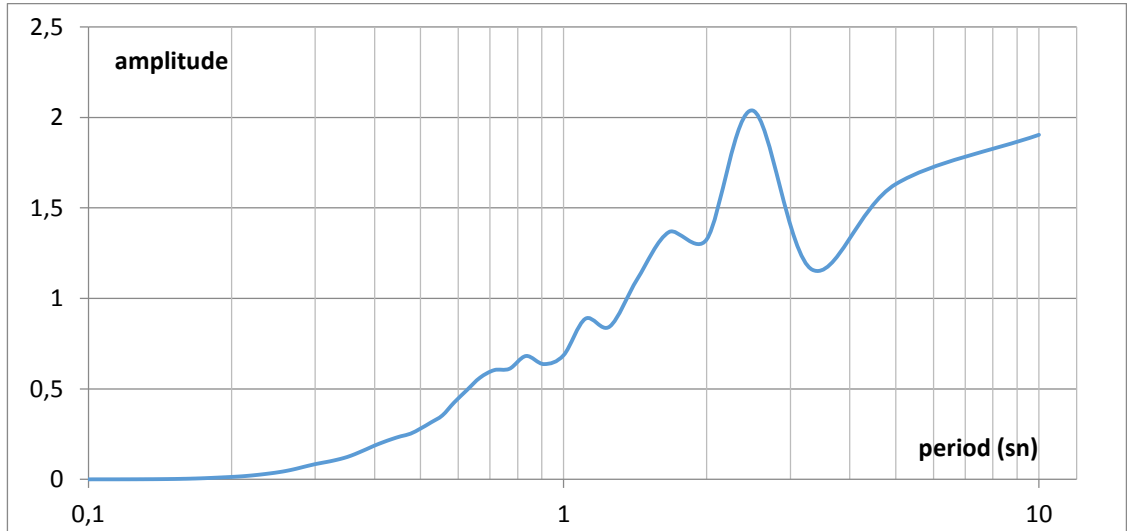


Şekil 4.128. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3786 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



**Şekil 4.129.** Ortalama PSA grafikleri

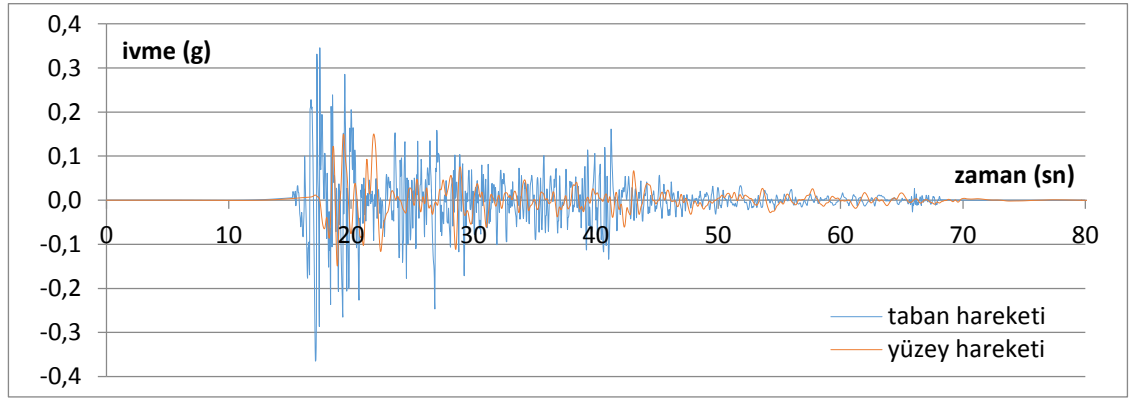


**Şekil 4.130.** Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

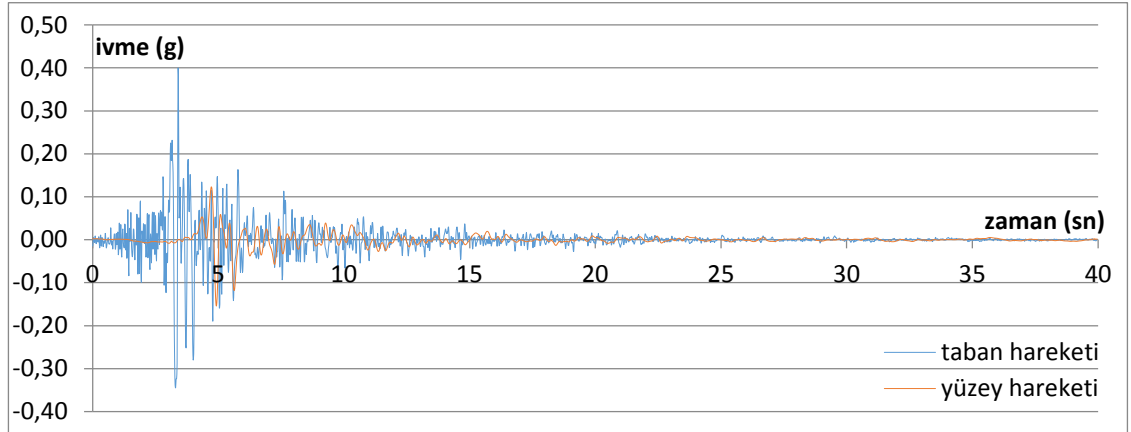
Şekil 4.129'da 3786 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,6s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.130'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-1,6 sn aralıktaki yapılar için çok uygun yerleşim alanı olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 572

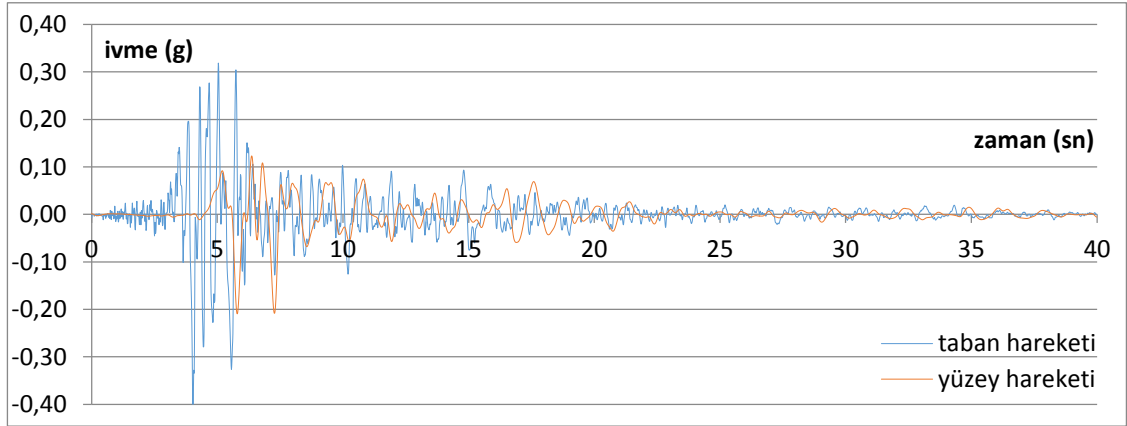


Şekil 4.131. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

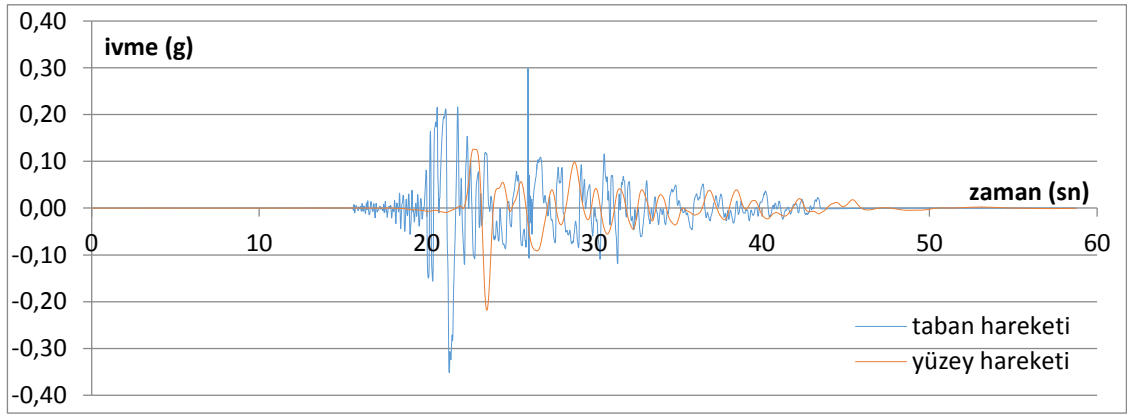


Şekil 4.132. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

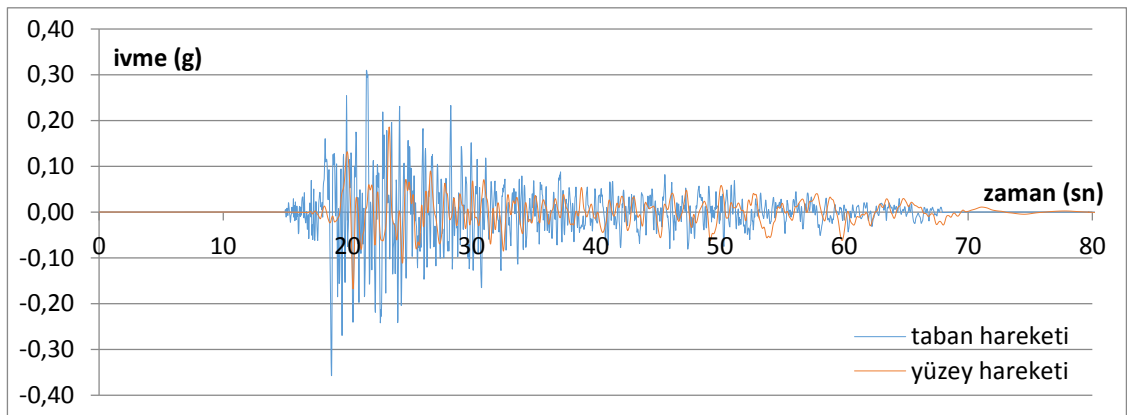




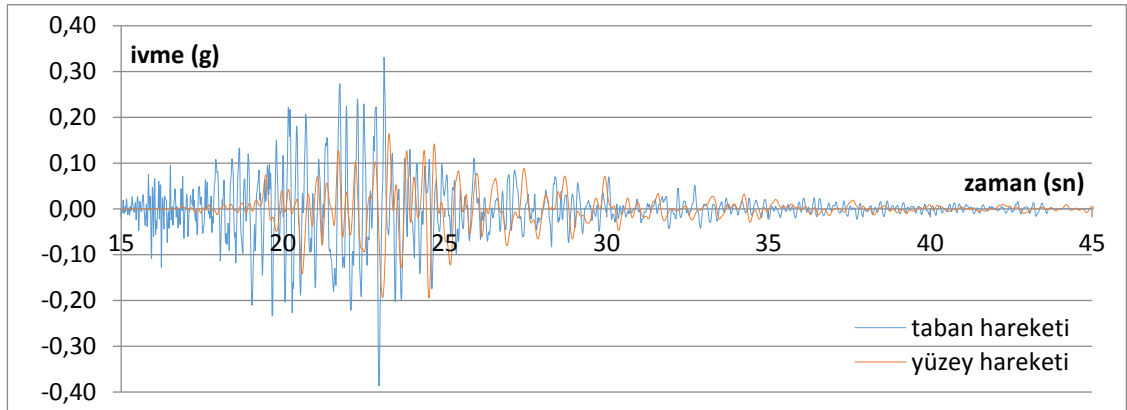
Şekil 4.133. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



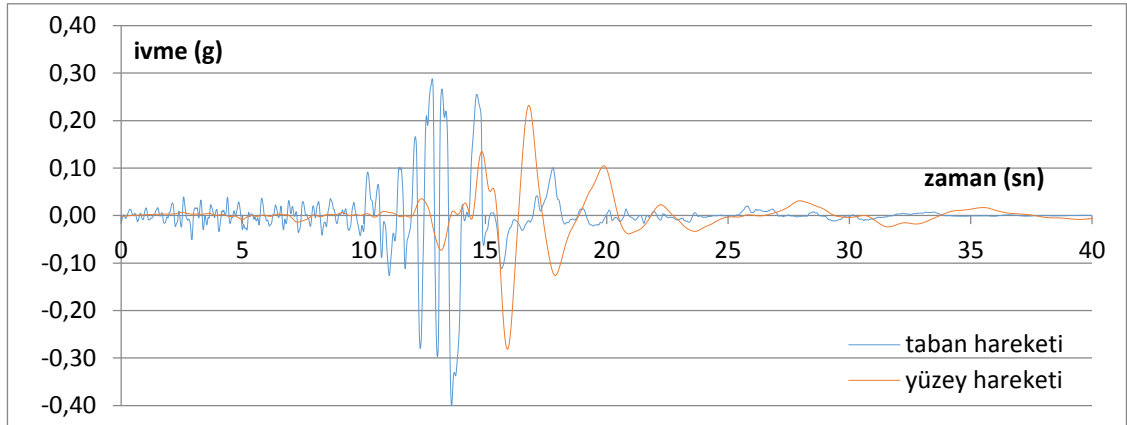
Şekil 4.134. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



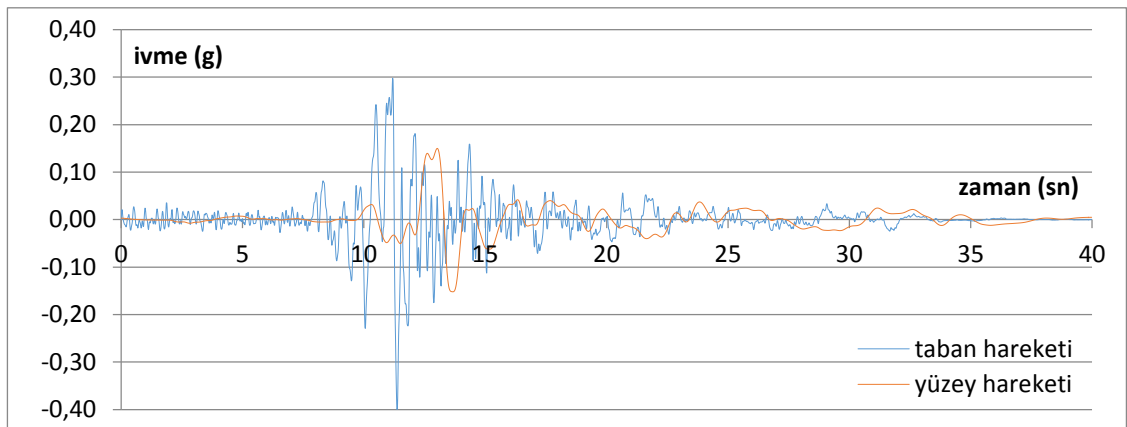
Şekil 4.135. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.136. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

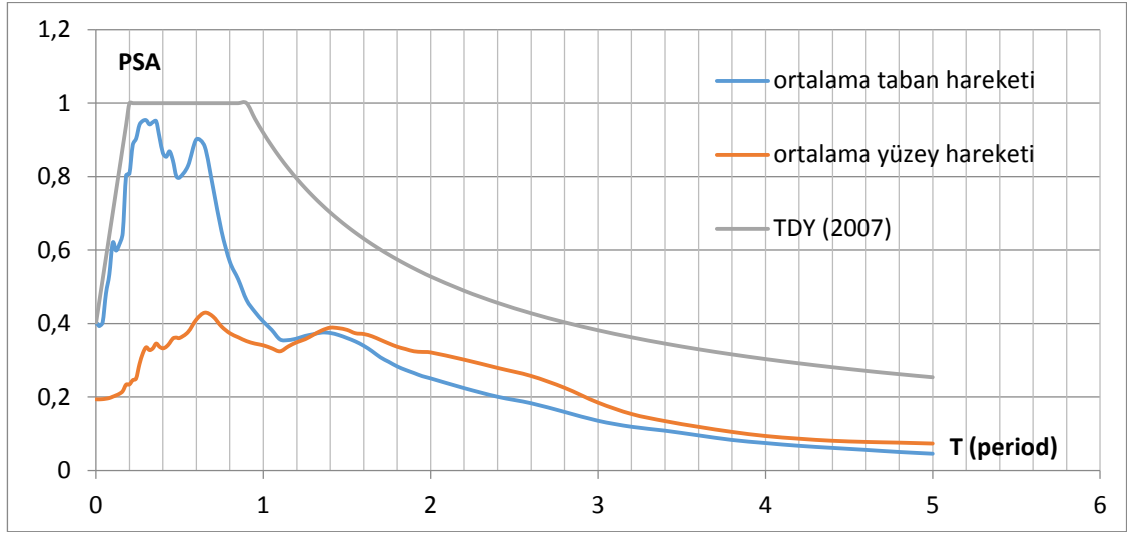


Şekil 4.137. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

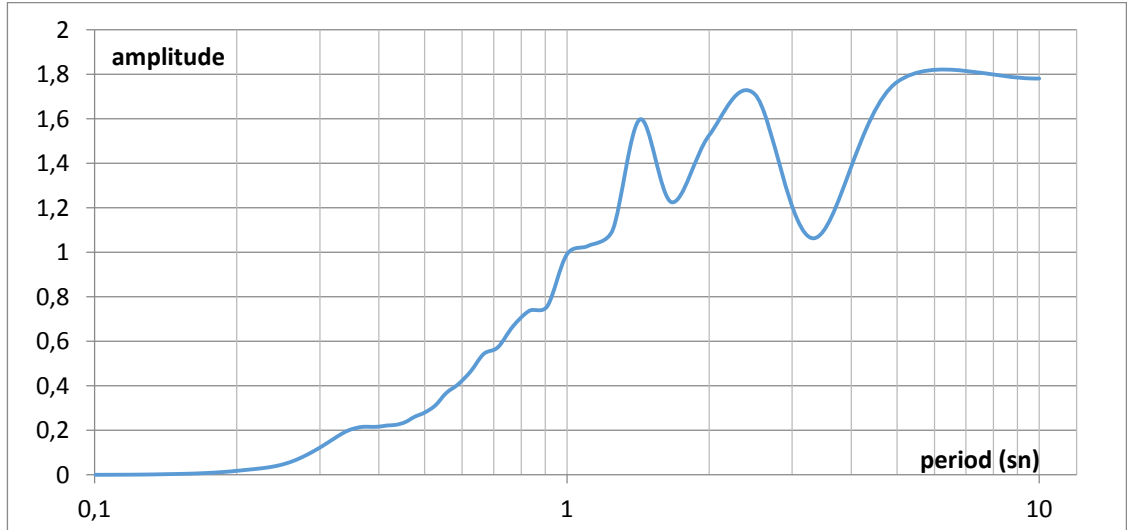


Şekil 4.138. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

572 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.139. Ortalama PSA grafikleri

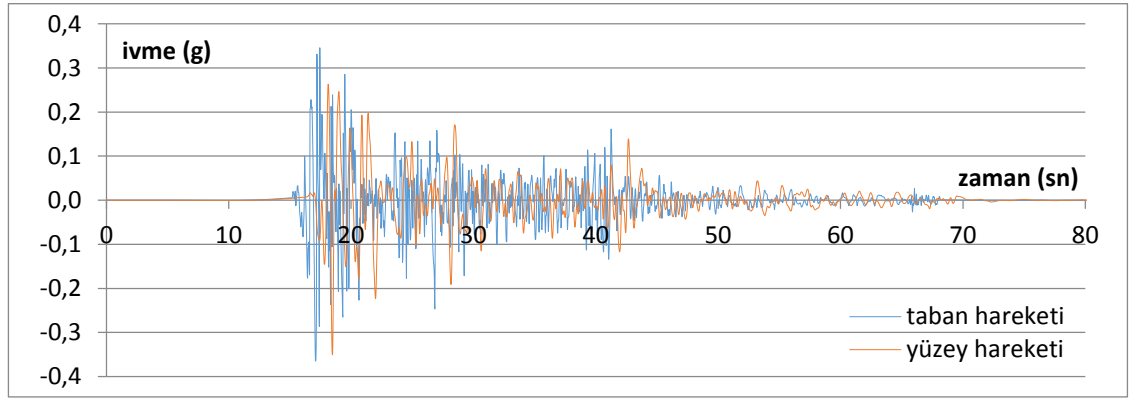


Şekil 4.140. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

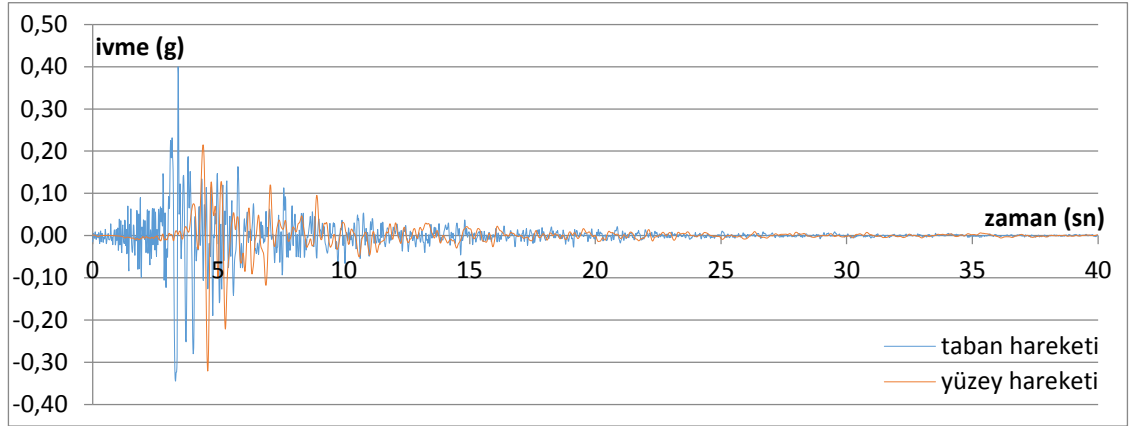
Şekil 4.139’da 572 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,2s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.140'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-1,2 sn aralıktaki yapılar için çok uygun yerleşim alanı olduğu görülmektedir.

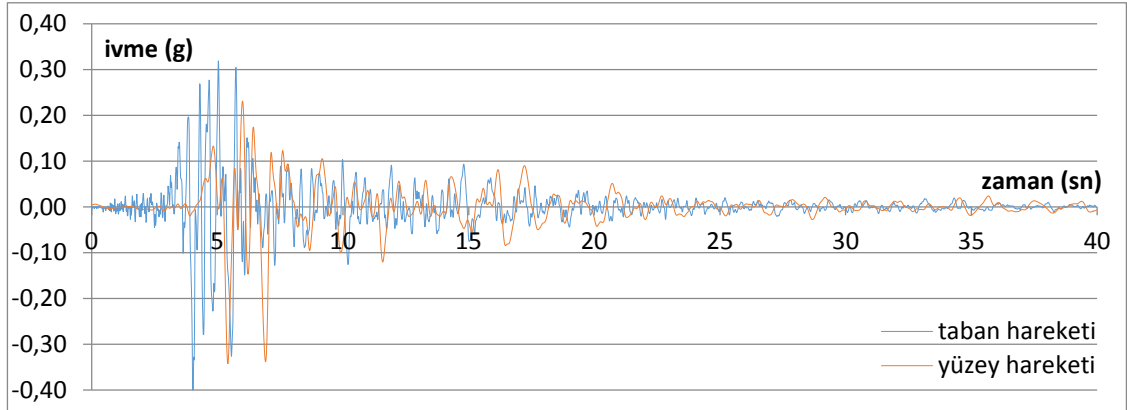
### Sondaj No: 570



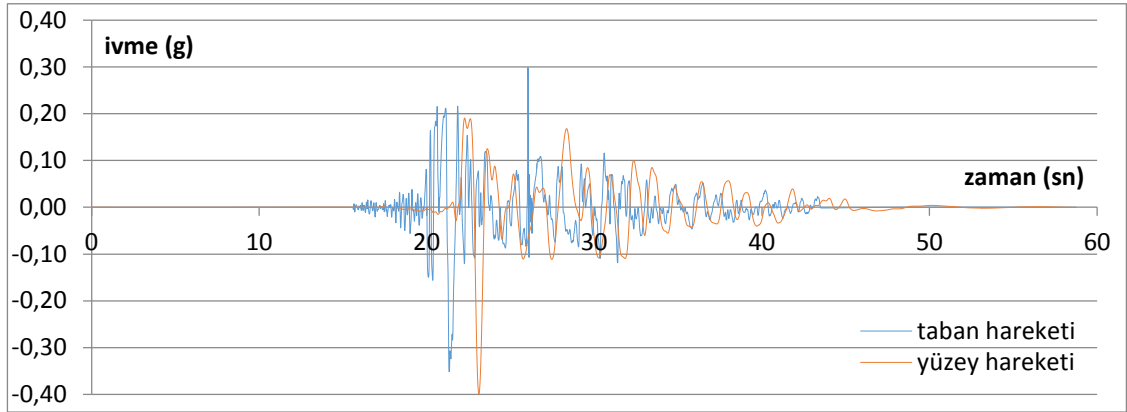
Şekil 4.141. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



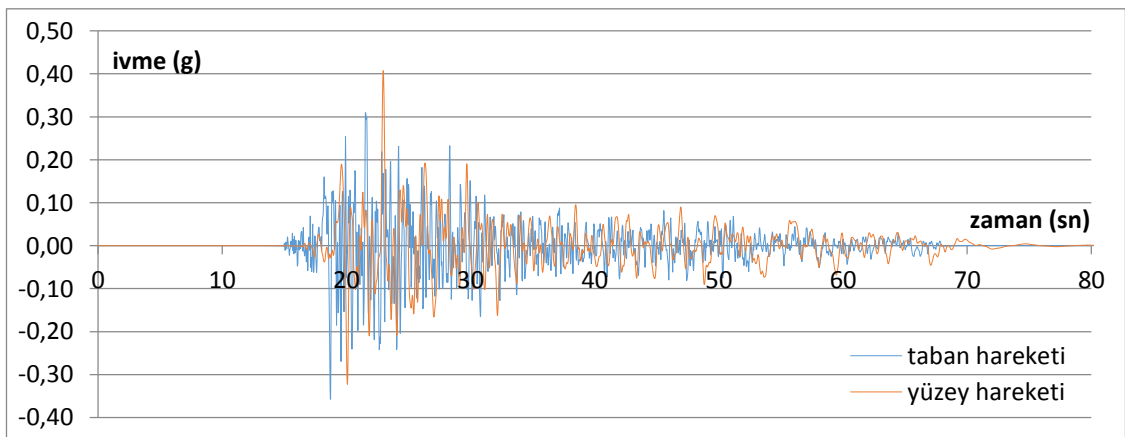
Şekil 4.142. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



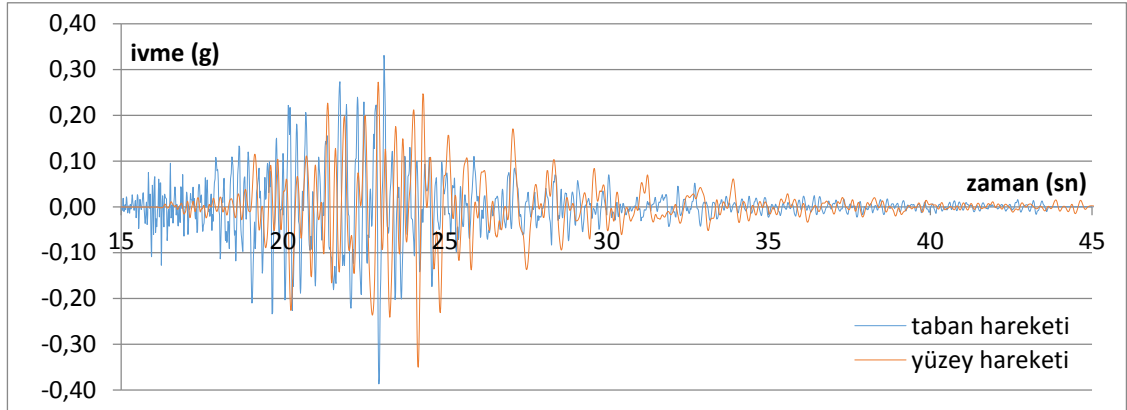
Şekil 4.143. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



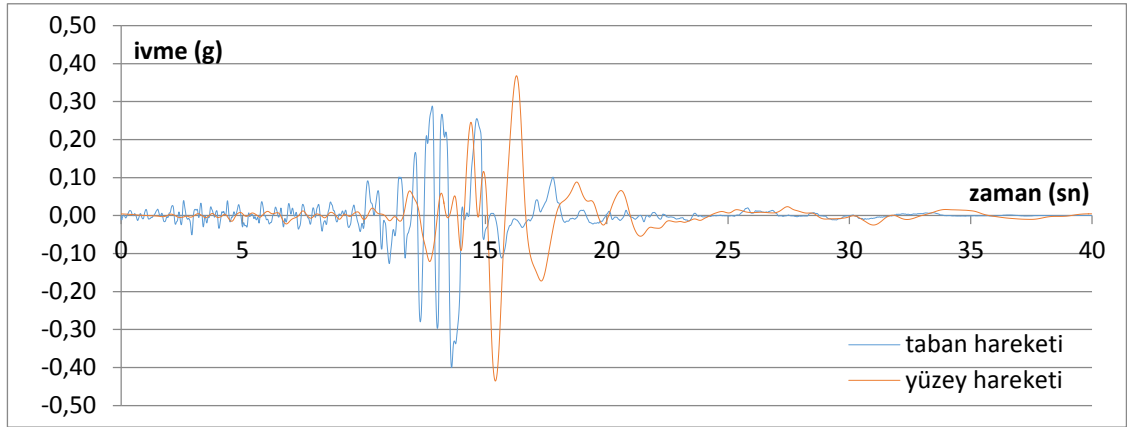
Şekil 4.144. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



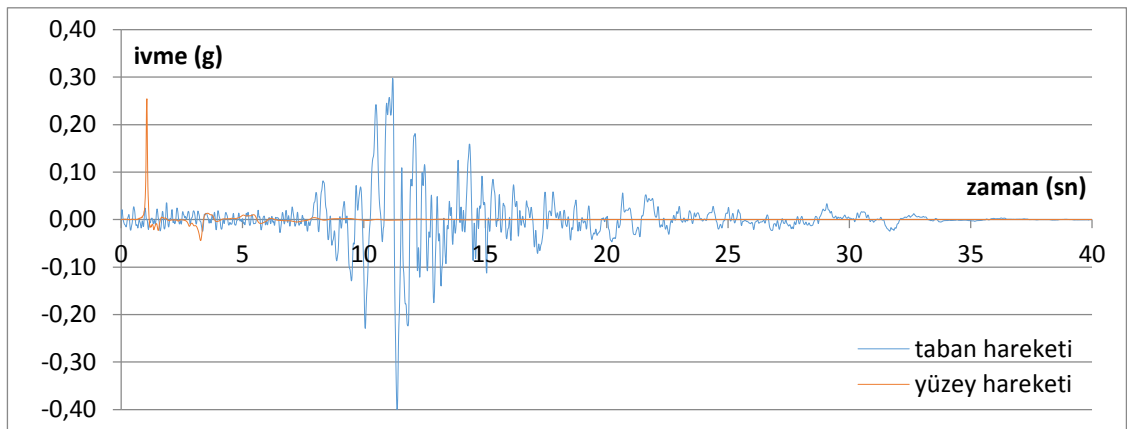
Şekil 4.145. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.146. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

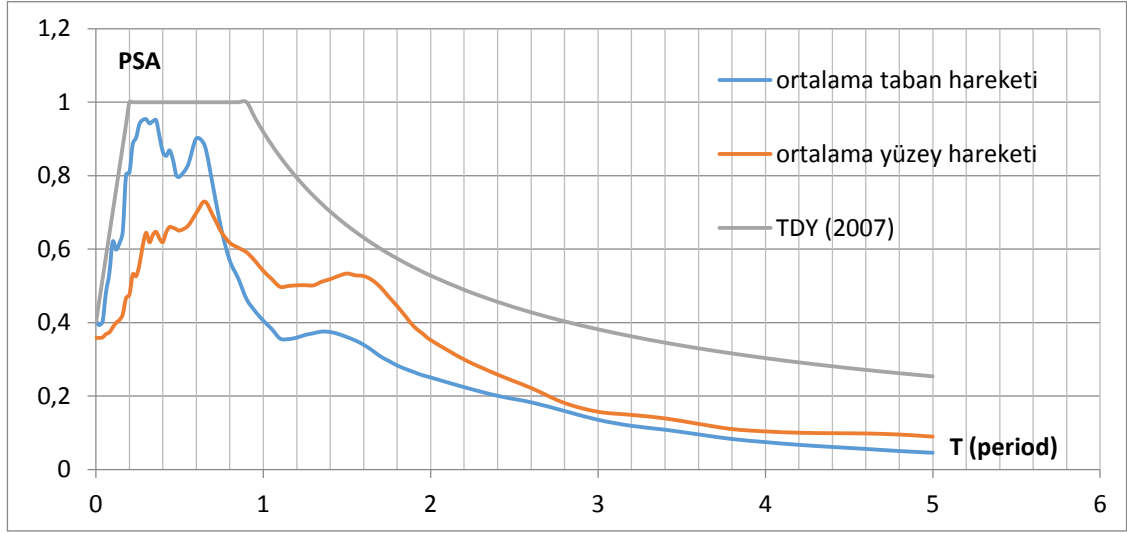


Şekil 4.147. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

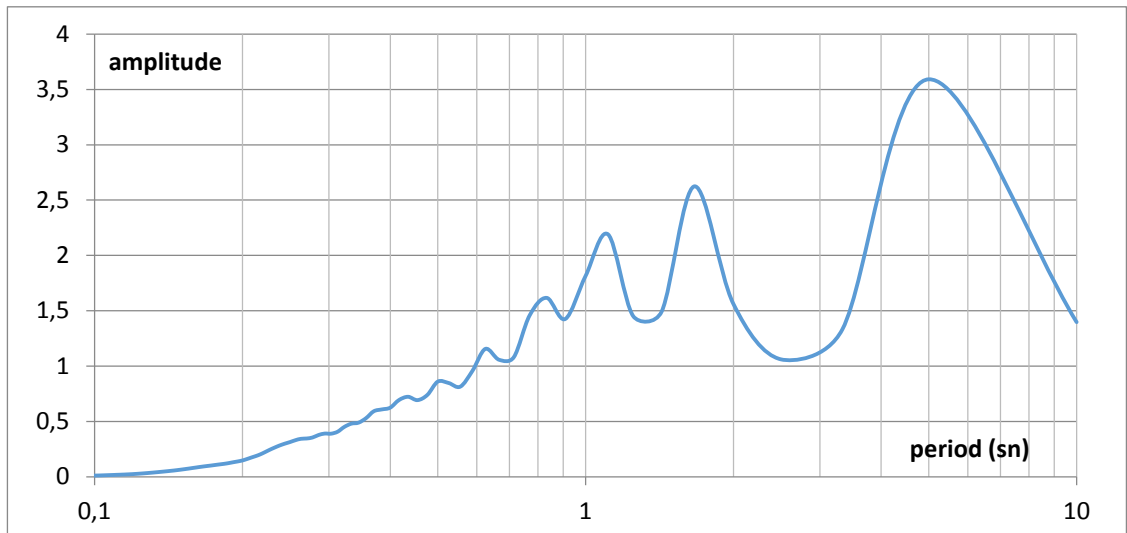


Şekil 4.148. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

570 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia, Taft ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy1, Gilroy2, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



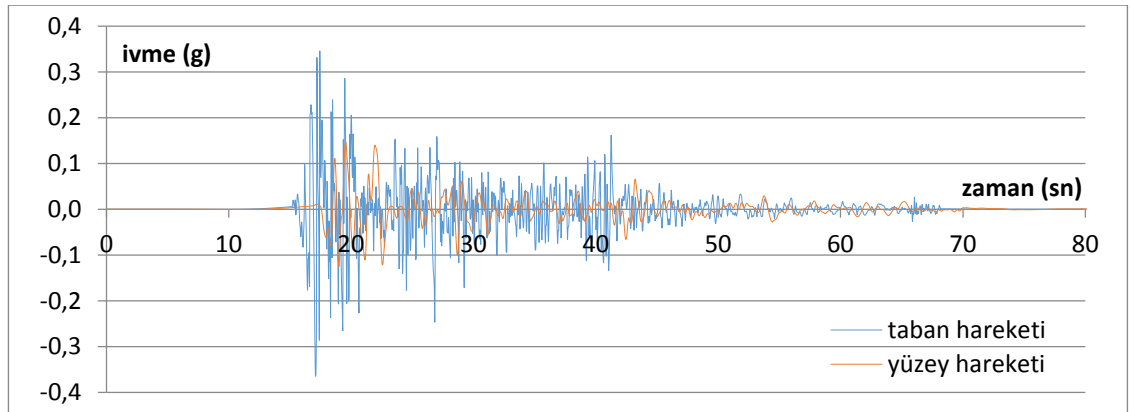
Şekil 4.149. Ortalama PSA grafikleri



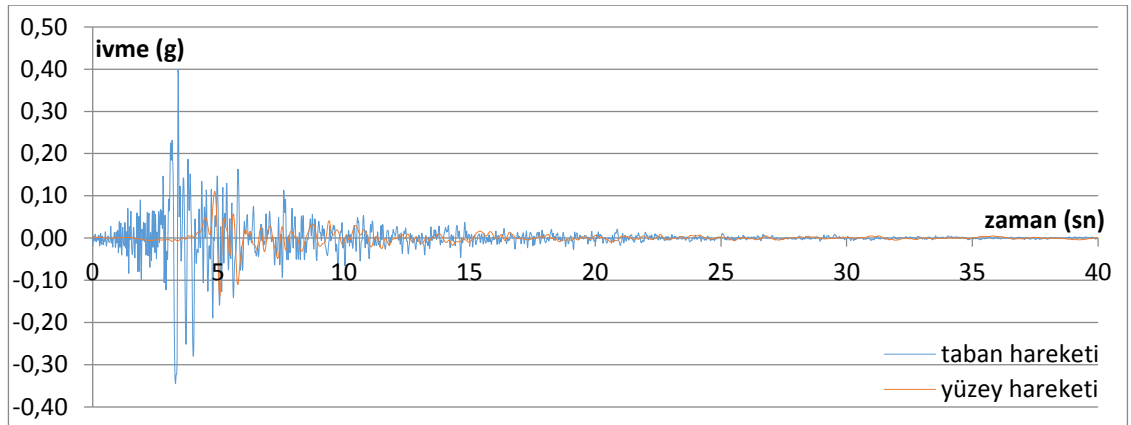
Şekil 4.150. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.149'da 570 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,7s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.150'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-0,7 sn aralıktaki yapılar için çok uygun yerleşim alanı olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 1366

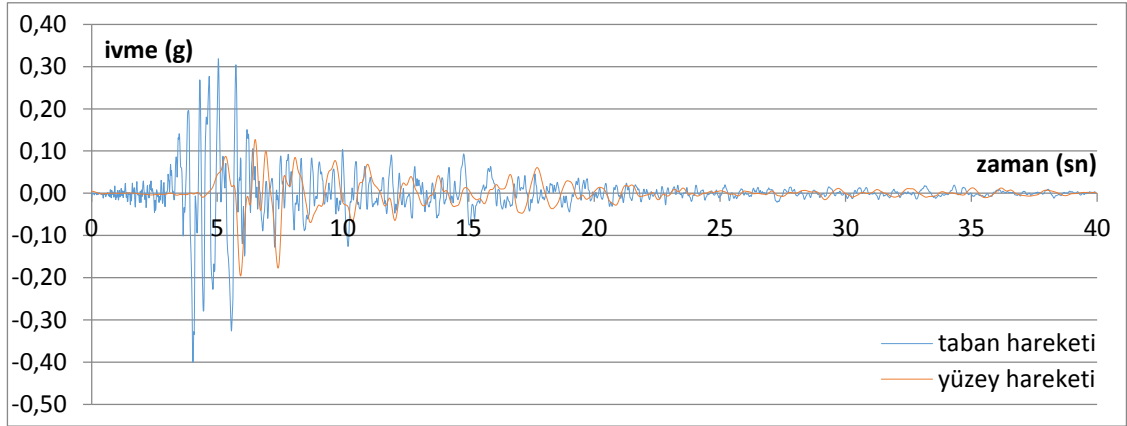


Şekil 4.151. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

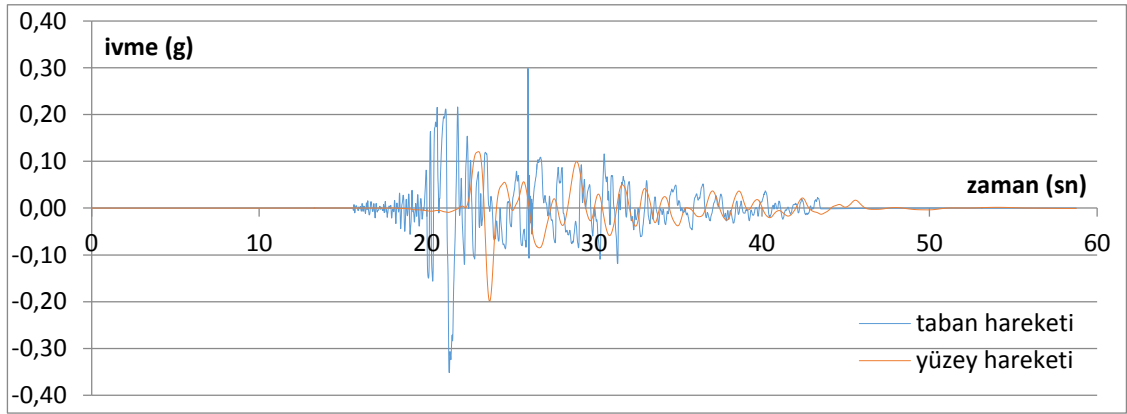


Şekil 4.152. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

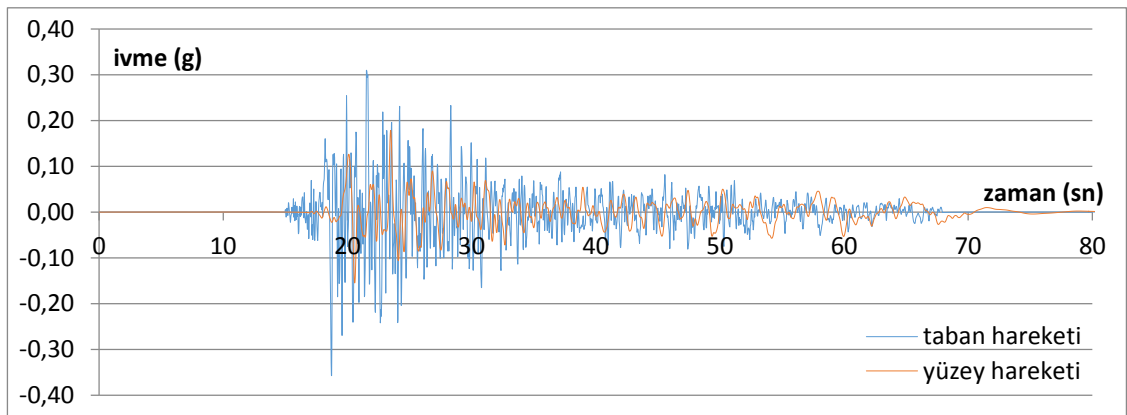




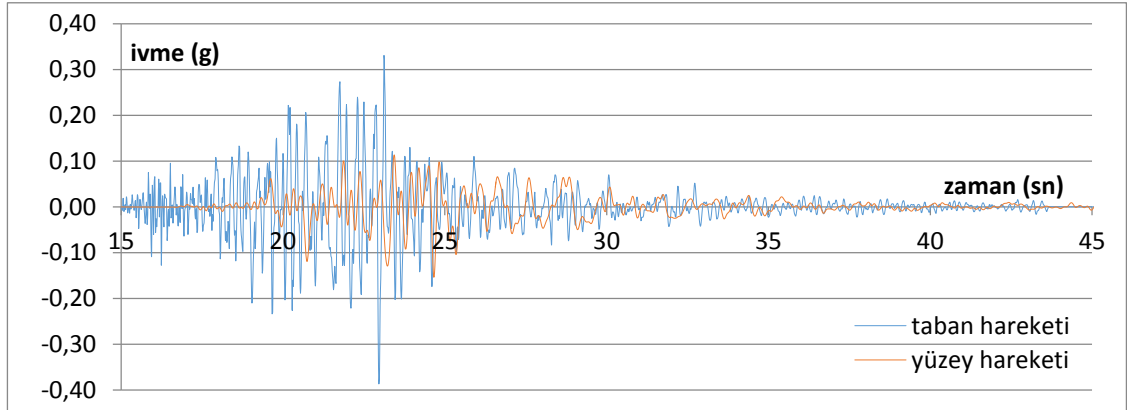
Şekil 4.153. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



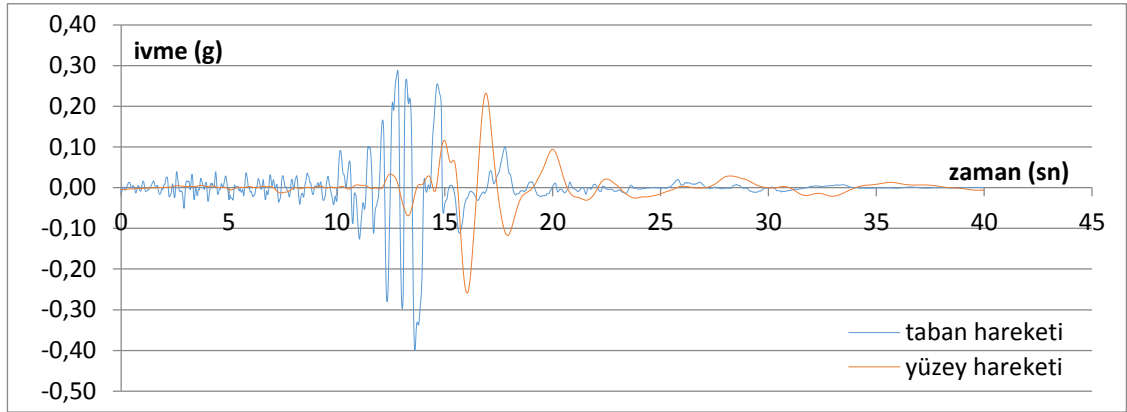
Şekil 4.154. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



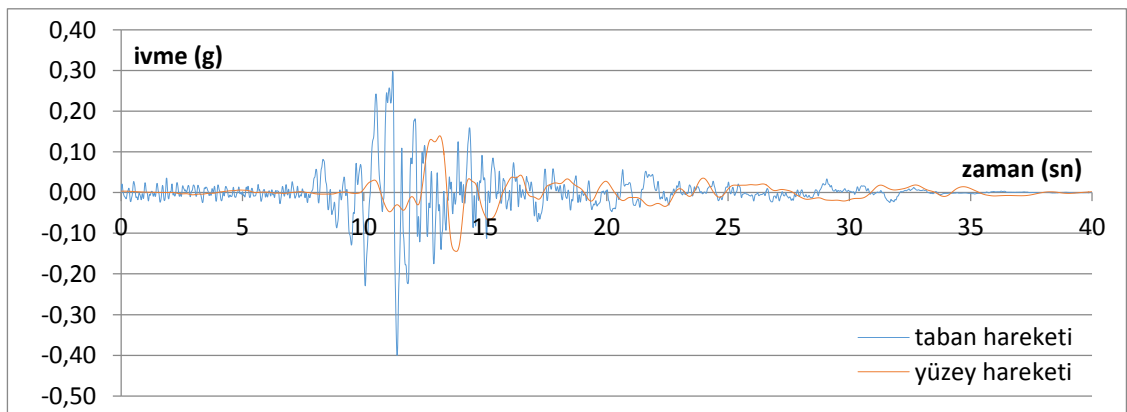
Şekil 4.155. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.156. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

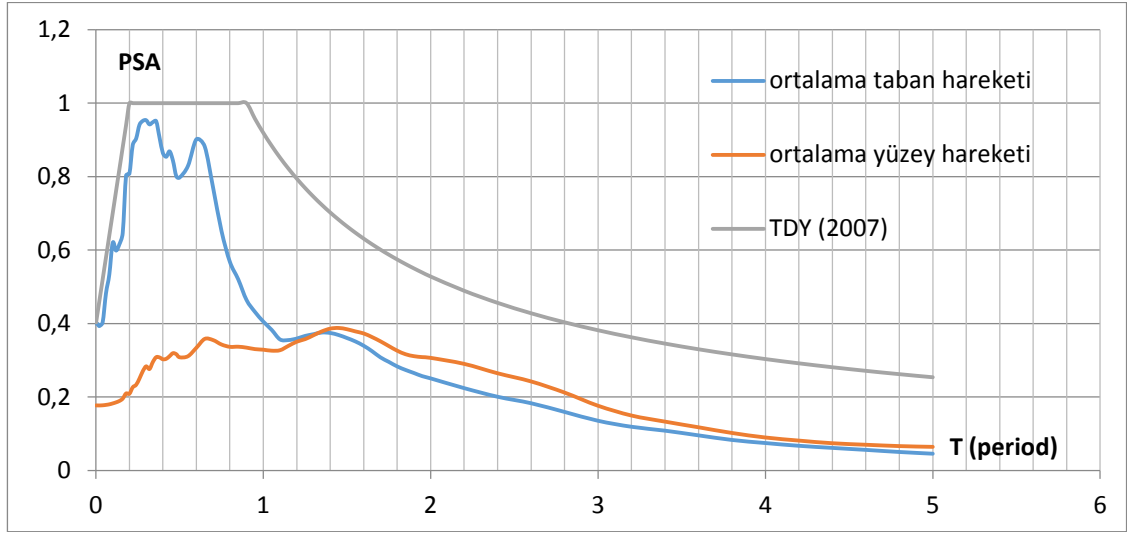


Şekil 4.157. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

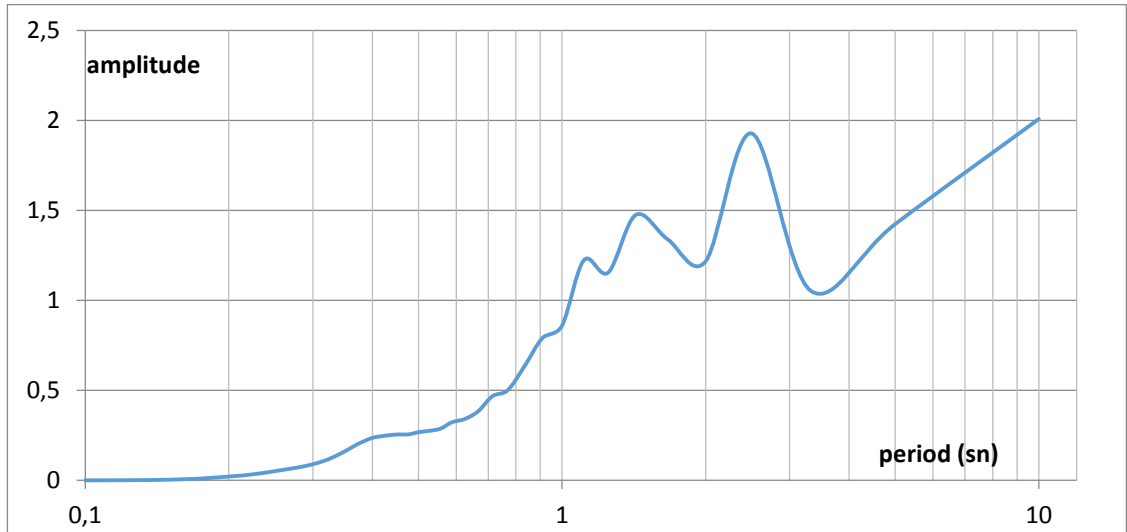


Şekil 4.158. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

1366 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.159. Ortalama PSA grafikleri

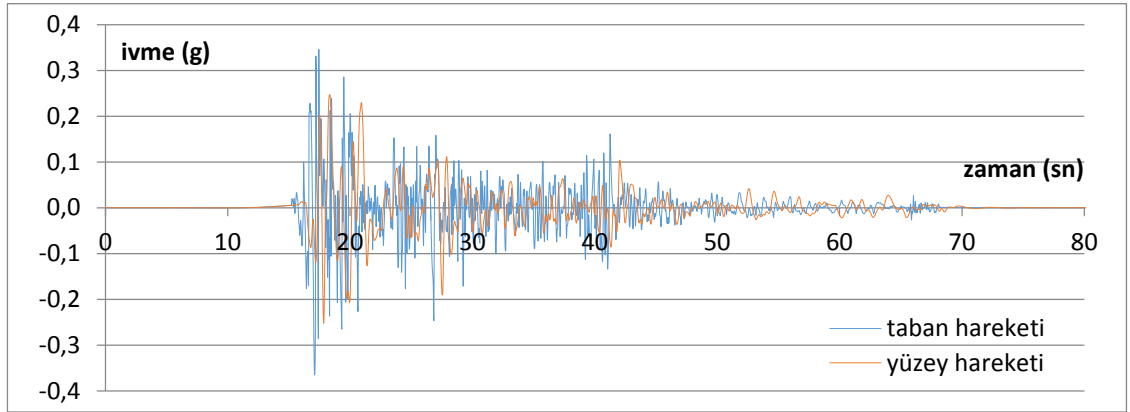


Şekil 4.160. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

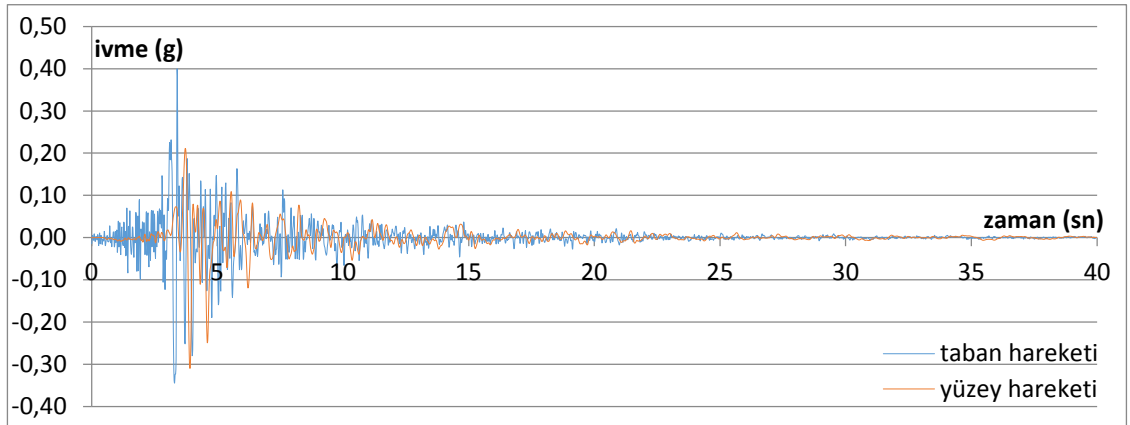
Şekil 4.159'da 1366 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,2s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.160'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-1,2 sn aralıktaki yapılar için çok uygun yerleşim alanı olduğu görülmektedir.

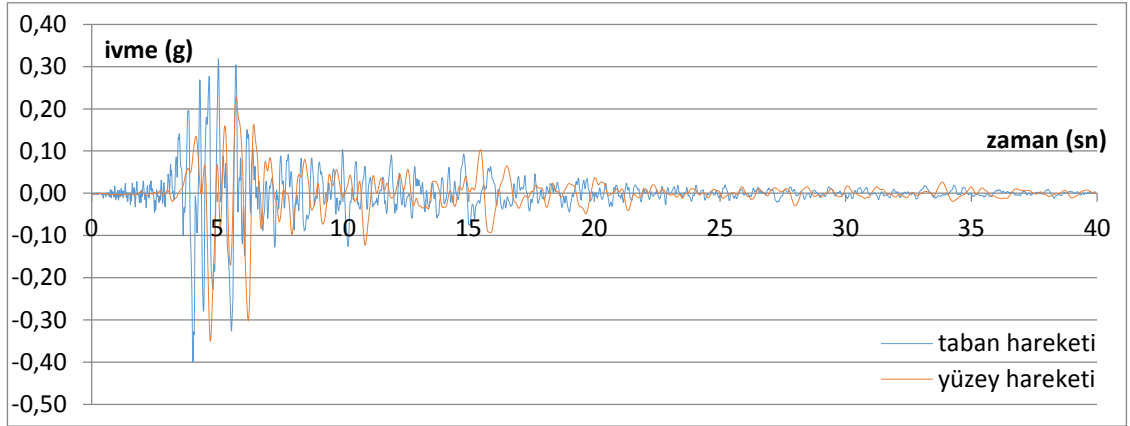
### Sondaj No: 2607



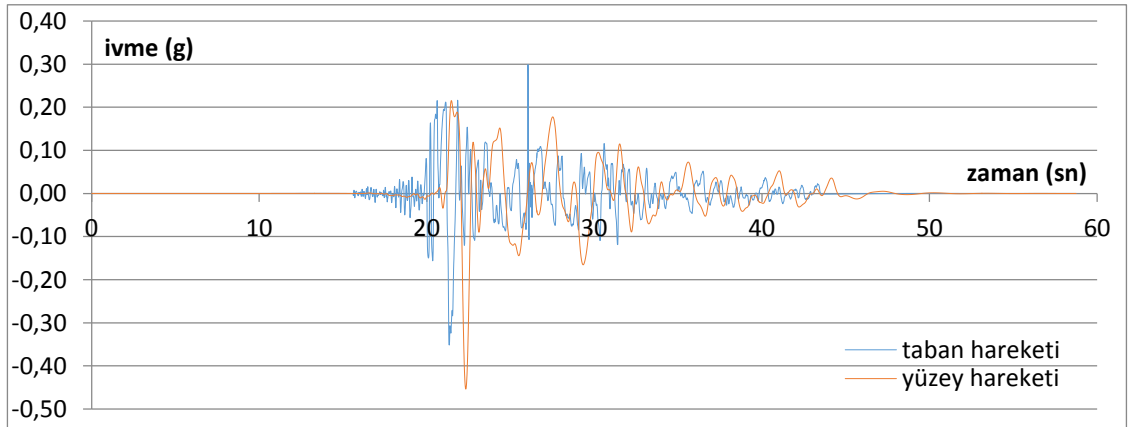
Şekil 4.161. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



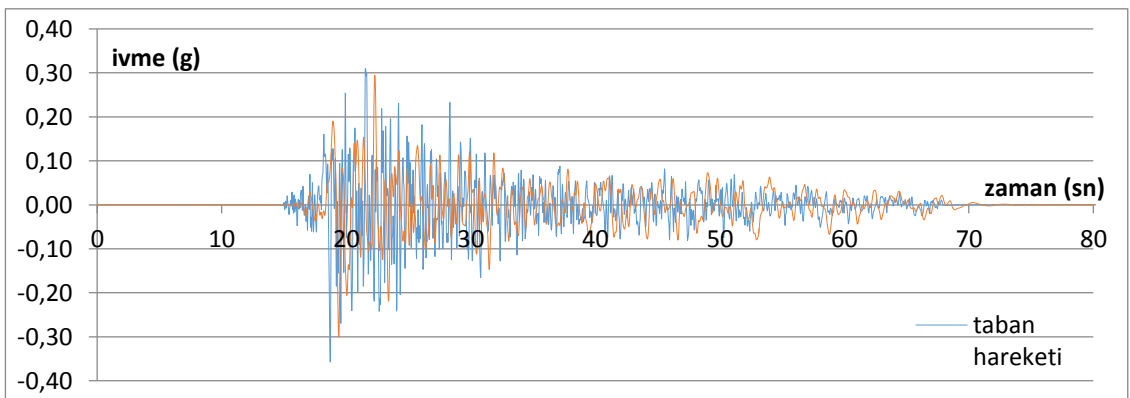
Şekil 4.162. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



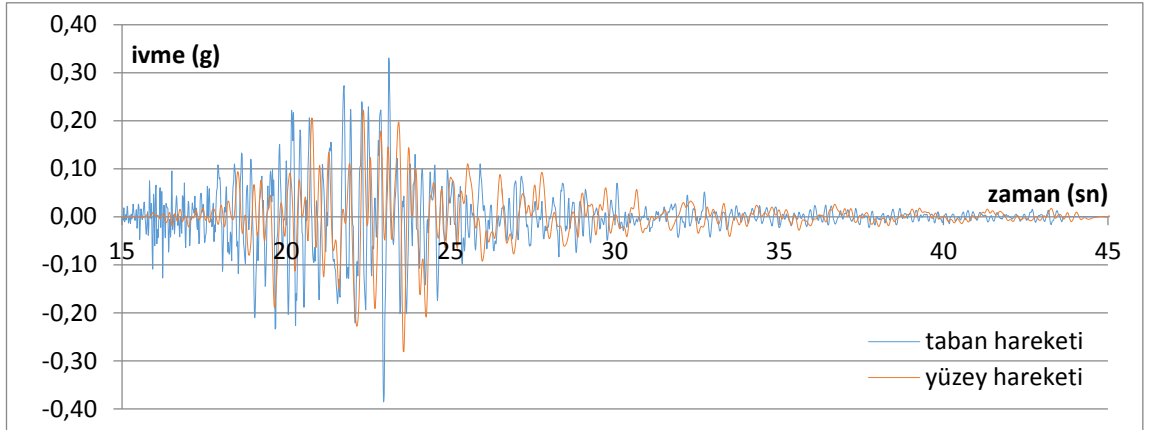
Şekil 4.163. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



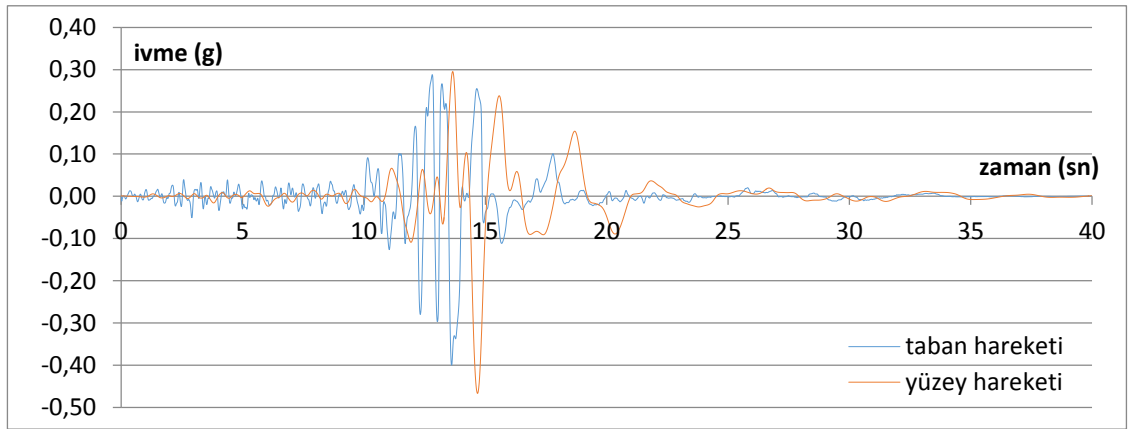
Şekil 4.164. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



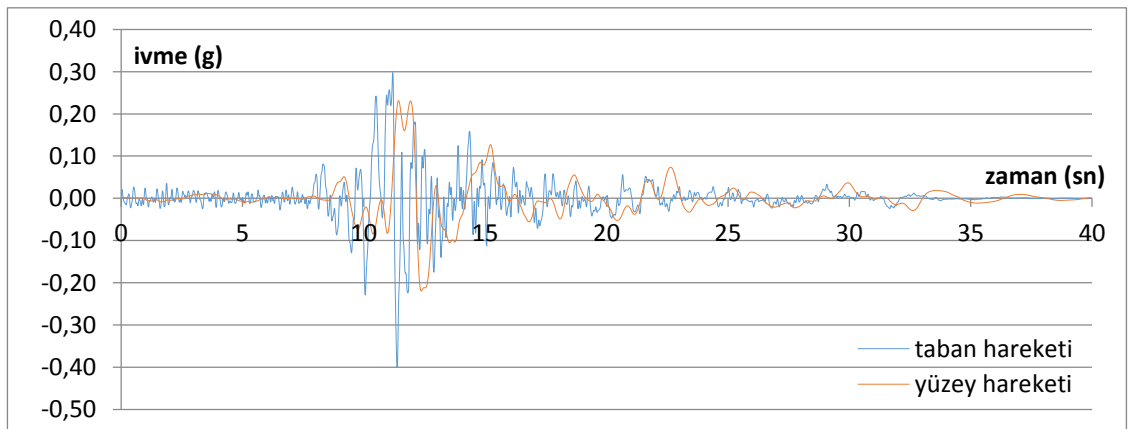
Şekil 4.165. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.166. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

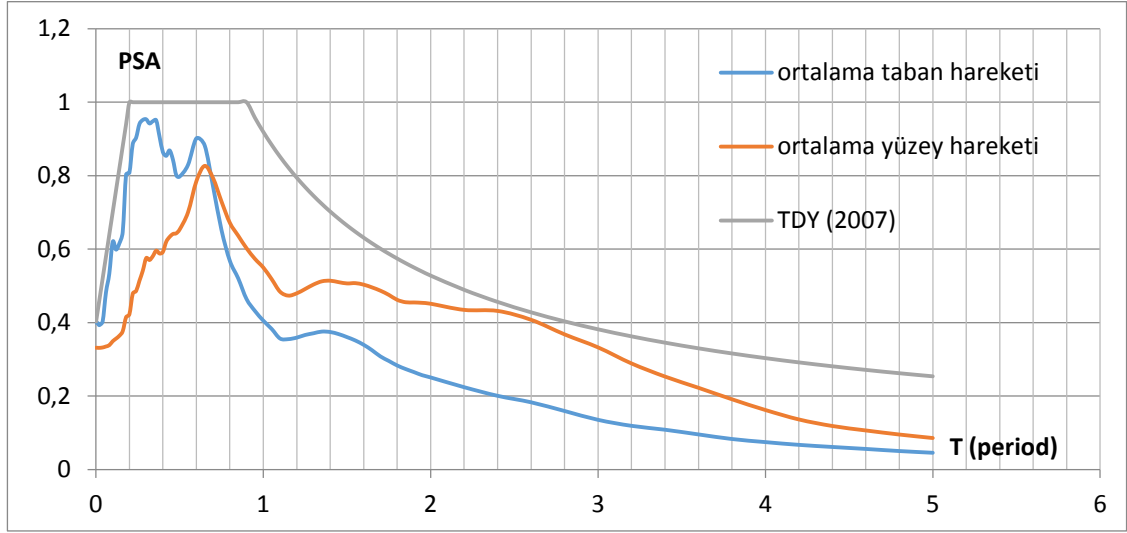


Şekil 4.167. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

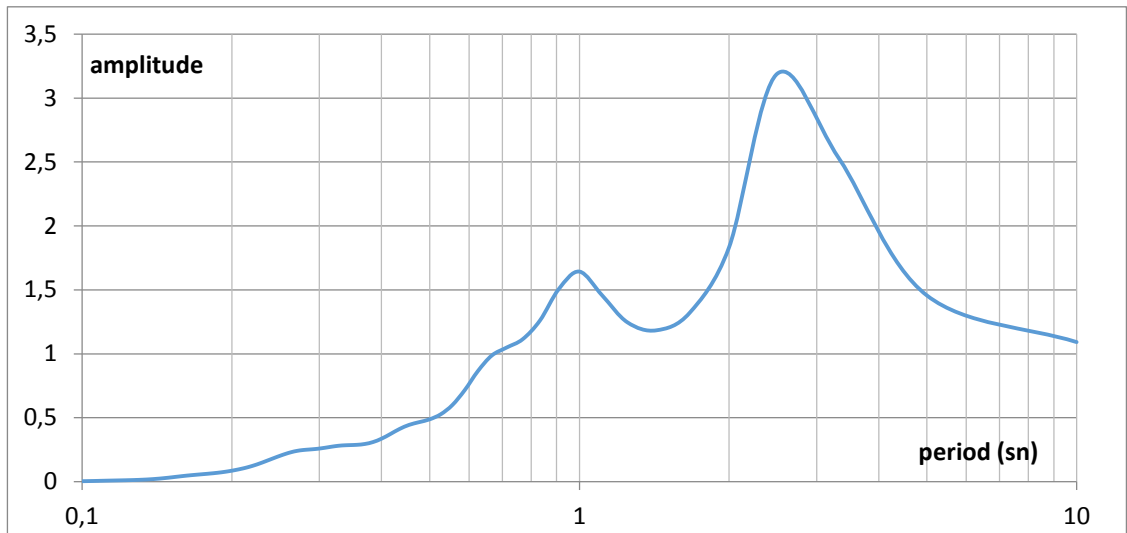


Şekil 4.168. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

2607 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy1, Gilroy2, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



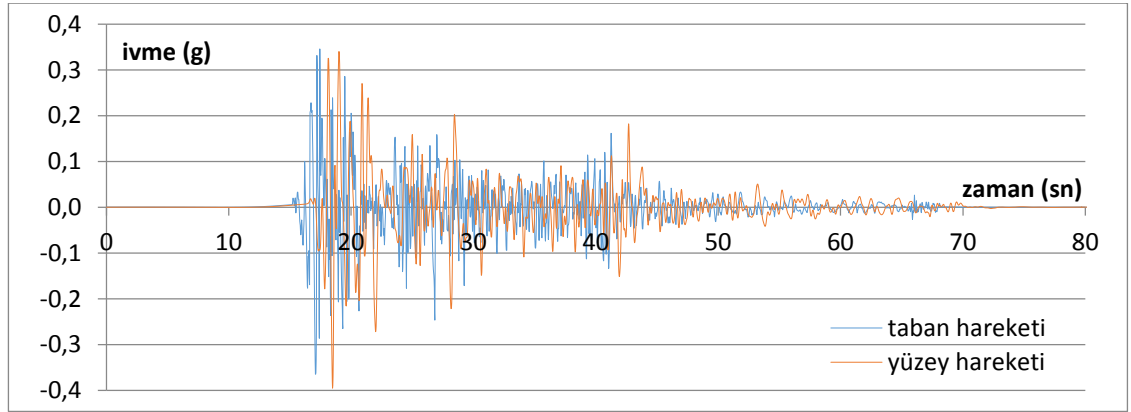
Şekil 4.169. Ortalama PSA grafikleri



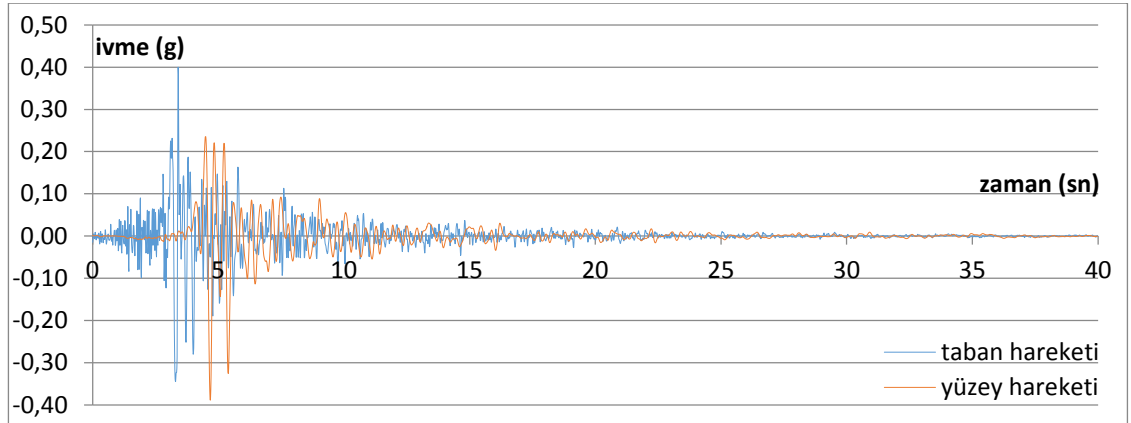
Şekil 4.170. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.169’da 2607 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,6s$ ’den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.170’da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-0,6 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 2622

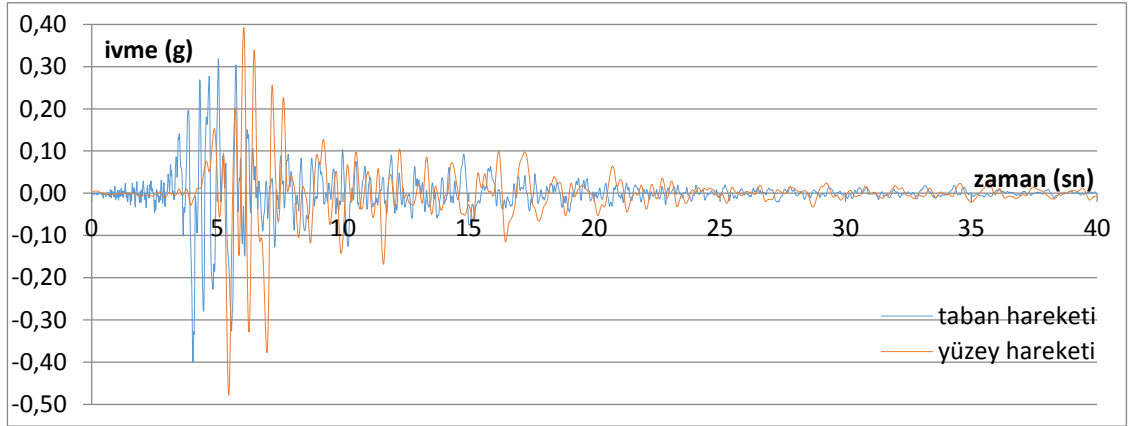


Şekil 4.171. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

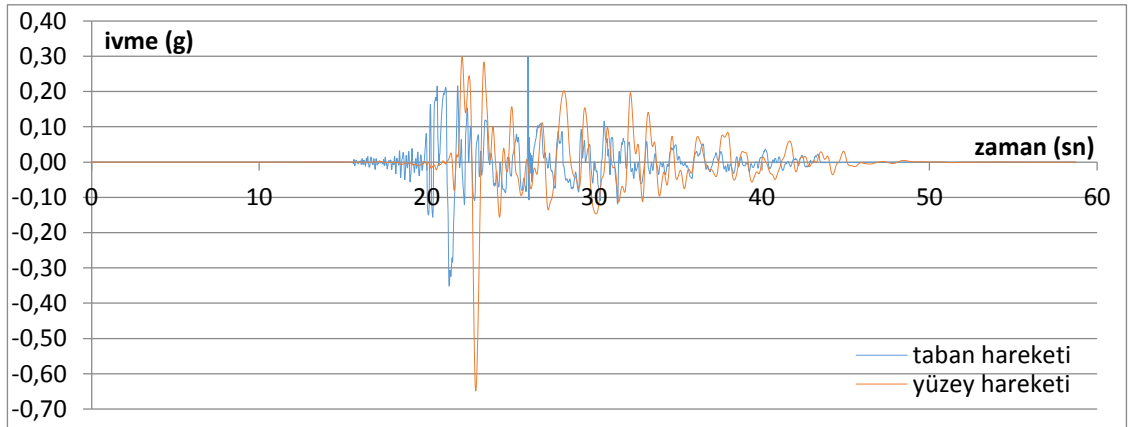


Şekil 4.172. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

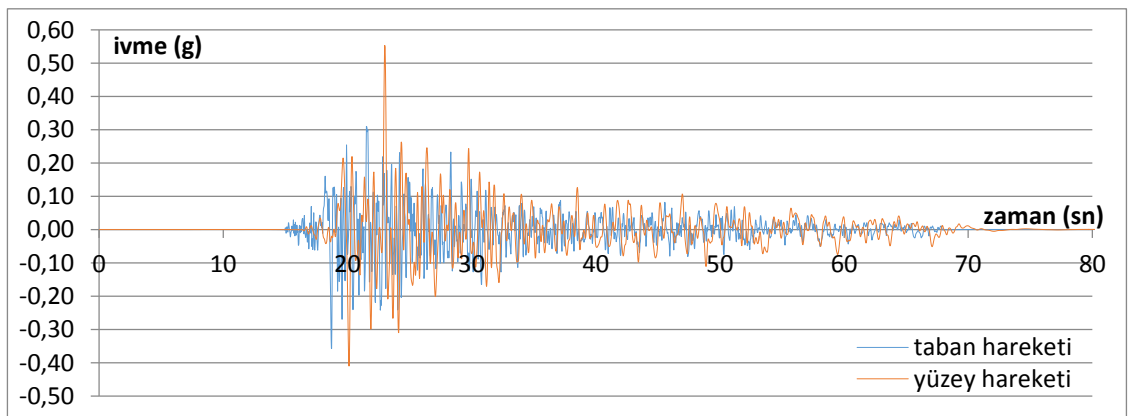




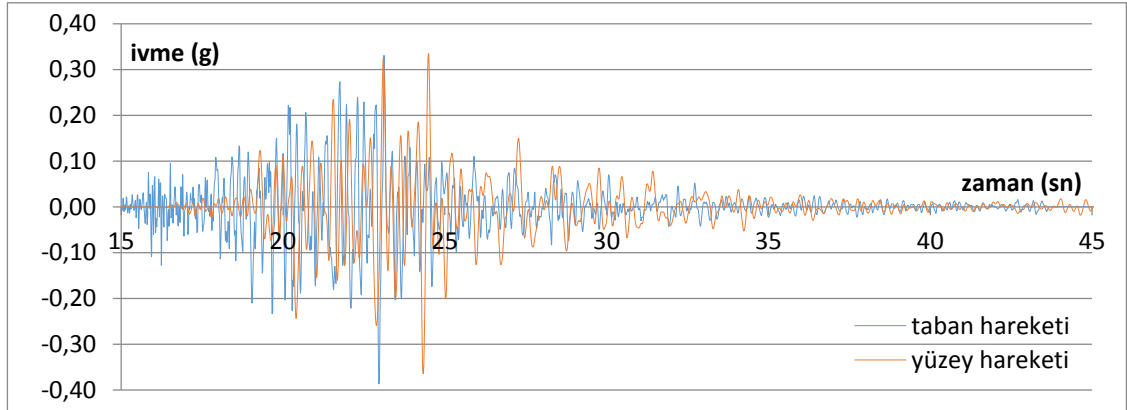
Şekil 4.173. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



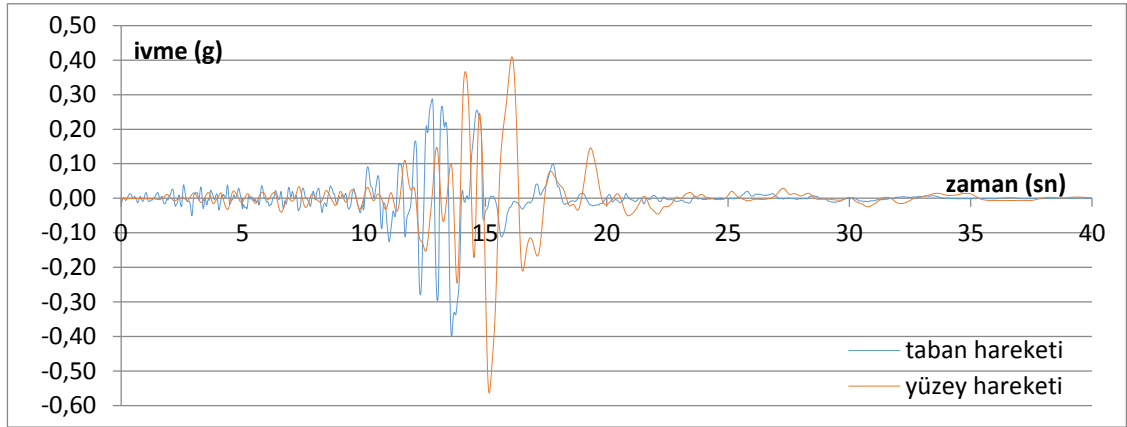
Şekil 4.174. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



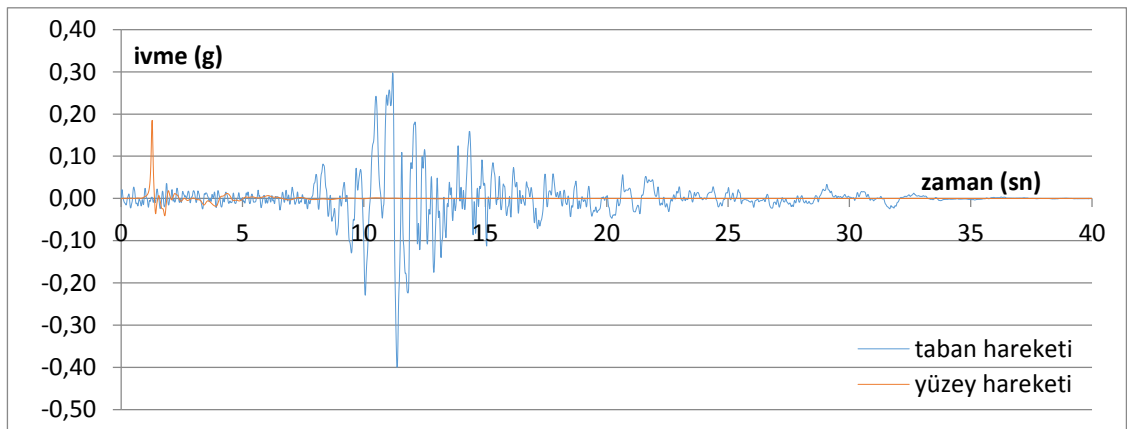
Şekil 4.175. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.176. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

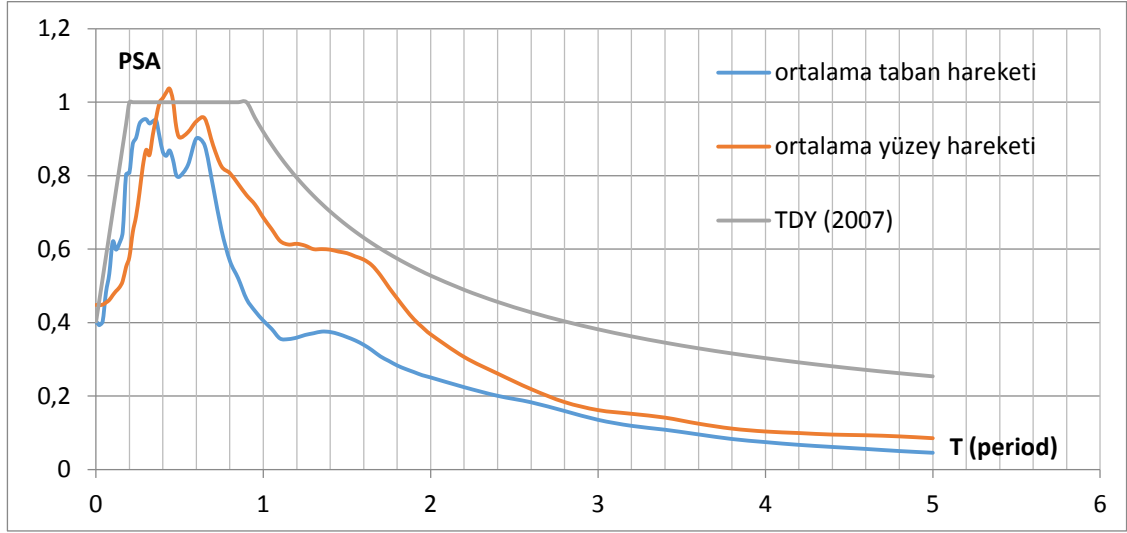


Şekil 4.177. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

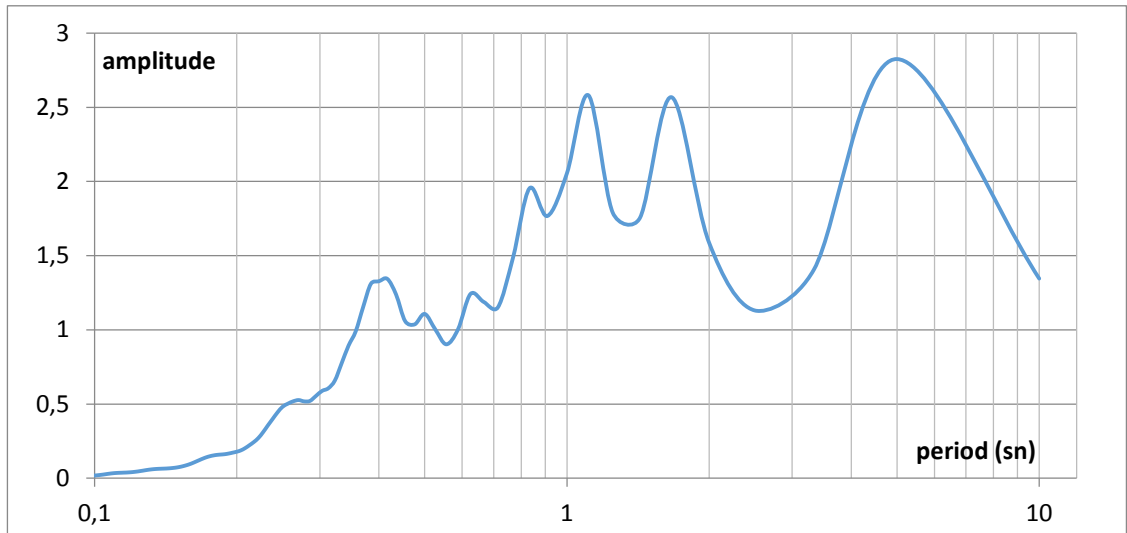


Şekil 4.178. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

2622 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde El Centro, Gilroy2, Petrolia, Taft ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, Gilroy1, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



Şekil 4.179. Ortalama PSA grafikleri



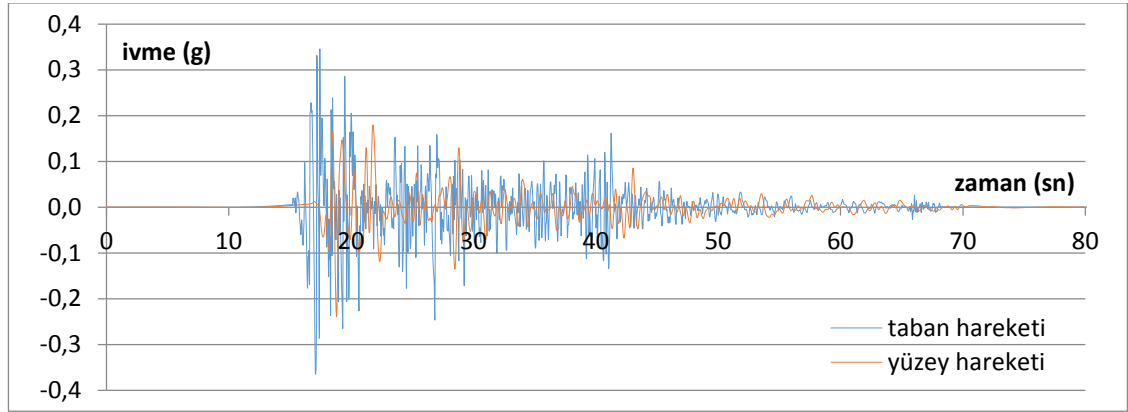
Şekil 4.180. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.179'da 2622 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

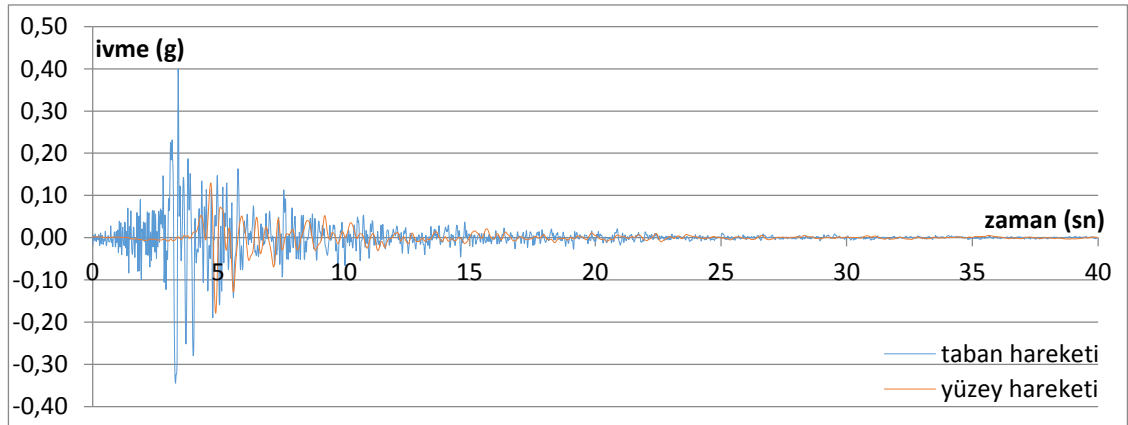
çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,3s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.180'da bu büyütme gözlenmektedir.

Profilin temsil ettiği alanda  $T=N/10$  formülünden  $N=0,3*10=3$  bulunur. Bu alan 3 kata kadar olan yapılar için daha güvenlidir.

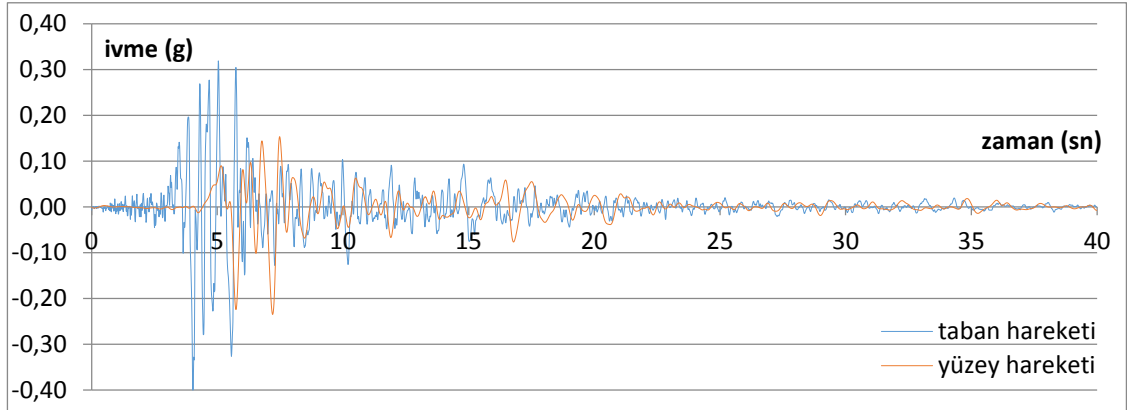
### Sondaj No: 2671



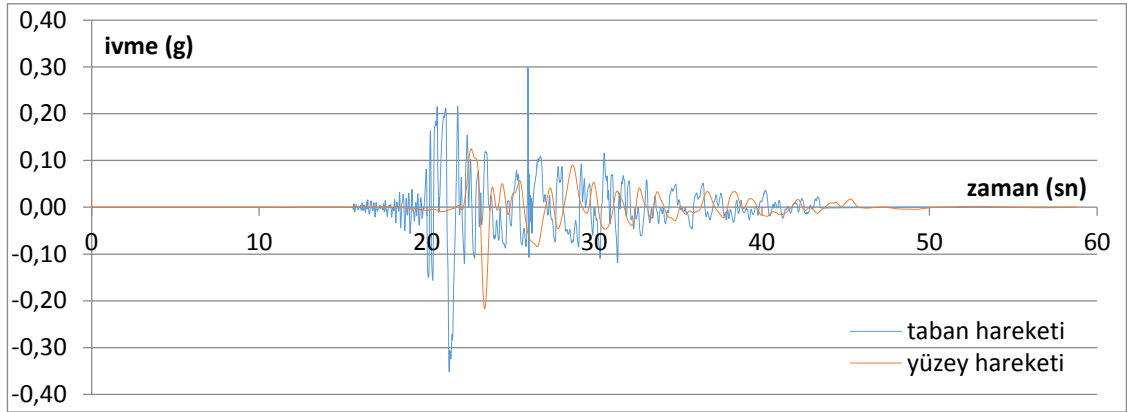
Şekil 4.181. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



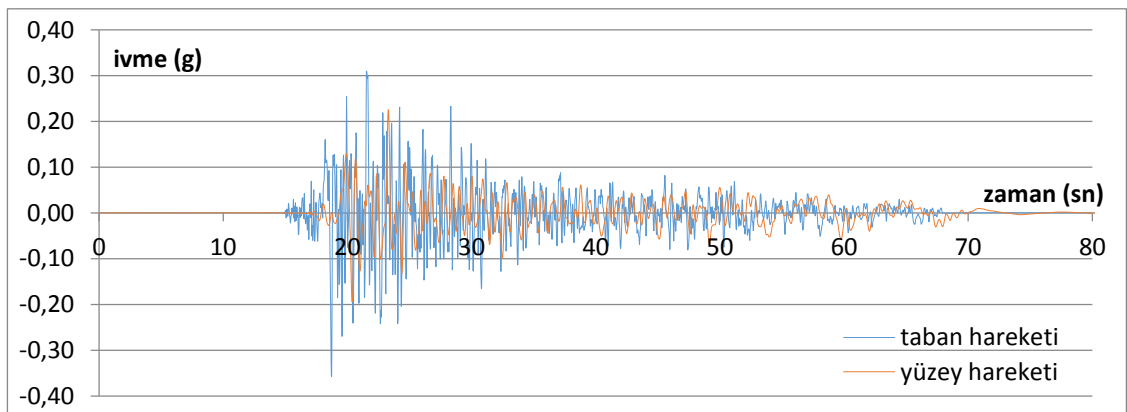
Şekil 4.182. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



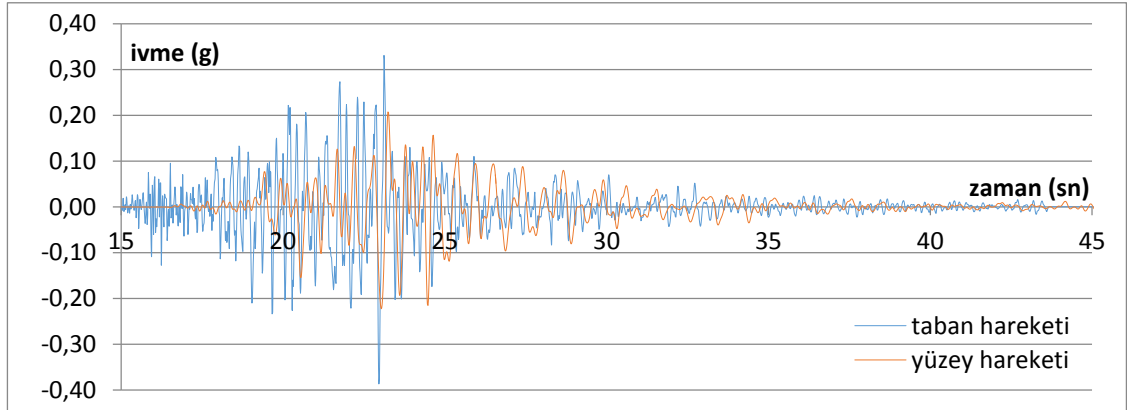
Şekil 4.183. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



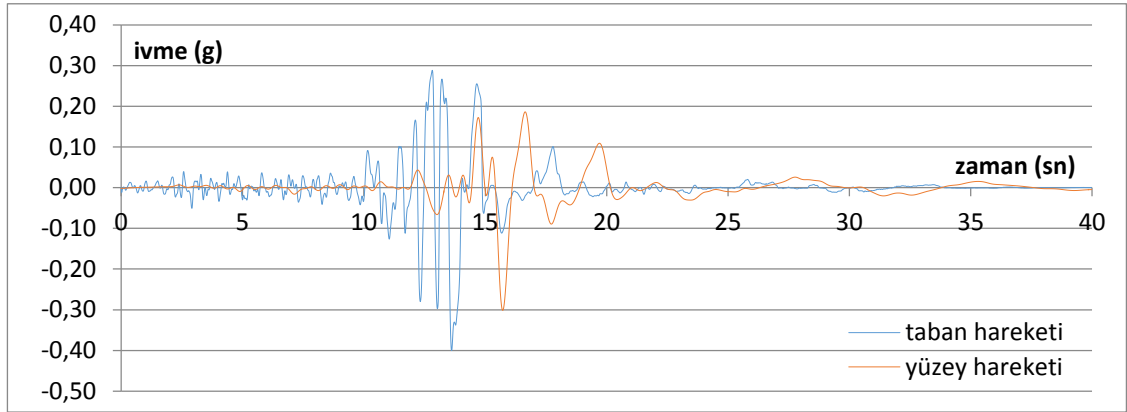
Şekil 4.184. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



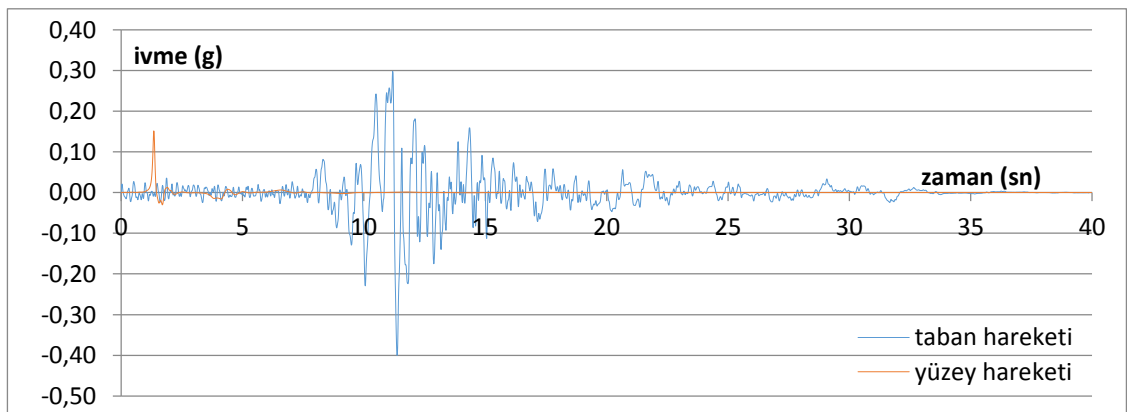
Şekil 4.185. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.186. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

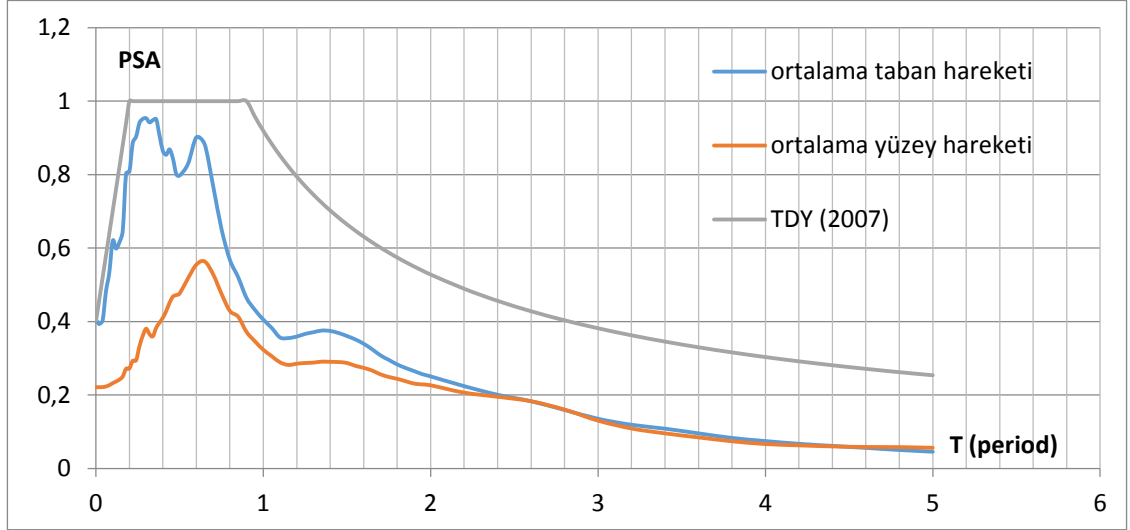


Şekil 4.187. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

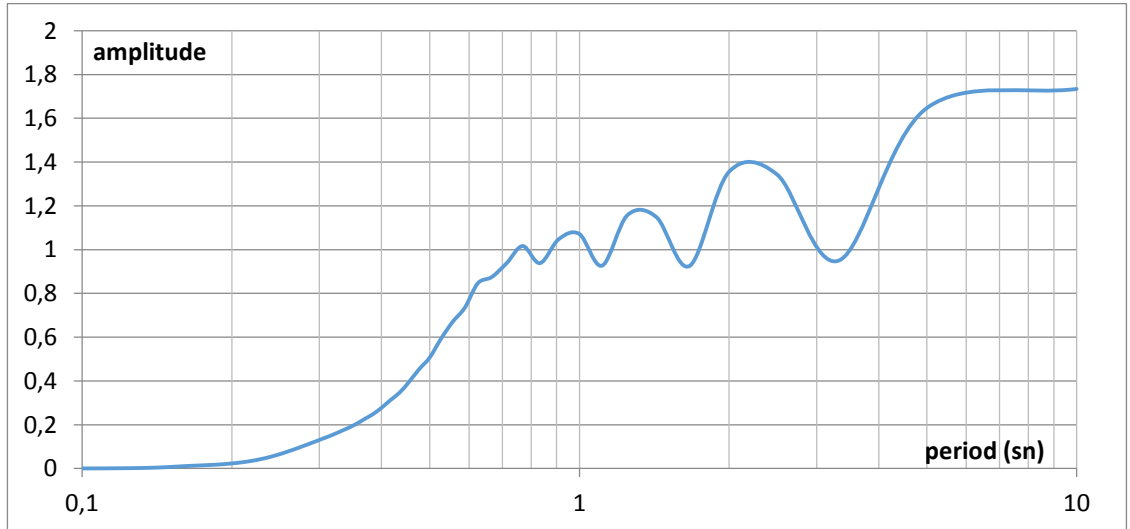


Şekil 4.188. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

2671 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



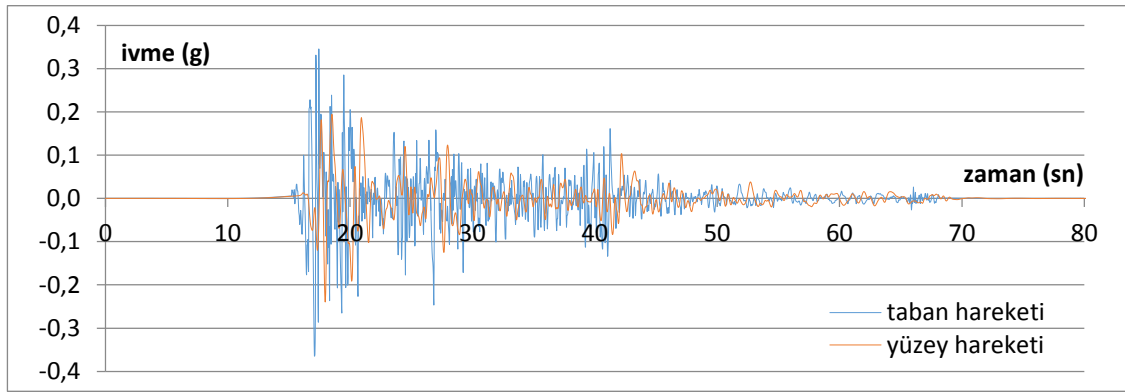
Şekil 4.189. Ortalama PSA grafikleri



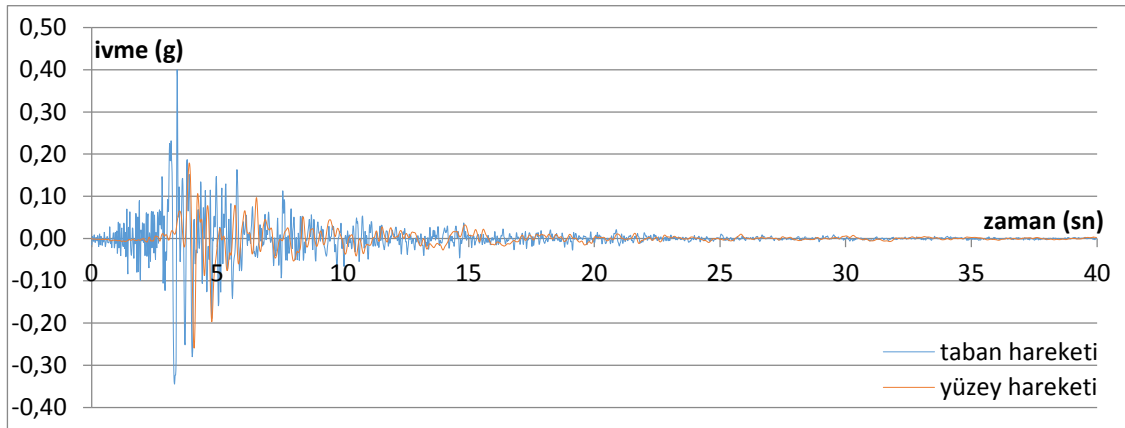
Şekil 4.190. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.189’da 2671 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Profilin temsil ettiği alanda büyütme olmadığı söylenebilir.

#### Sondaj No: 560

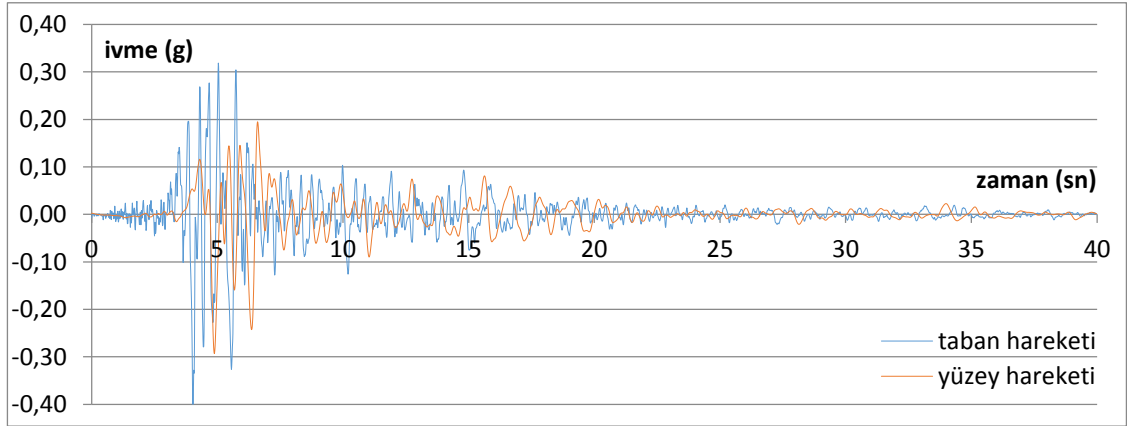


Şekil 4.191. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

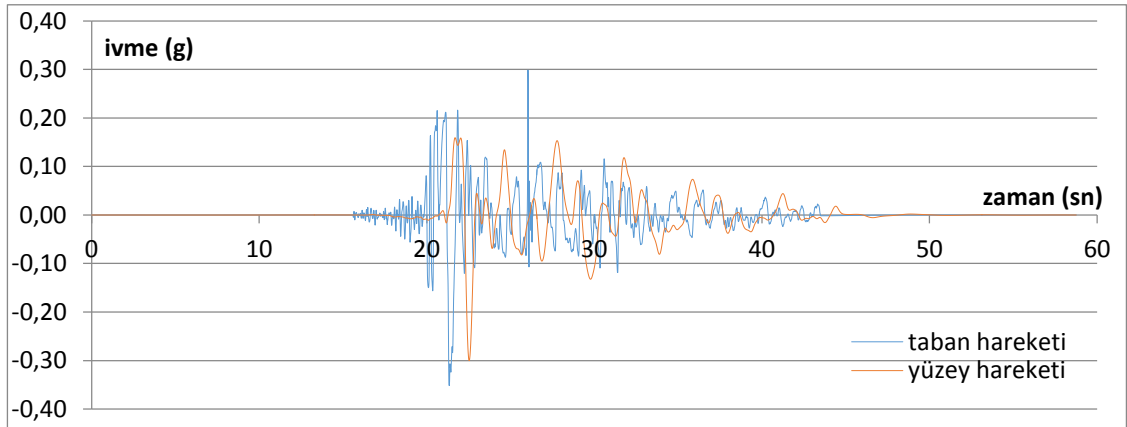


Şekil 4.192. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

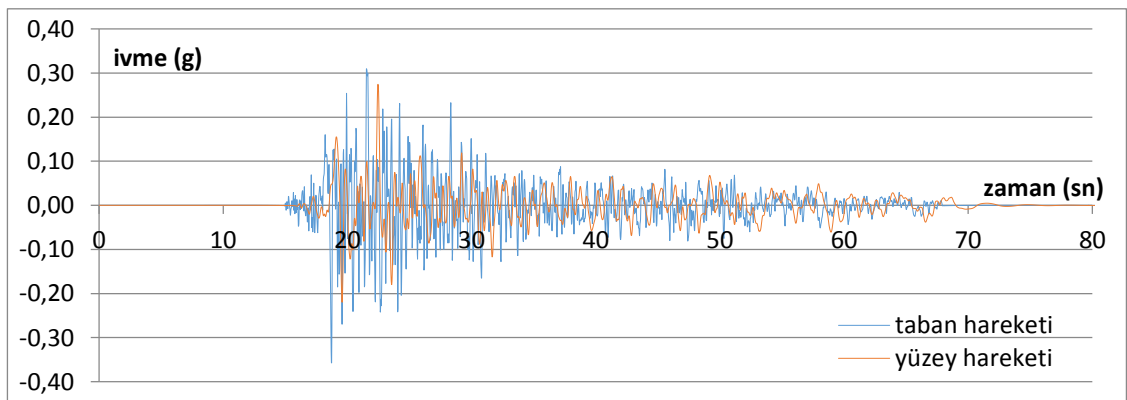




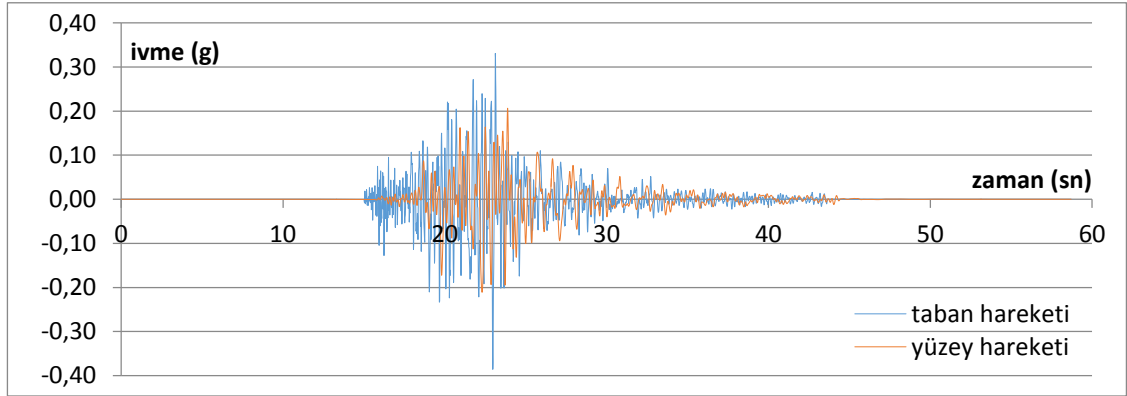
Şekil 4.193. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



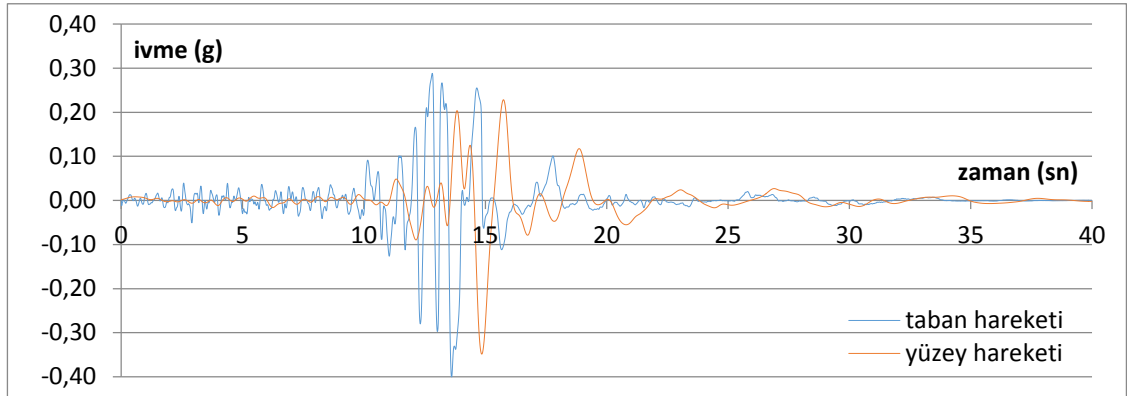
Şekil 4.194. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



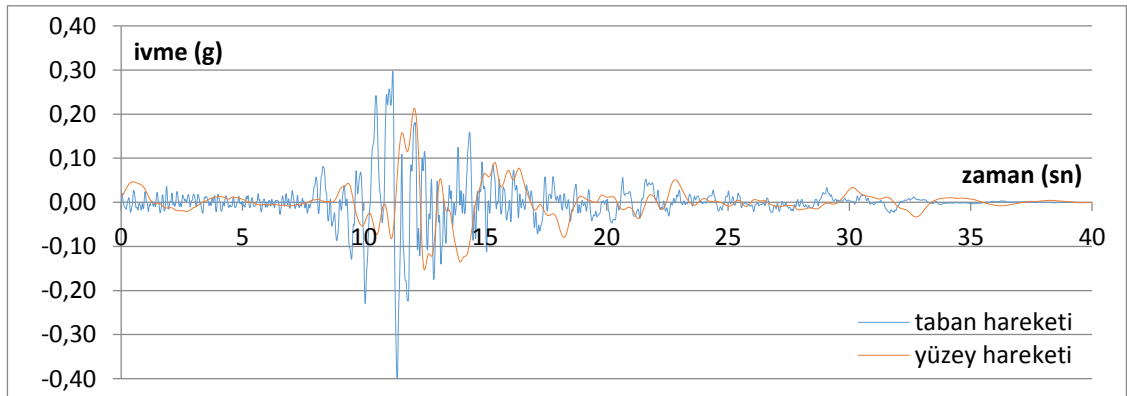
Şekil 4.195. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.196. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

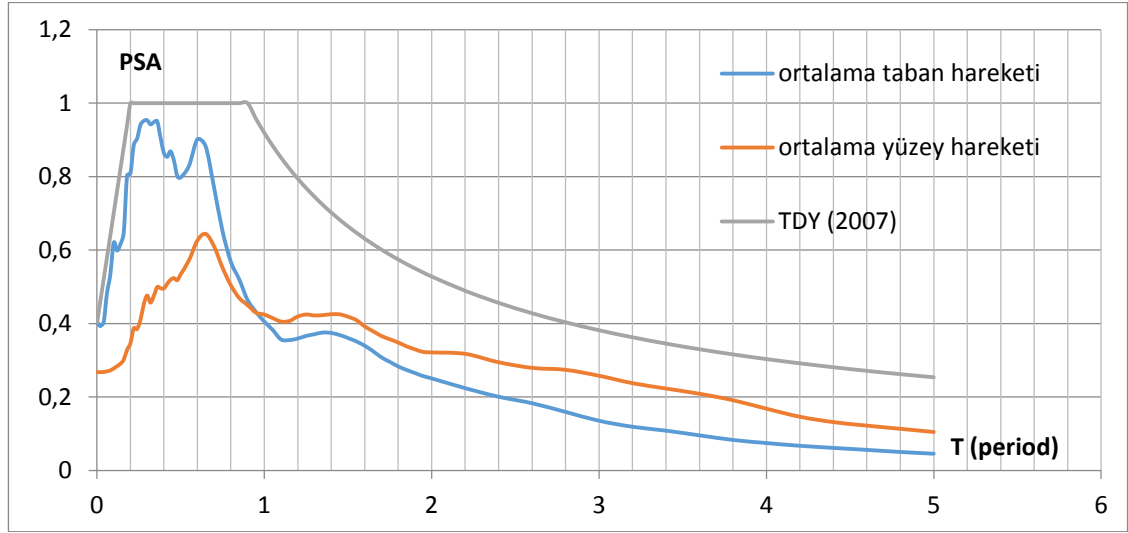


Şekil 4.197. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

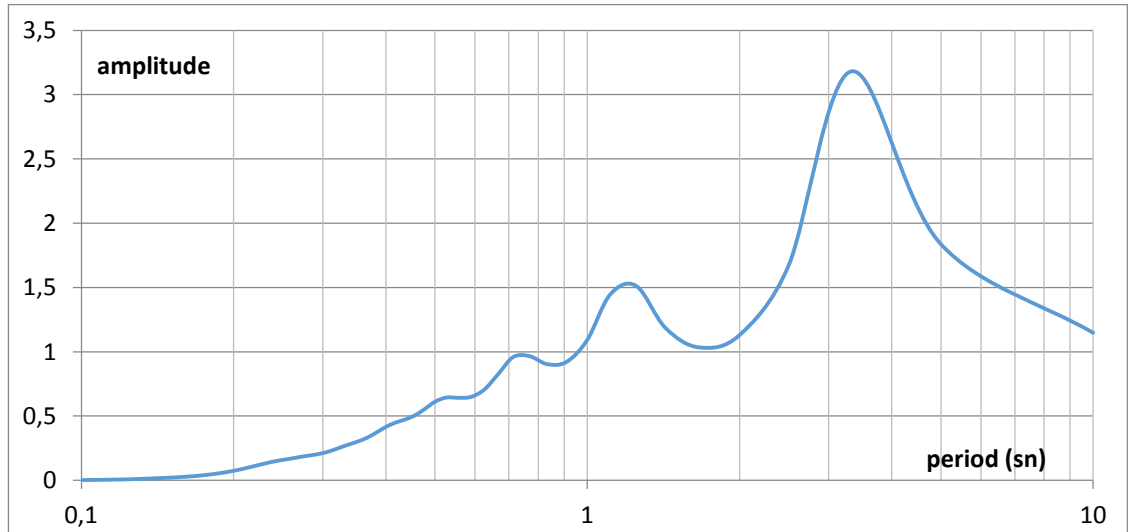


Şekil 4.198. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

560 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.199. Ortalama PSA grafikleri

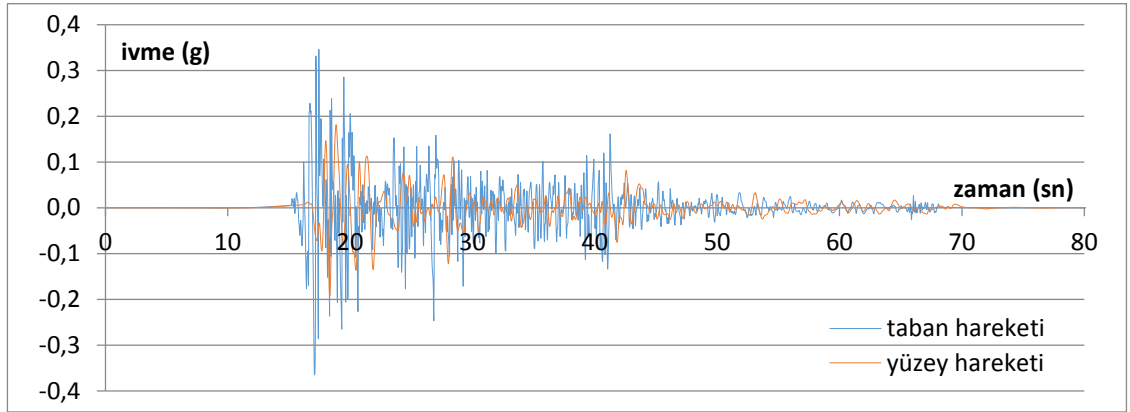


Şekil 4.200. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

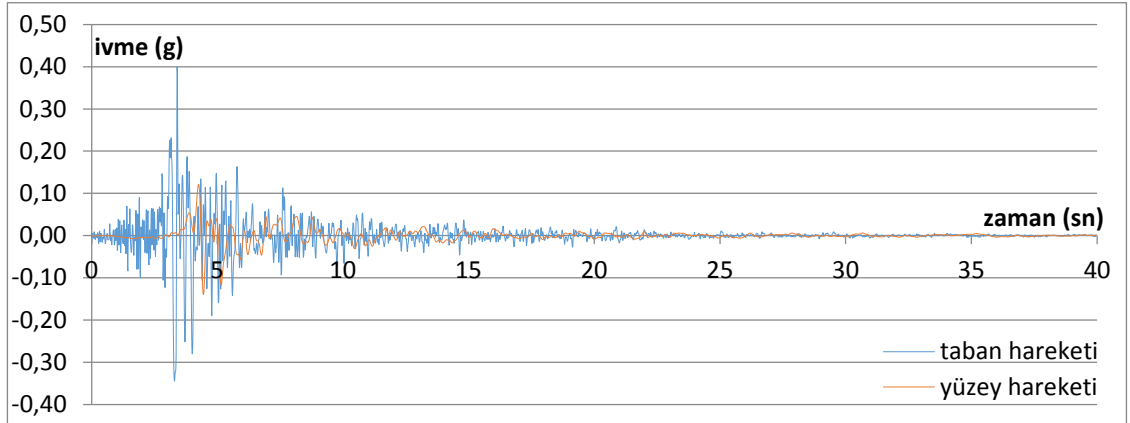
Şekil 4.199'da 560 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,9s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.200'de bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-0,9 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

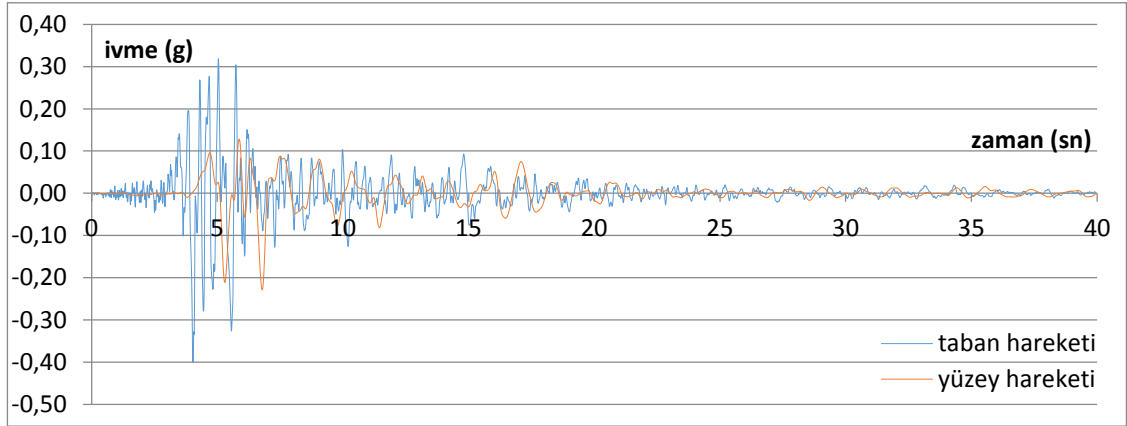
### Sondaj No: 3400



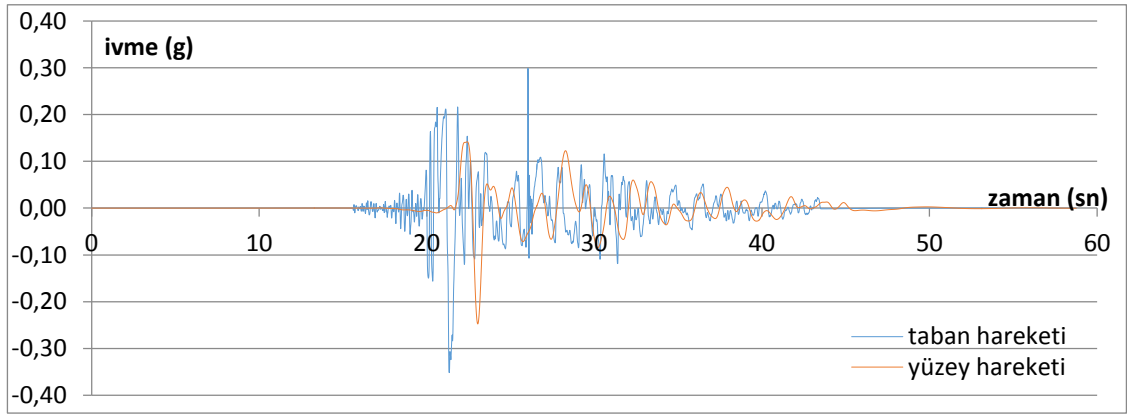
Şekil 4.201. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



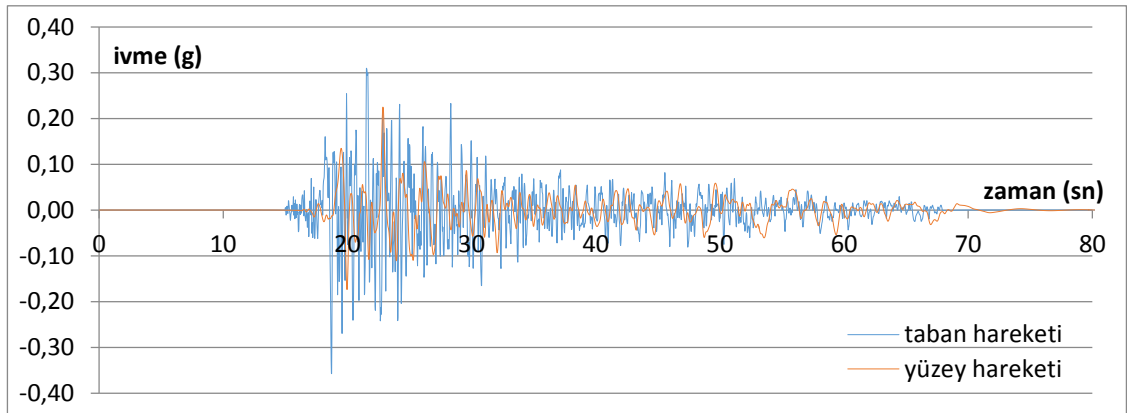
Şekil 4.202. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



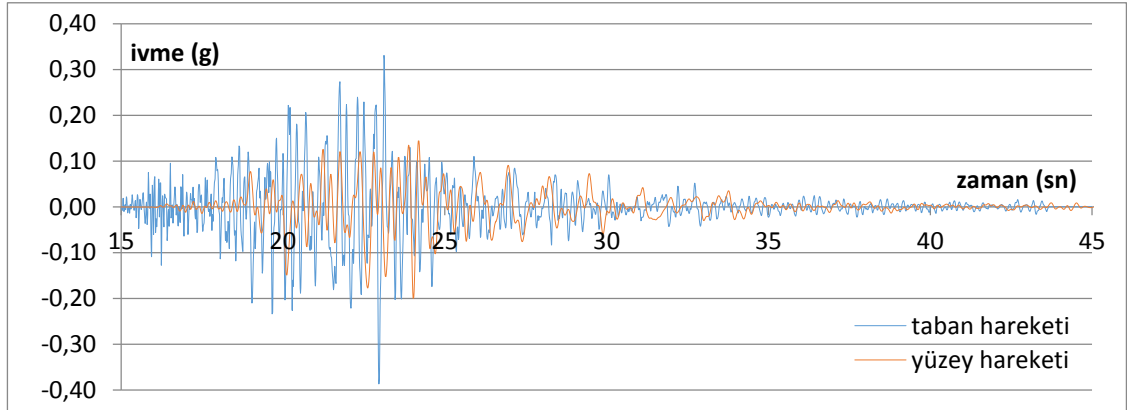
Şekil 4.203. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



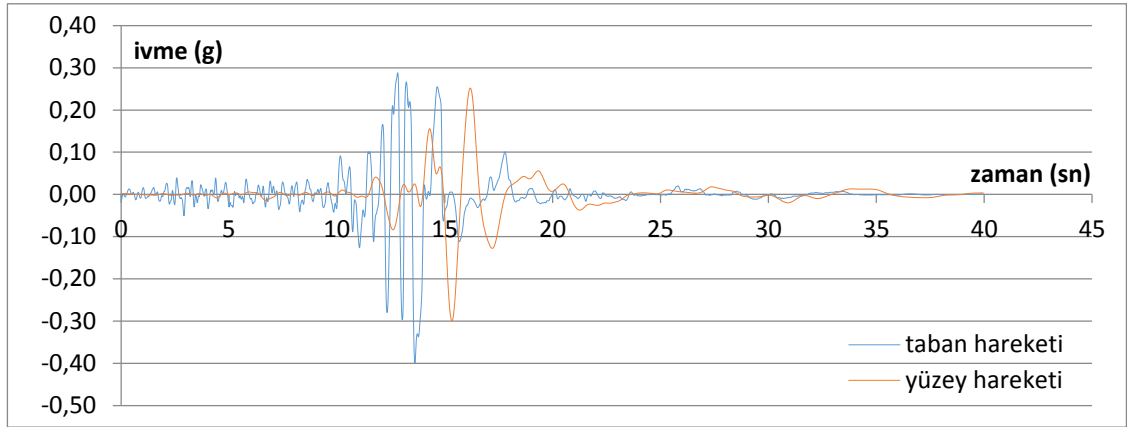
Şekil 4.204. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



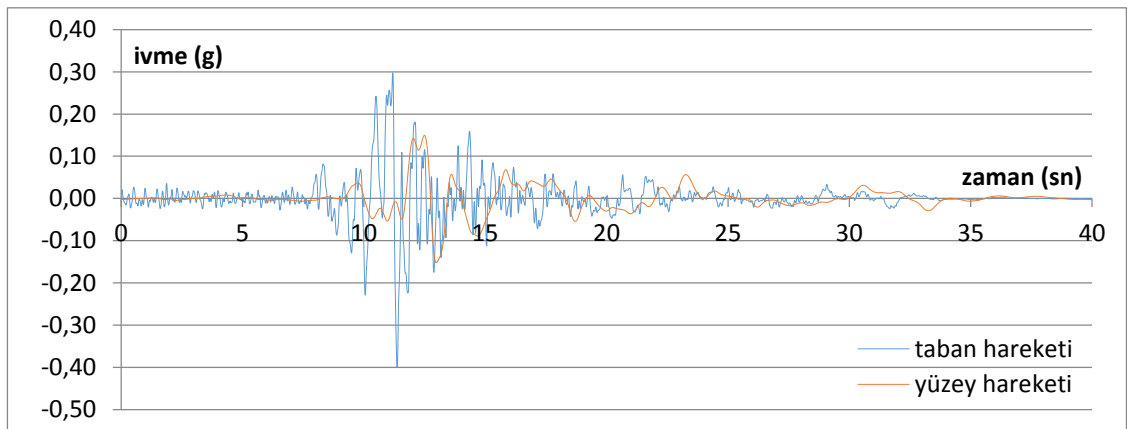
Şekil 4.205. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.206. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

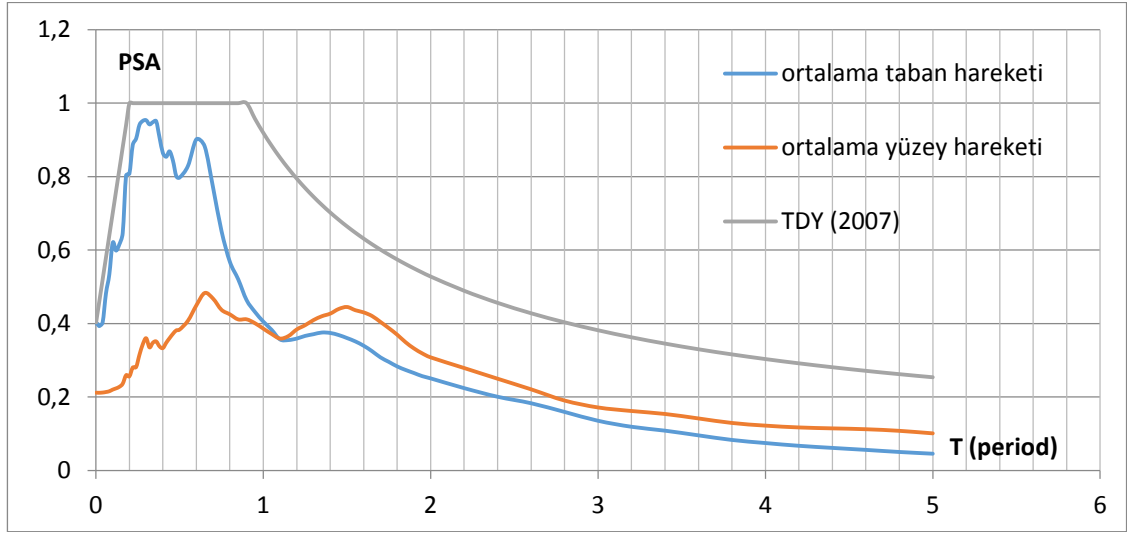


Şekil 4.207. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

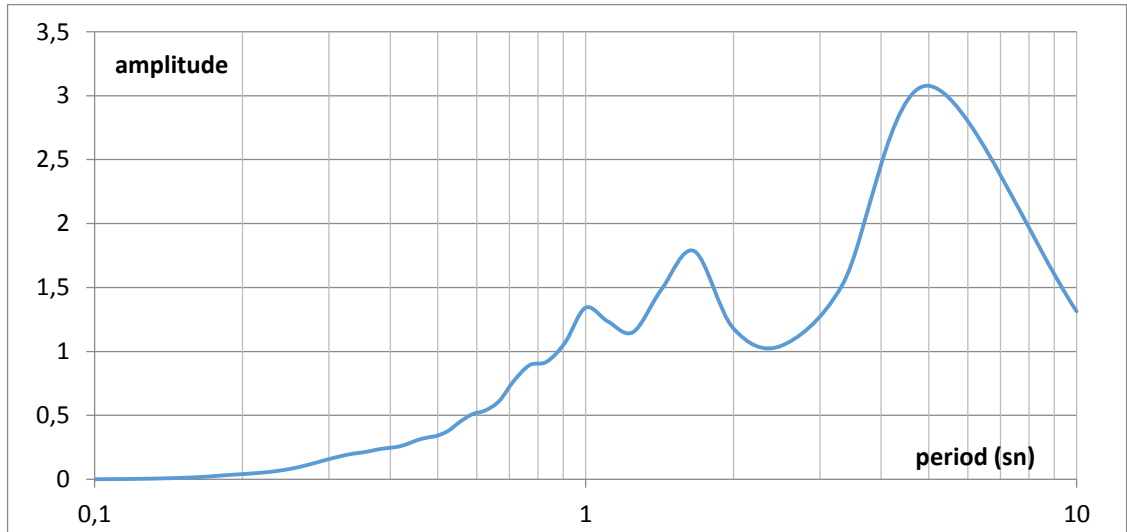


Şekil 4.208. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3400 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.209. Ortalama PSA grafikleri

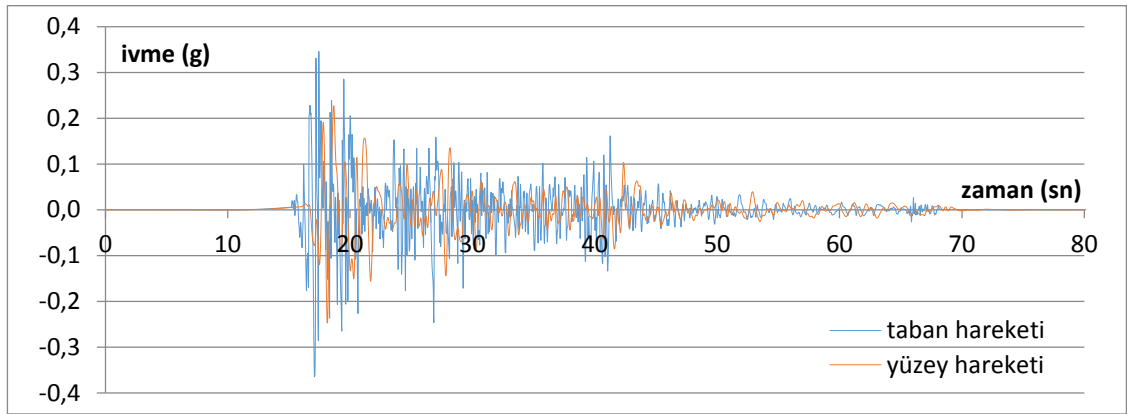


Şekil 4.210. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

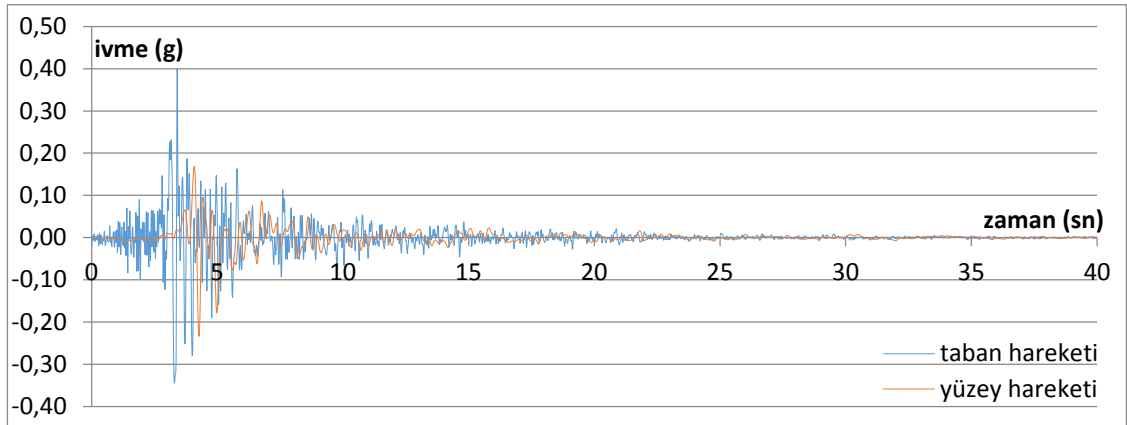
Şekil 4.209'da 3400 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.210'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-1 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 3061

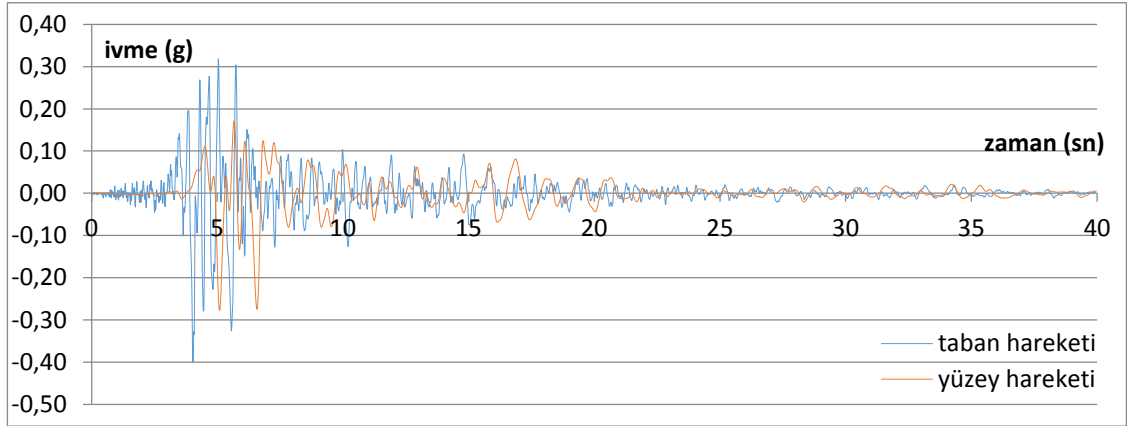


Şekil 4.211. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

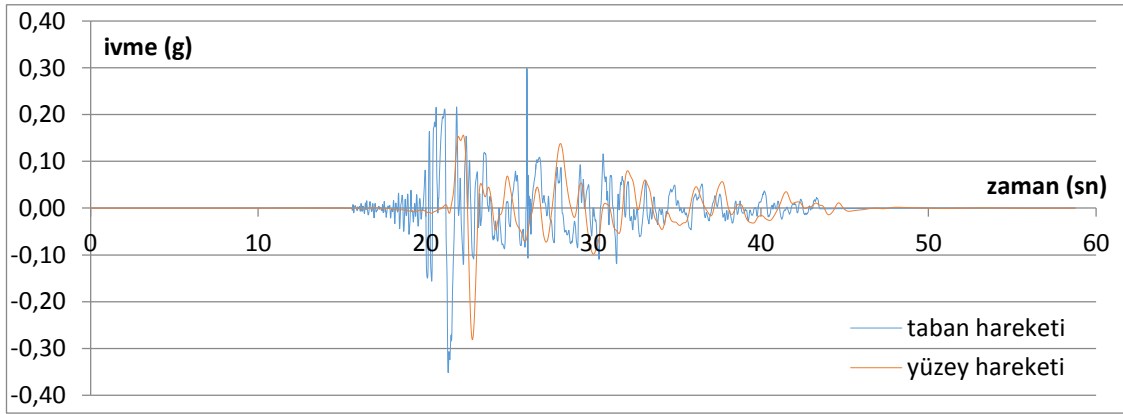


Şekil 4.212. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

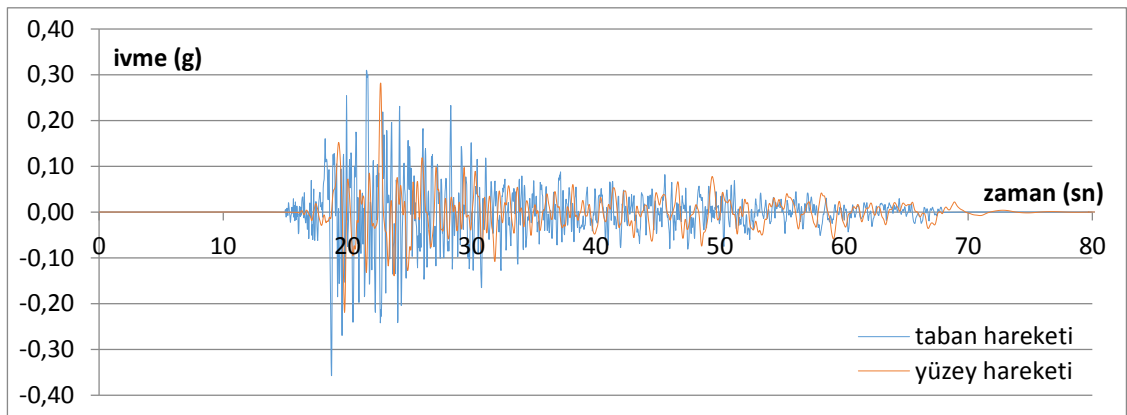




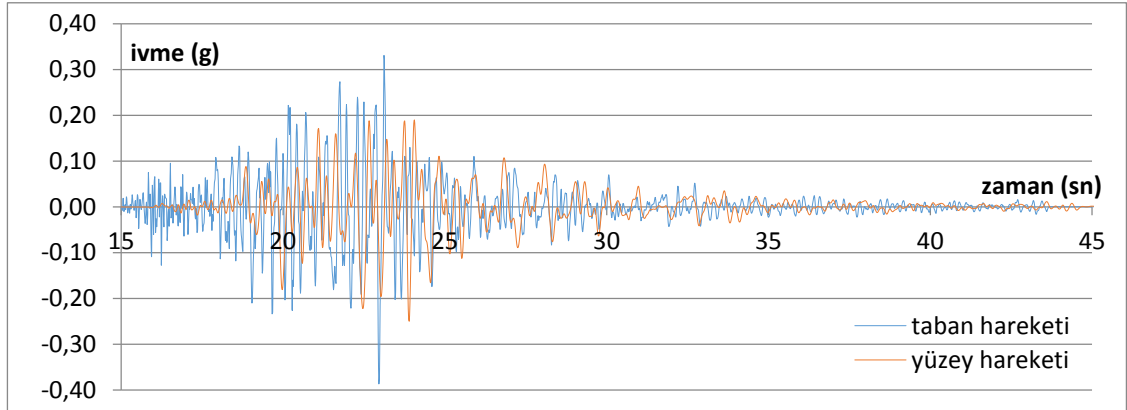
Şekil 4.213. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



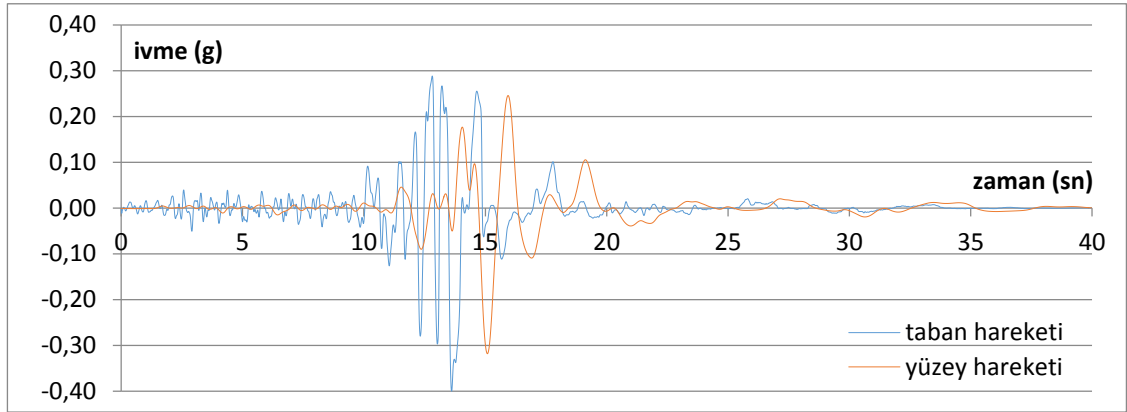
Şekil 4.214. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



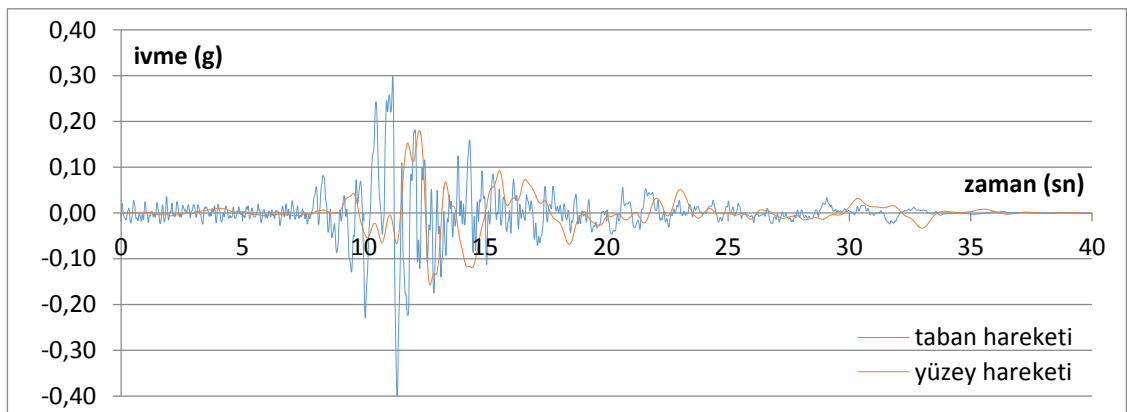
Şekil 4.215. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.216. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

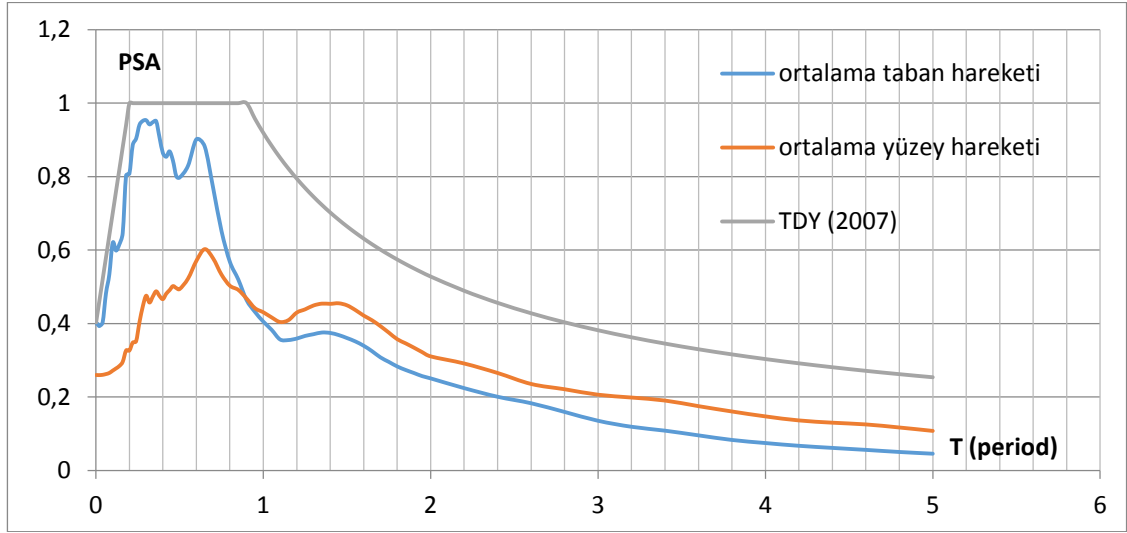


Şekil 4.217. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

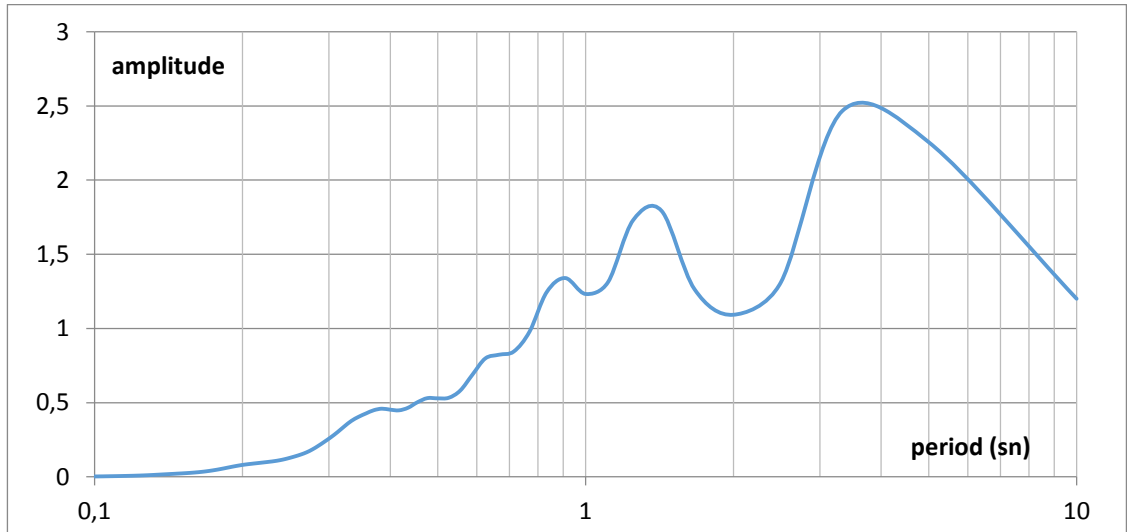


Şekil 4.218. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3061 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.219. Ortalama PSA grafikleri

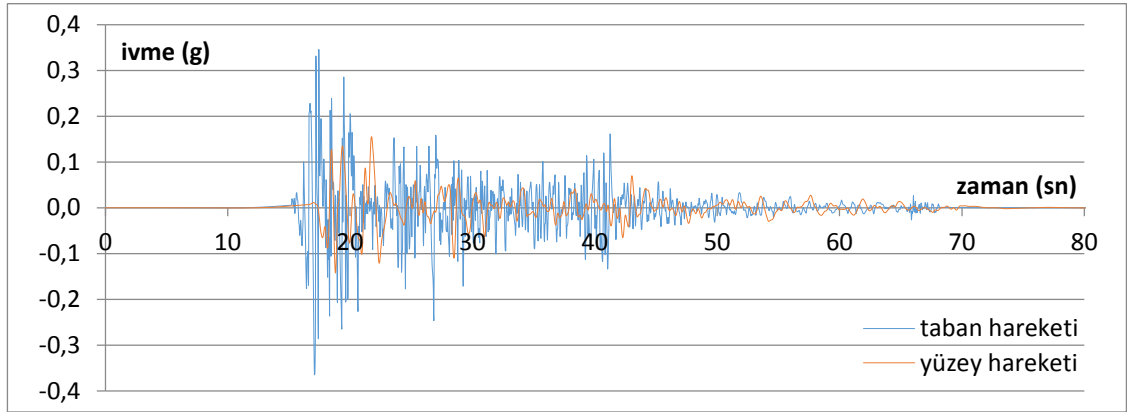


Şekil 4.220. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

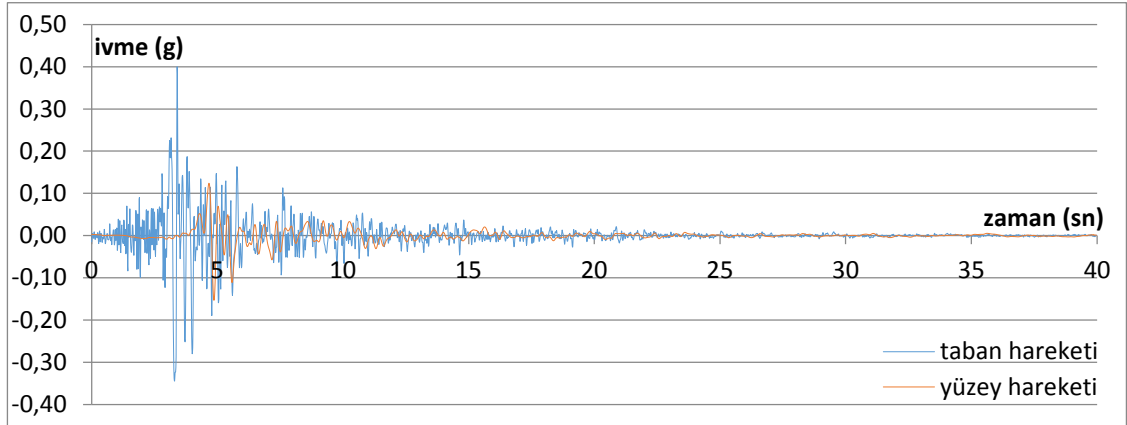
Şekil 4.219’da 3061 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,9s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.220'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın 0-0,9 sn aralıktaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

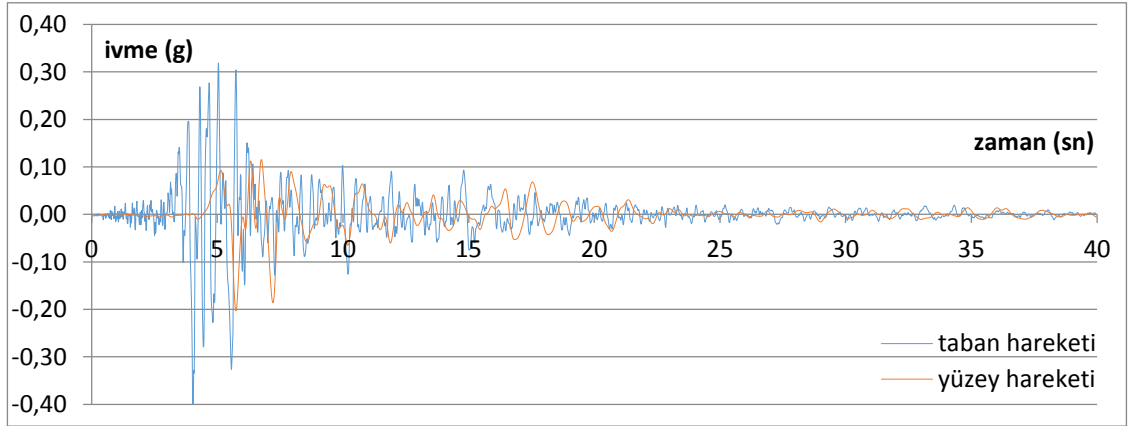
### Sondaj No: 3063



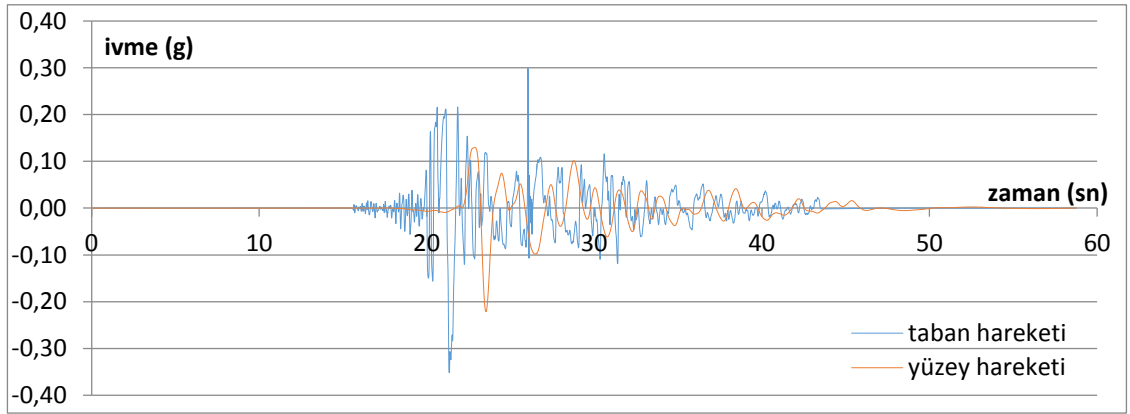
Şekil 4.221. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



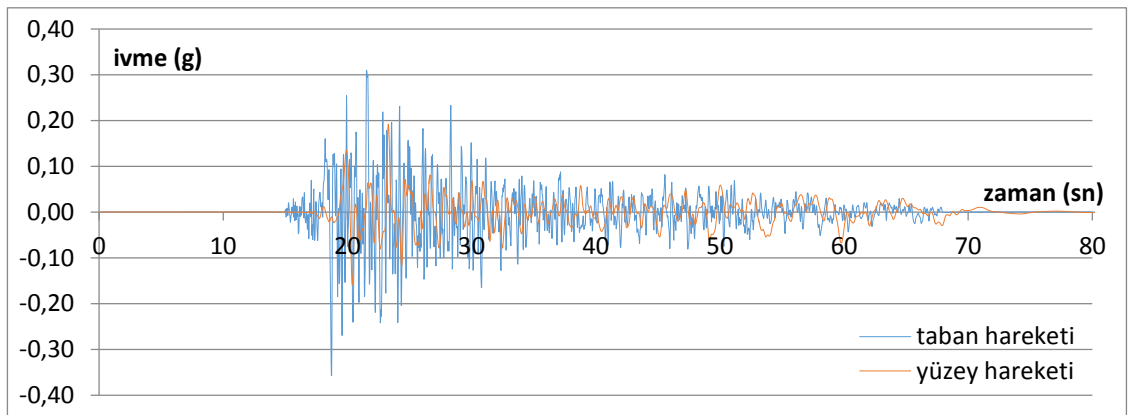
Şekil 4.222. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



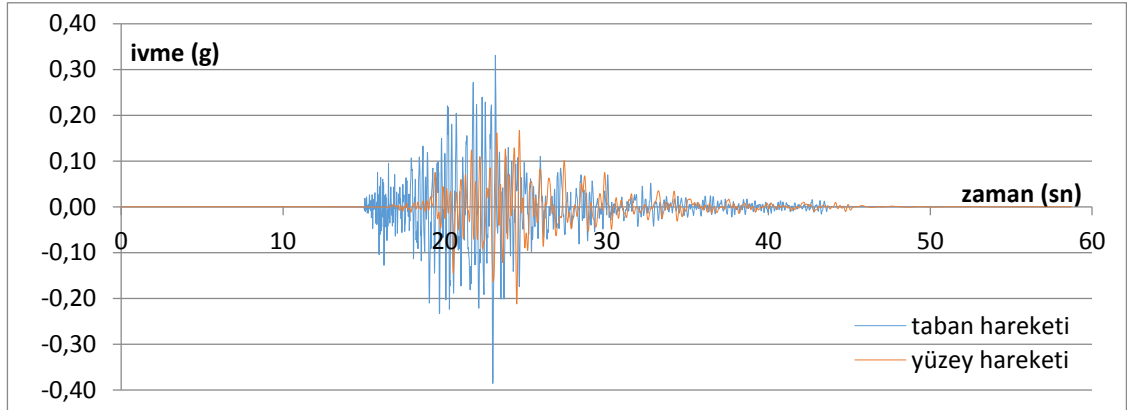
Şekil 4.223. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



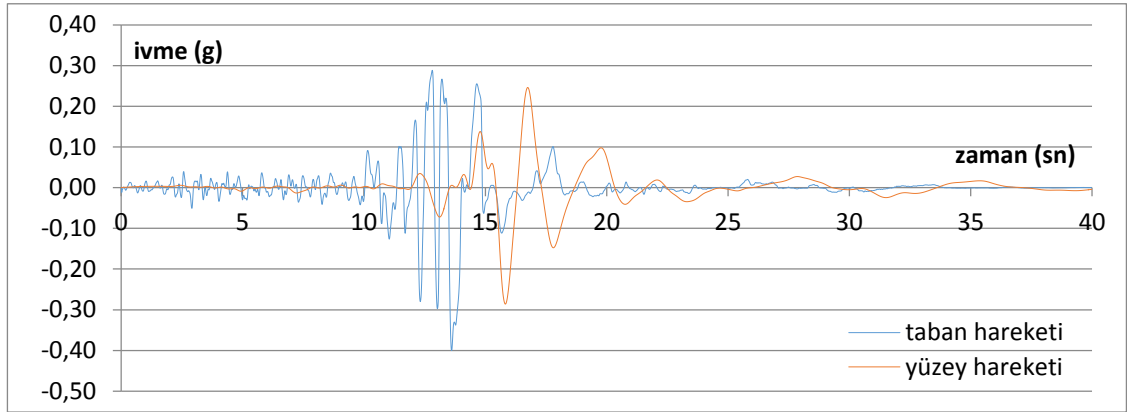
Şekil 4.224. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



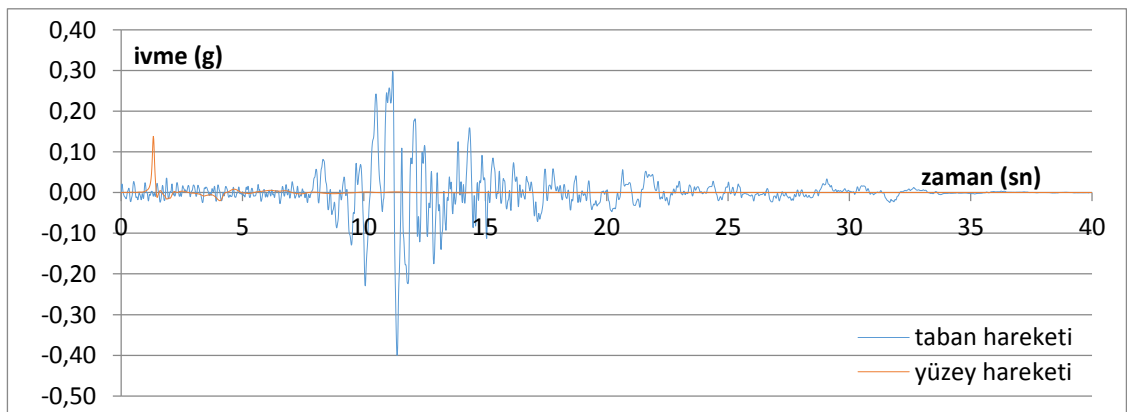
Şekil 4.225. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.226. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

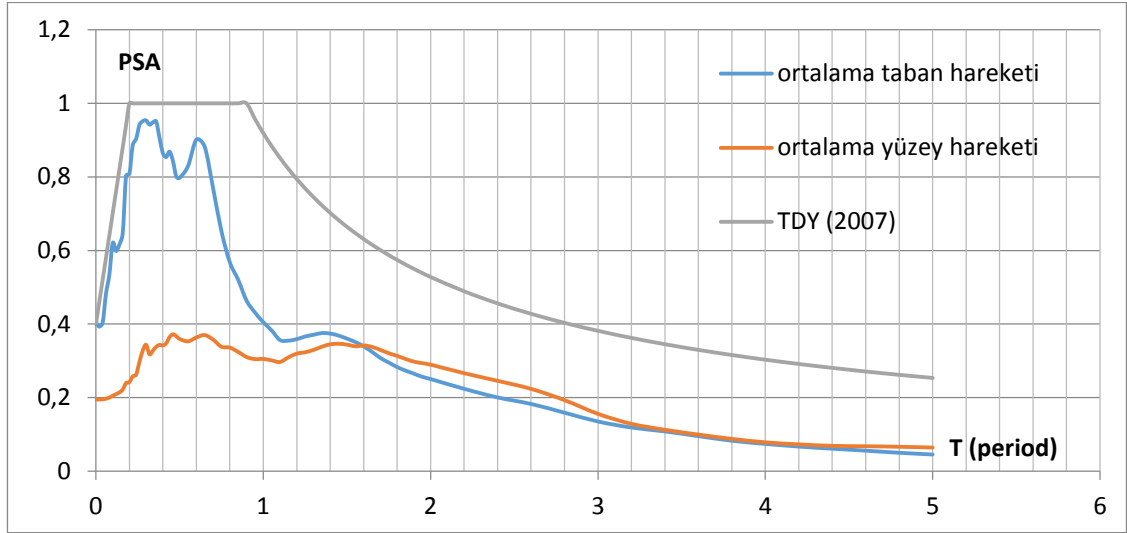


Şekil 4.227. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

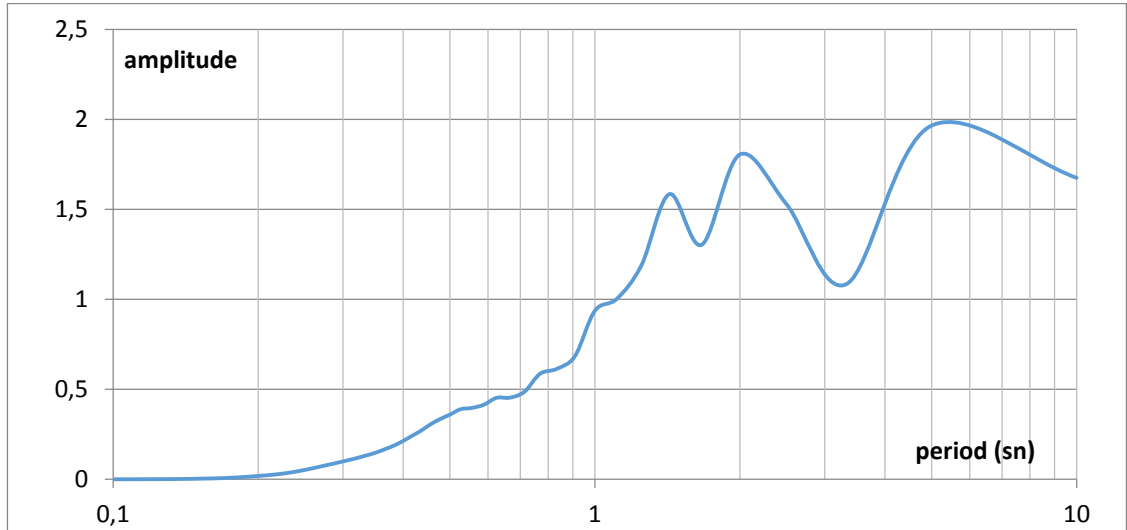


Şekil 4.228. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3063 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.229. Ortalama PSA grafikleri

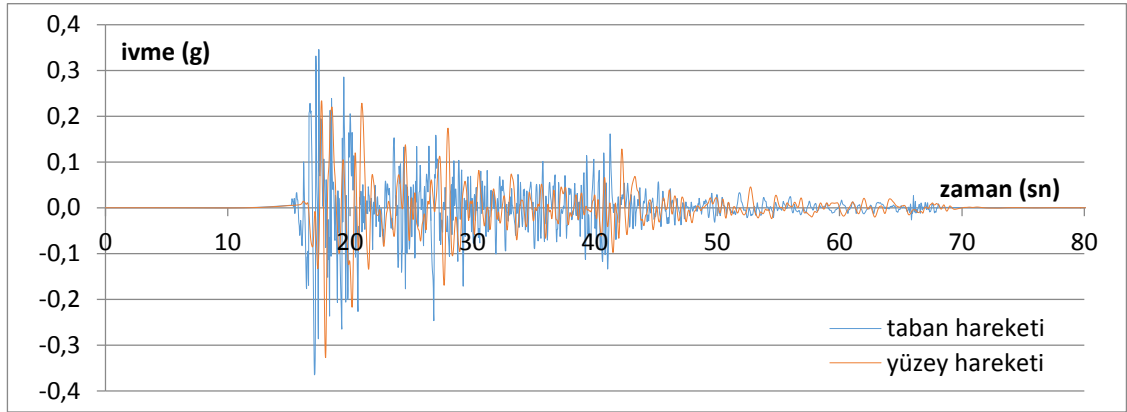


Şekil 4.230. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

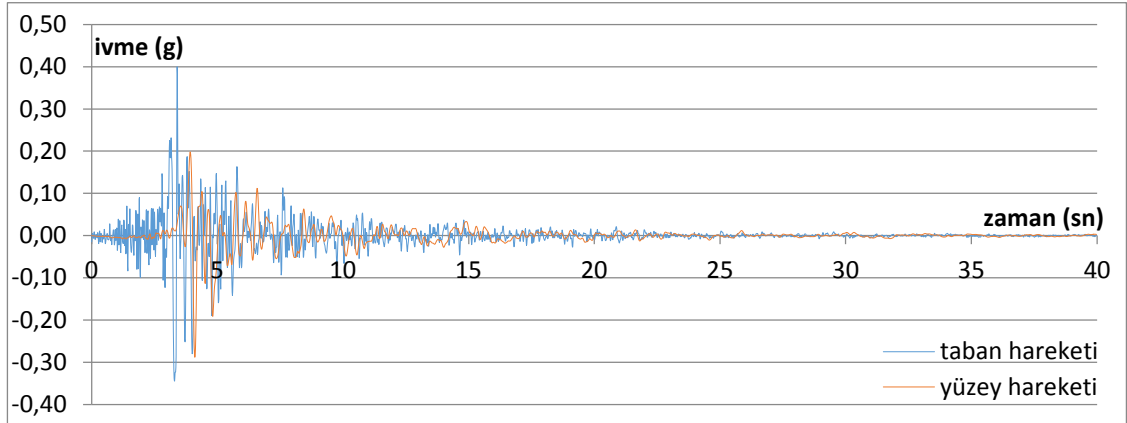
Şekil 4.229'da 3063 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,4s$  ile  $T \leq 3,2s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.230'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1,4 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

#### Sondaj No: 3064

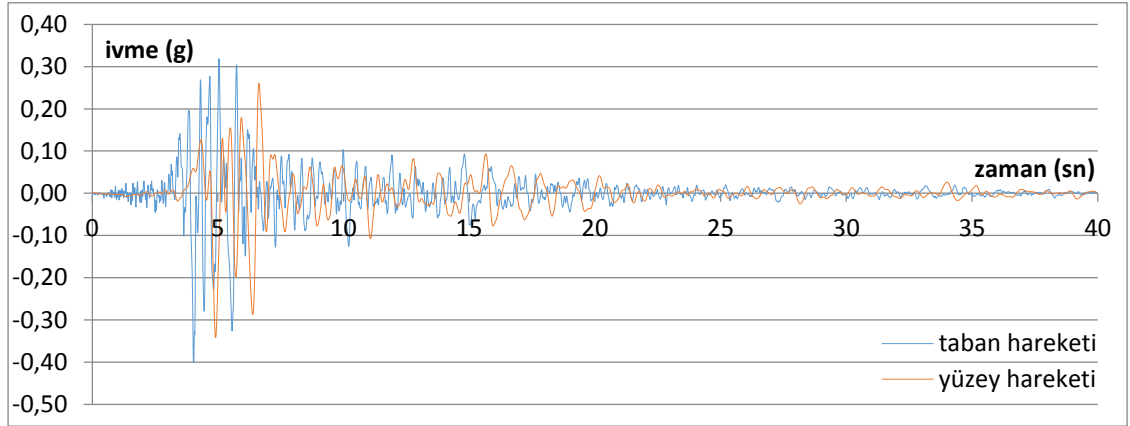


Şekil 4.231. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

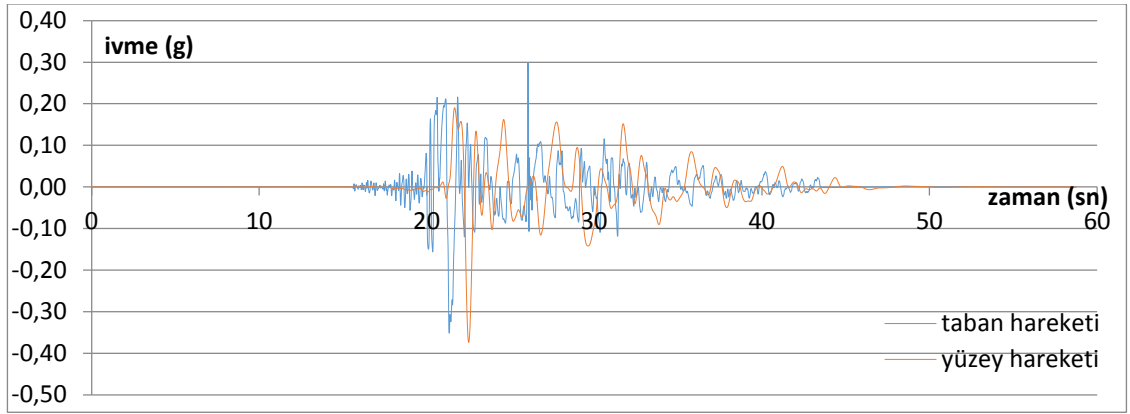


Şekil 4.232. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

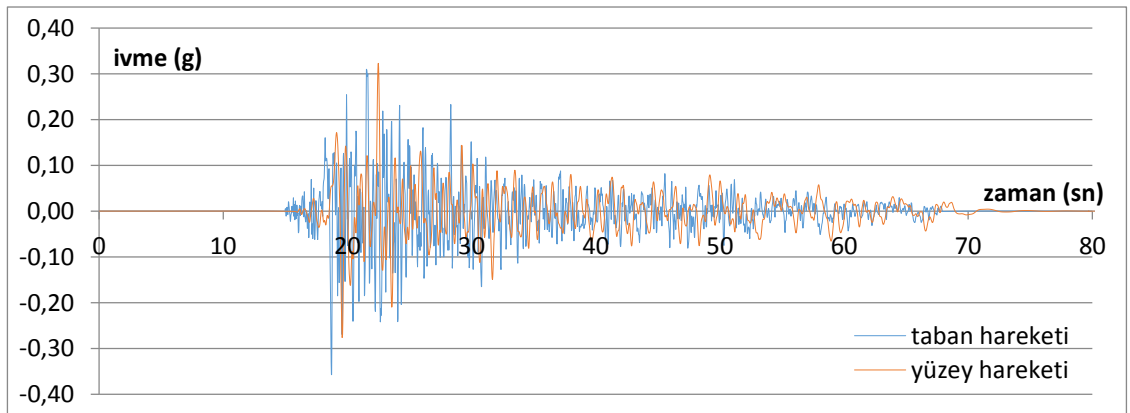




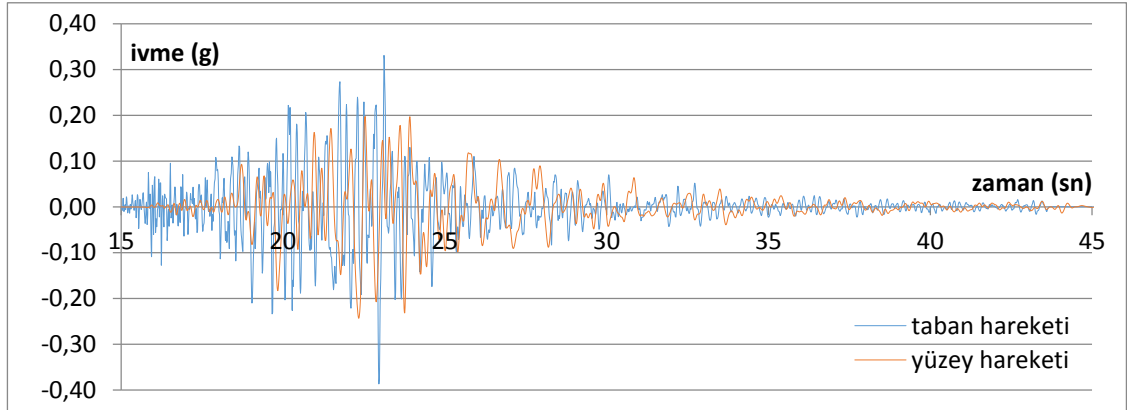
Şekil 4.233. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



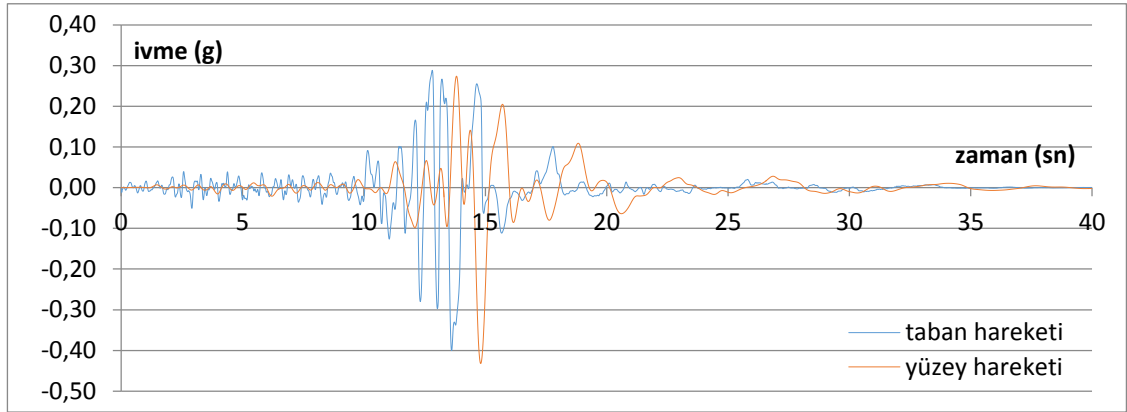
Şekil 4.234. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



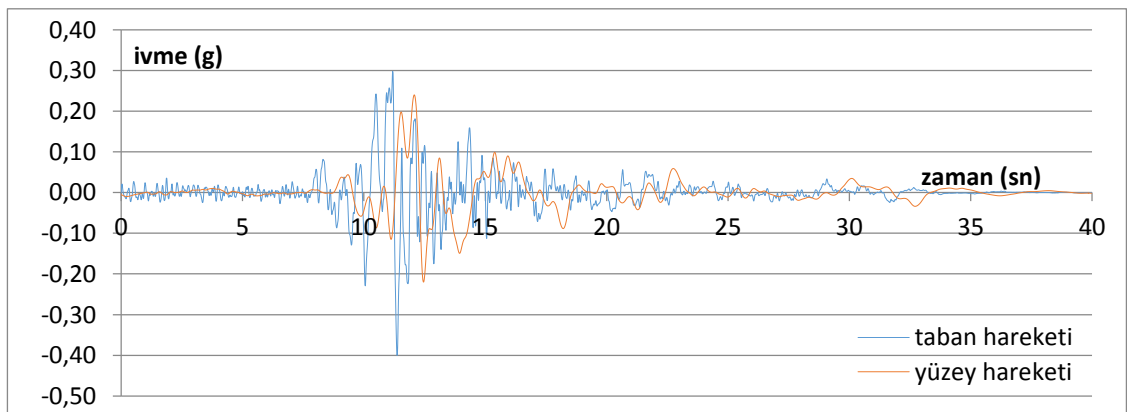
Şekil 4.235. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.236. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

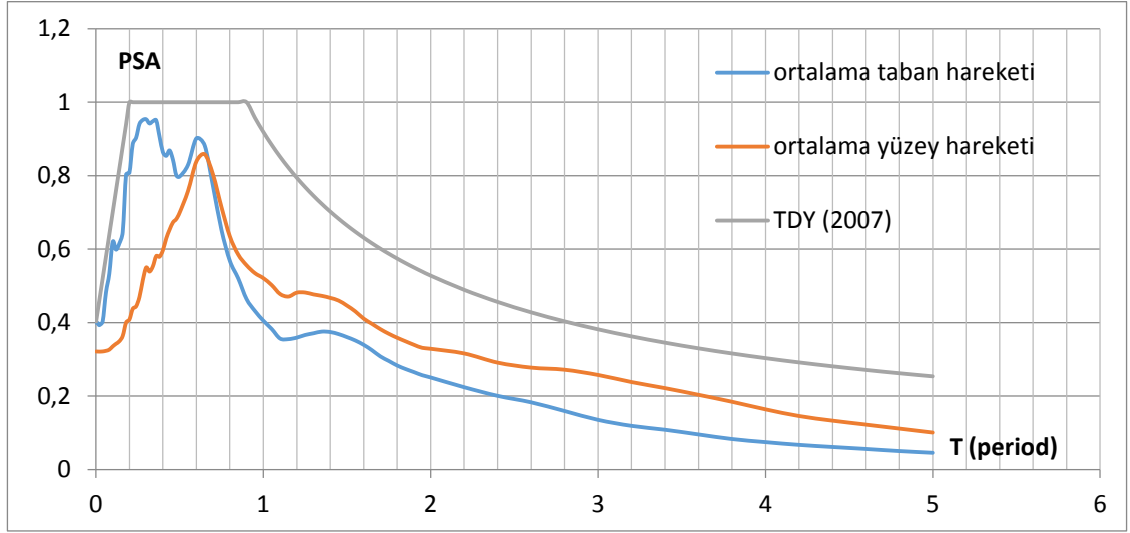


Şekil 4.237. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

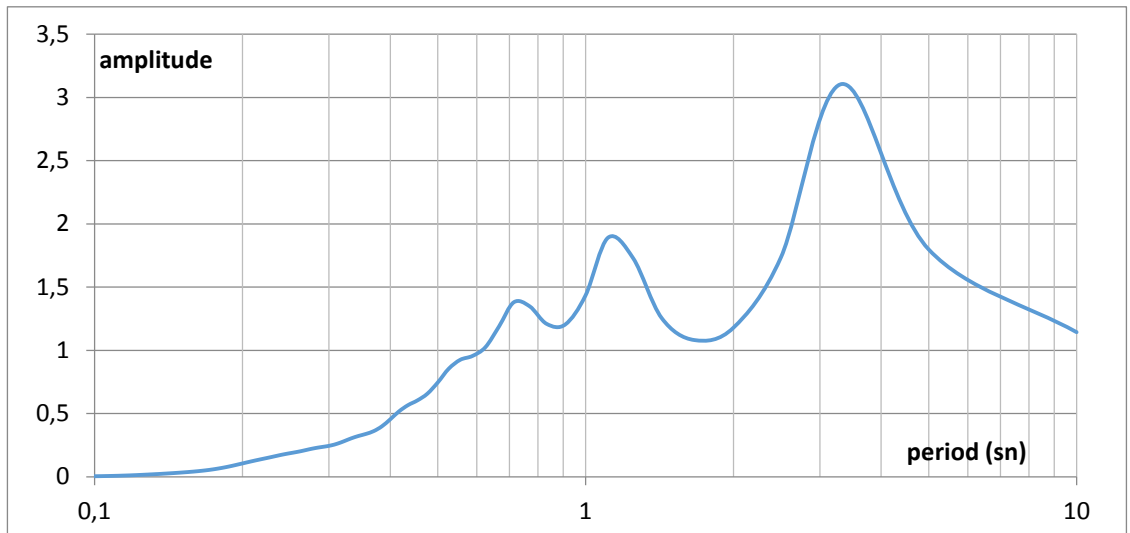


Şekil 4.238. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3064 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



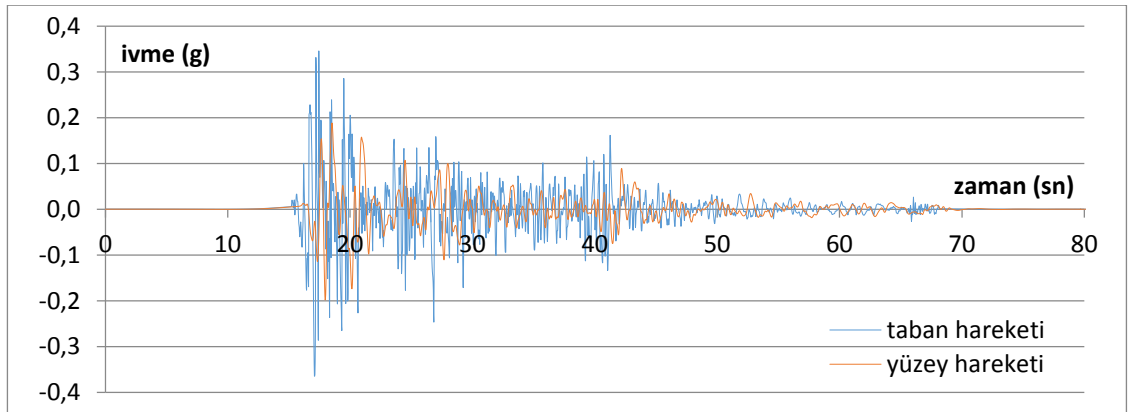
Şekil 4.239. Ortalama PSA grafikleri



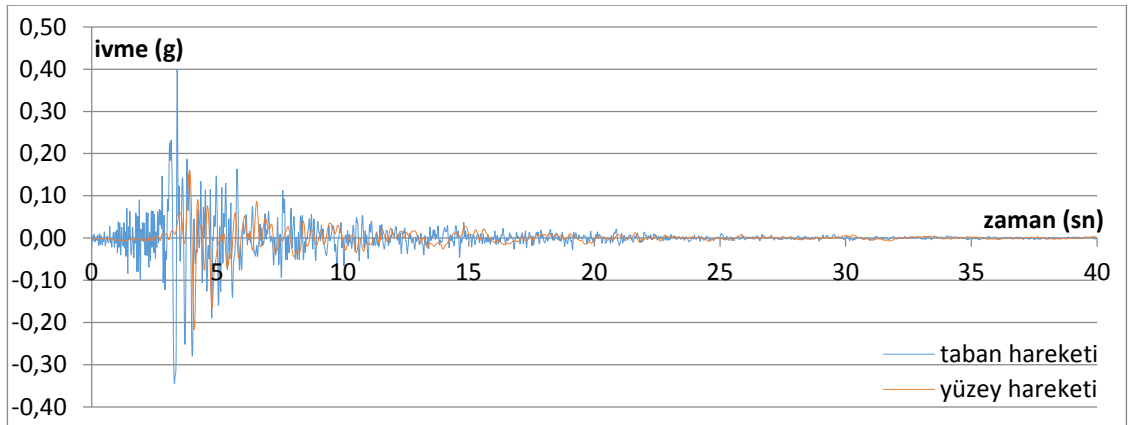
Şekil 4.240. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.239’da 3064 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,6s$ ’den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.240’da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

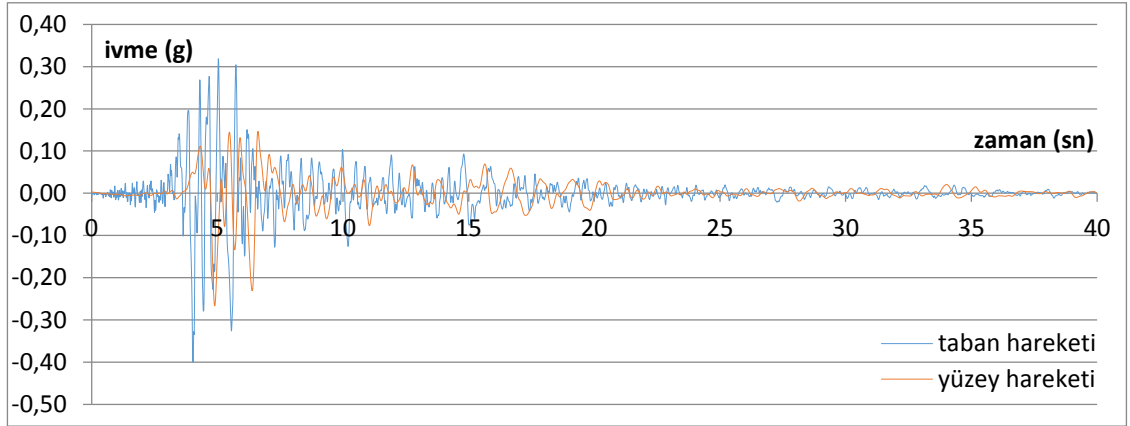
### Sondaj No: 3065



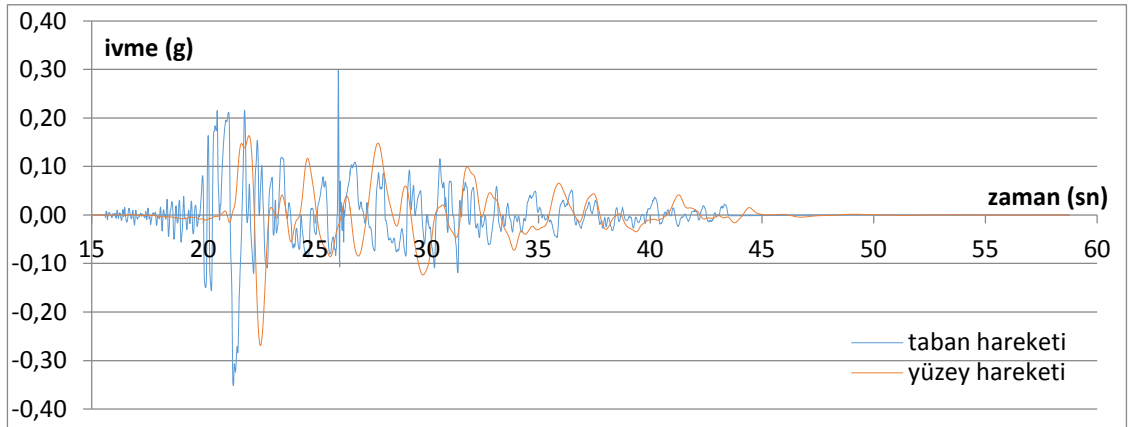
Şekil 4.241. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



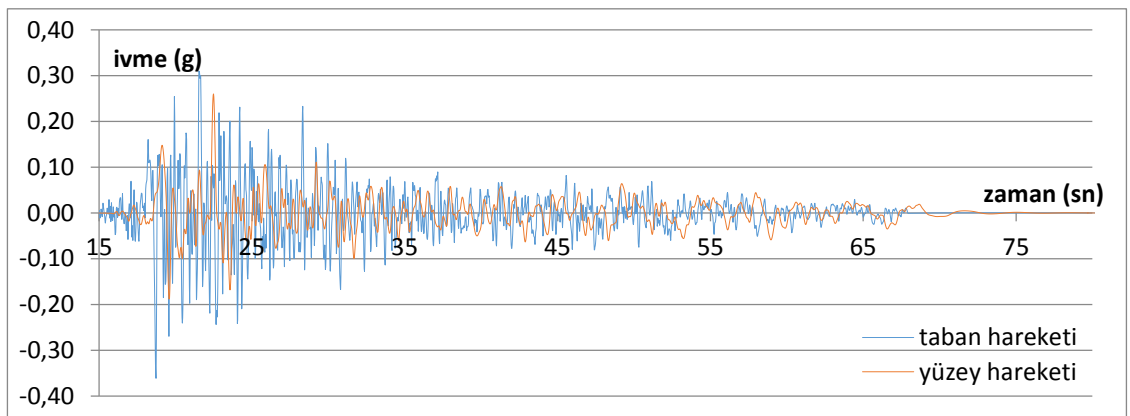
Şekil 4.242. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



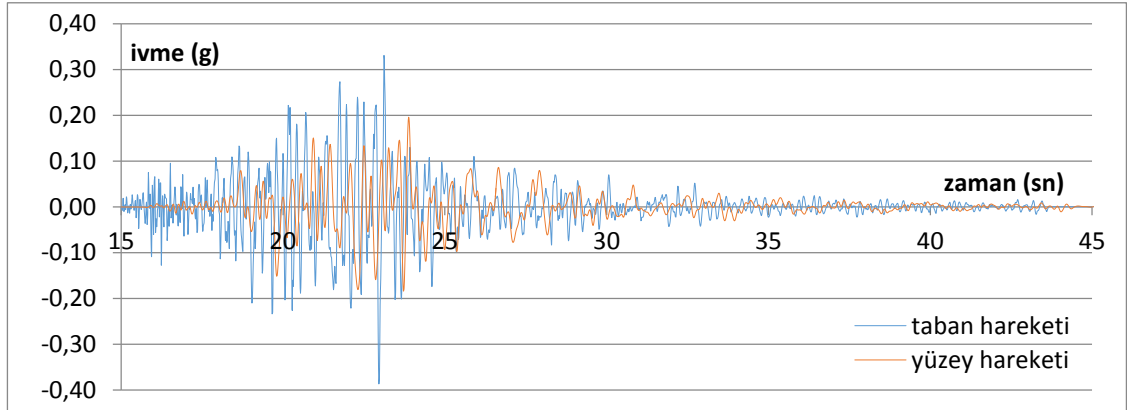
Şekil 4.243. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



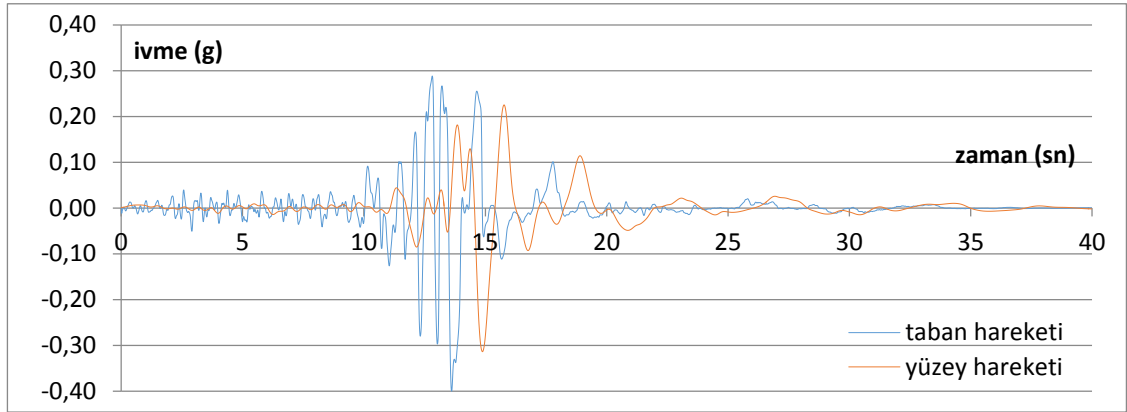
Şekil 4.244. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



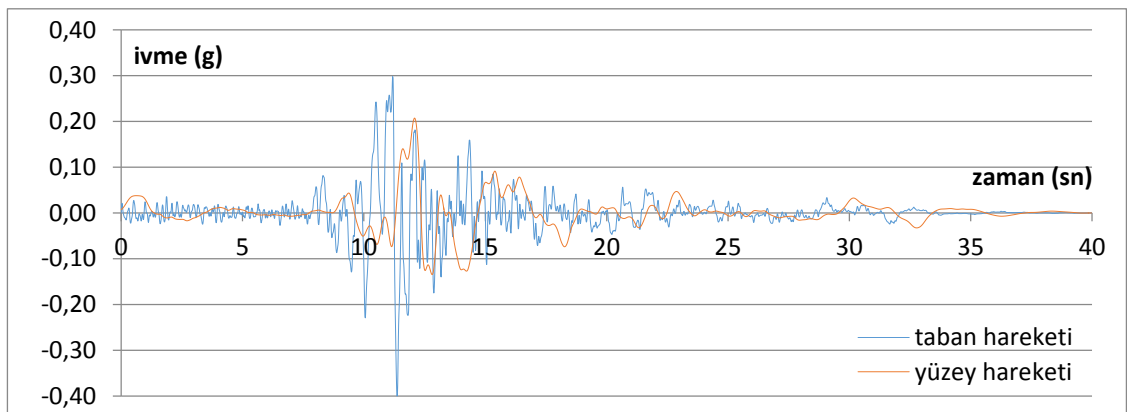
Şekil 4.245. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.246. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

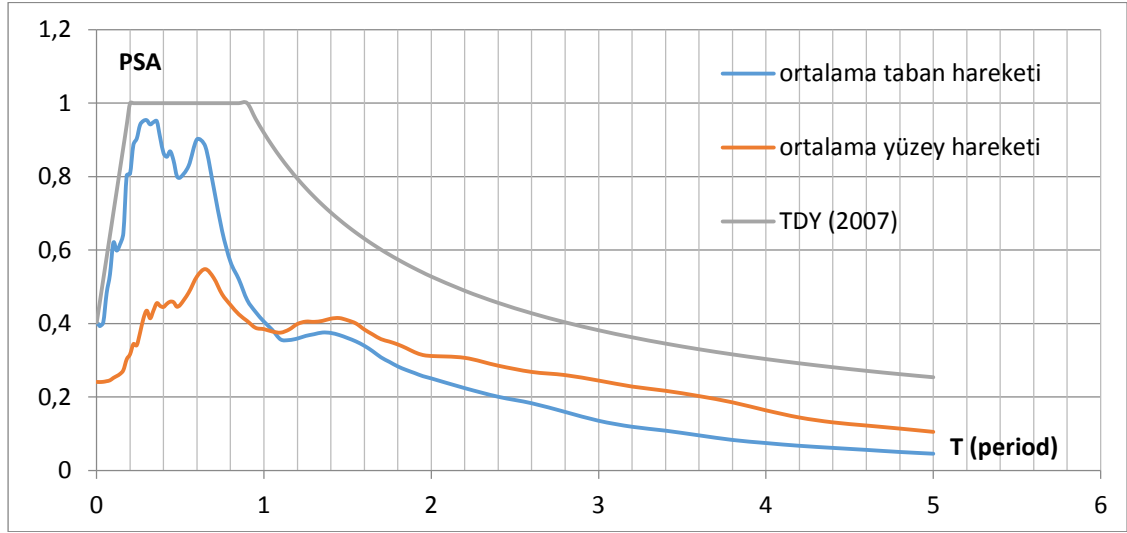


Şekil 4.247. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

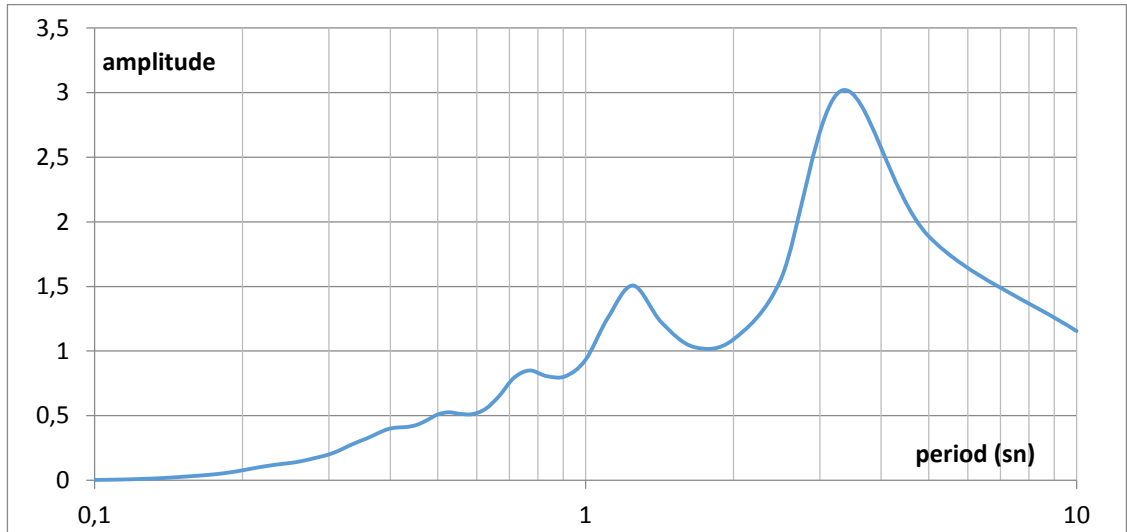


Şekil 4.248. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3065 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.249. Ortalama PSA grafikleri

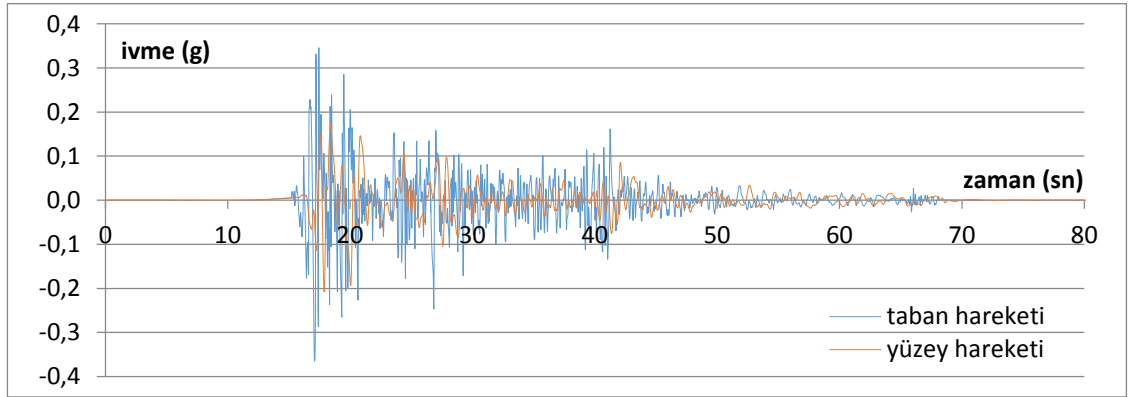


Şekil 4.250. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

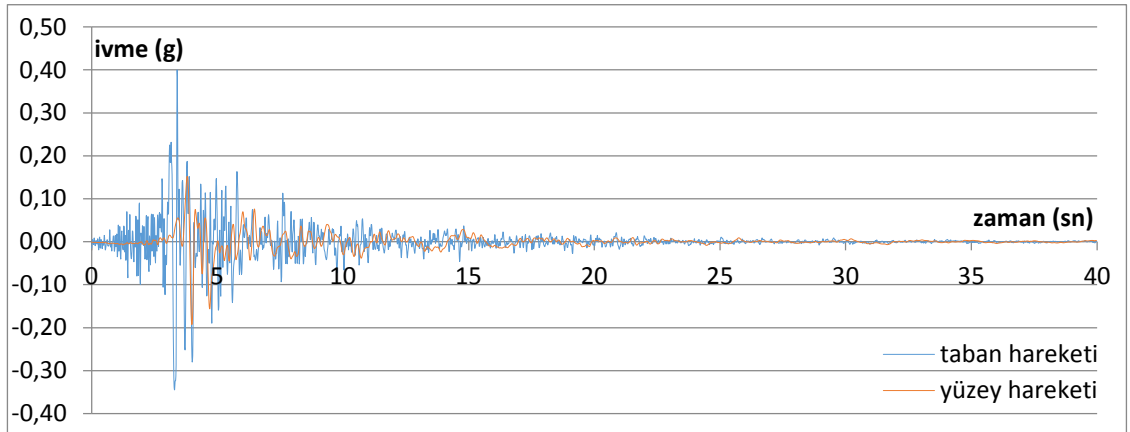
Şekil 4.249’da 3065 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.250'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 565

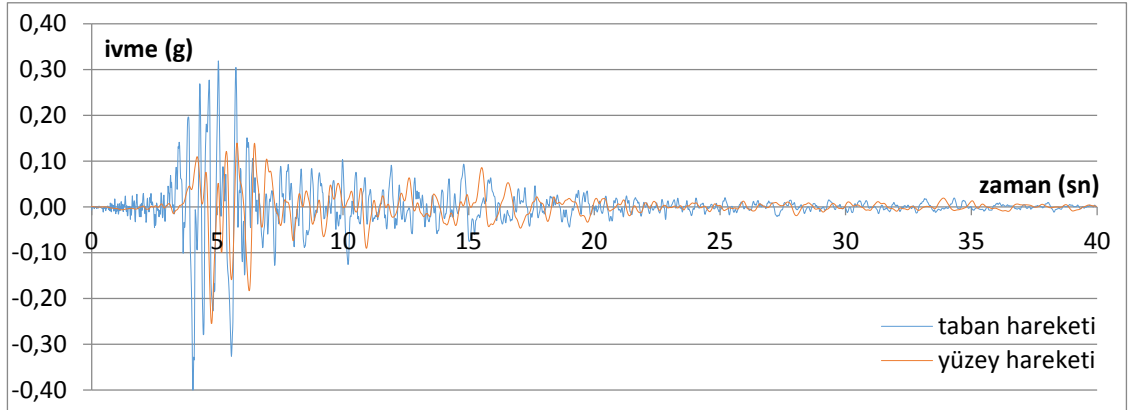


Şekil 4.251. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

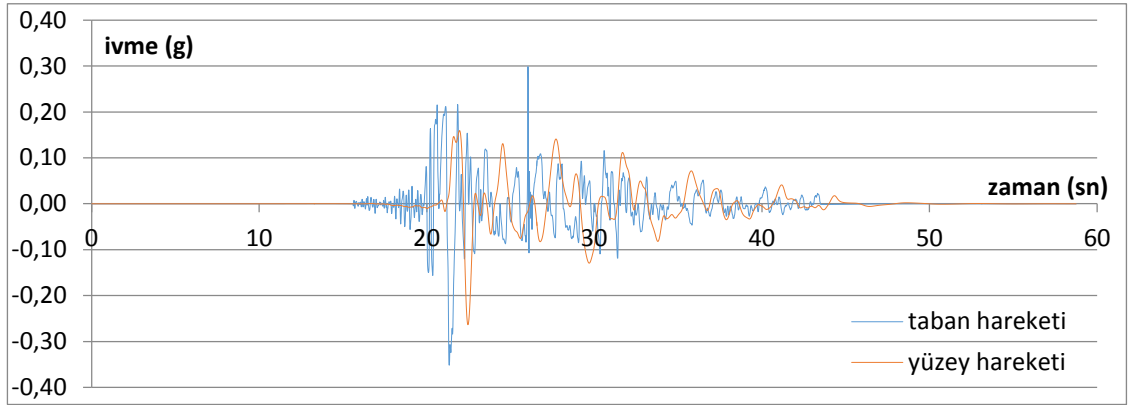


Şekil 4.252. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

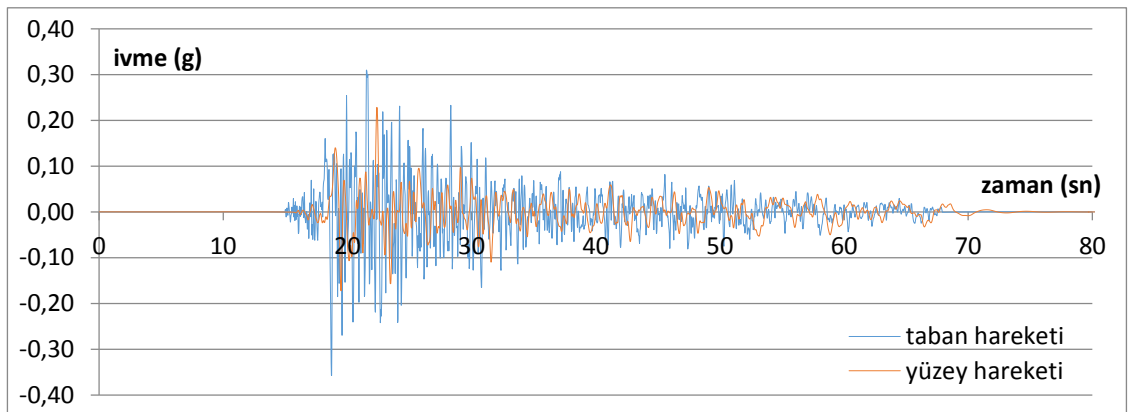




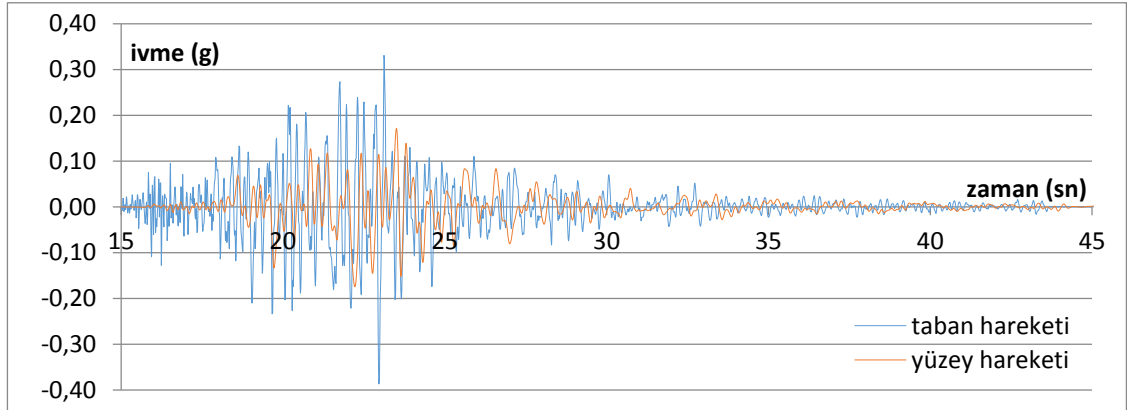
Şekil 4.253. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



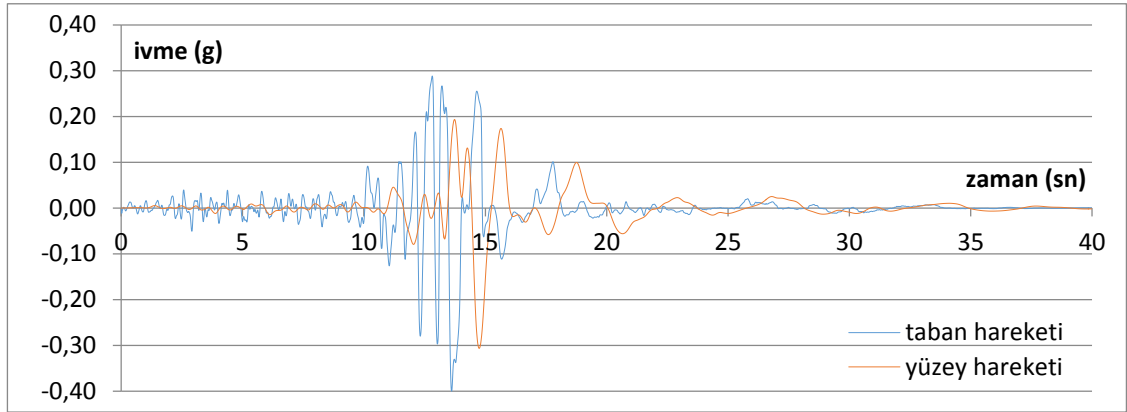
Şekil 4.254. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



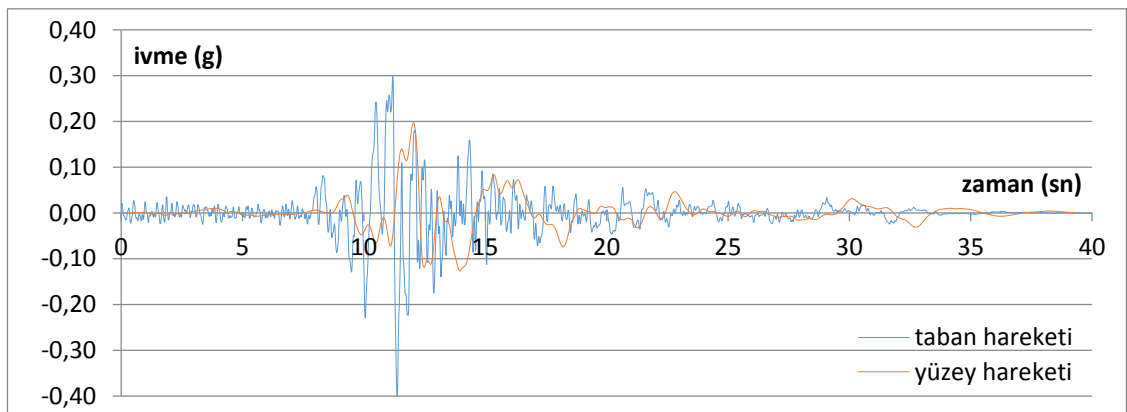
Şekil 4.255. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.256. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

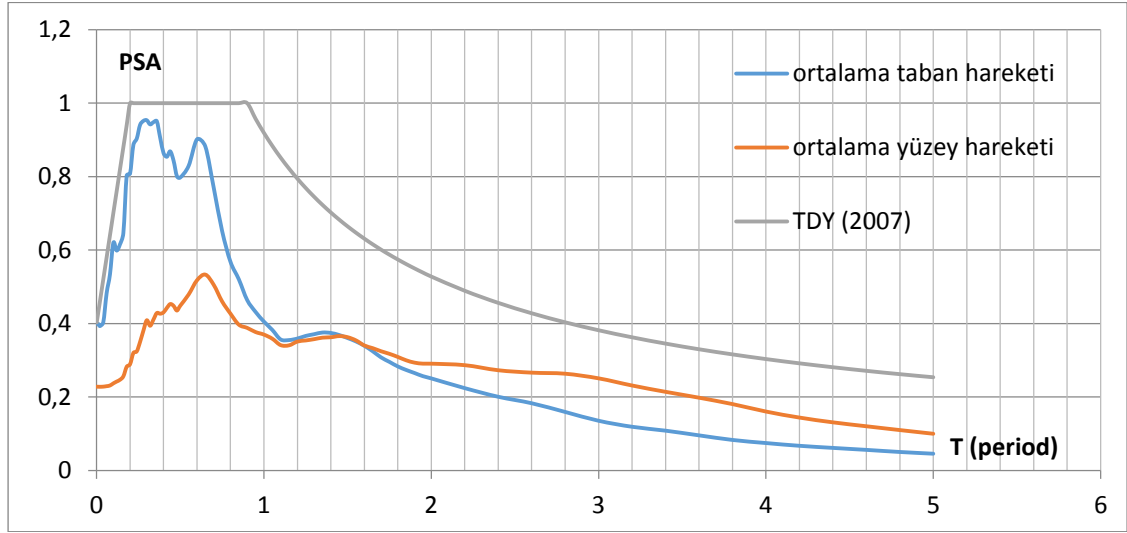


Şekil 4.257. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

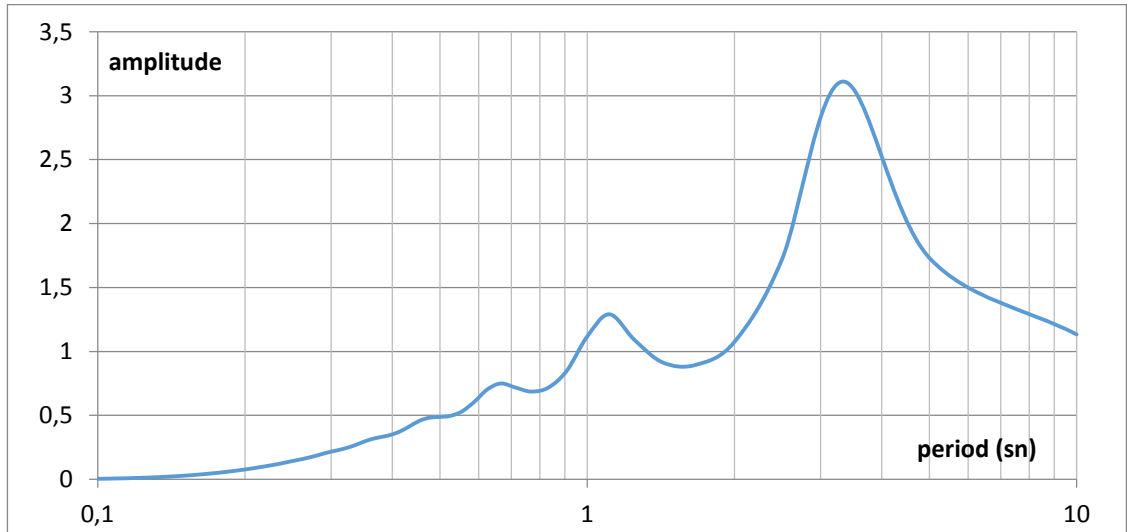


Şekil 4.258. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

565 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.259. Ortalama PSA grafikleri

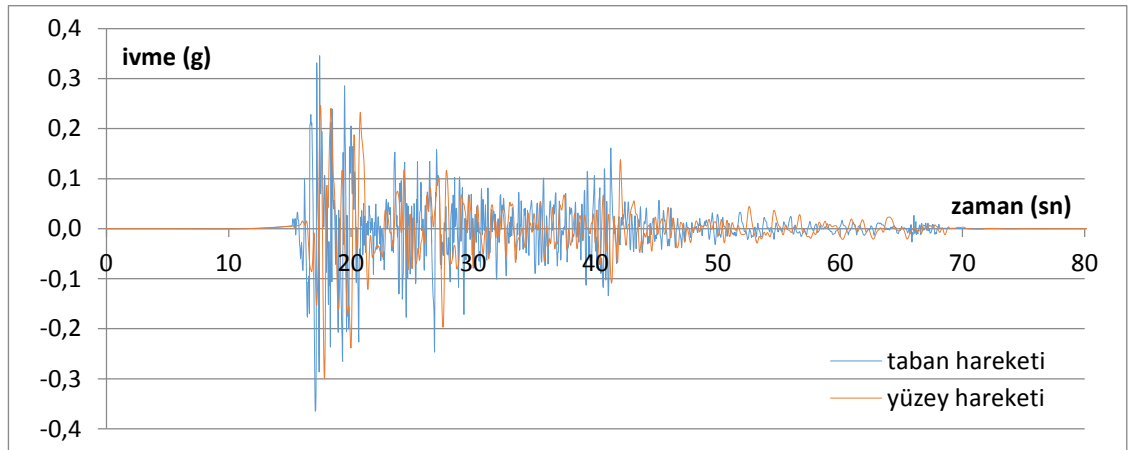


Şekil 4.260. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

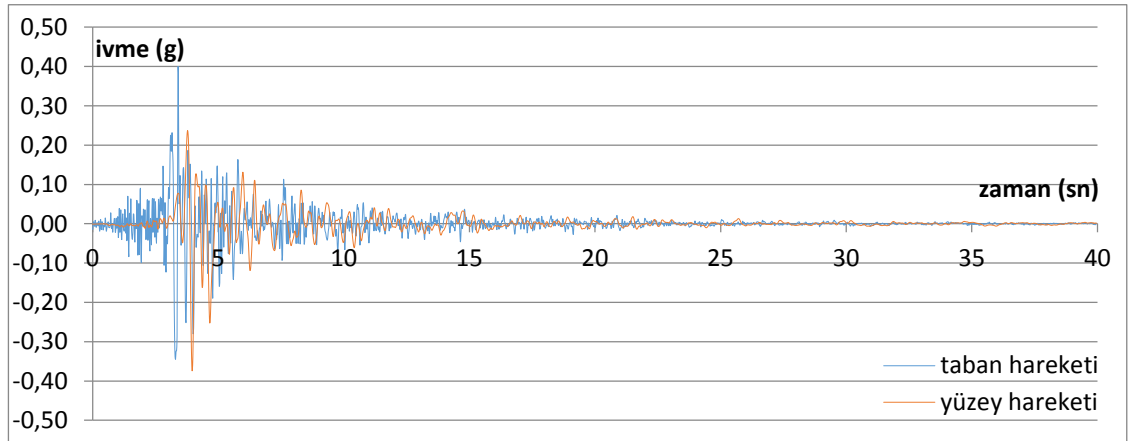
Şekil 4.259'da 565 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.260'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

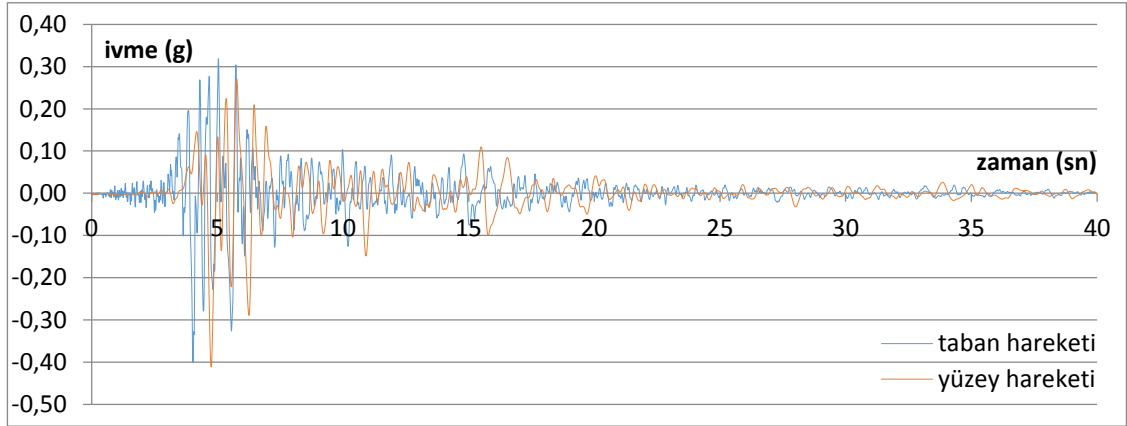
### Sondaj No: 566



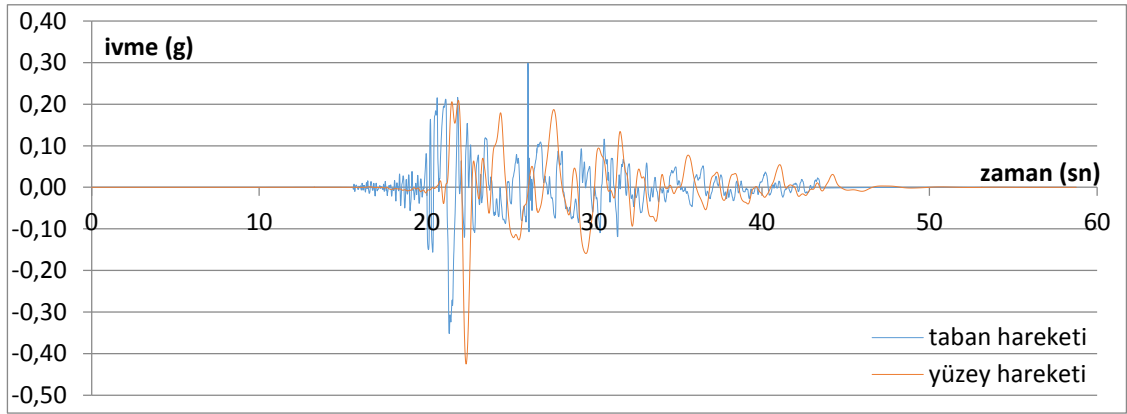
Şekil 4.261. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



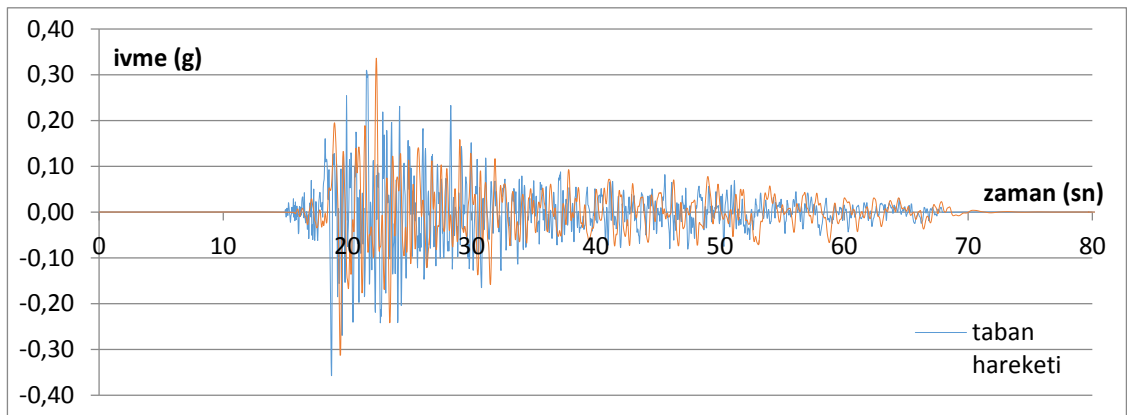
Şekil 4.262. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



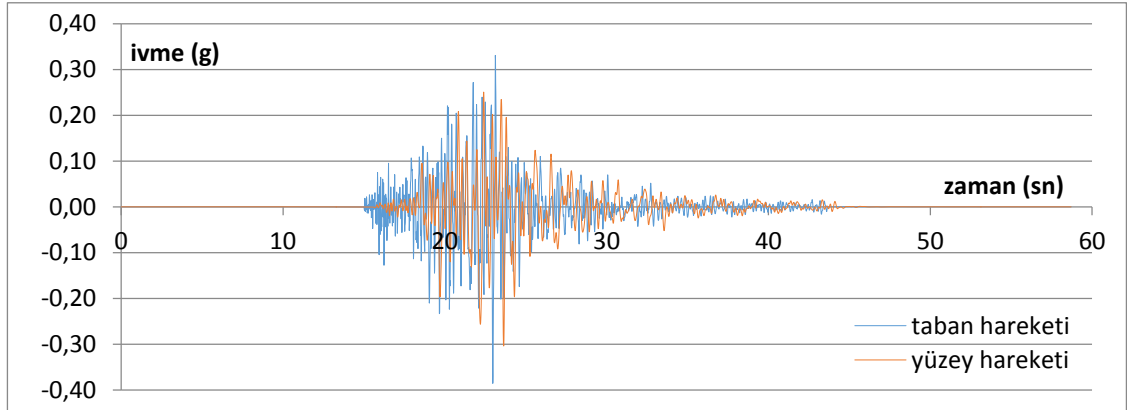
Şekil 4.263. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



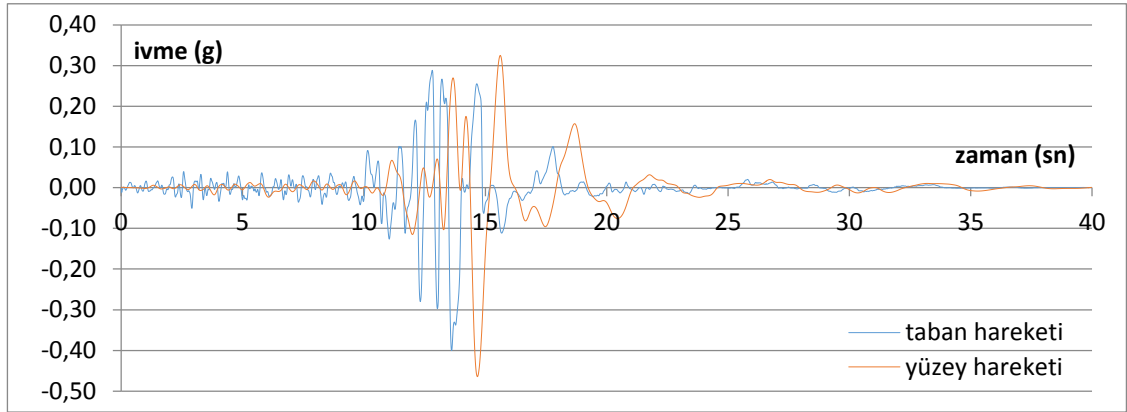
Şekil 4.264. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



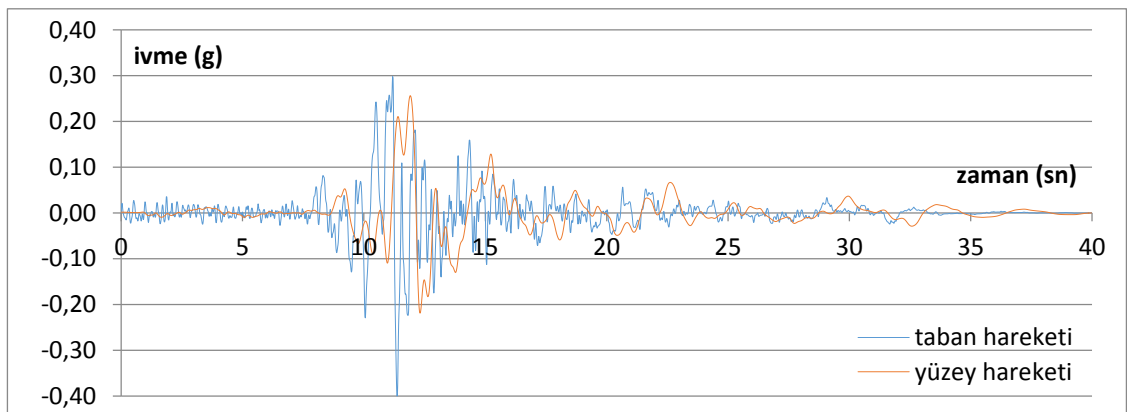
Şekil 4.265. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.266. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

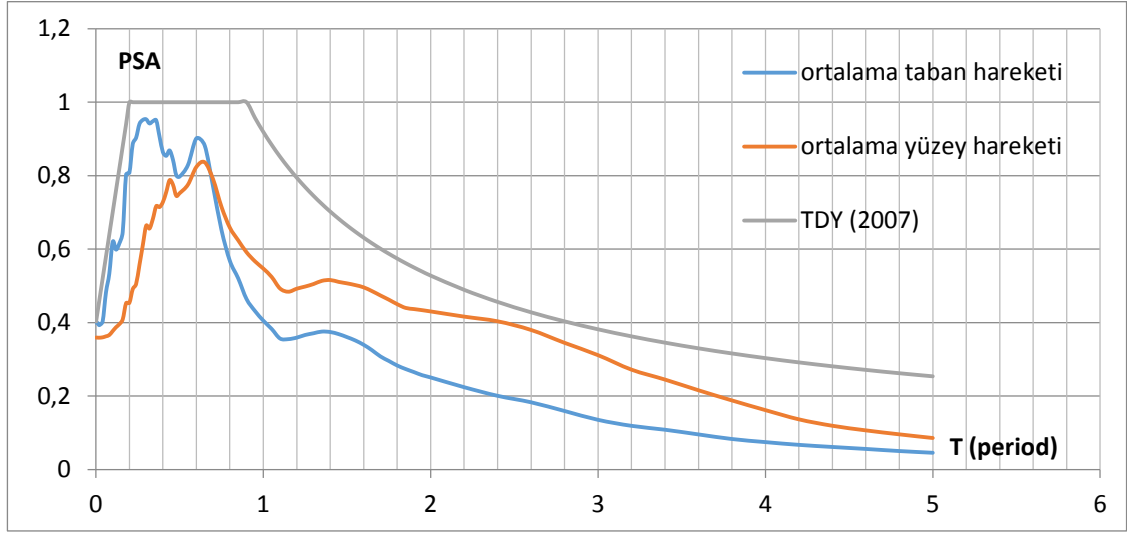


Şekil 4.267. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

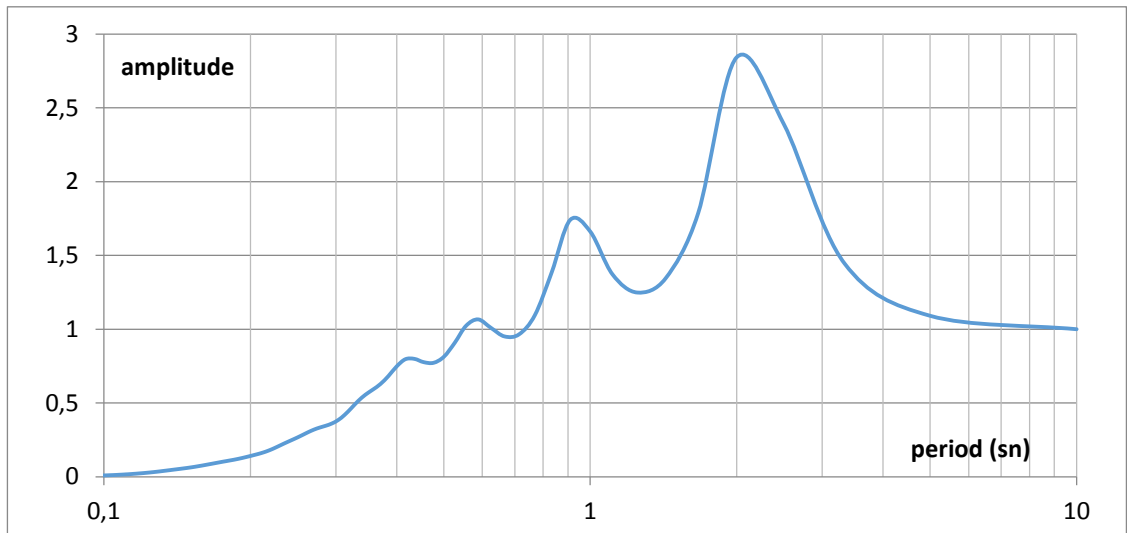


Şekil 4.268. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

566 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 2, Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



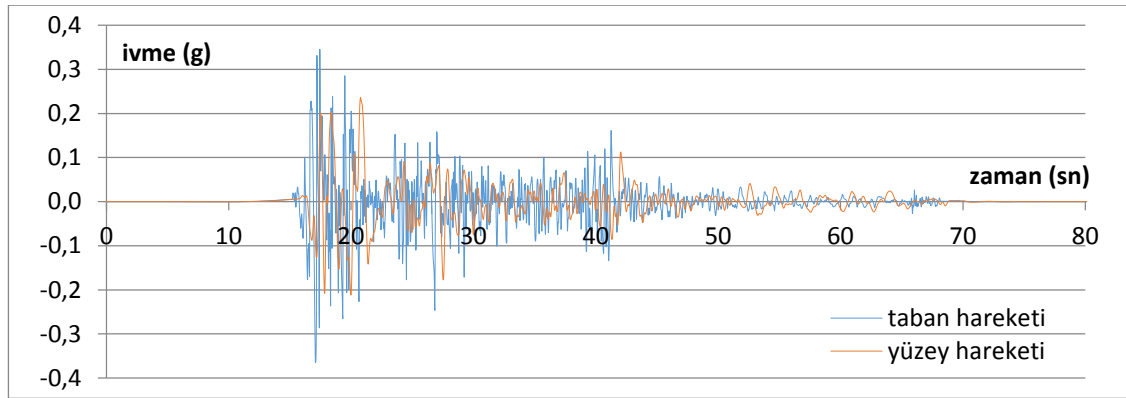
Şekil 4.269. Ortalama PSA grafikleri



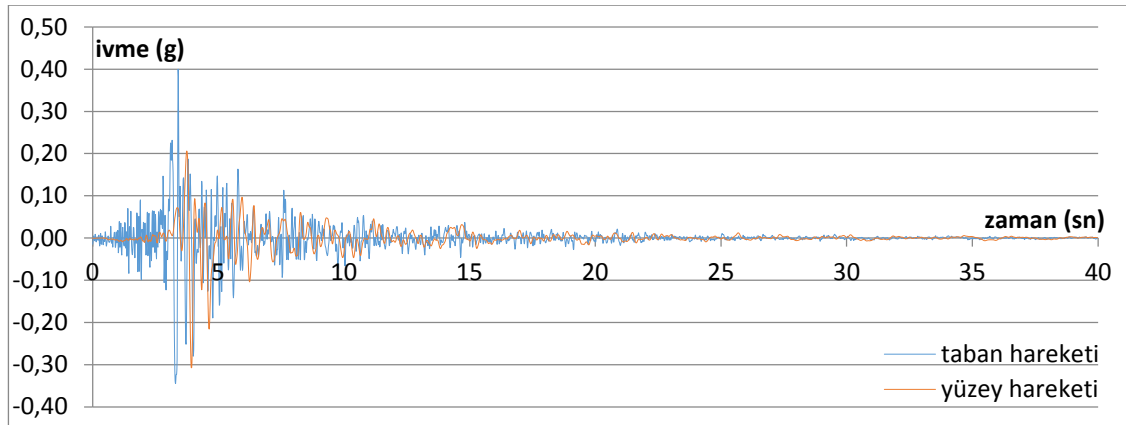
Şekil 4.270. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.269'da 566 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,6s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.270'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 567

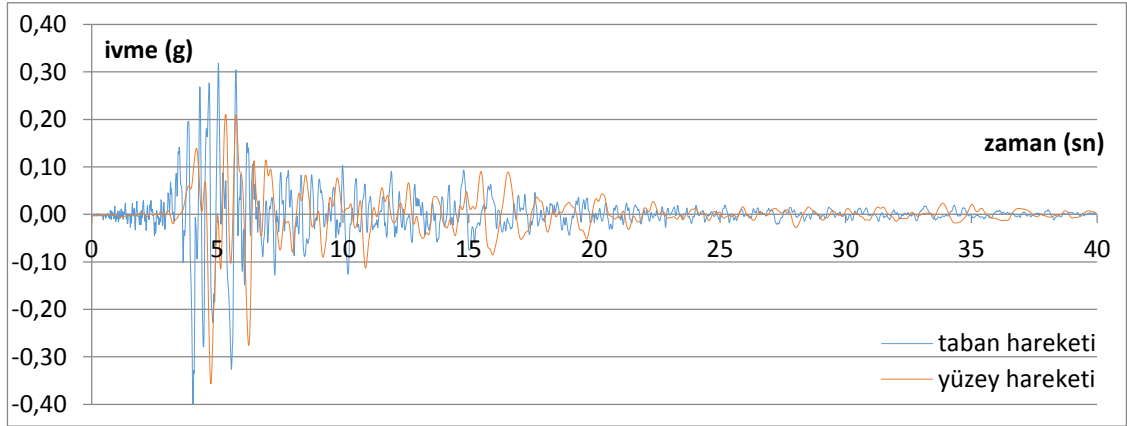


Şekil 4.271. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

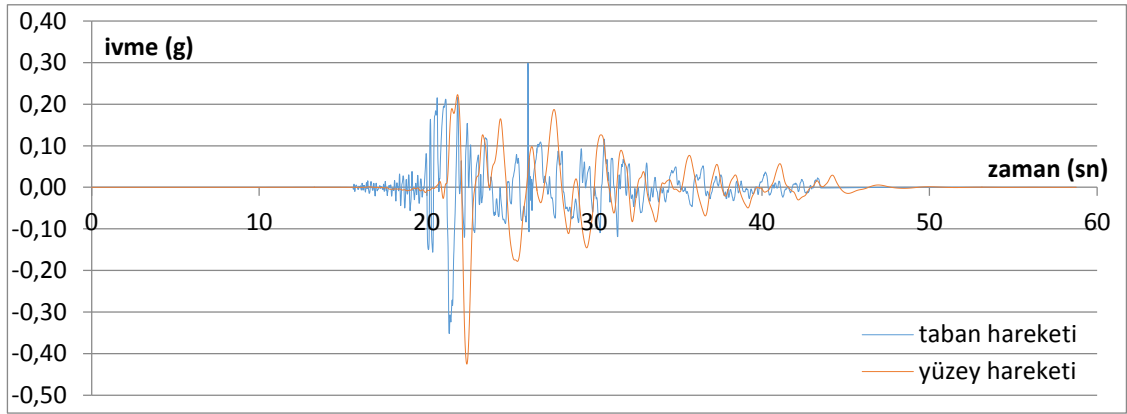


Şekil 4.272. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

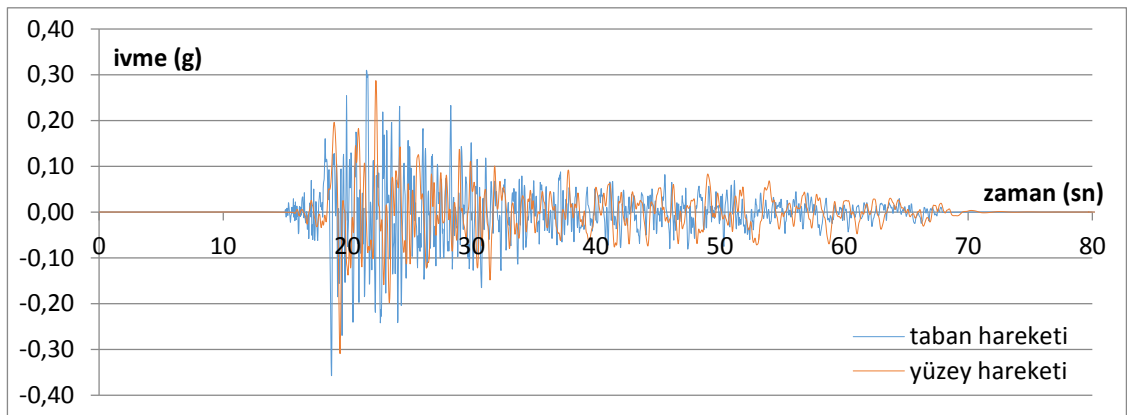




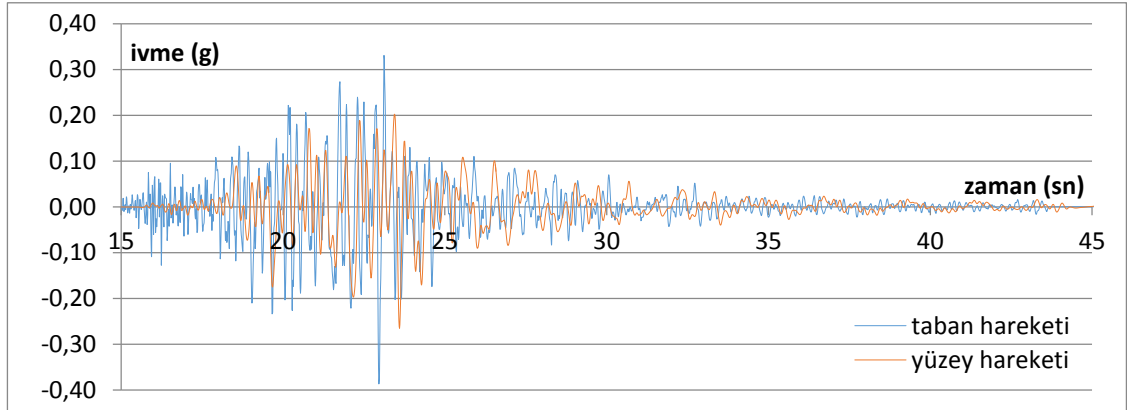
Şekil 4.273. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



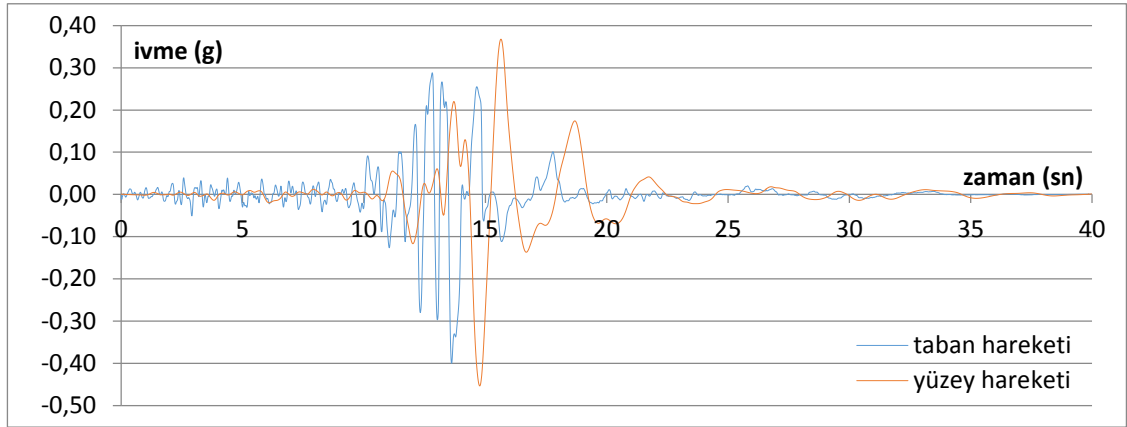
Şekil 4.274. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



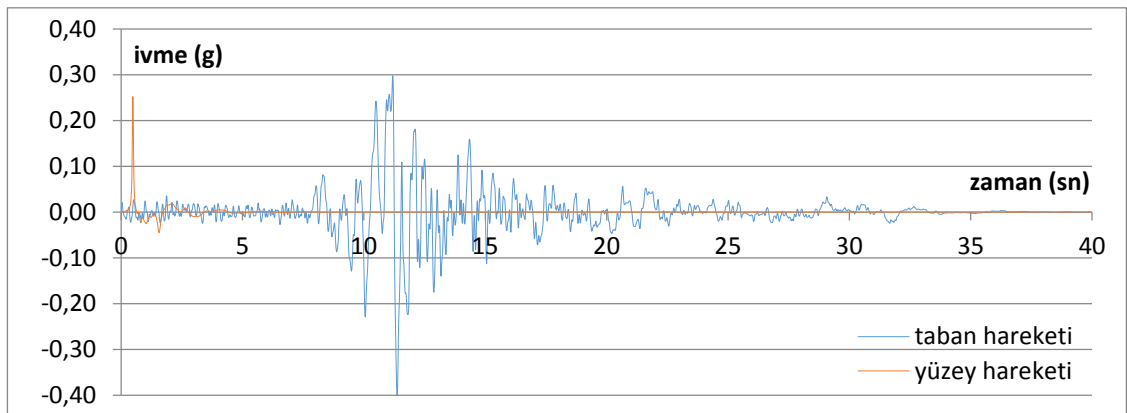
Şekil 4.275. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.276. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

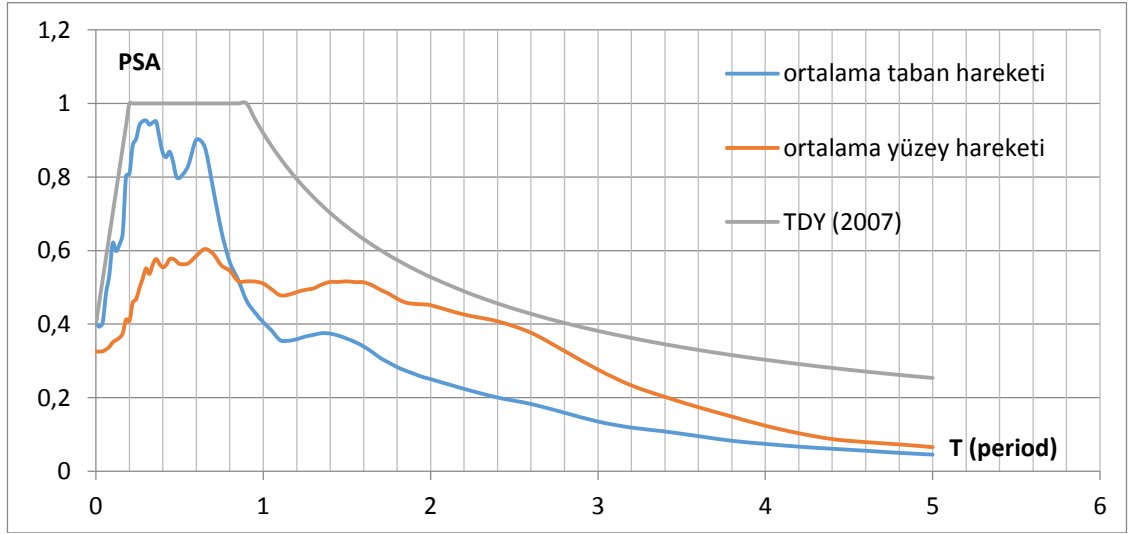


Şekil 4.277. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

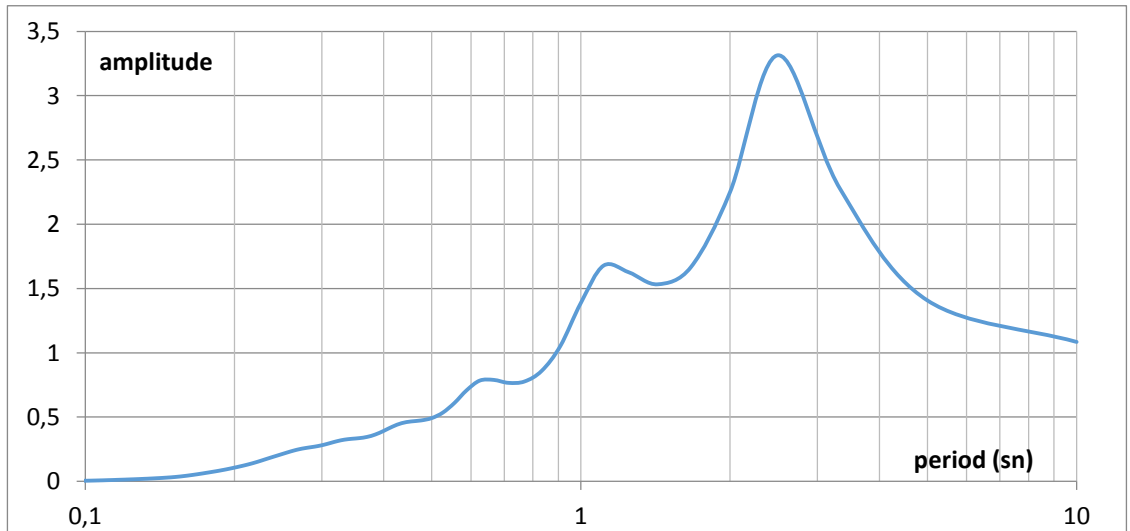


Şekil 4.278. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

567 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Petrolia ve Santa Cruz depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Gilroy 1, Gilroy 2, Taft, Topanga ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



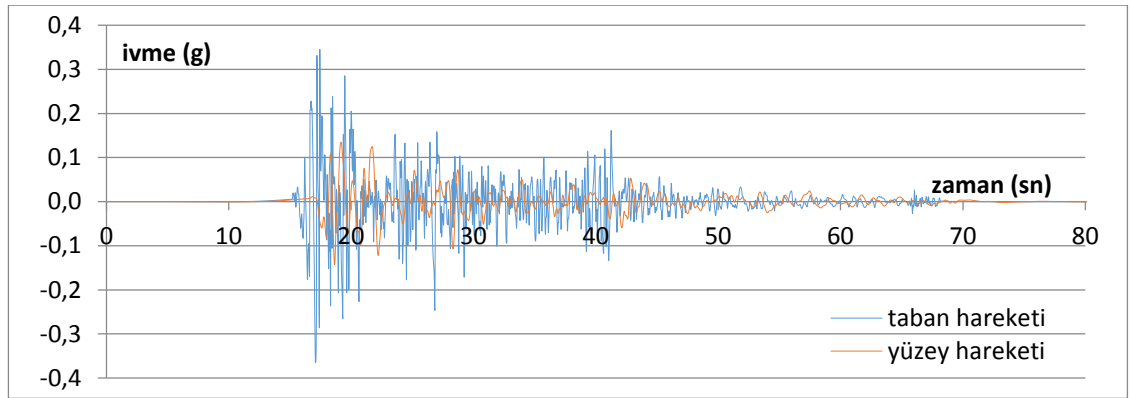
Şekil 4.279. Ortalama PSA grafikleri



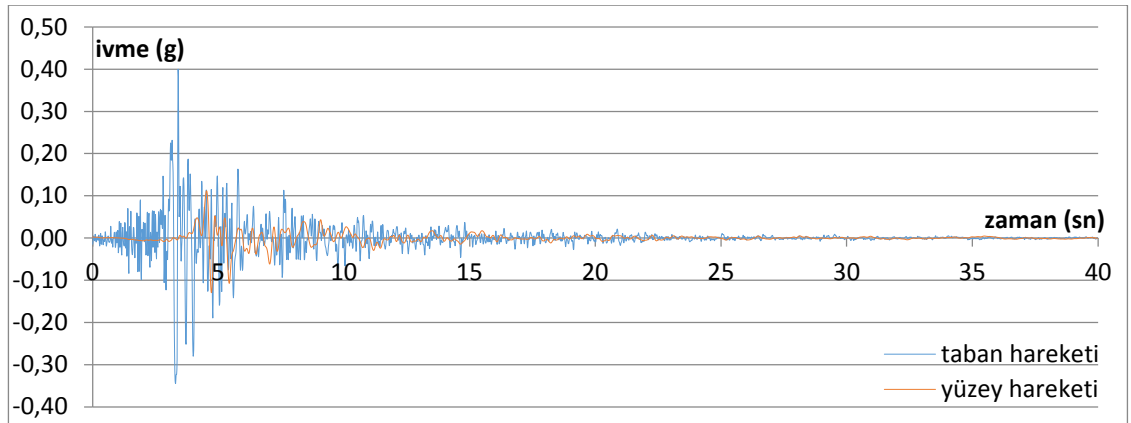
Şekil 4.280. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.279'da 567 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,8s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.280'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,8 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

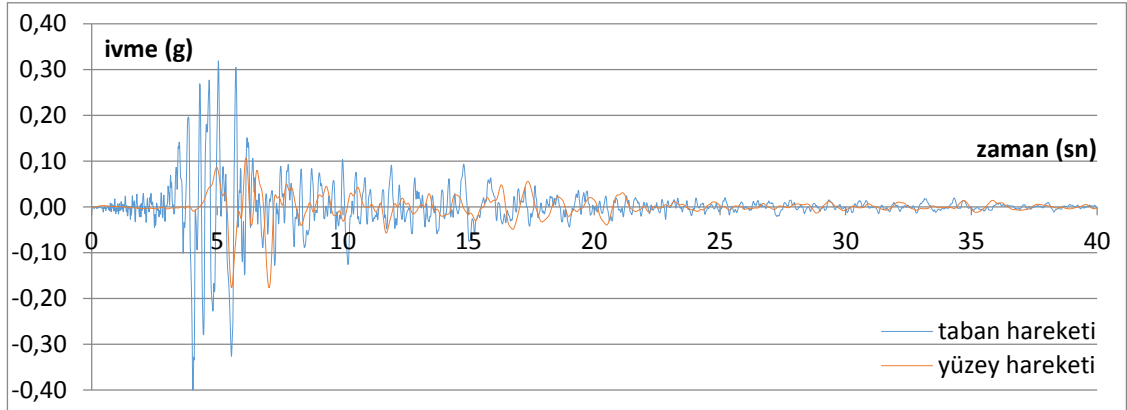
### Sondaj No: 573



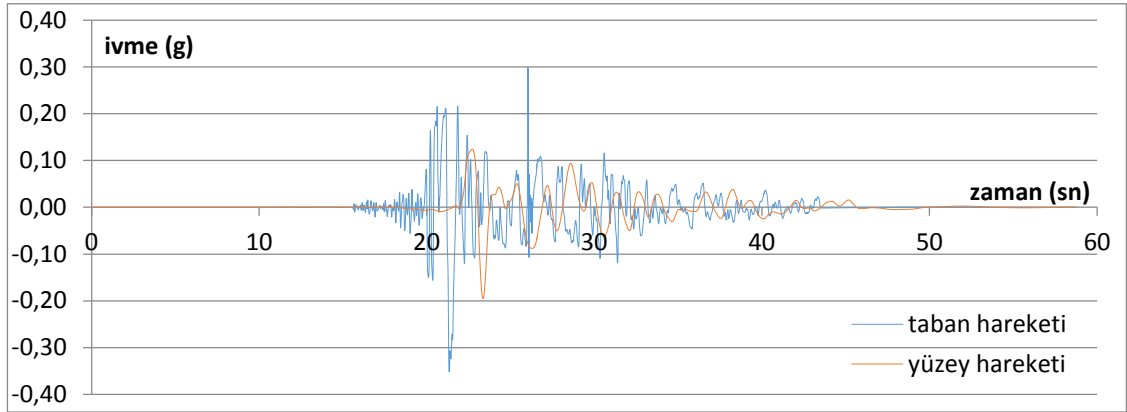
Şekil 4.281. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



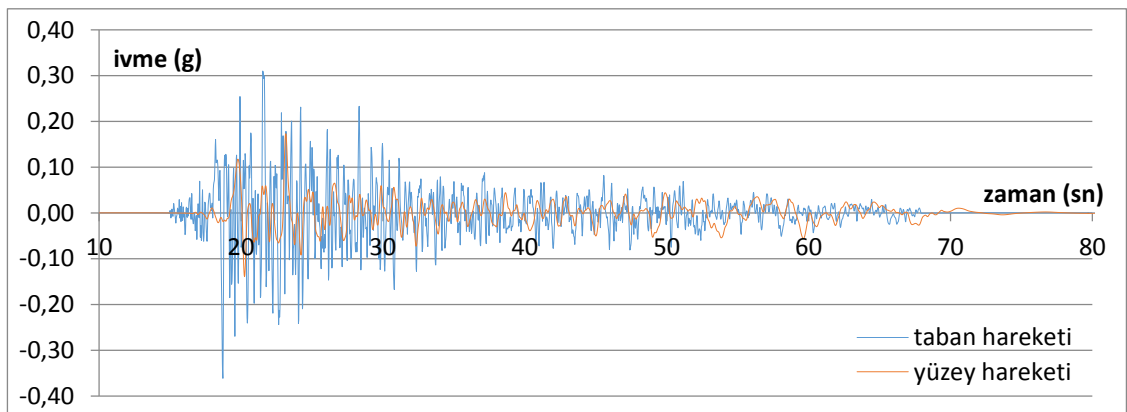
Şekil 4.282. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



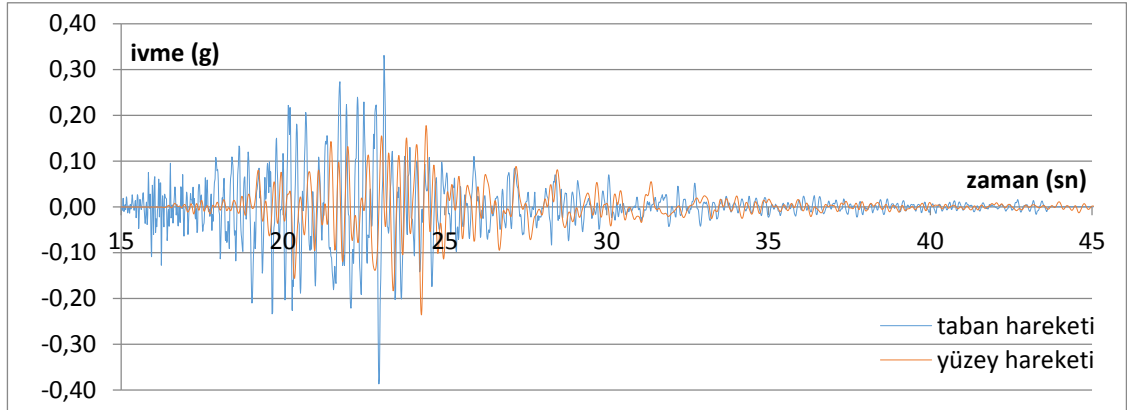
Şekil 4.283. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



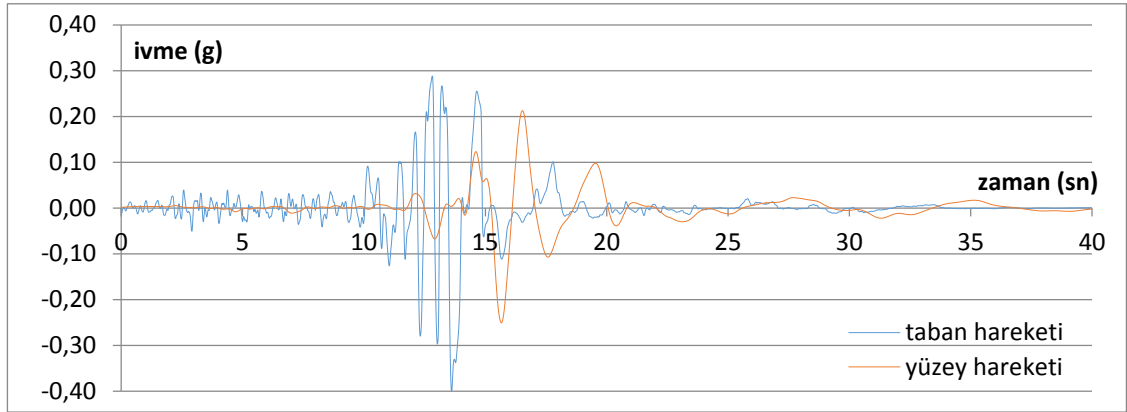
Şekil 4.284. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



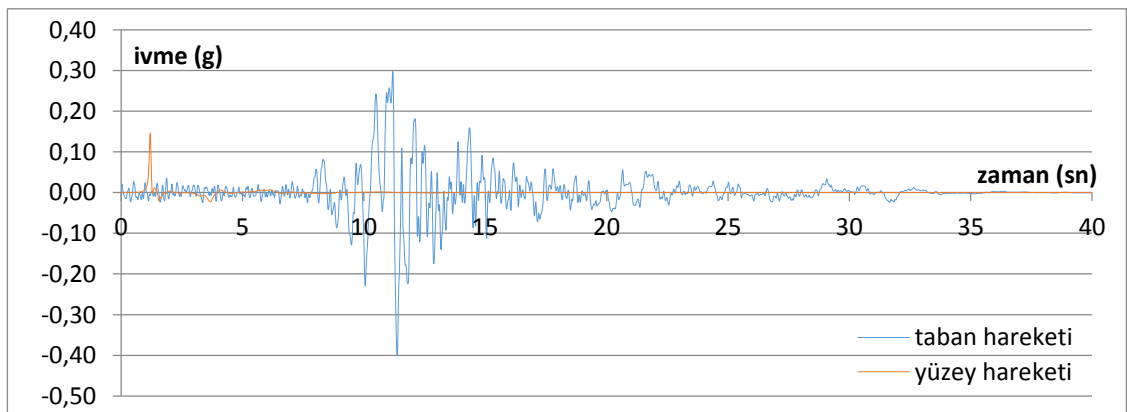
Şekil 4.285. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.286. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

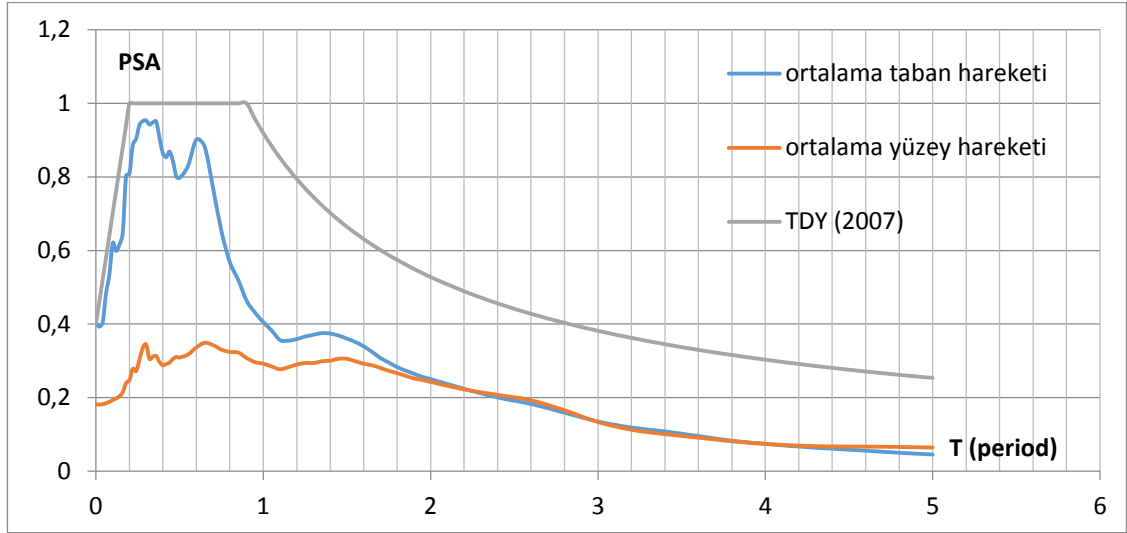


Şekil 4.287. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

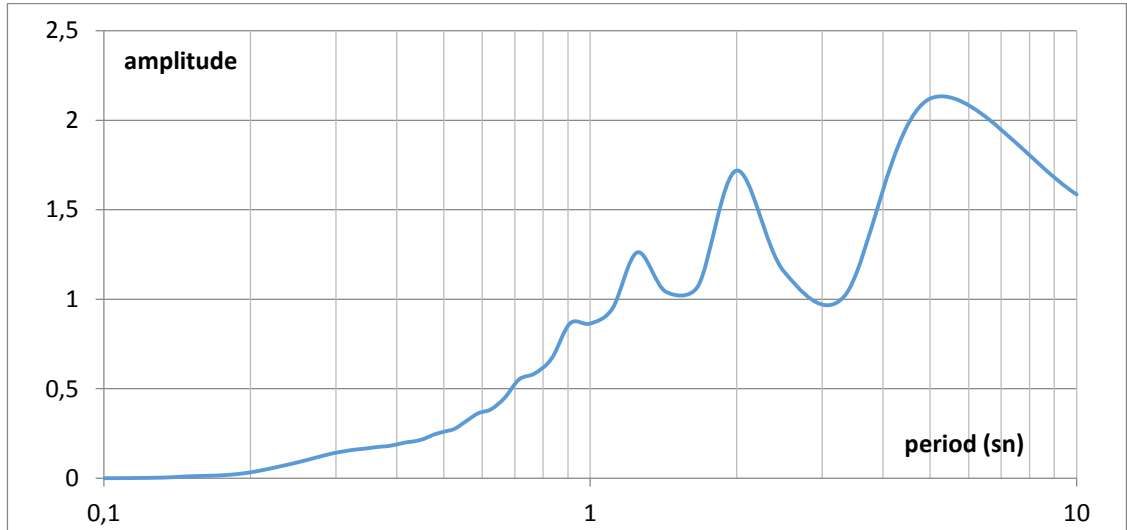


Şekil 4.288. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

573 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.289. Ortalama PSA grafikleri

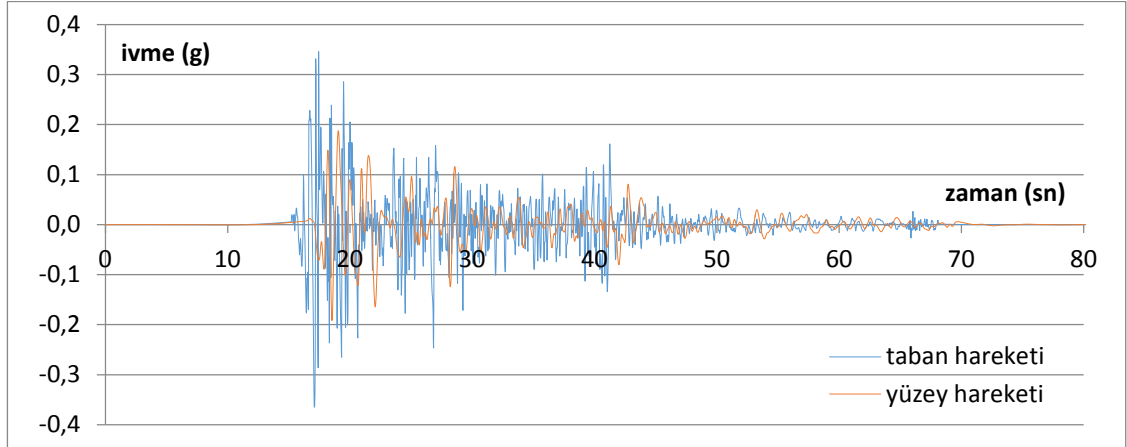


Şekil 4.290. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

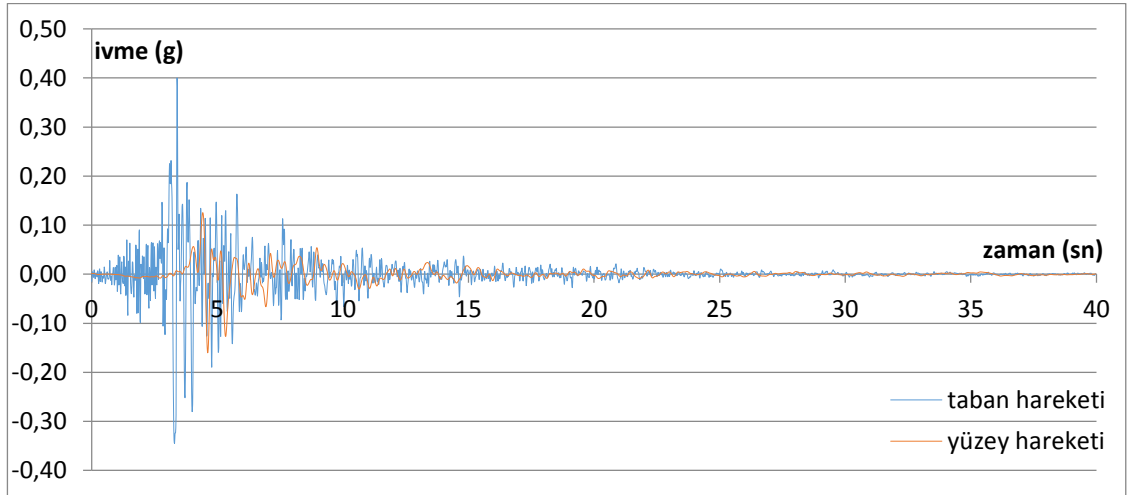
Şekil 4.289'da 573 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Profilin temsil ettiği alanda büyütme olmadığı söylenebilir. Bu alanın özellikle 0-1,8 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

#### Sondaj No: 574

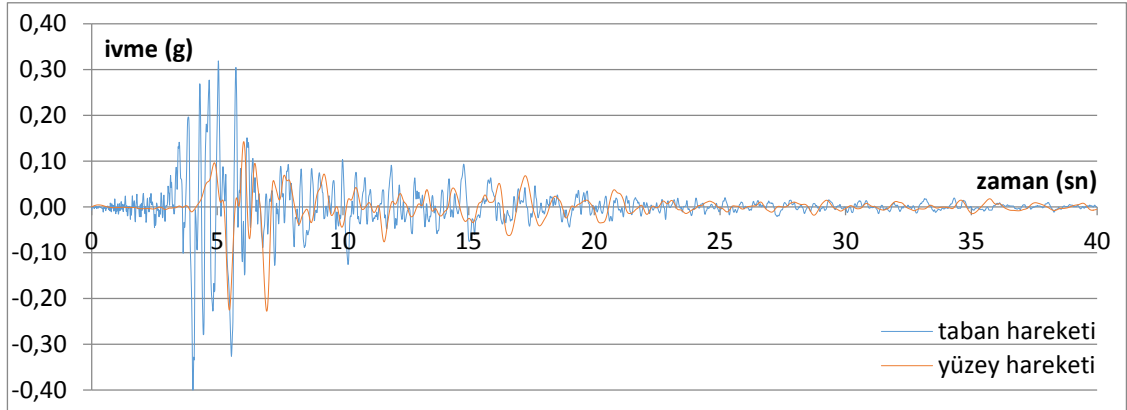


Şekil 4.291. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

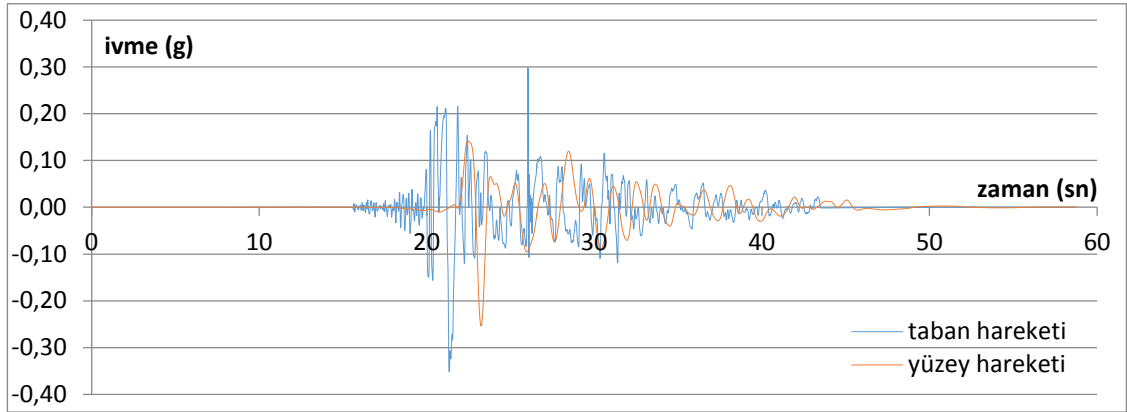


Şekil 4.292. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

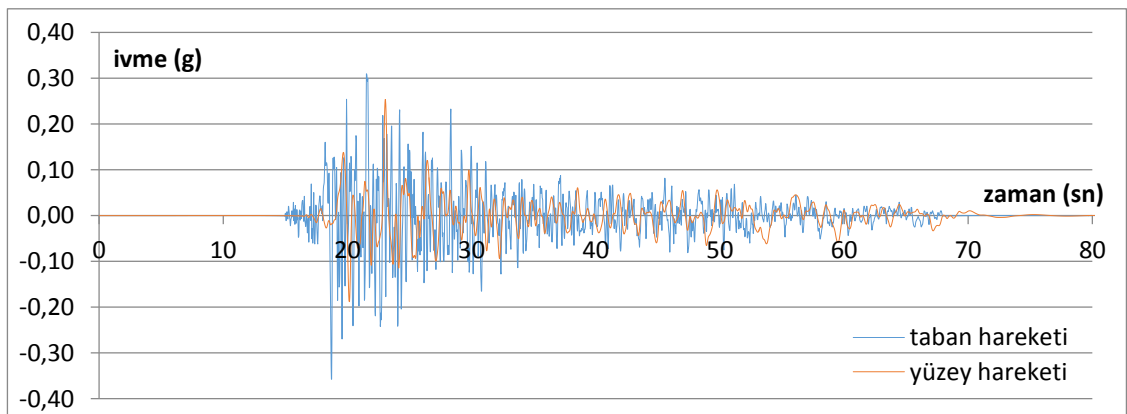




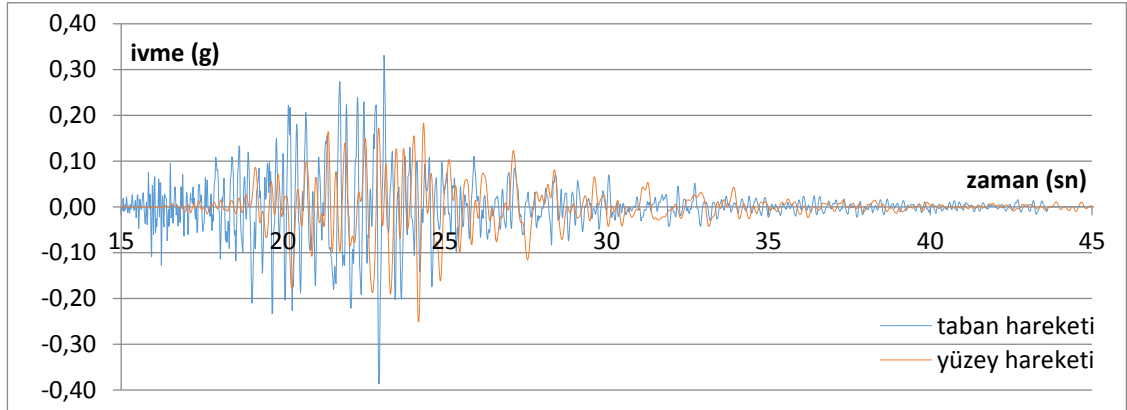
Şekil 4.293. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



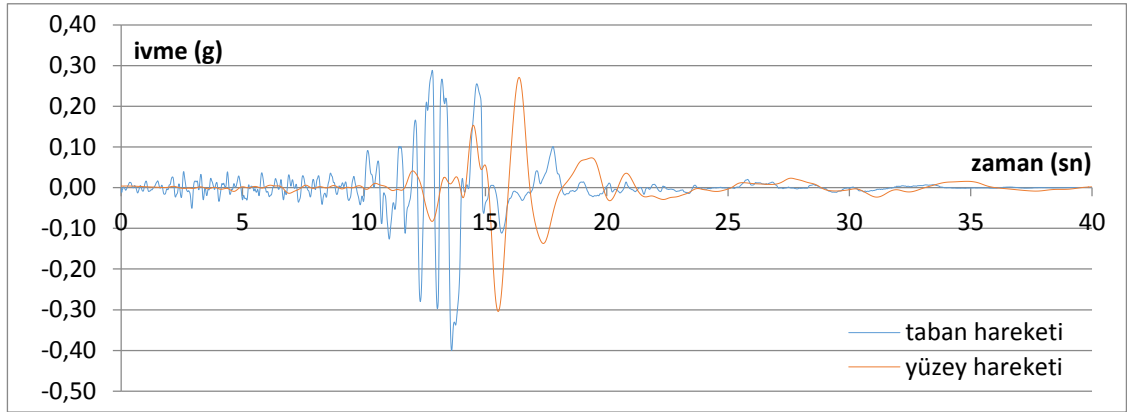
Şekil 4.294. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



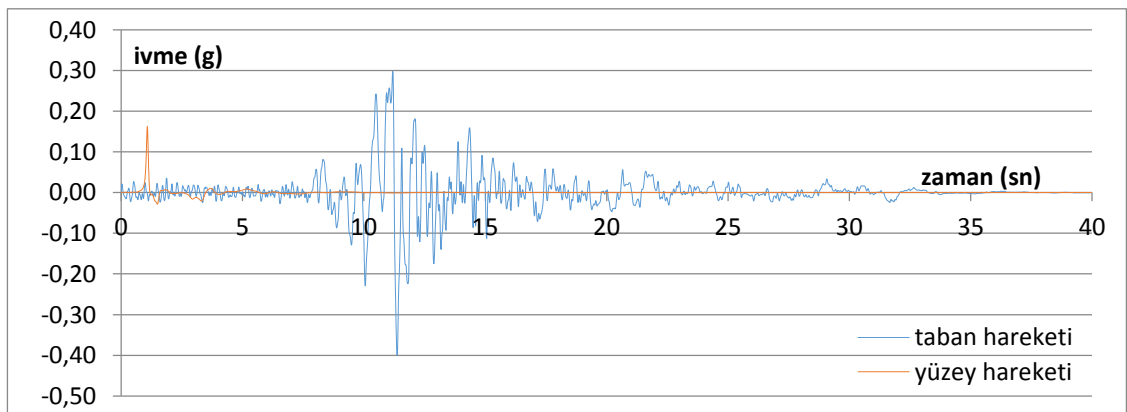
Şekil 4.295. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.296. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

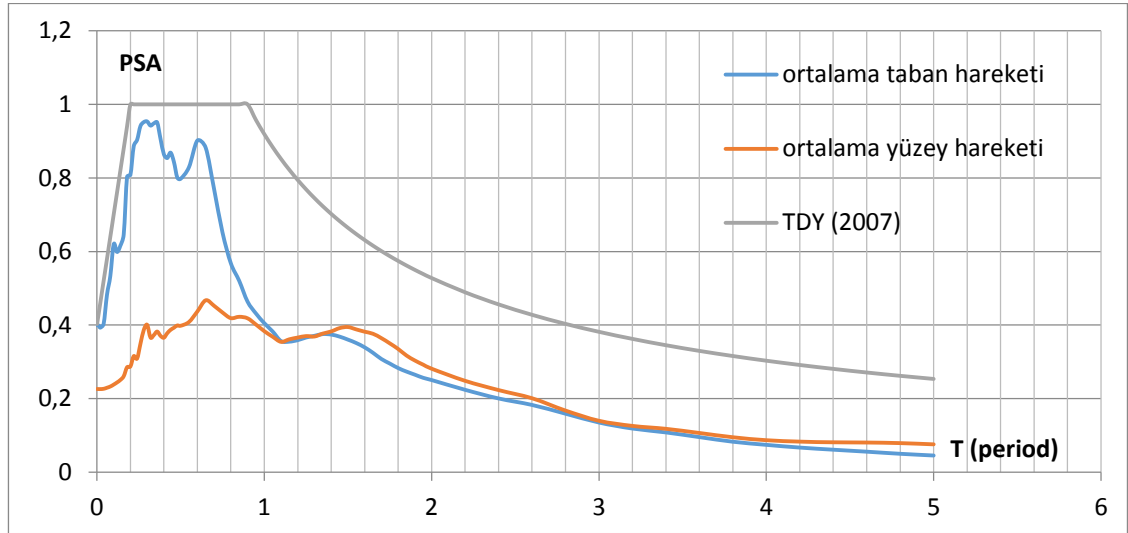


Şekil 4.297. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

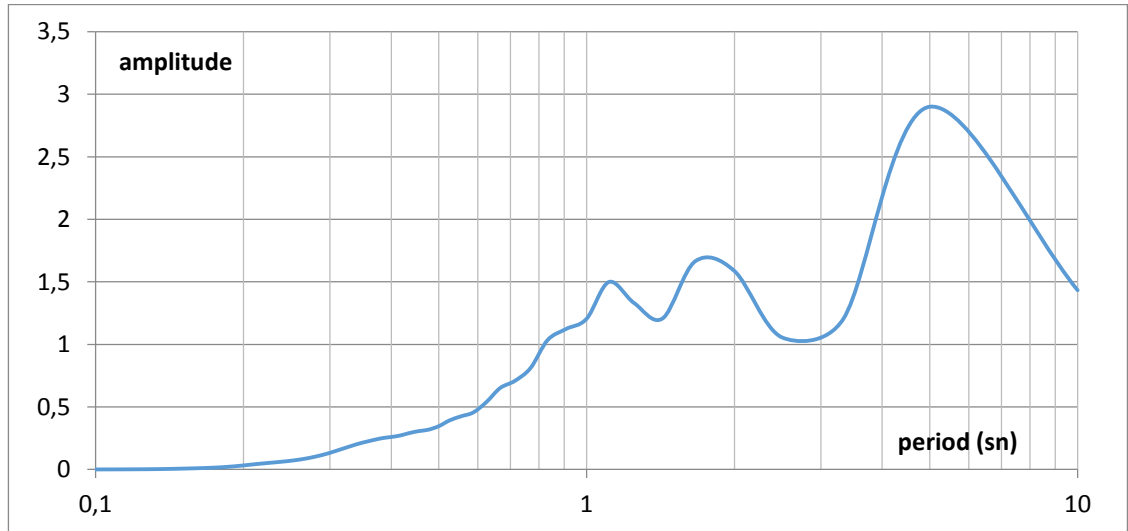


Şekil 4.298. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

574 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.299. Ortalama PSA grafikleri

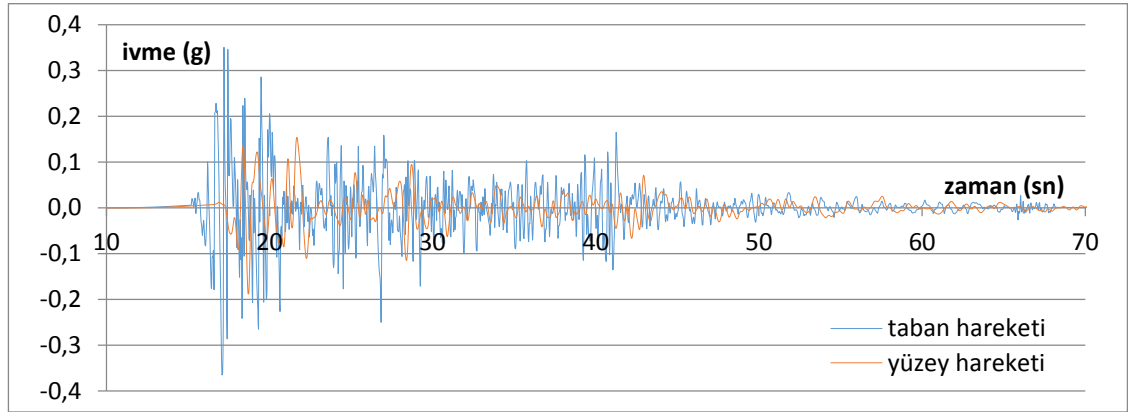


Şekil 4.300. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

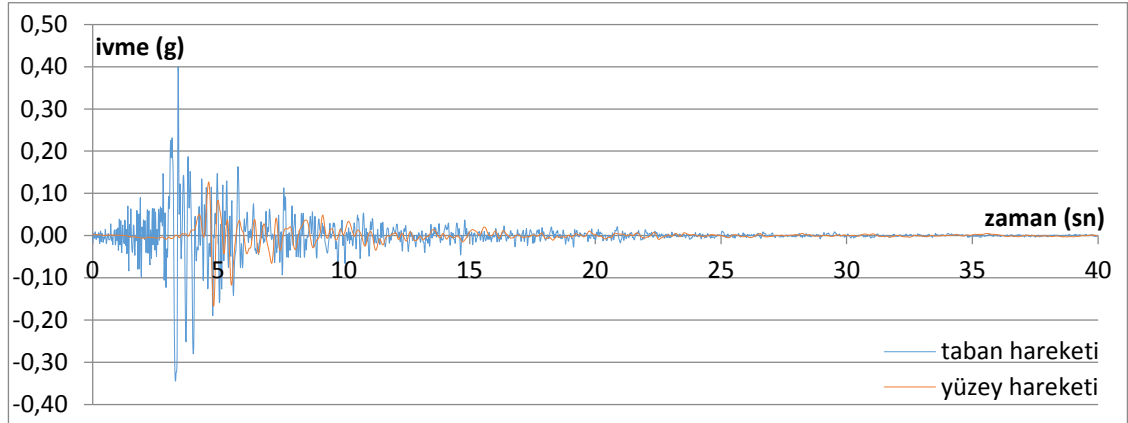
Şekil 4.299'da 574 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.300'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

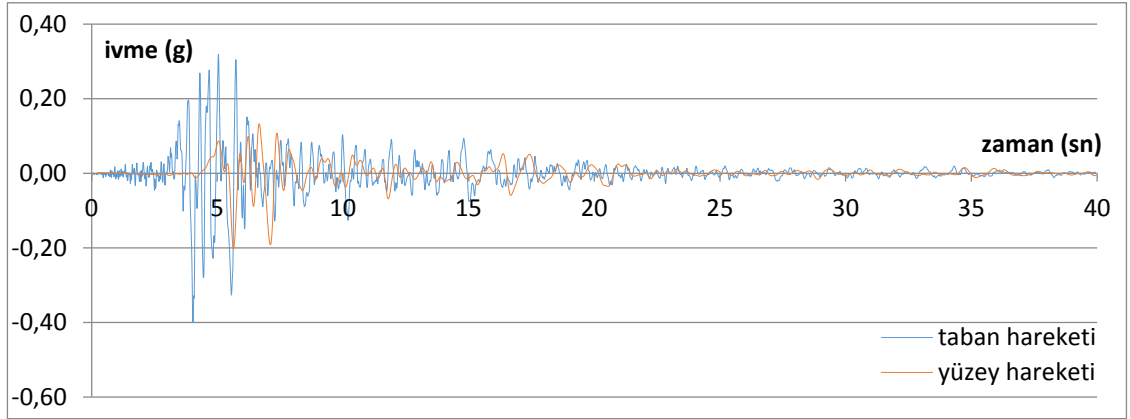
### Sondaj No: 575



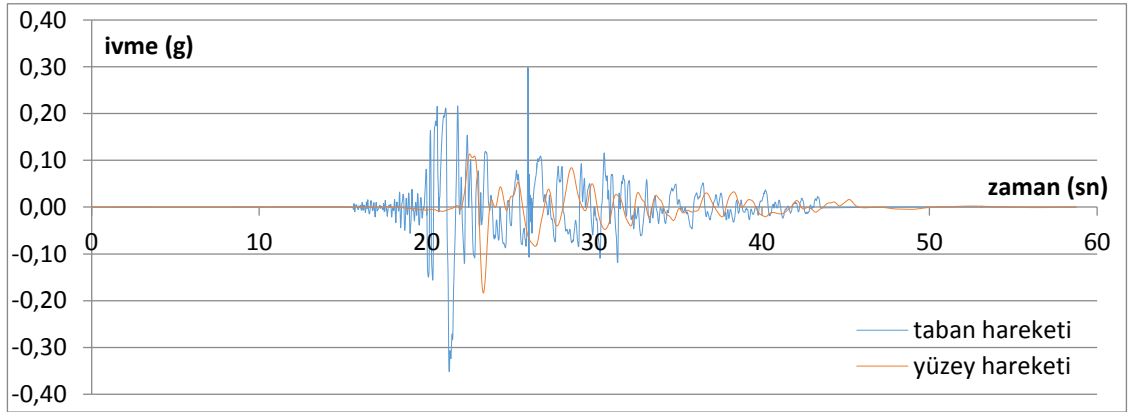
Şekil 4.301. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



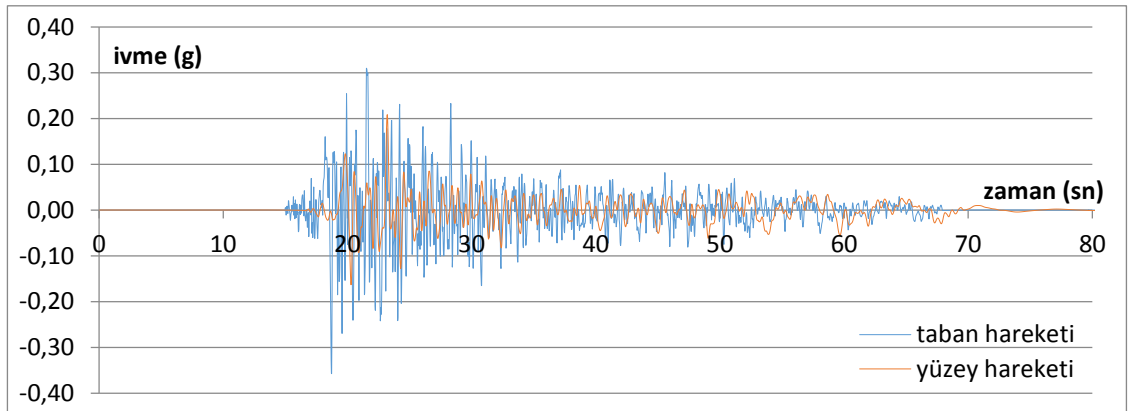
Şekil 4.302. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



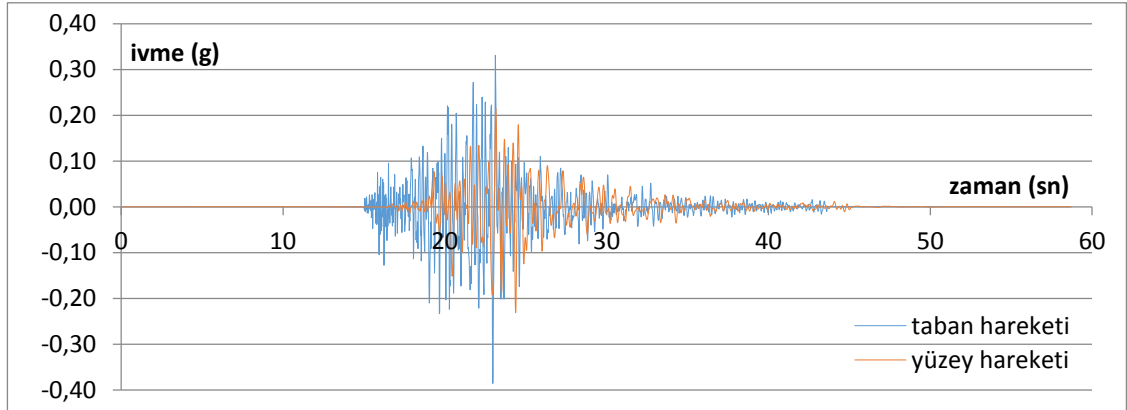
Şekil 4.303. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



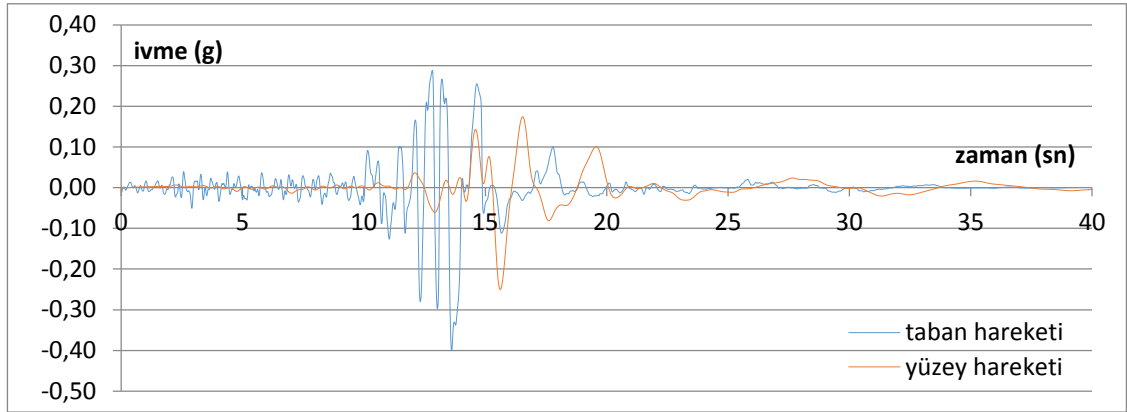
Şekil 4.304. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



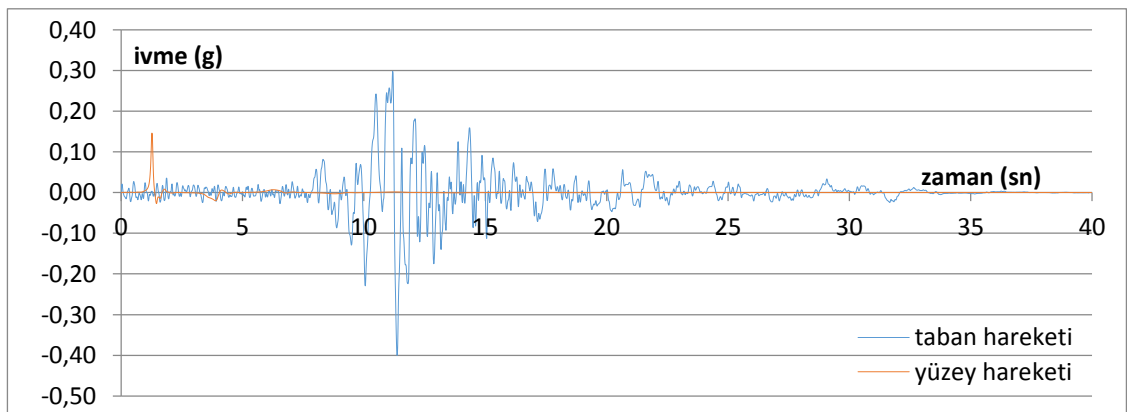
Şekil 4.305. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.306. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

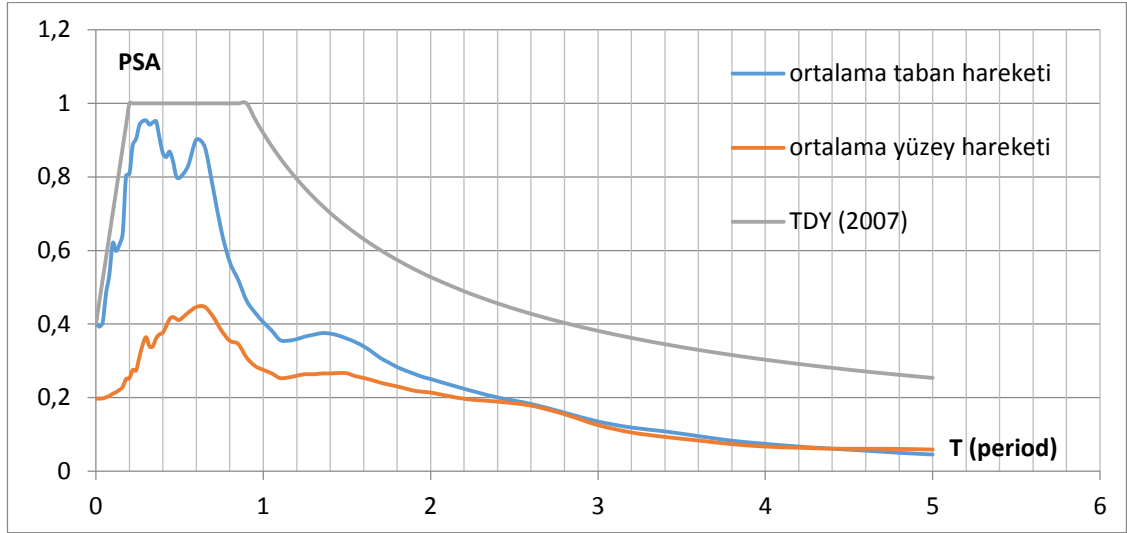


Şekil 4.307. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

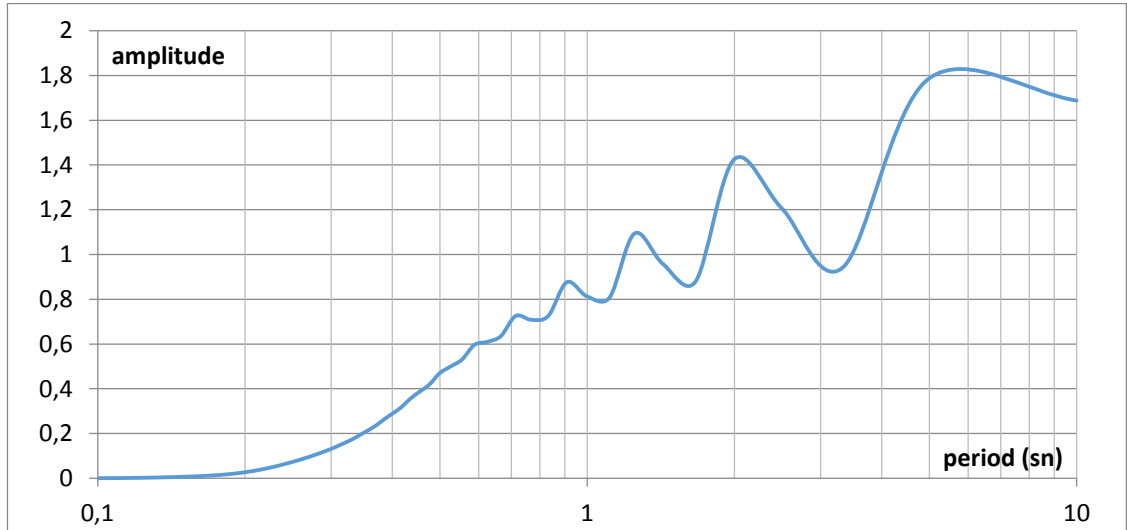


Şekil 4.308. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

575 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



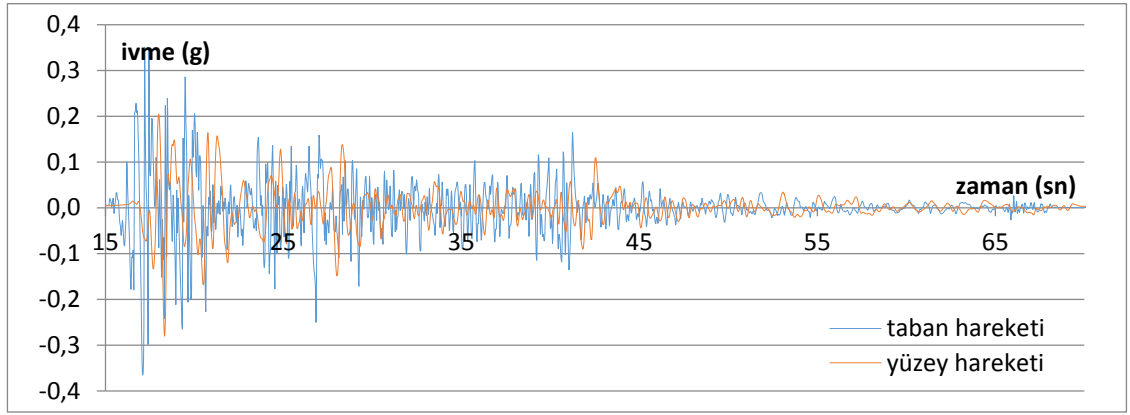
Şekil 4.309. Ortalama PSA grafikleri



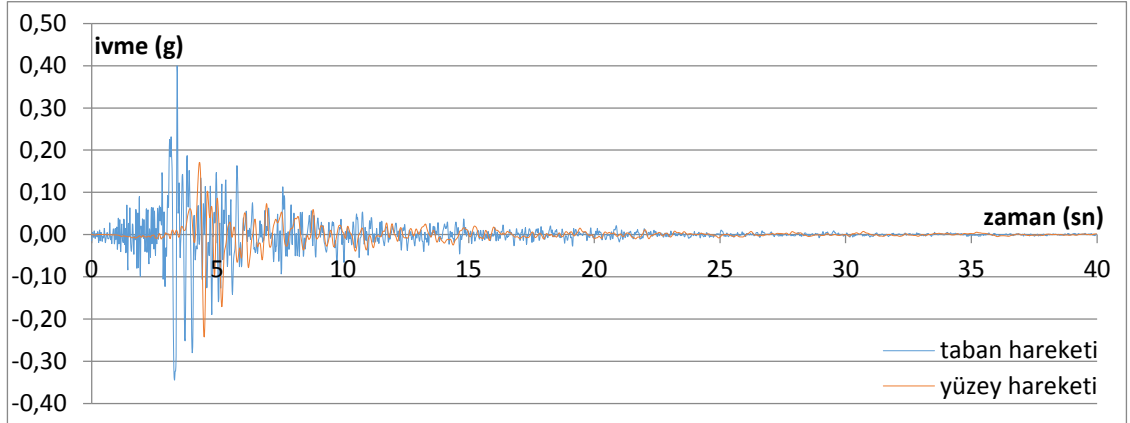
Şekil 4.310. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.309'da 575 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Profilin temsil ettiği alanda büyütme olmadığı söylenebilir.

#### Sondaj No: 577

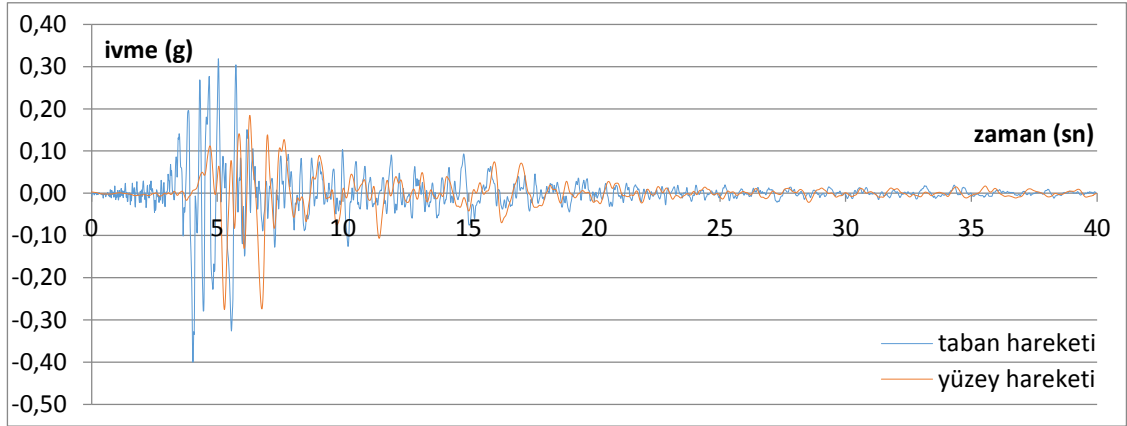


Şekil 4.311. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

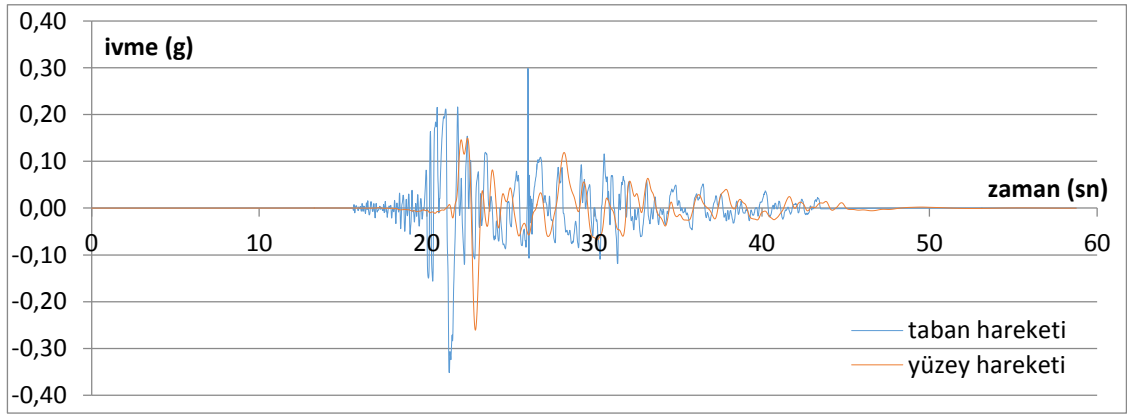


Şekil 4.312. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

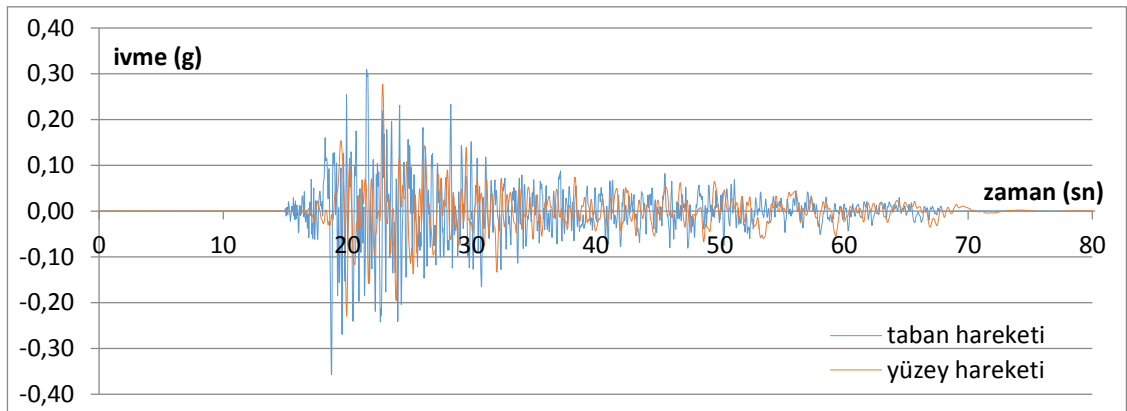




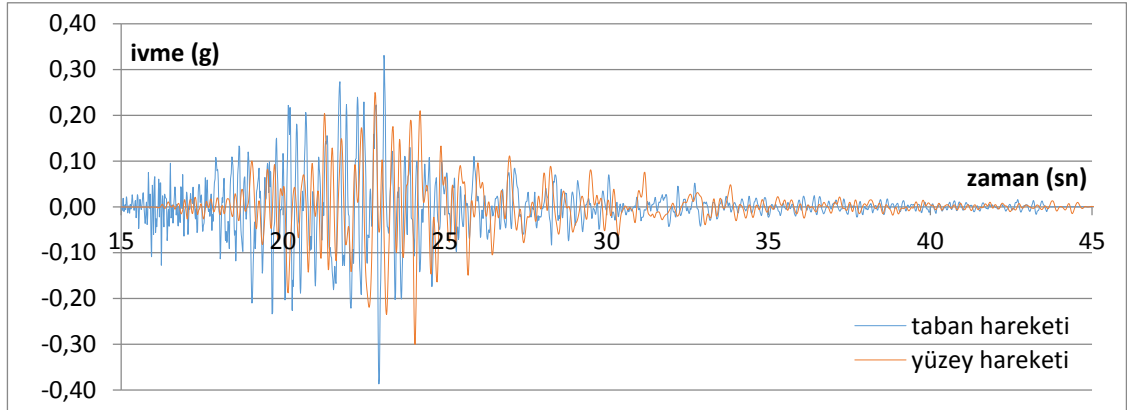
Şekil 4.313. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



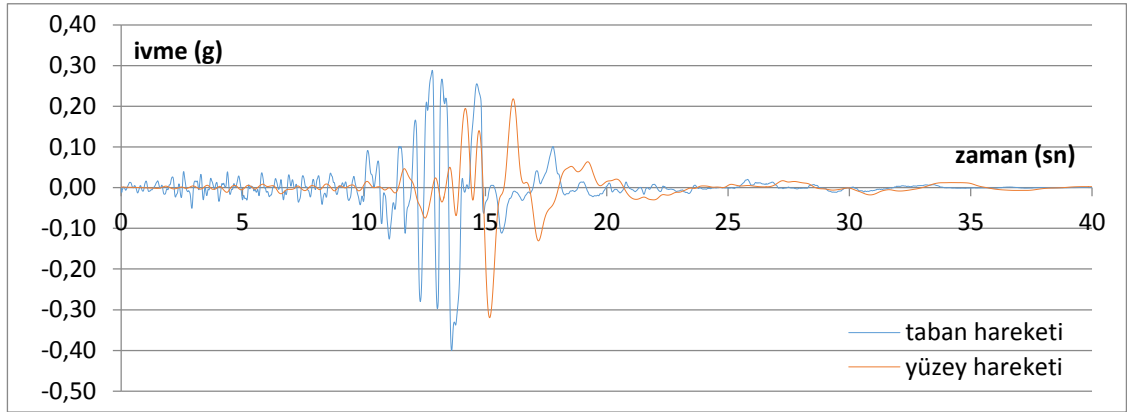
Şekil 4.314. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



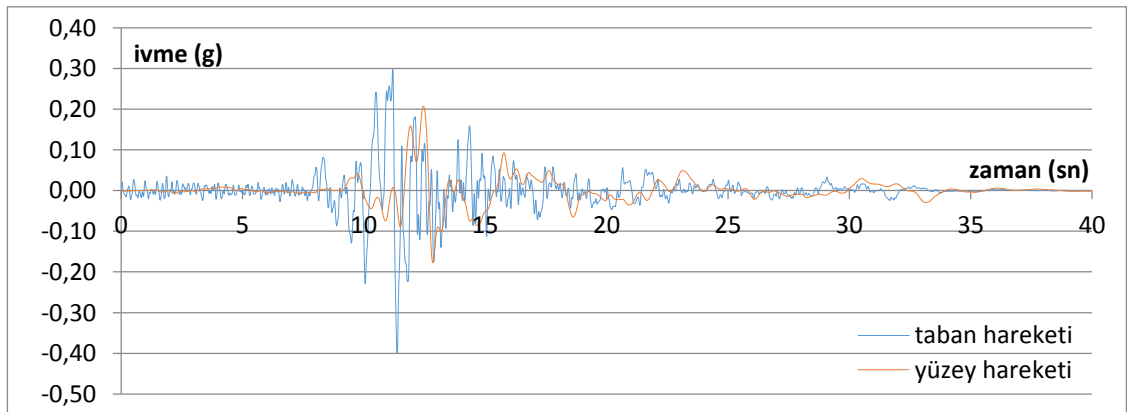
Şekil 4.315. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.316. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

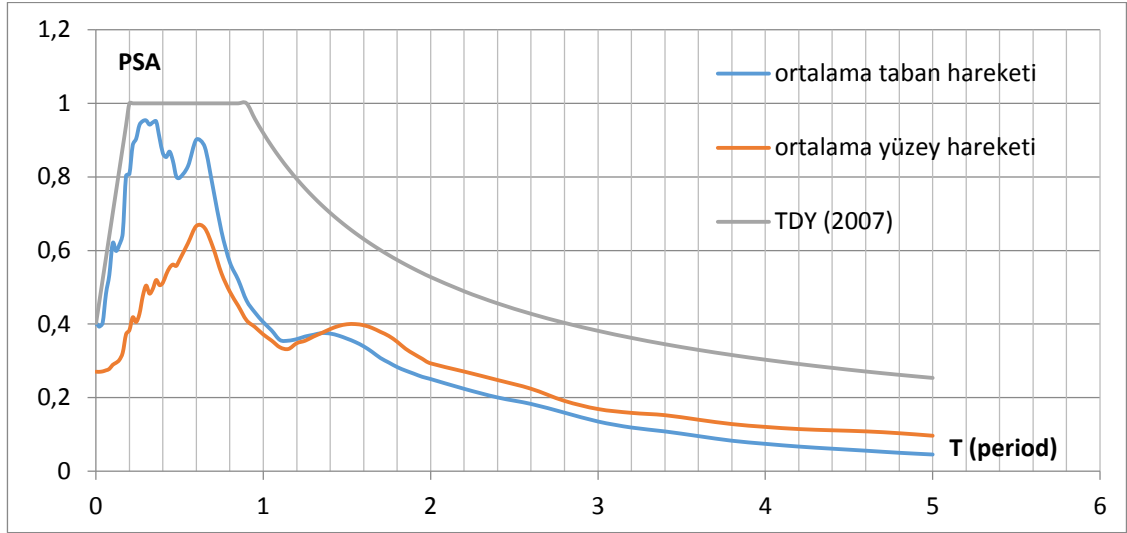


Şekil 4.317. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

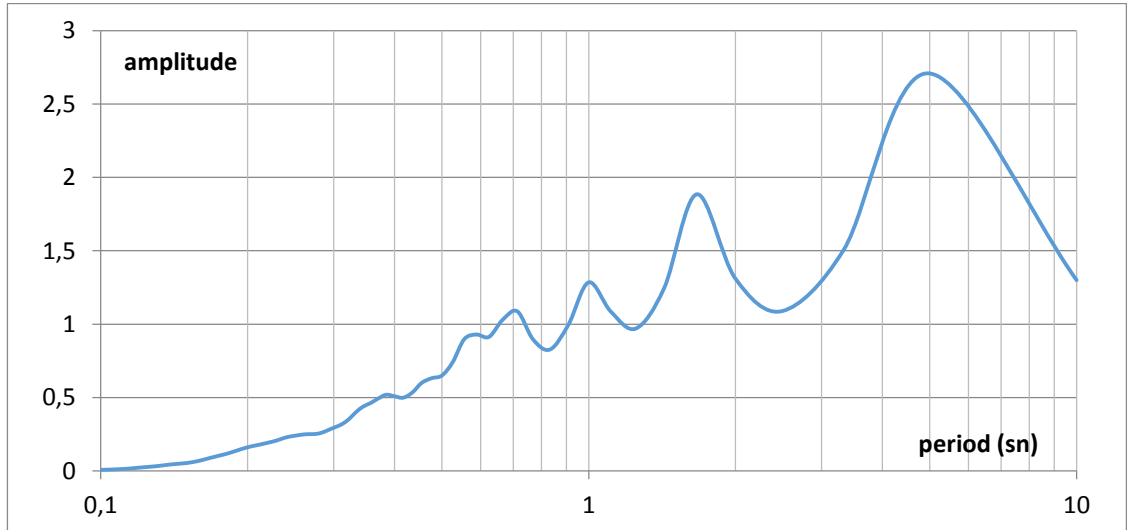


Şekil 4.318. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

577 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.319. Ortalama PSA grafikleri

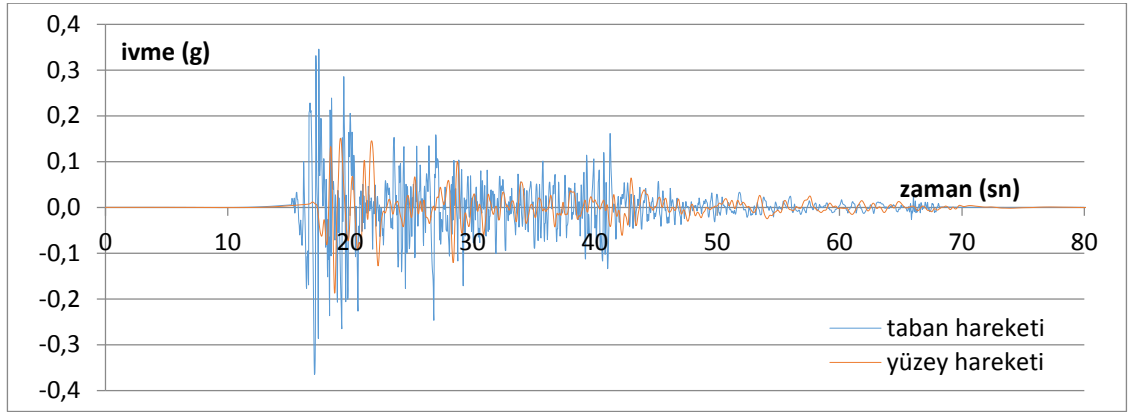


Şekil 4.320. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

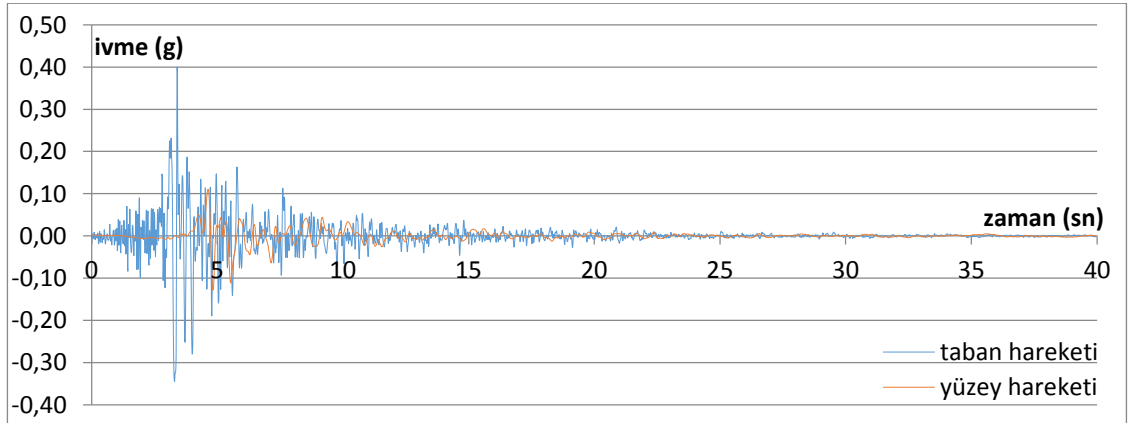
Şekil 4.319'da 577 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,2s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.320'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1,2 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

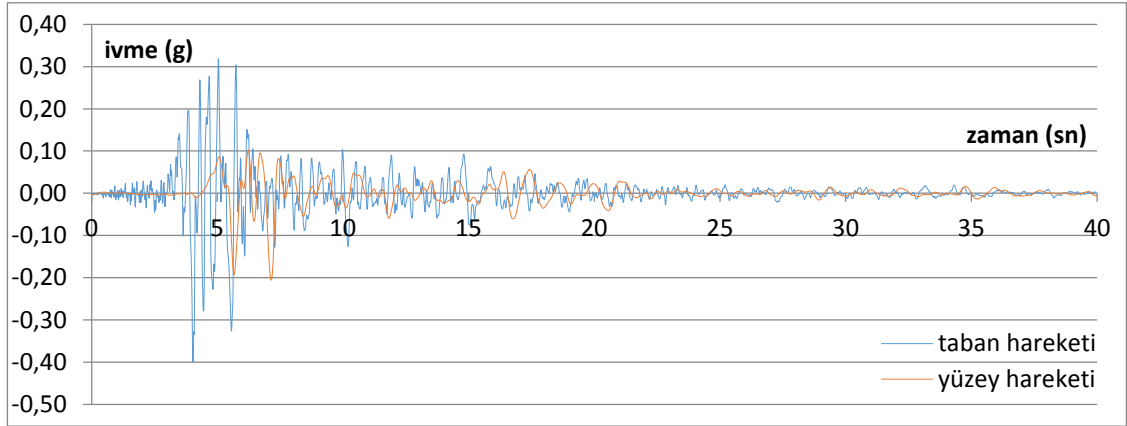
### Sondaj No: 578



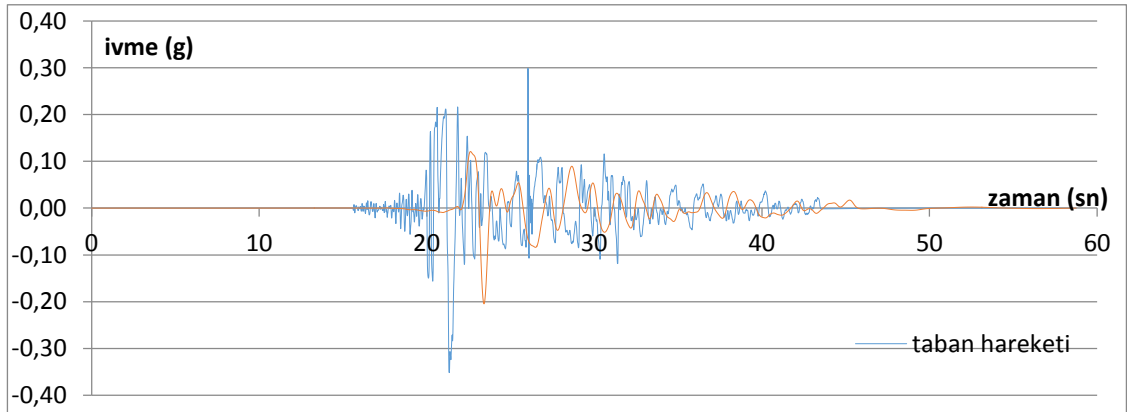
Şekil 4.321. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



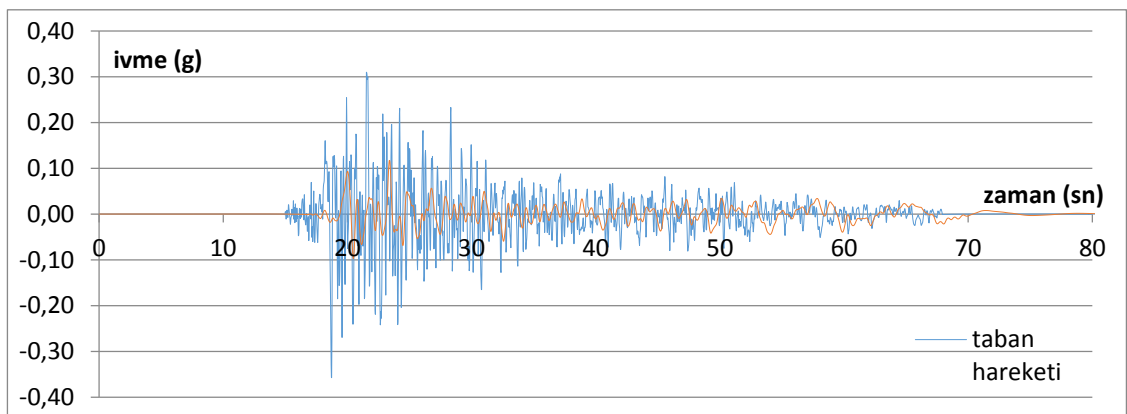
Şekil 4.322. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



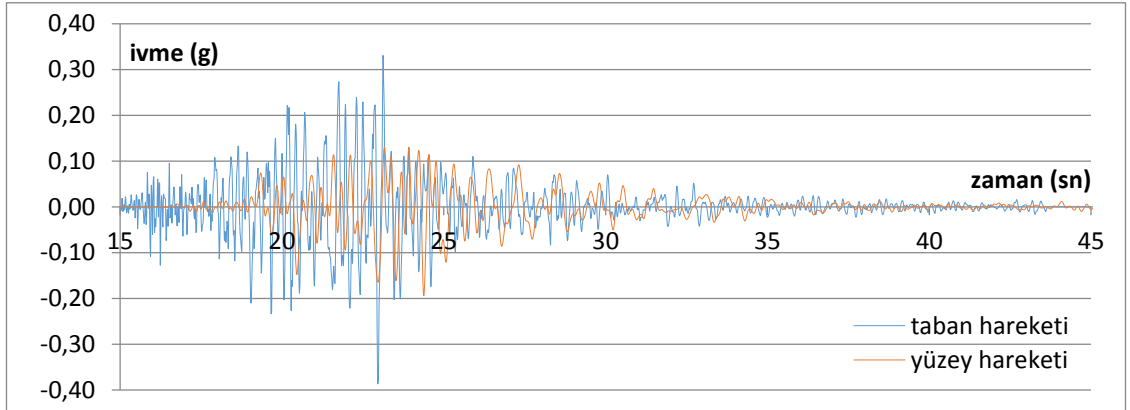
Şekil 4.323. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



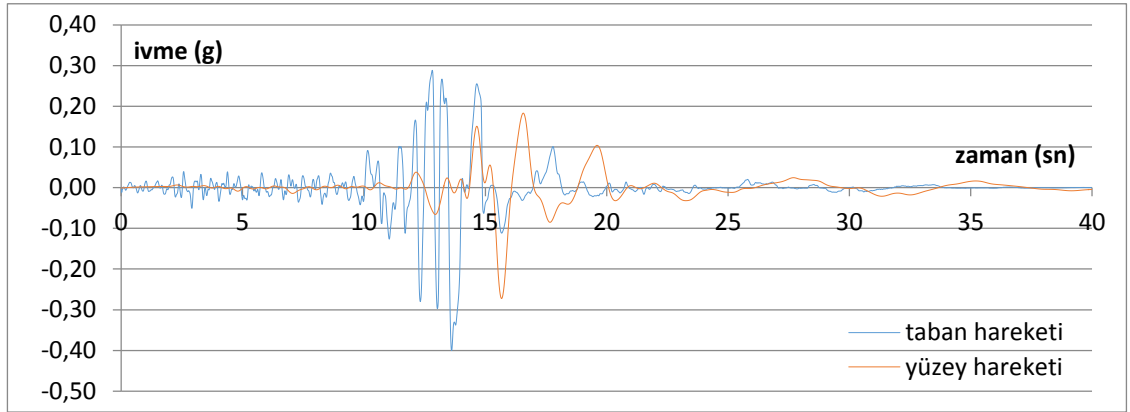
Şekil 4.324. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



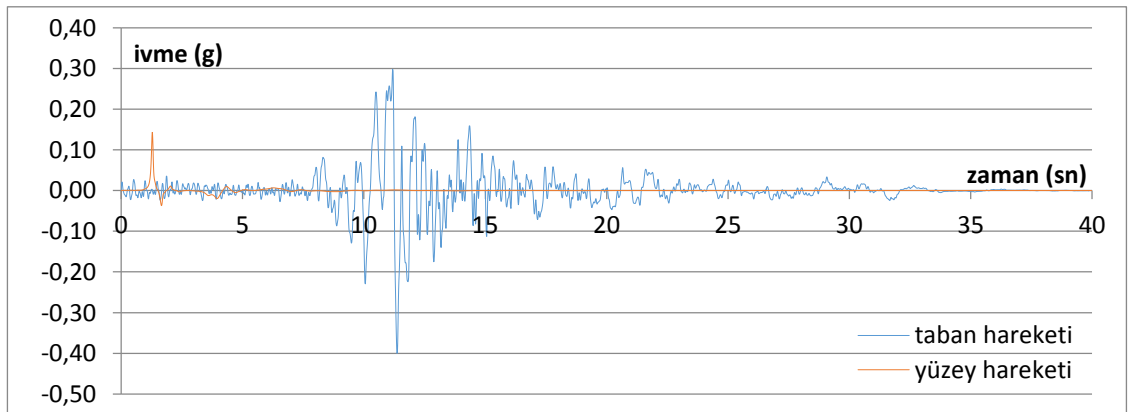
Şekil 4.325. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.326. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

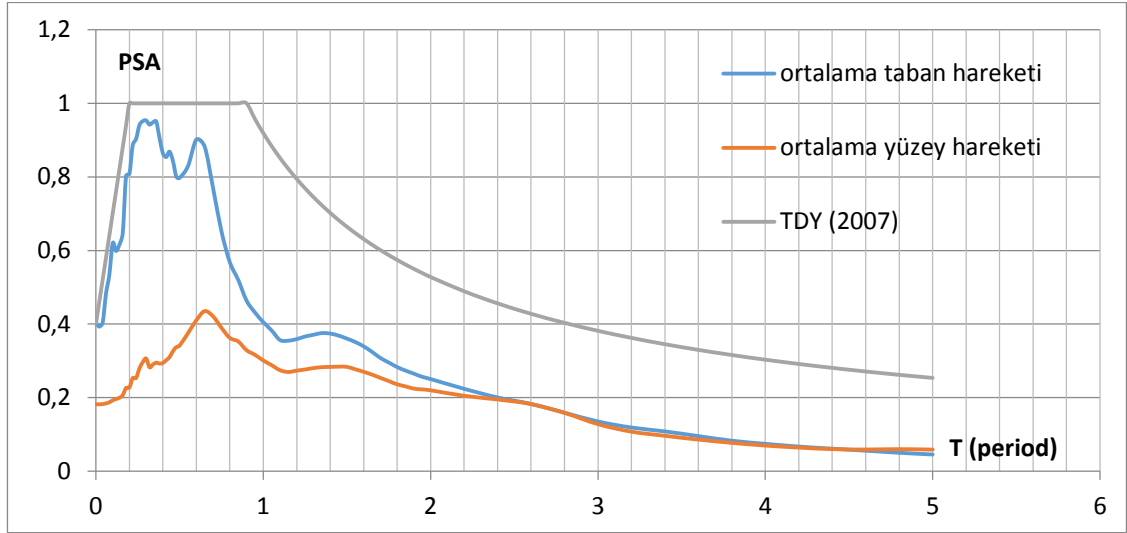


Şekil 4.327. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

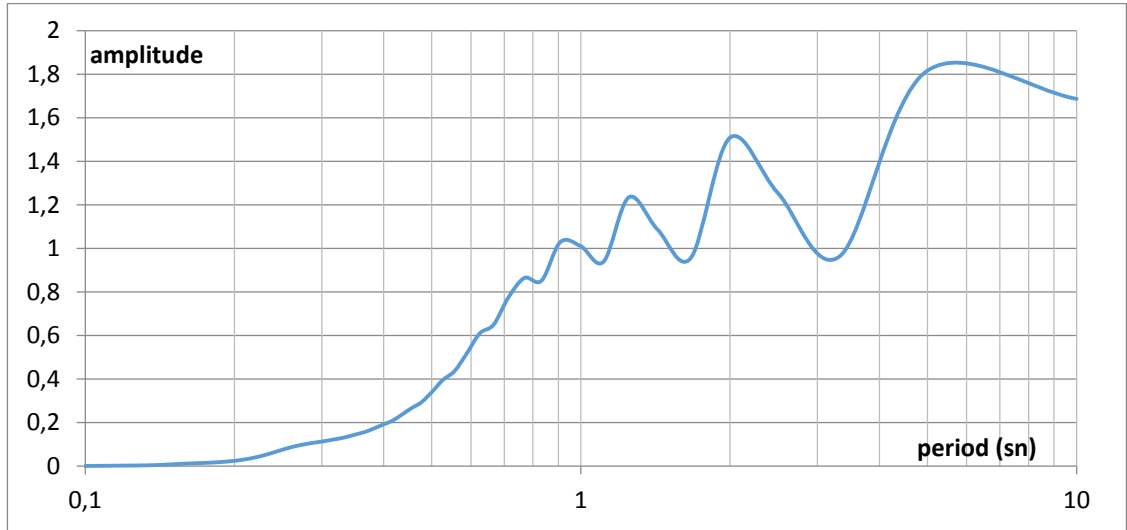


Şekil 4.328. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

578 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



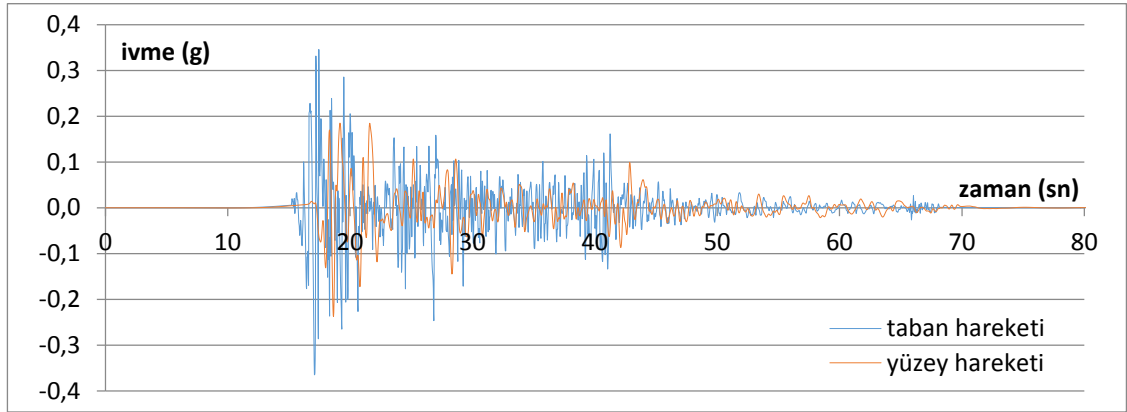
Şekil 4.329. Ortalama PSA grafikleri



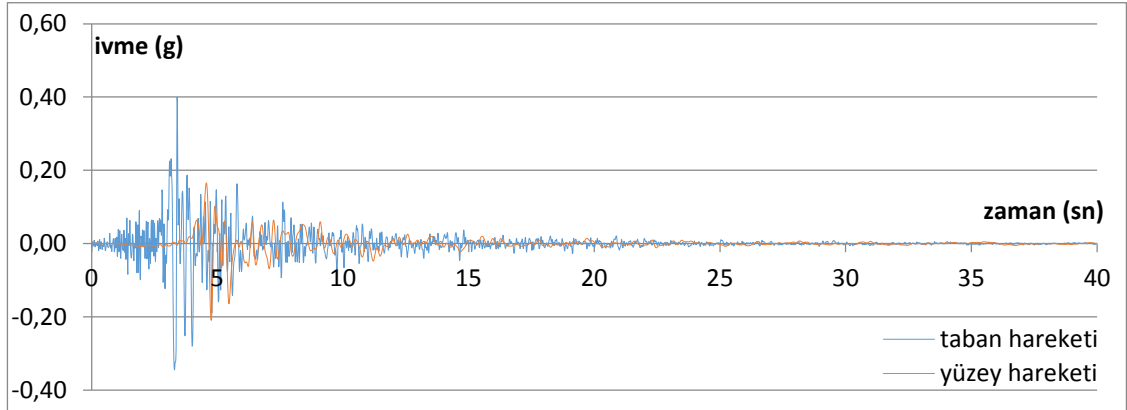
Şekil 4.330. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.329'da 578 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA-T grafikleri elde edilerek karşılaştırılmıştır. Profilin temsil ettiği alanda büyütme olmadığı söylenebilir.

### Sondaj No: 579

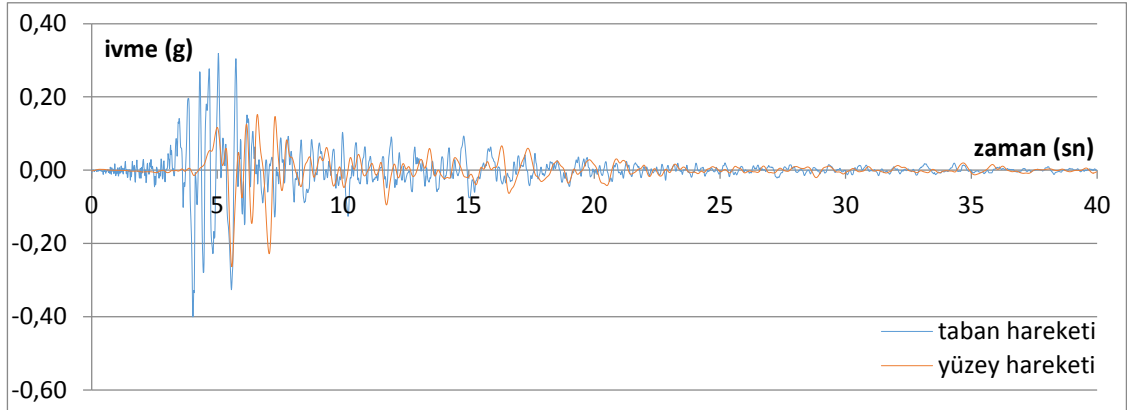


Şekil 4.331. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

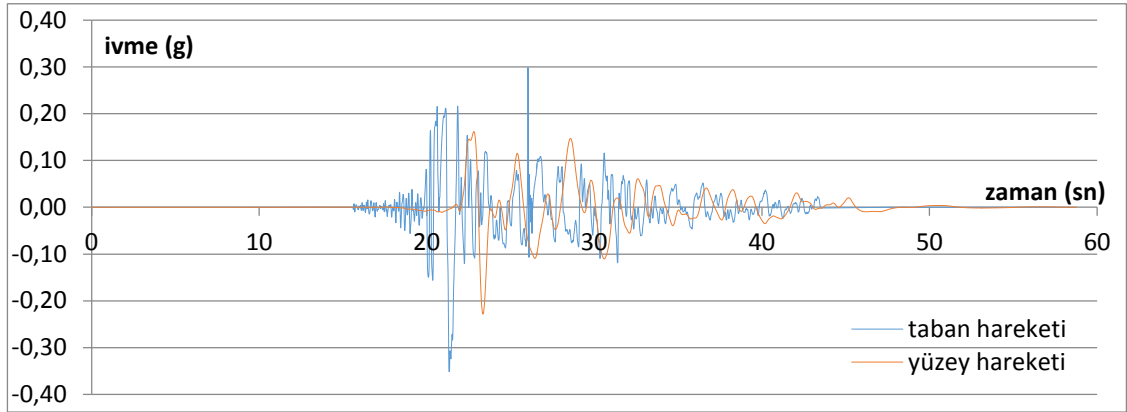


Şekil 4.332. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

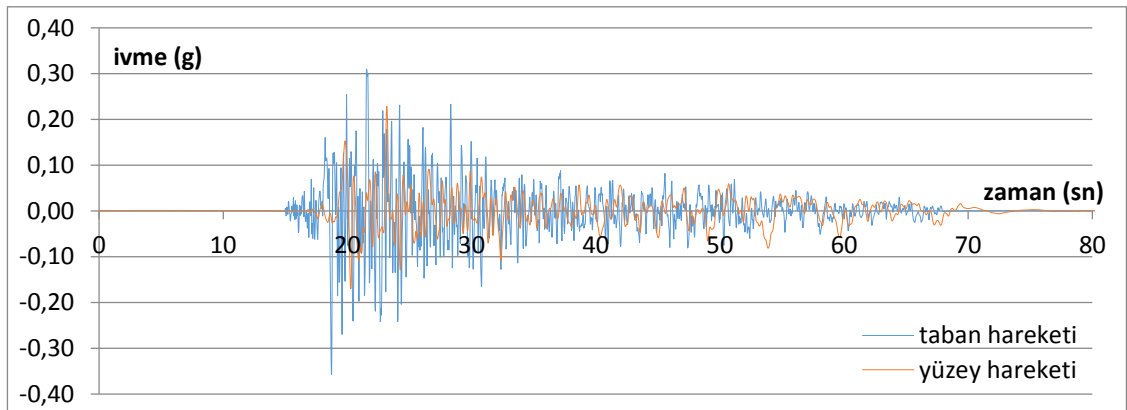




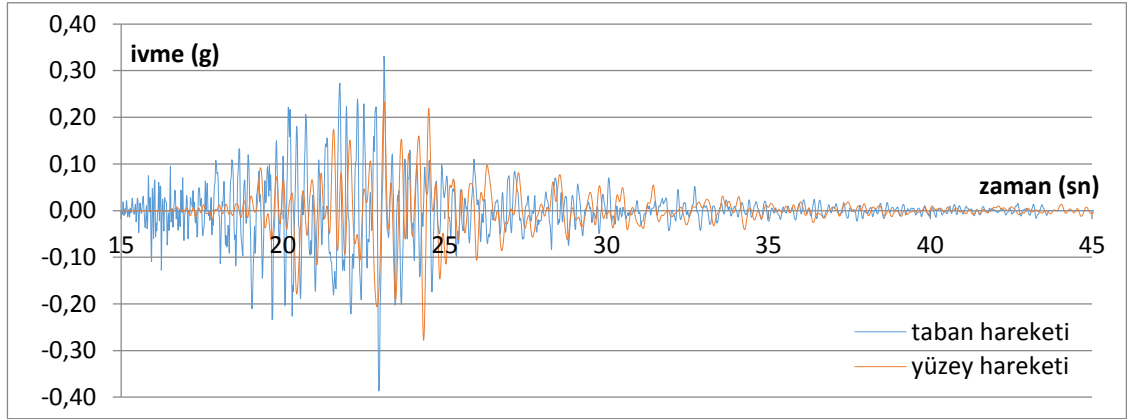
Şekil 4.333. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



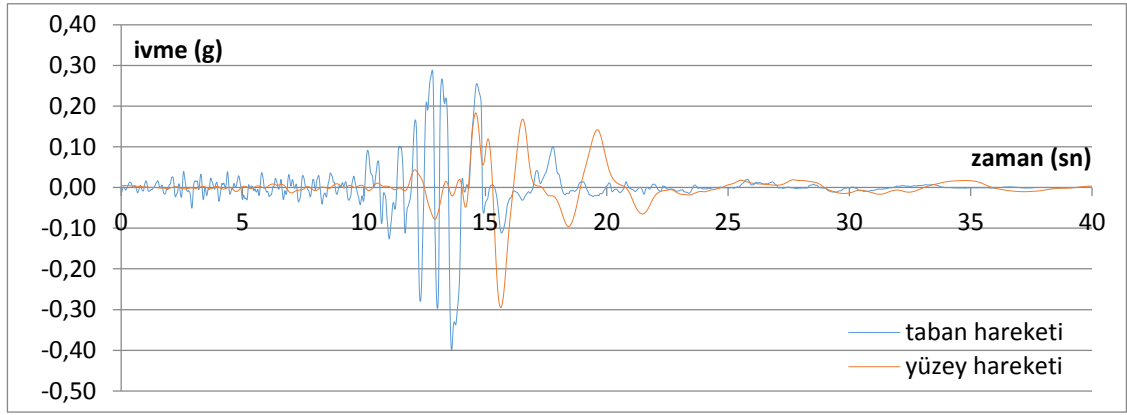
Şekil 4.334. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



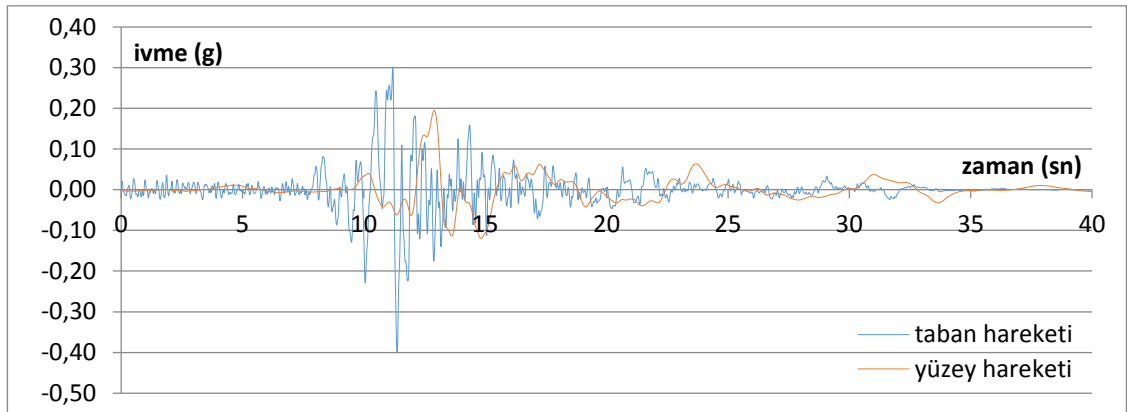
Şekil 4.335. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.336. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

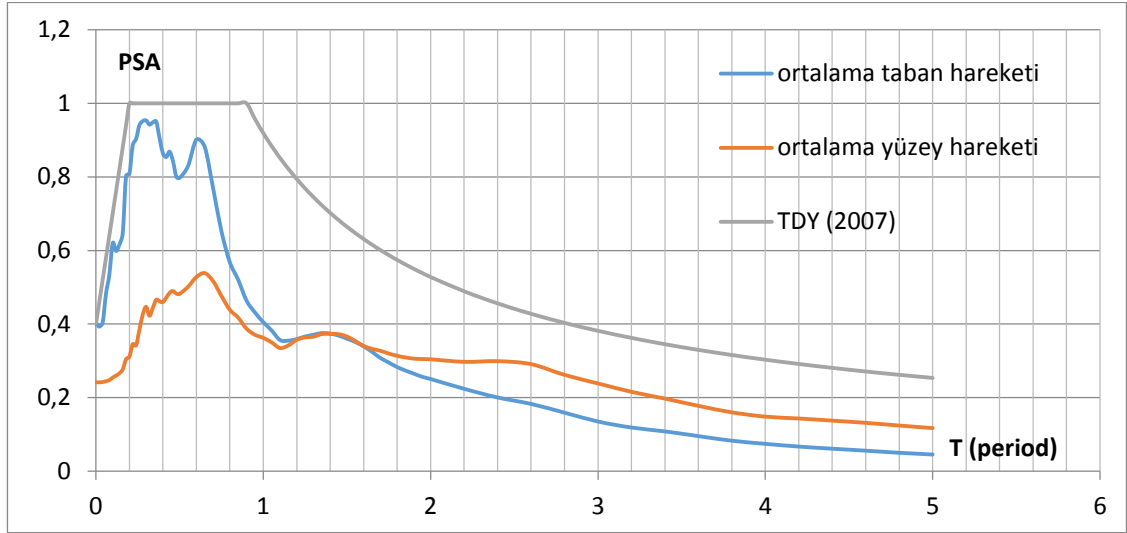


Şekil 4.337. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

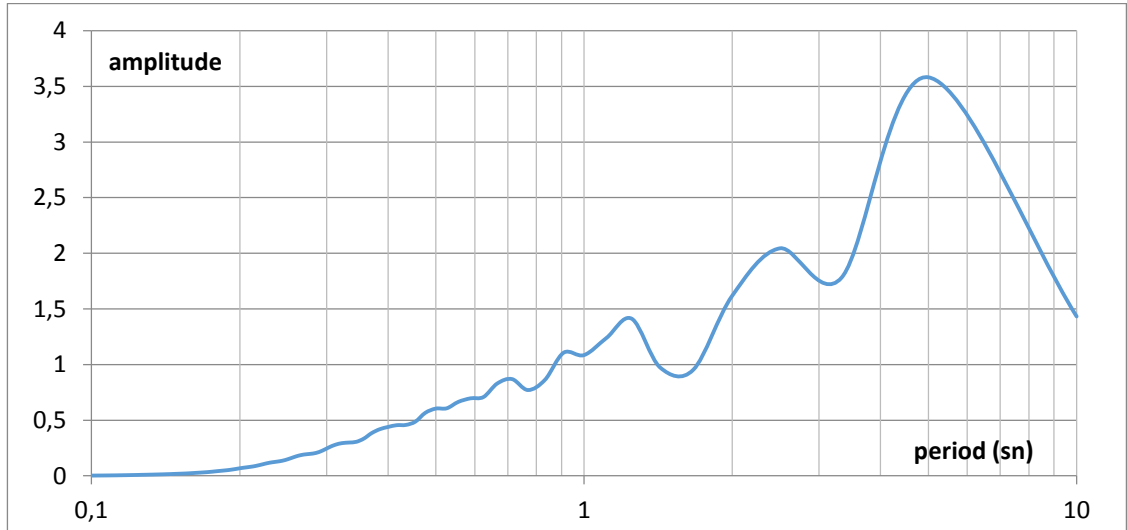


Şekil 4.338. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

579 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.339. Ortalama PSA grafikleri

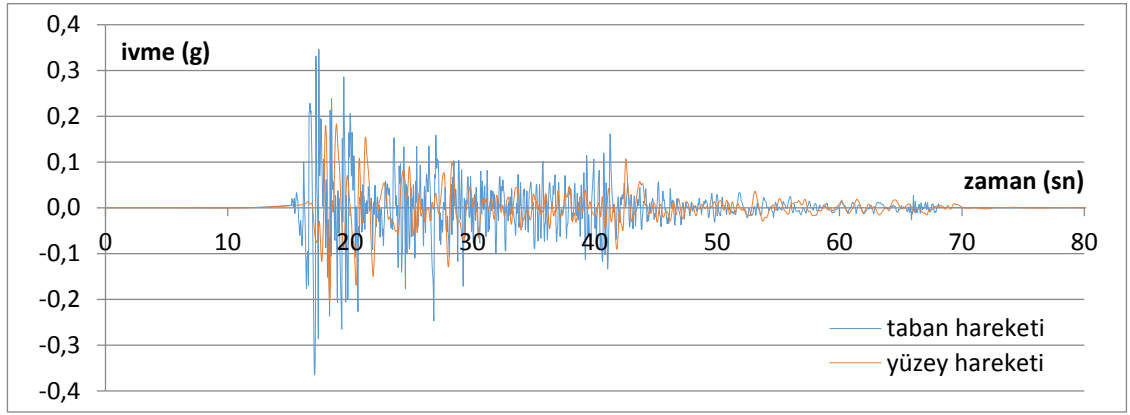


Şekil 4.340. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

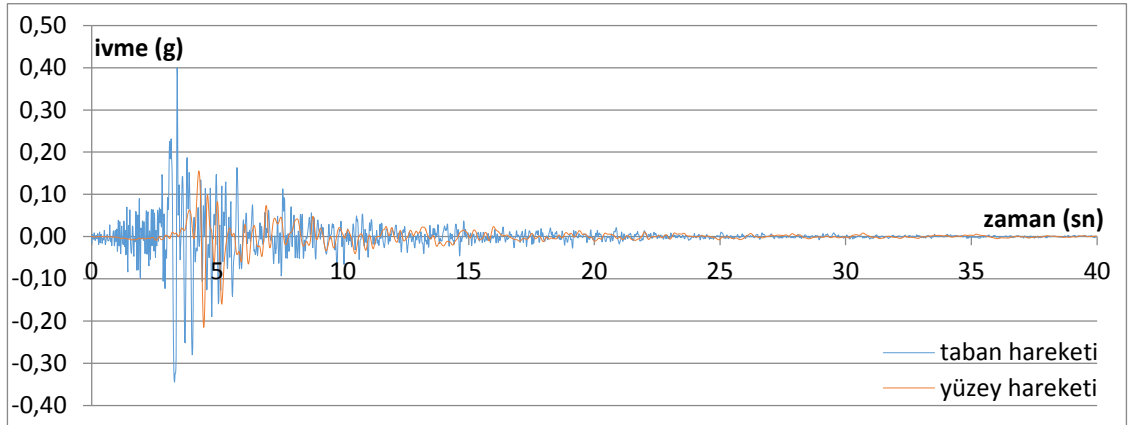
Şekil 4.339'da 579 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.340'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

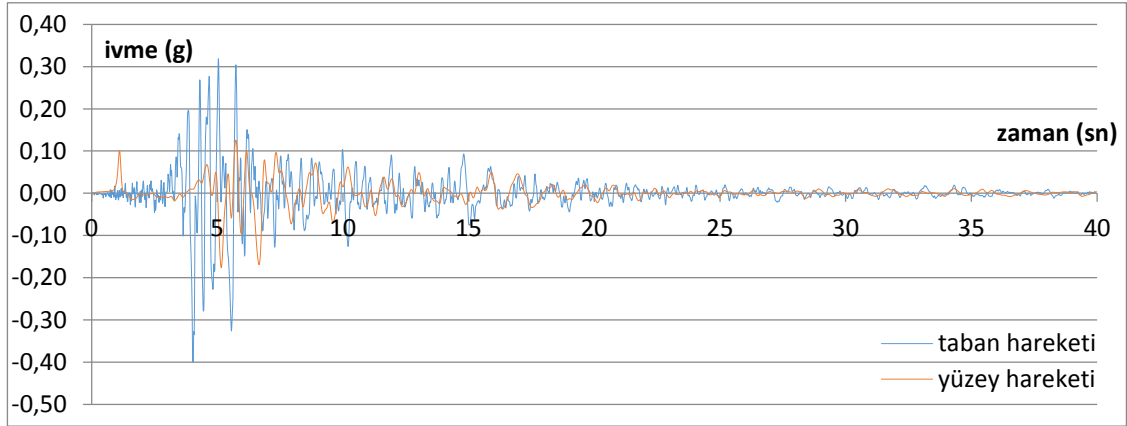
### Sondaj No: 585



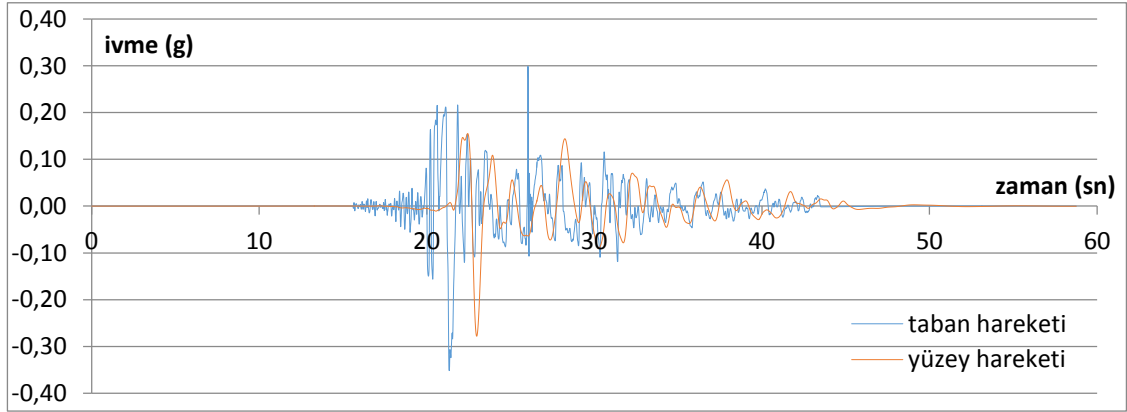
Şekil 4.341. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



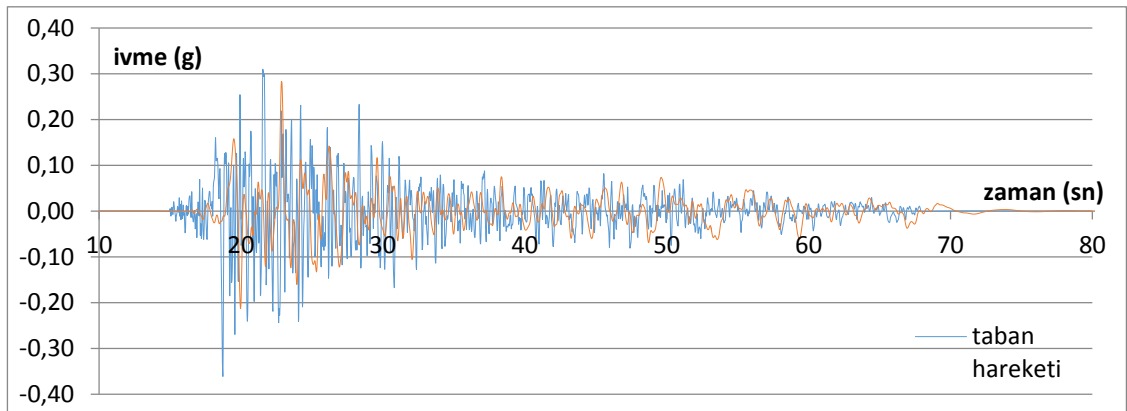
Şekil 4.342. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



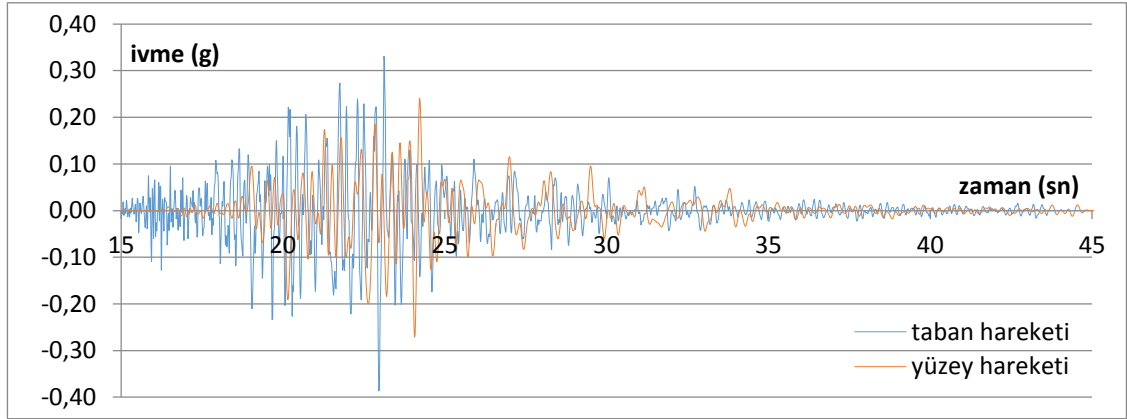
Şekil 4.343. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



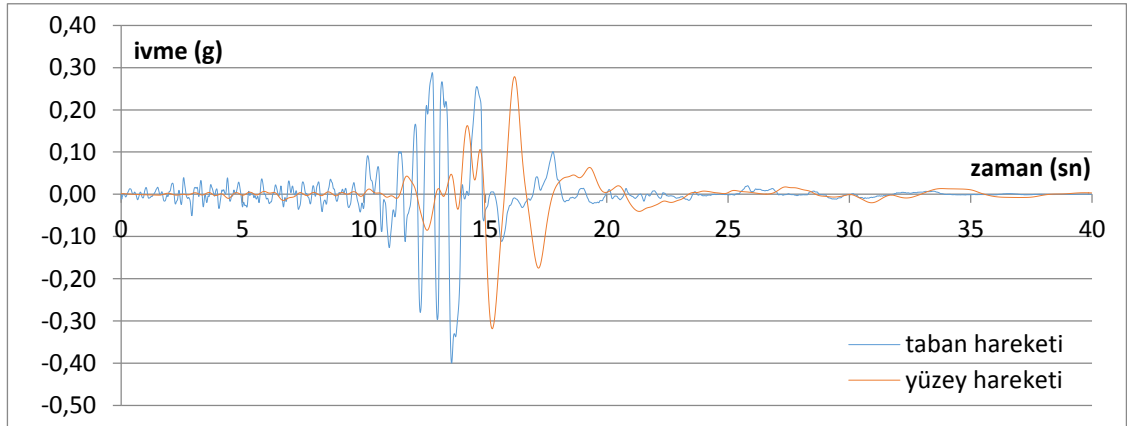
Şekil 4.344. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



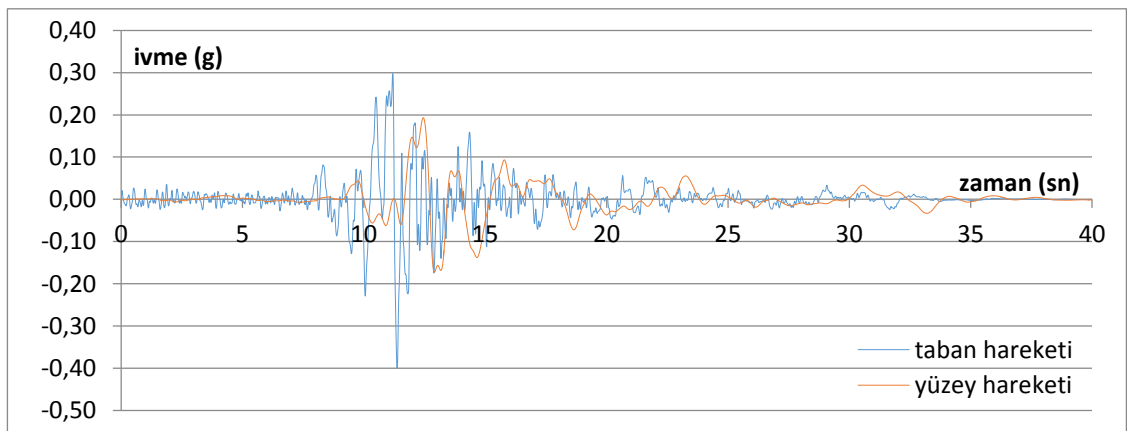
Şekil 4.345. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.346. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

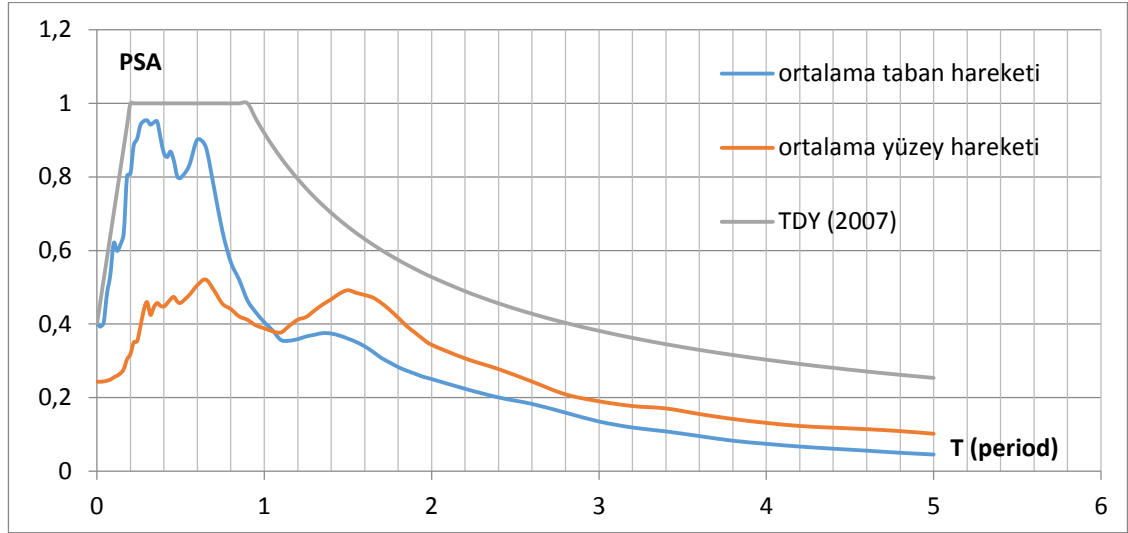


Şekil 4.347. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

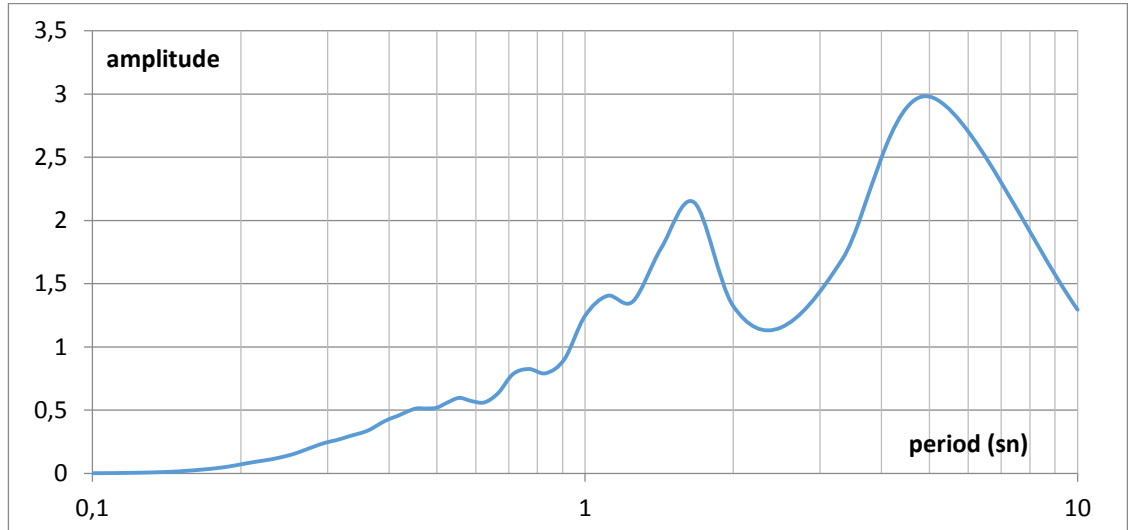


Şekil 4.348. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

585 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.349. Ortalama PSA grafikleri

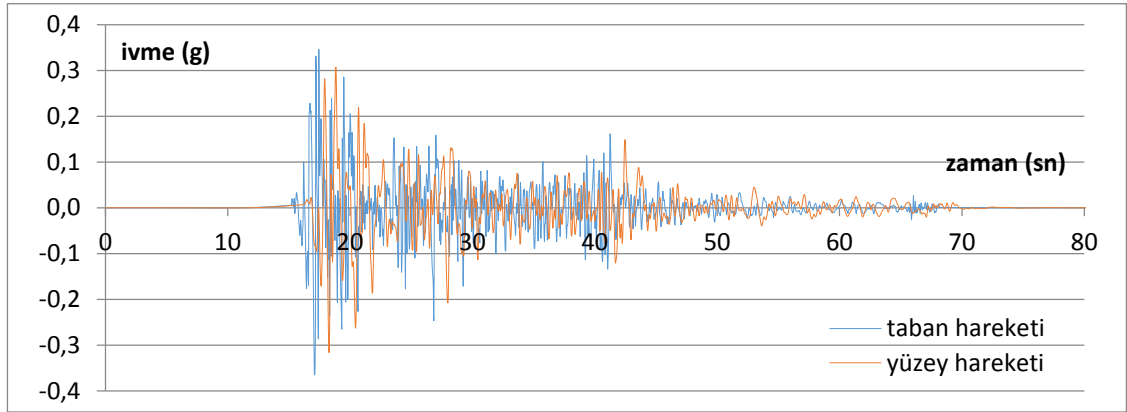


Şekil 4.350. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

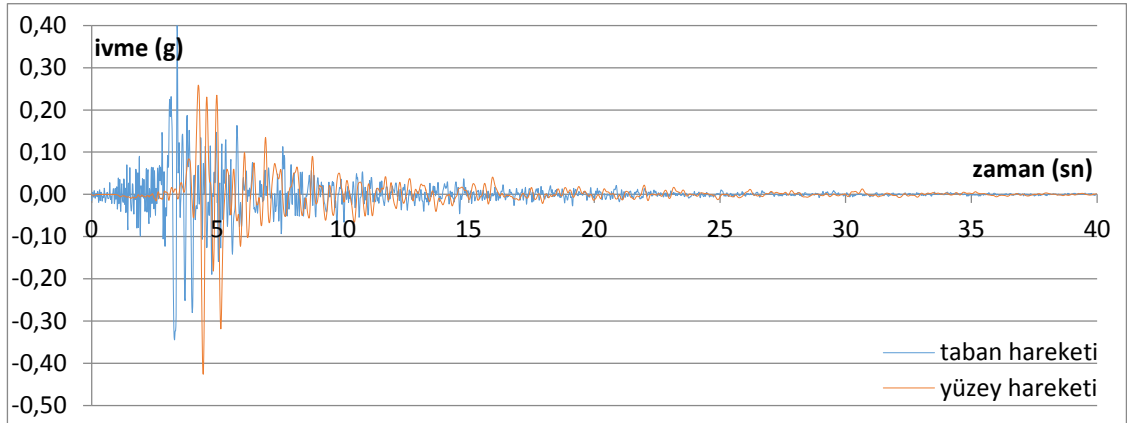
Şekil 4.349'da 585 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.350'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 3110

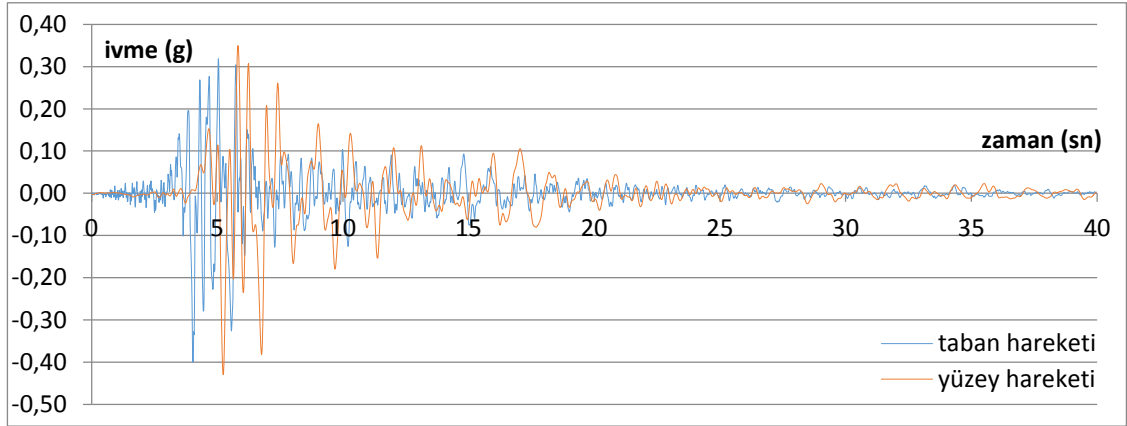


Şekil 4.351. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

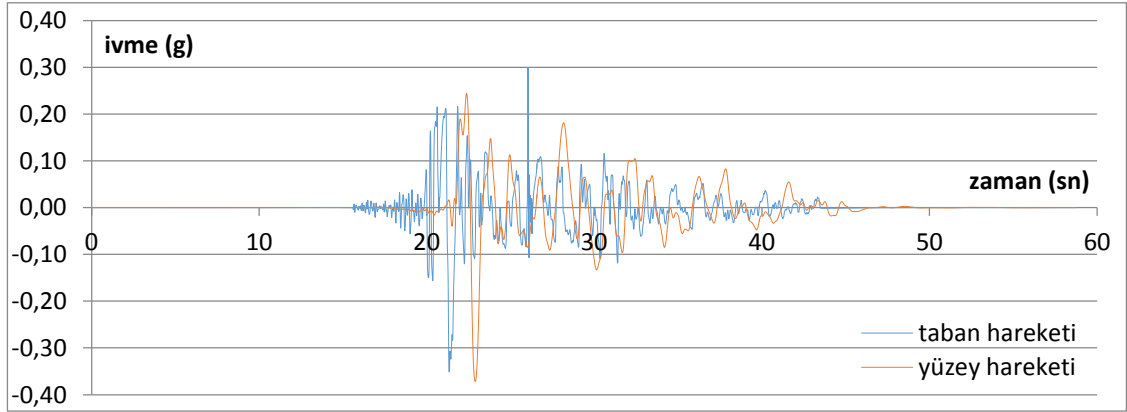


Şekil 4.352. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

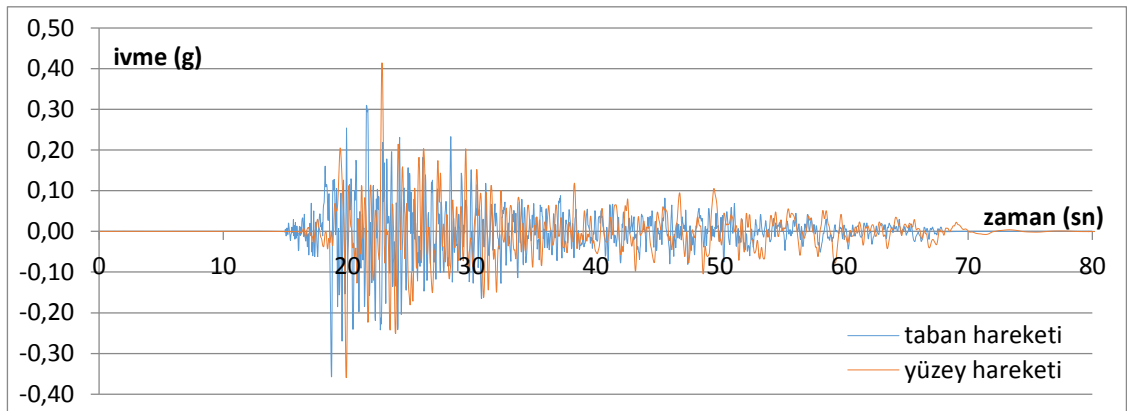




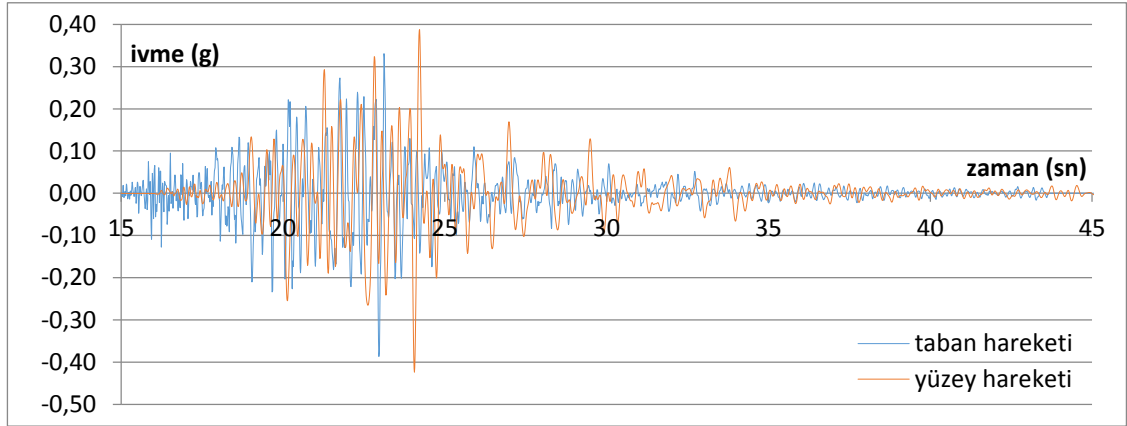
Şekil 4.353. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



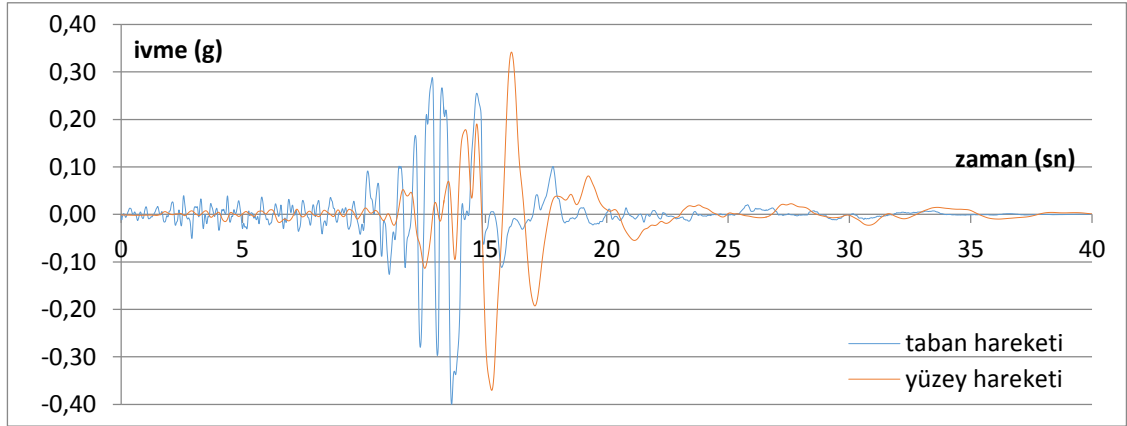
Şekil 4.354. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



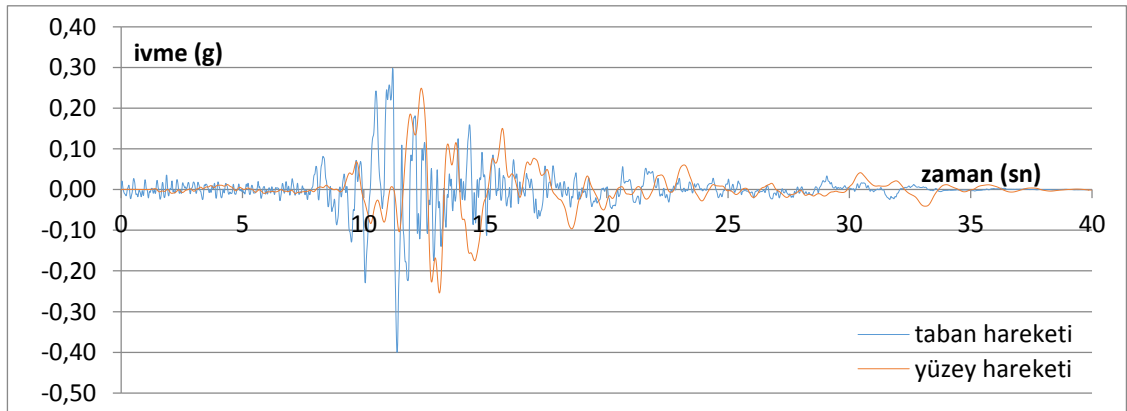
Şekil 4.355. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.356. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

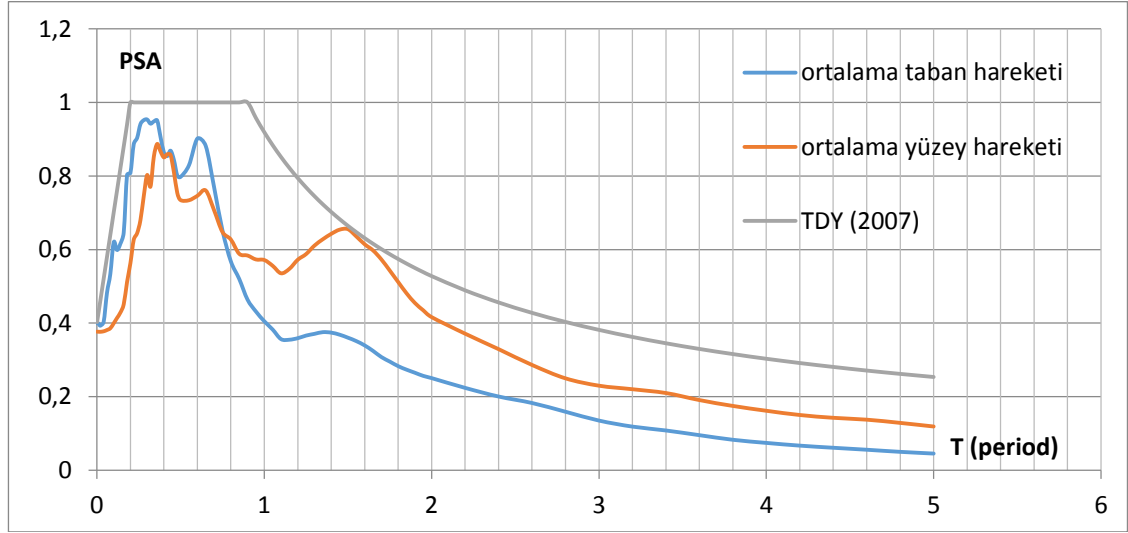


Şekil 4.357. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

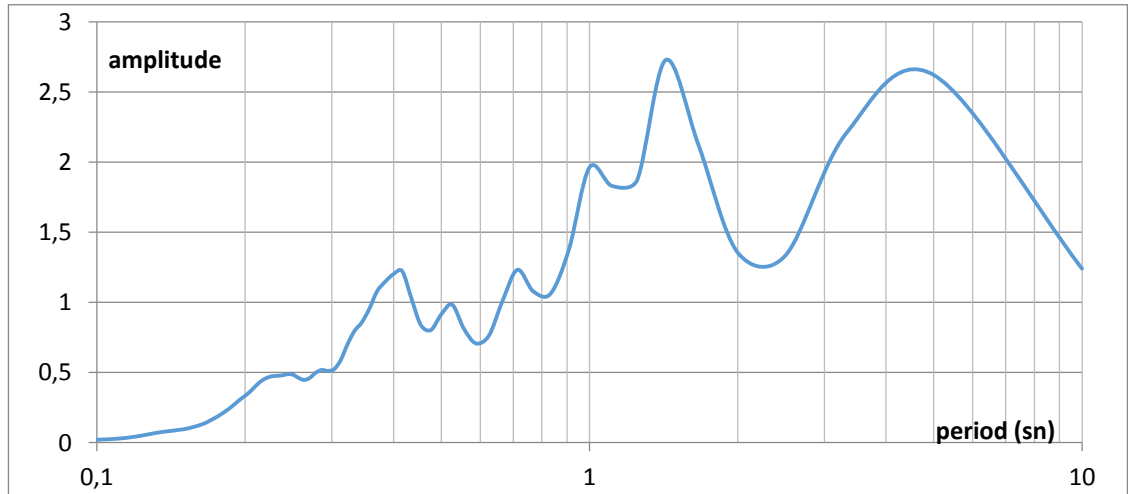


Şekil 4.358. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3110 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 1, Gilroy 2, Petrolia, Taft ve Topanga depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Santa Cruz ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



Şekil 4.359. Ortalama PSA grafikleri



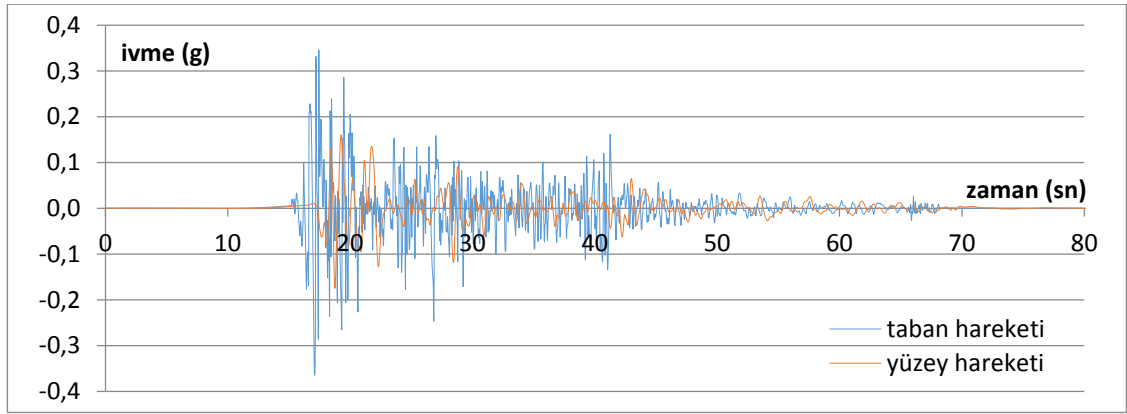
Şekil 4.360. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.359’da 3110 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

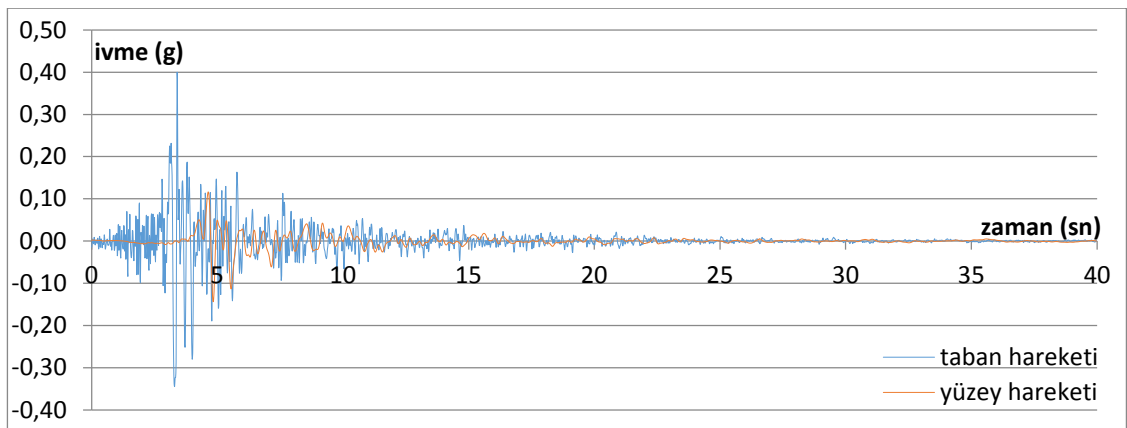
çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,65s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.360'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,6 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

$T=2s$ 'de PSA değerleri oranlandığında hesaplanan büyütme oranı  $0,66/0,35=1,89$  çıkmaktadır. Yaklaşık 2 kat büyütme olduğu görülmektedir.

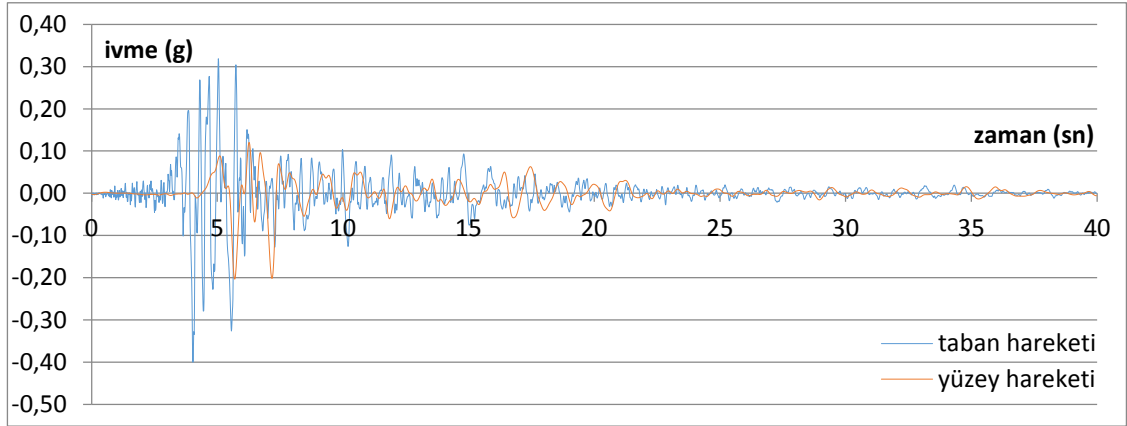
### Sondaj No: 3401



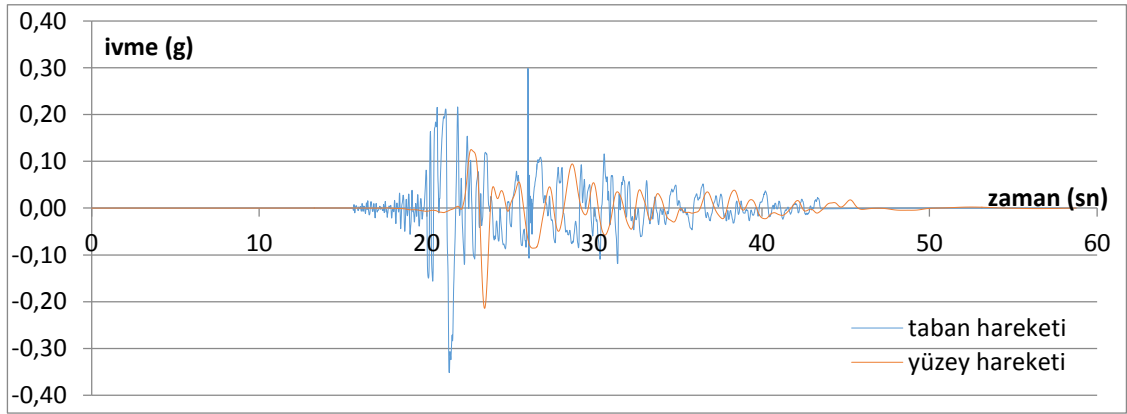
Şekil 4.361. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



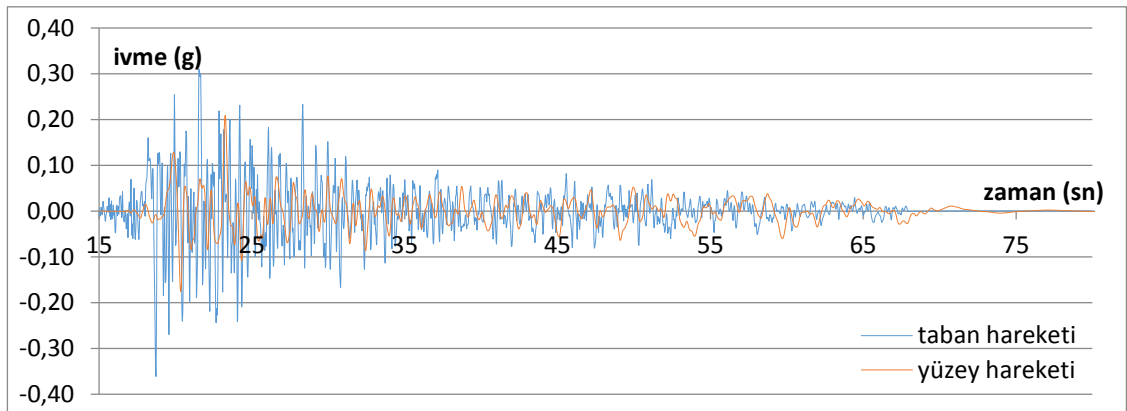
Şekil 4.362. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



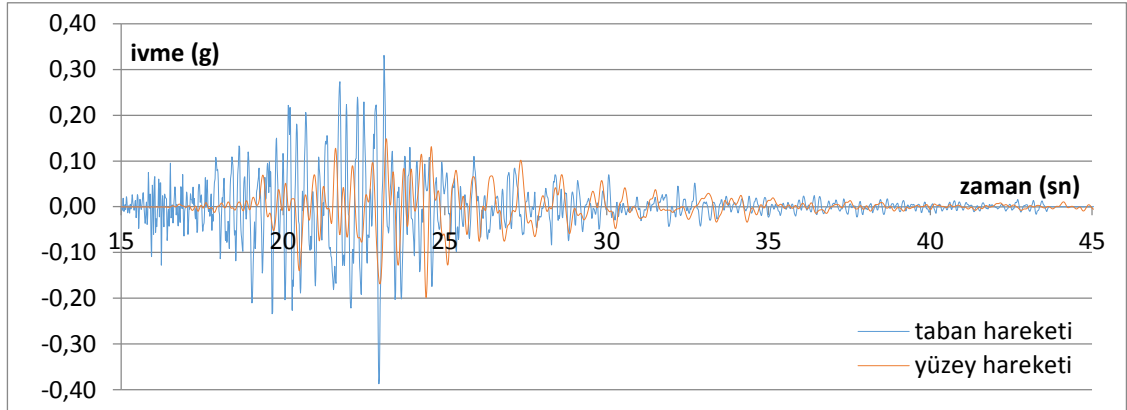
Şekil 4.363. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



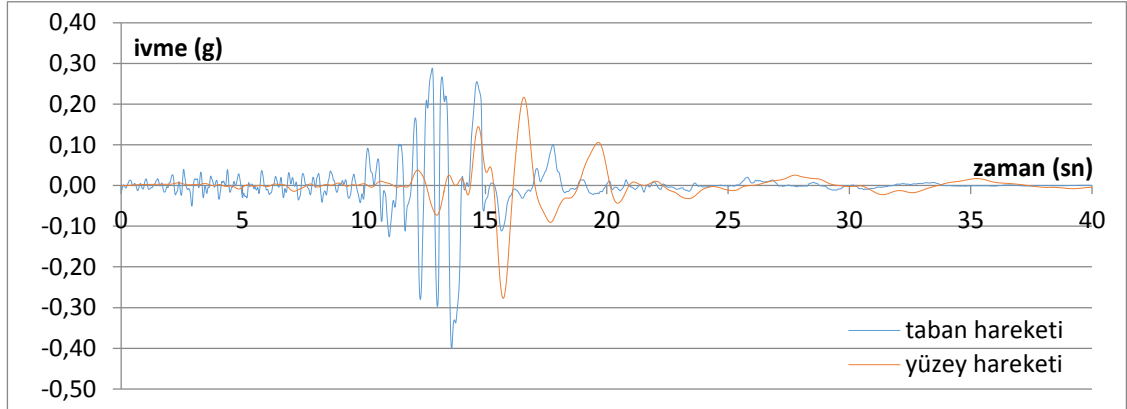
Şekil 4.364. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



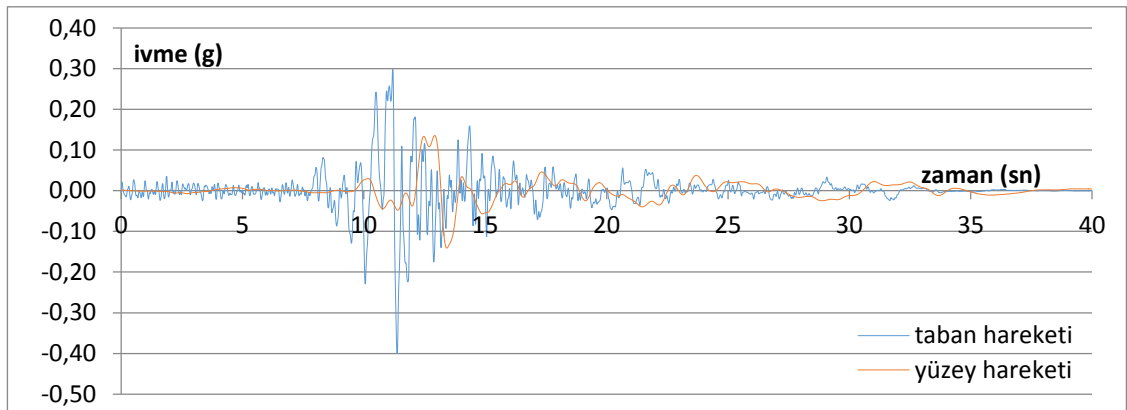
Şekil 4.365. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.366. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

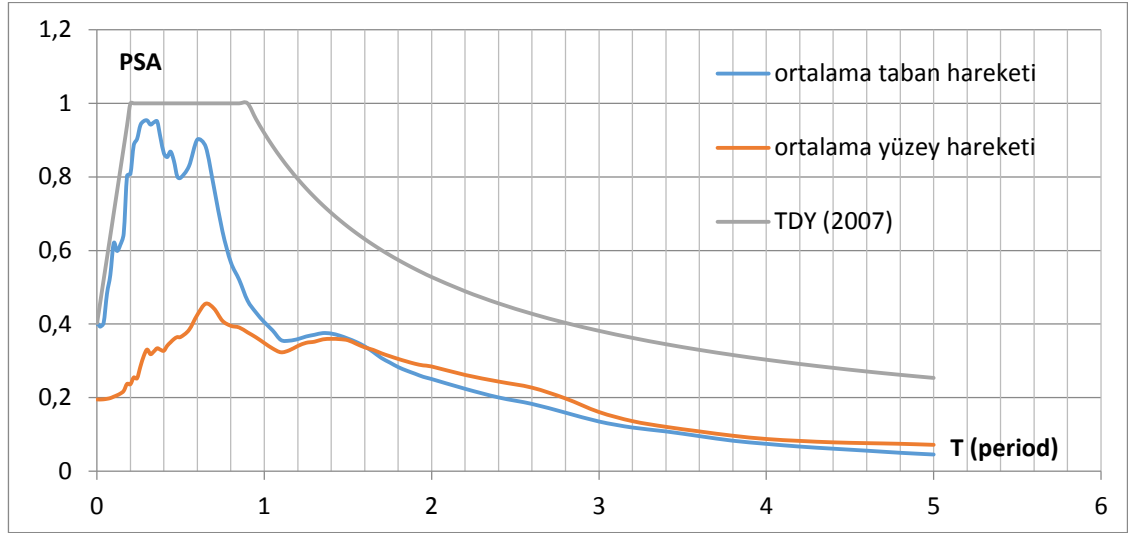


Şekil 4.367. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

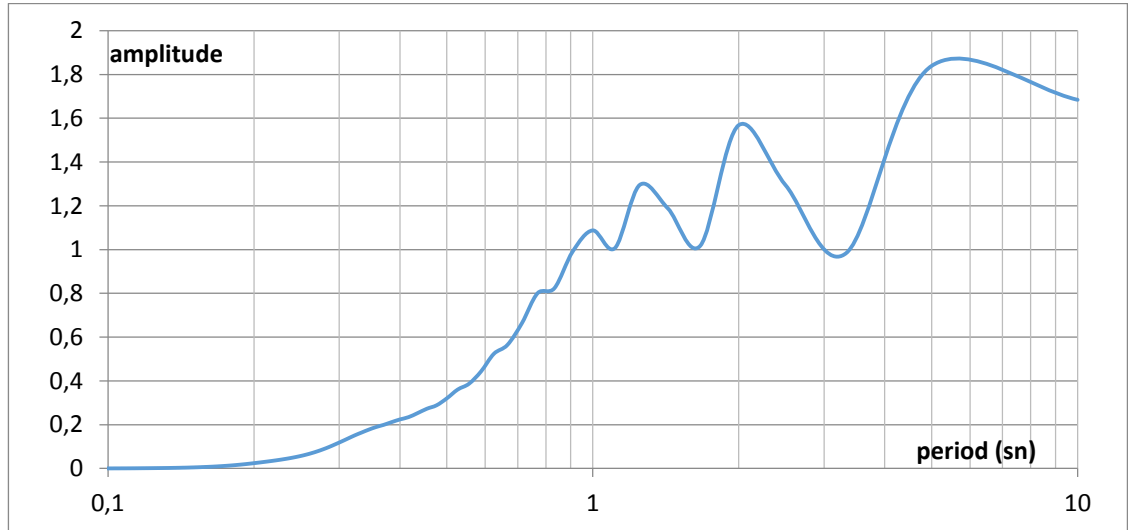


Şekil 4.368. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3401 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.369. Ortalama PSA grafikleri

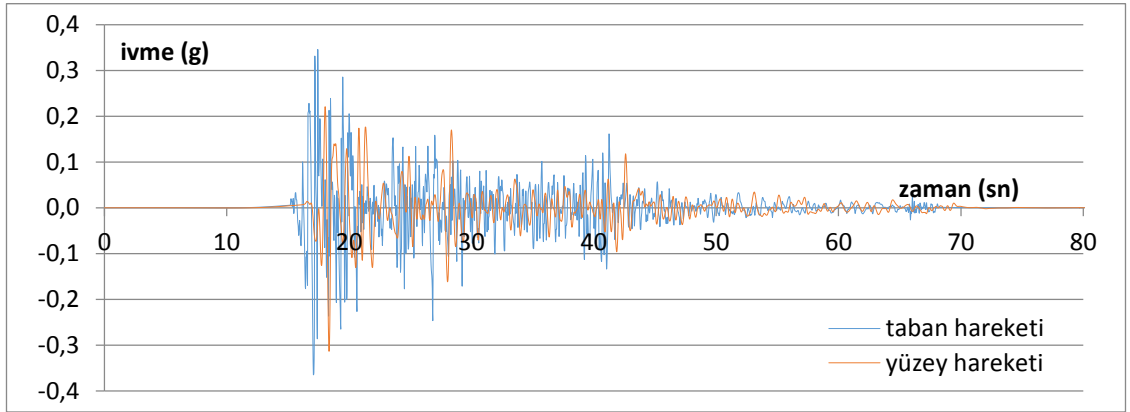


Şekil 4.370. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

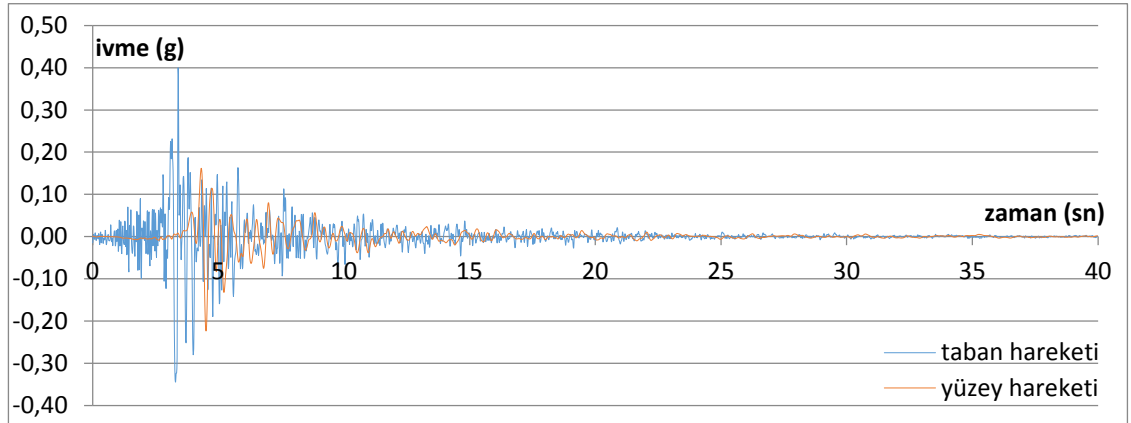
Şekil 4.369’da 3401 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1,2s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.370'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1,2 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 3402

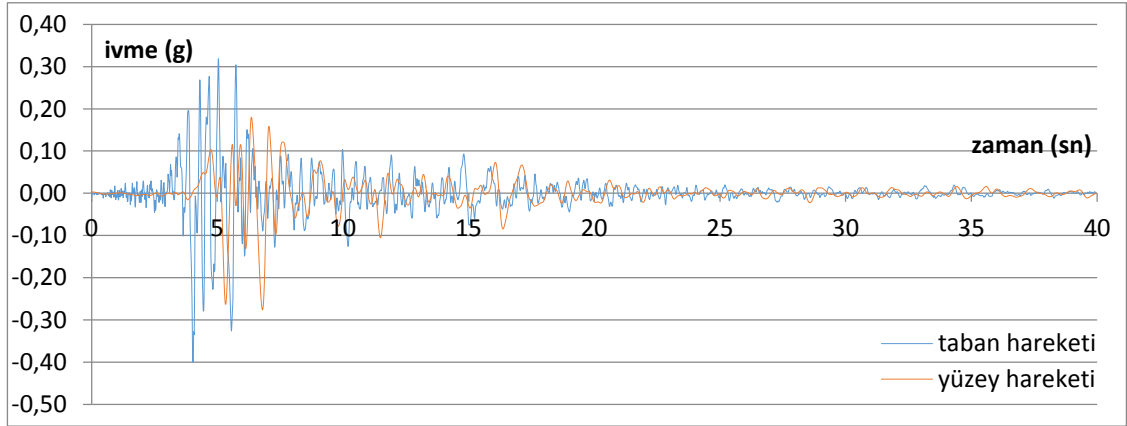


Şekil 4.371. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

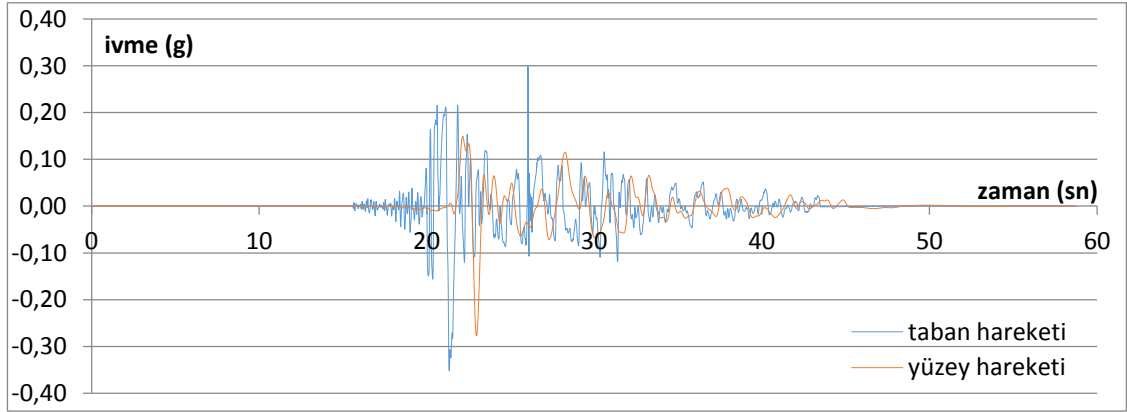


Şekil 4.372. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

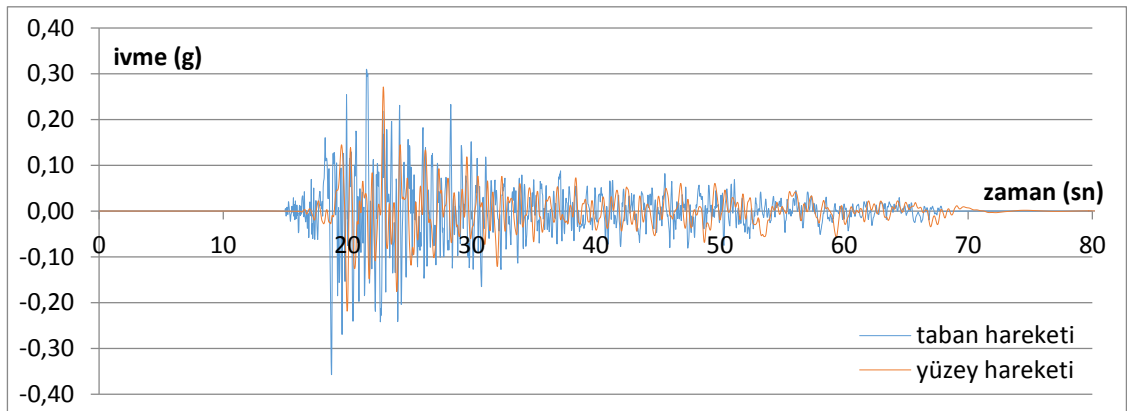




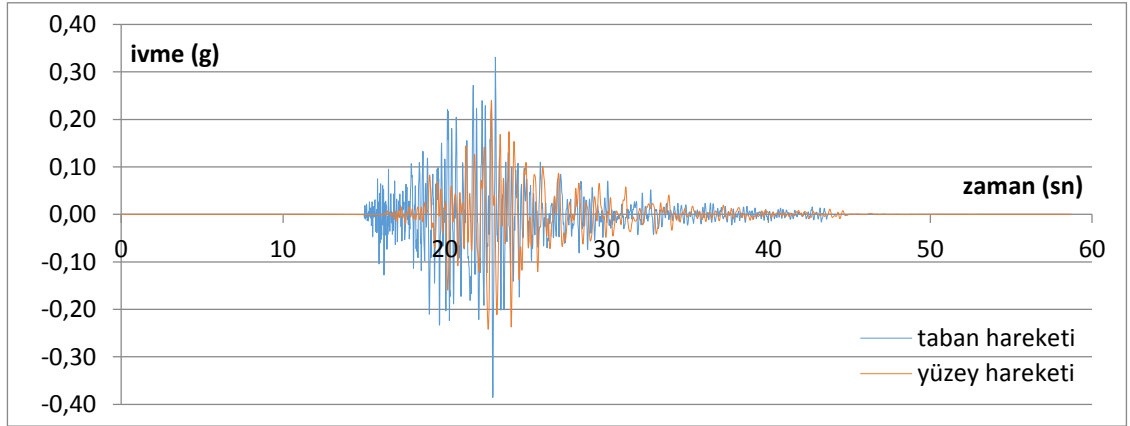
Şekil 4.373. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



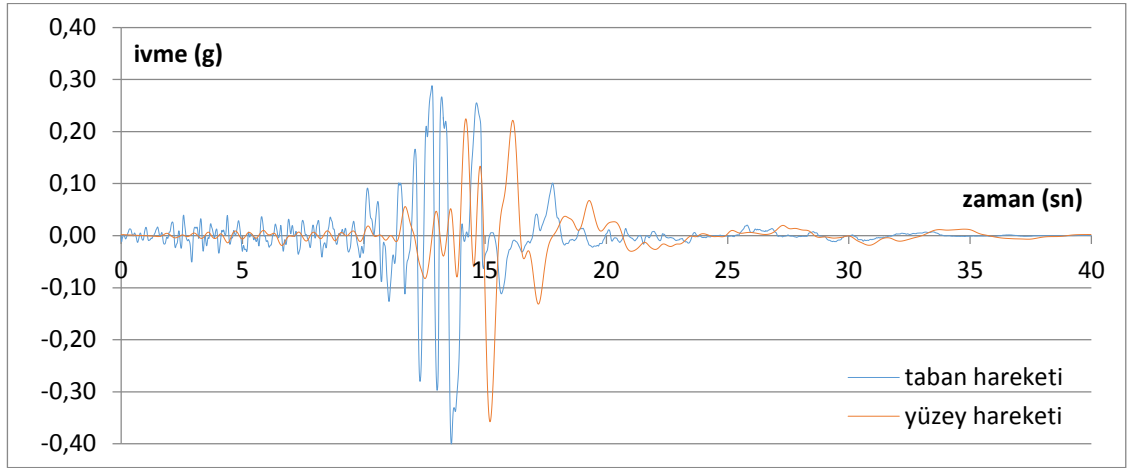
Şekil 4.374. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



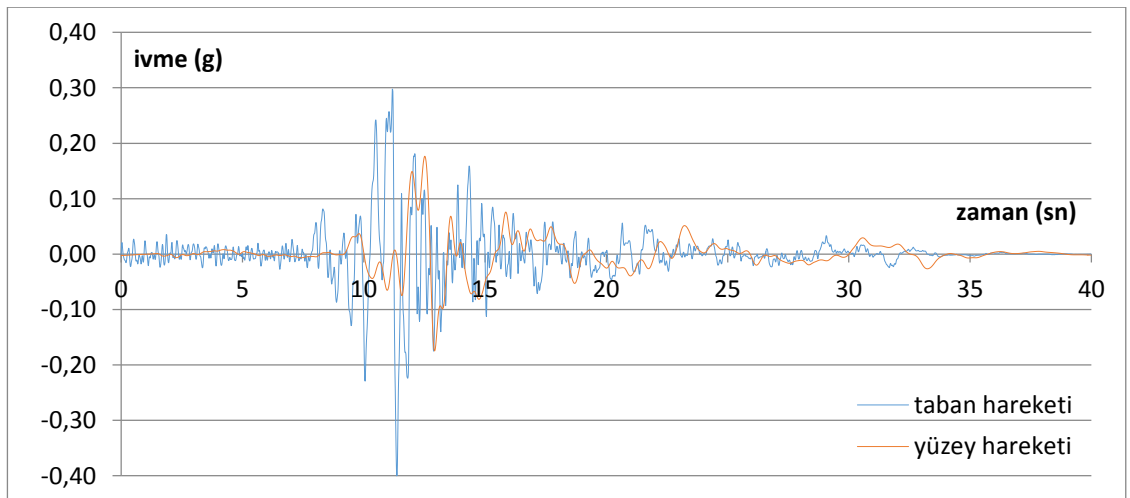
Şekil 4.375. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.376. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

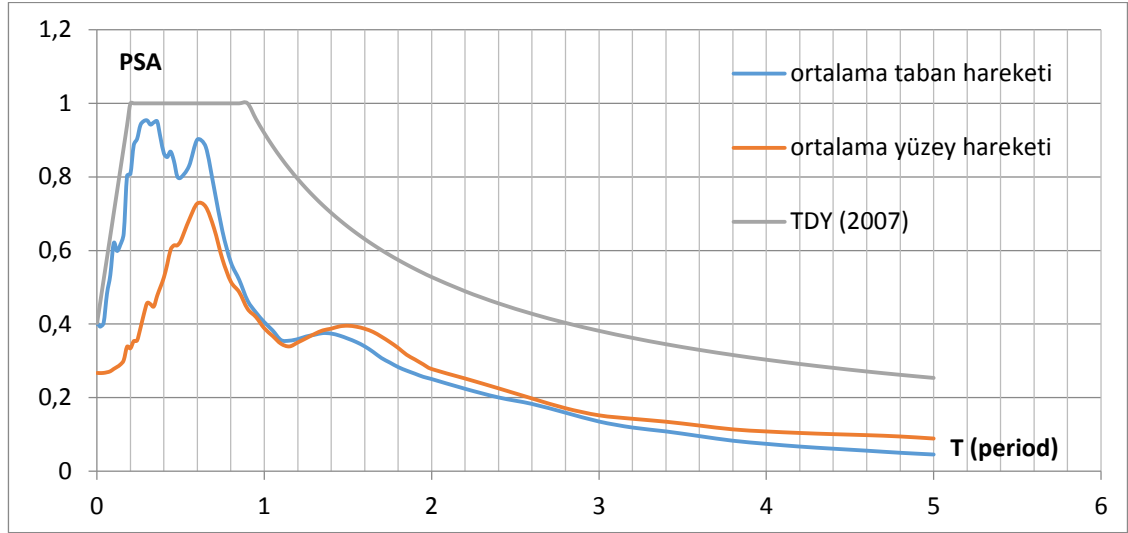


Şekil 4.377. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

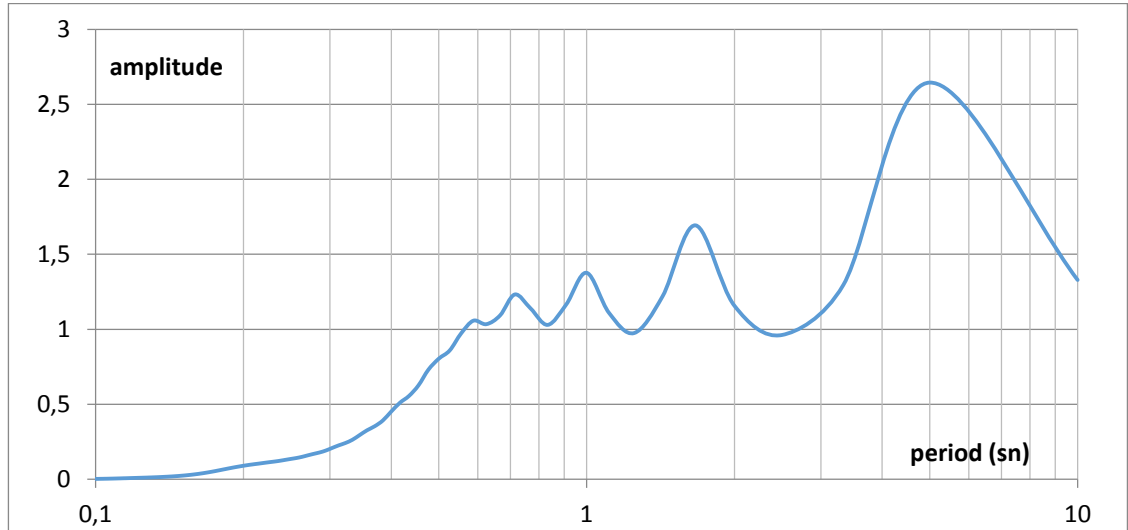


Şekil 4.378. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3402 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.379. Ortalama PSA grafikleri

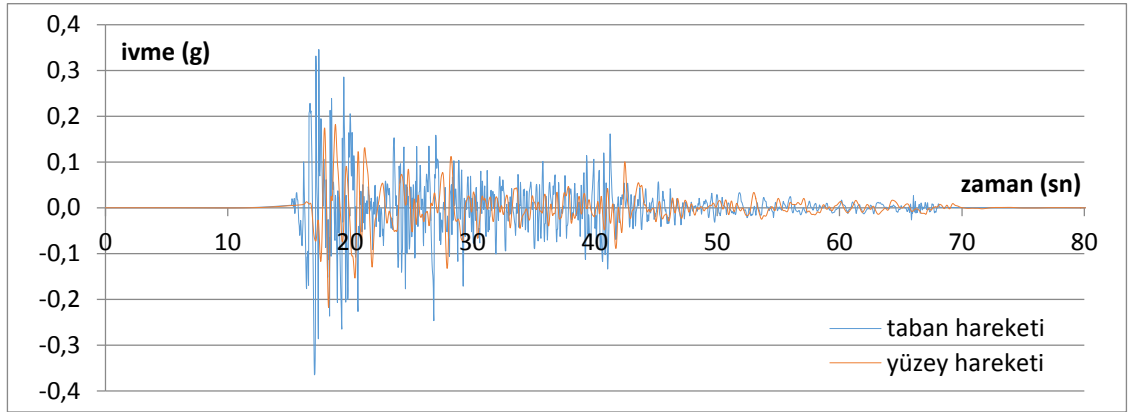


Şekil 4.380. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

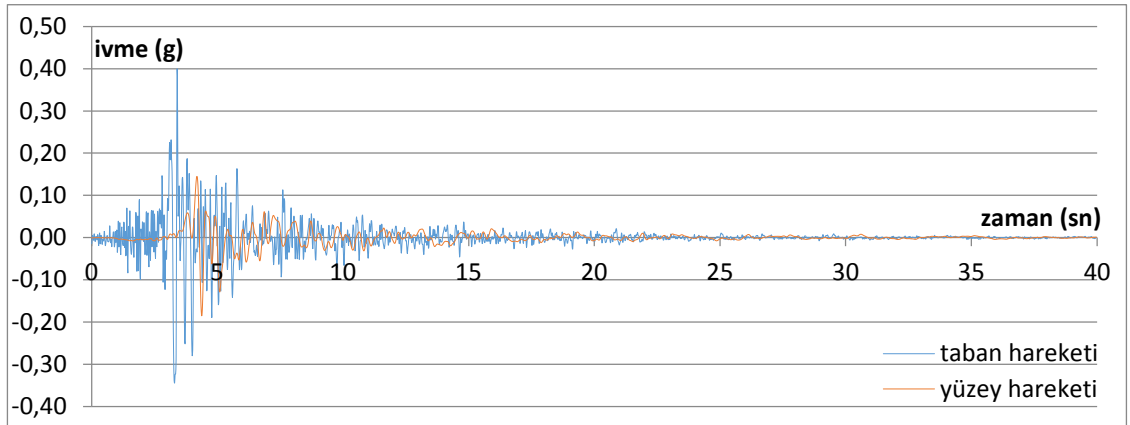
Şekil 4.379'da 3402 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,7s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.380'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,7 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

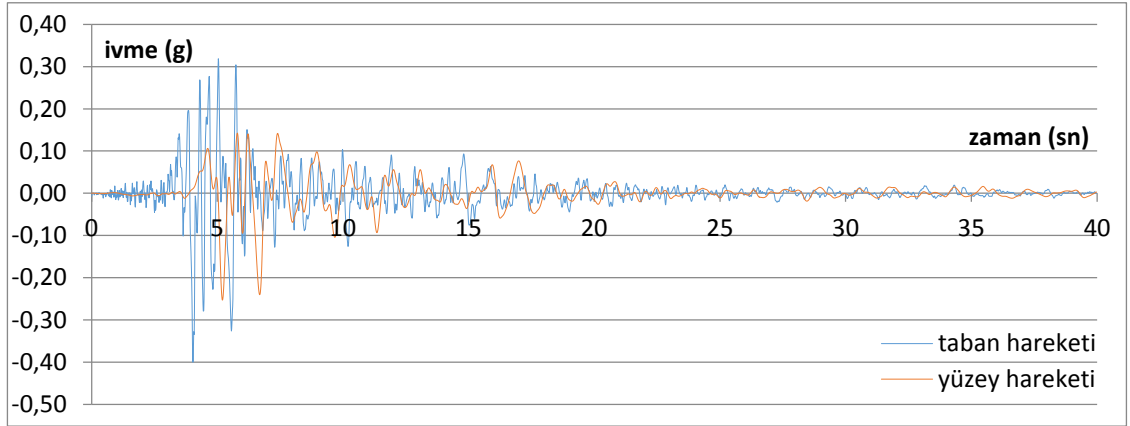
### Sondaj No: 3403



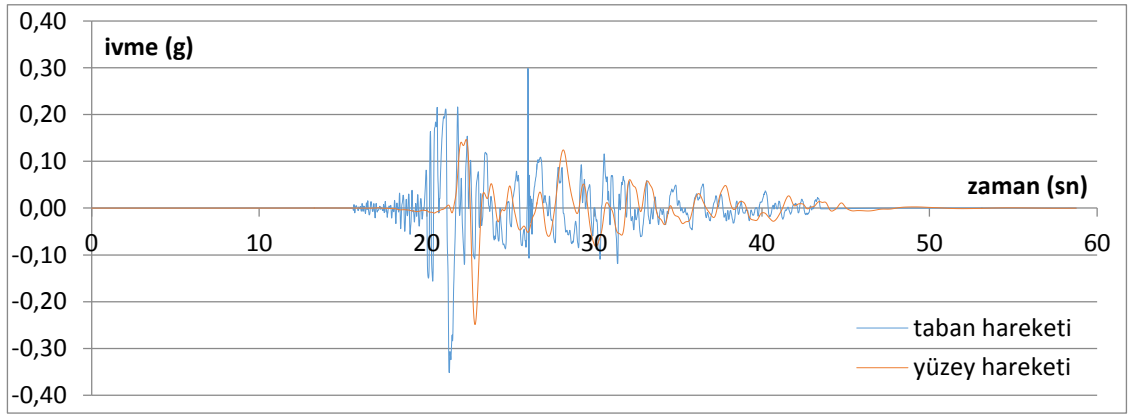
Şekil 4.381. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



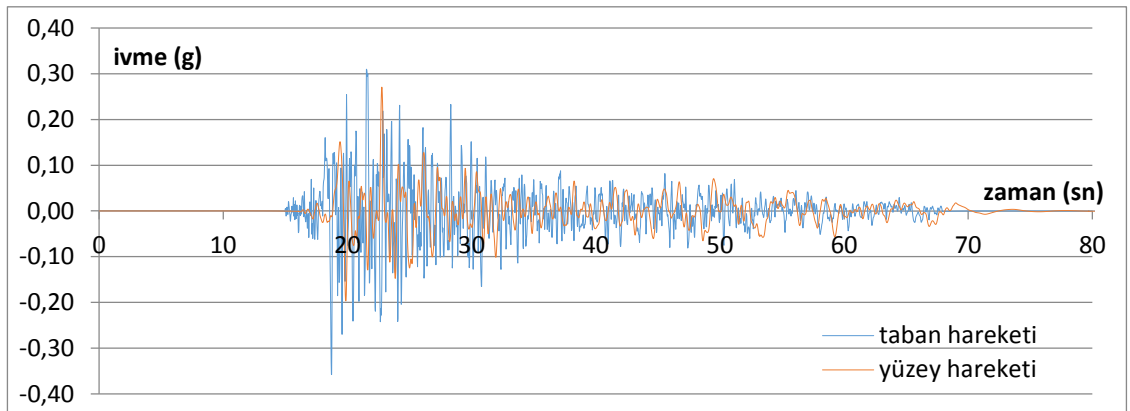
Şekil 4.382. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



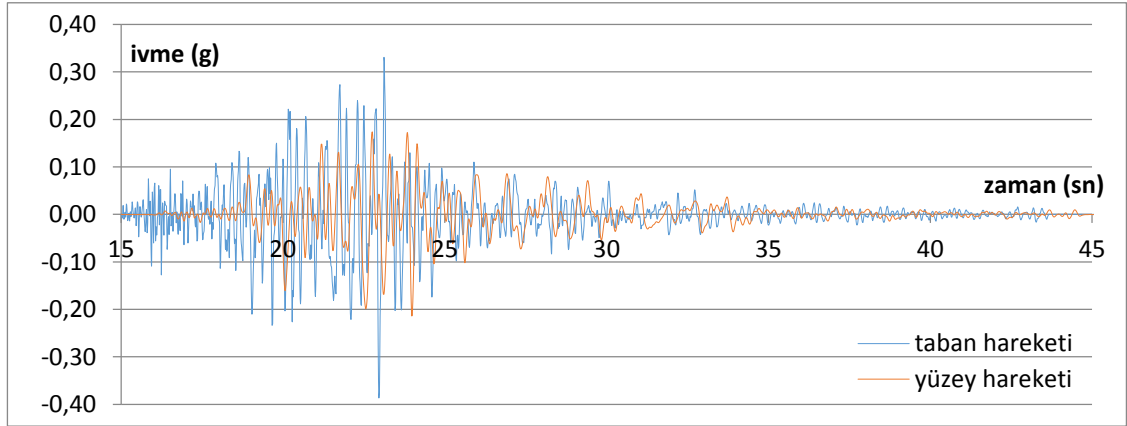
Şekil 4.383. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



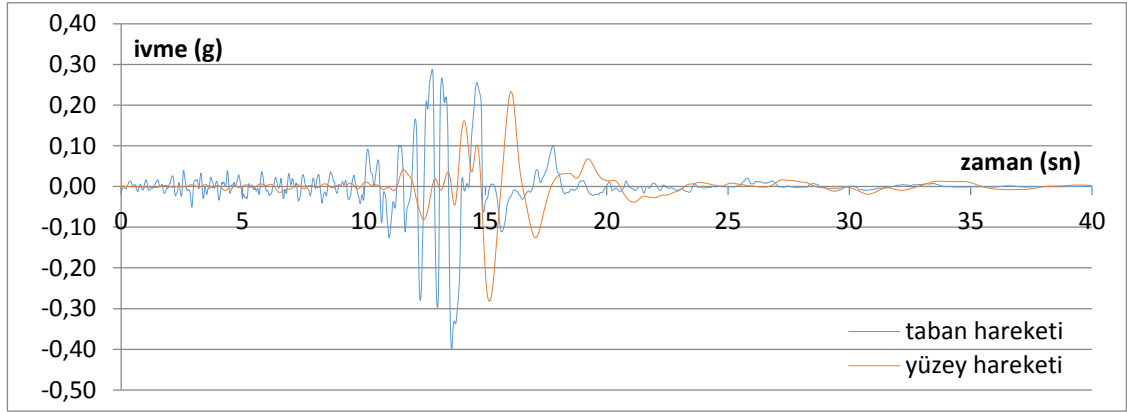
Şekil 4.384. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



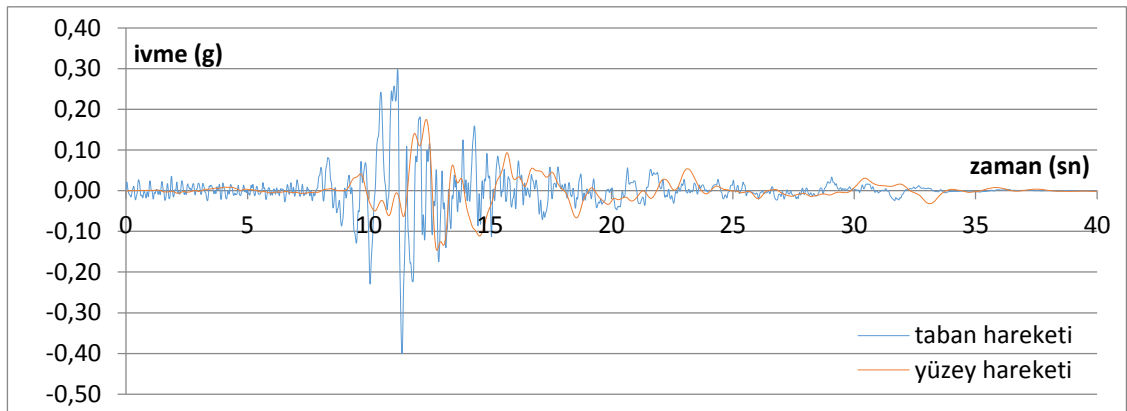
Şekil 4.385. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.386. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

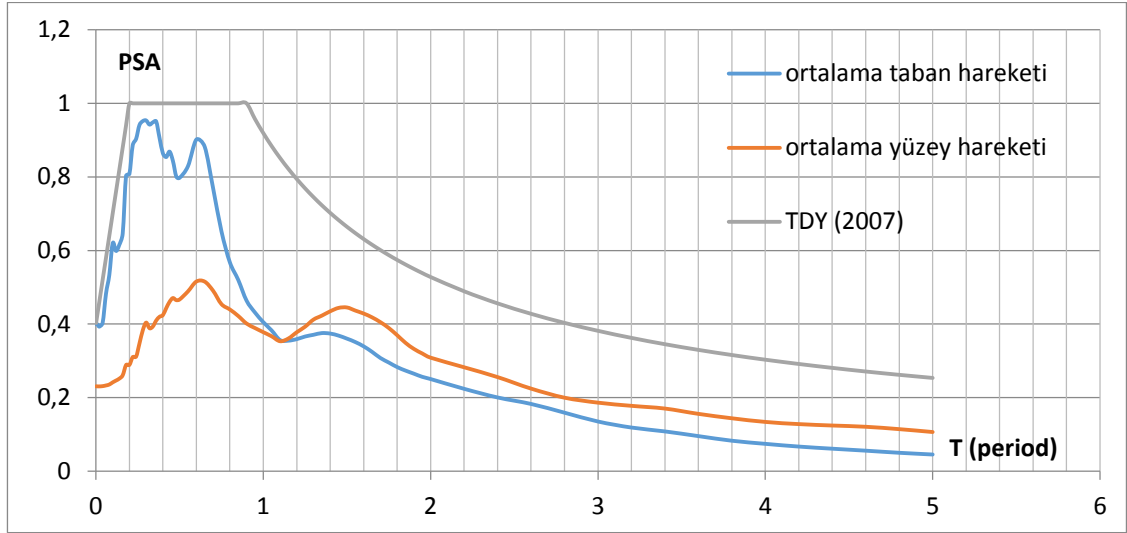


Şekil 4.387. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

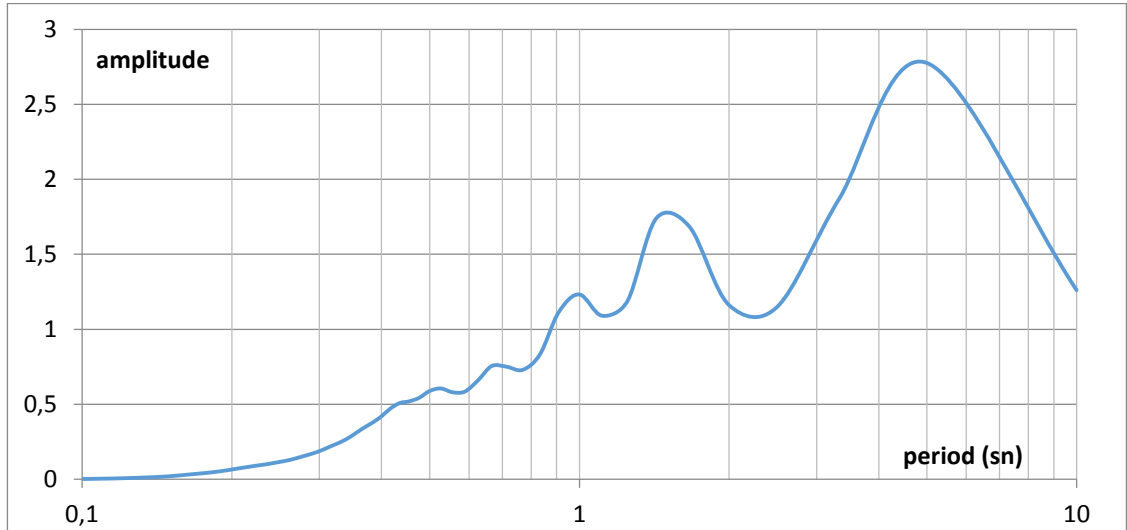


Şekil 4.388. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

3403 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.389. Ortalama PSA grafikleri

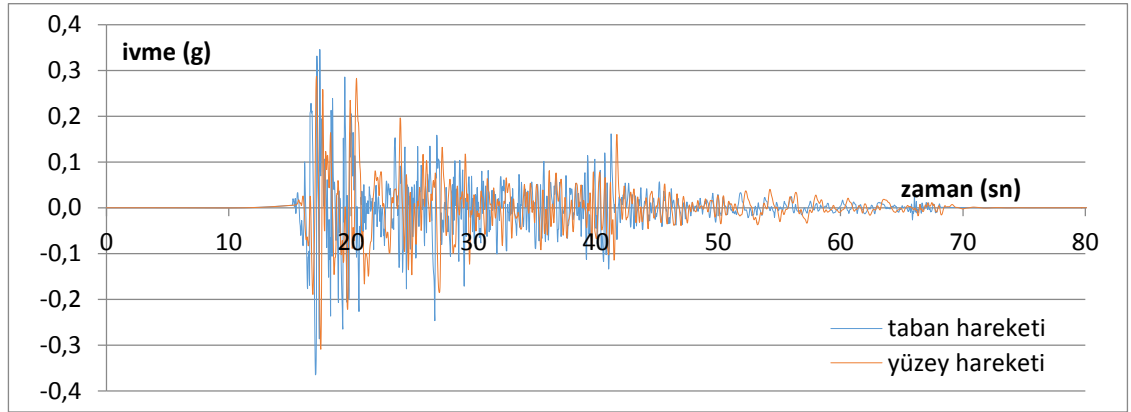


Şekil 4.390. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

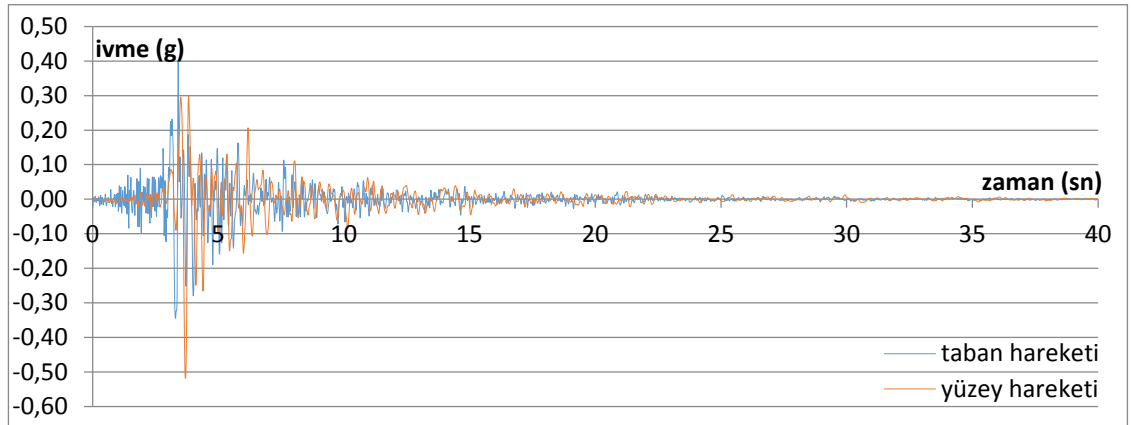
Şekil 4.389’da 3403 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 1s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.390'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-1 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

### Sondaj No: 11285

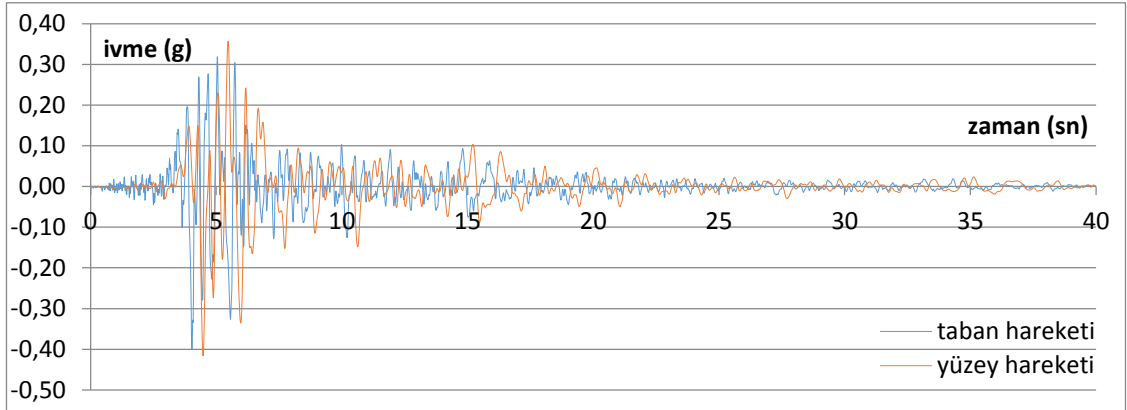


Şekil 4.391. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği

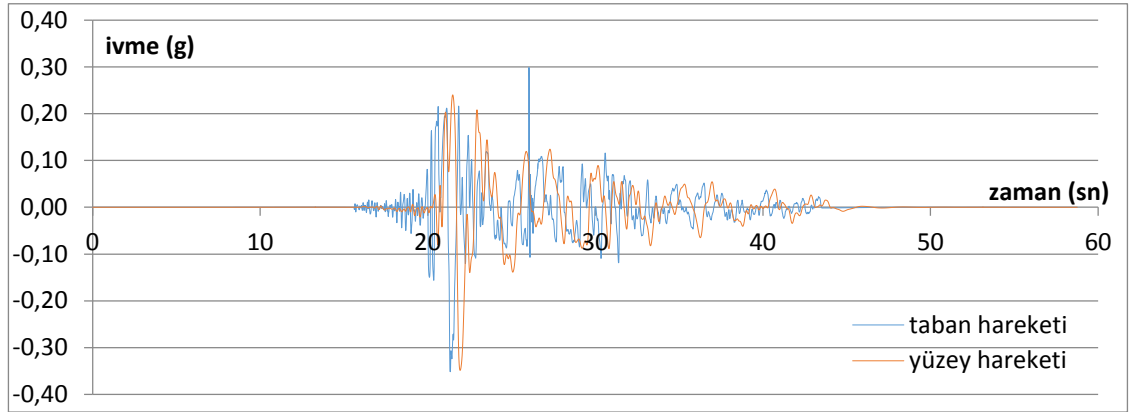


Şekil 4.392. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği

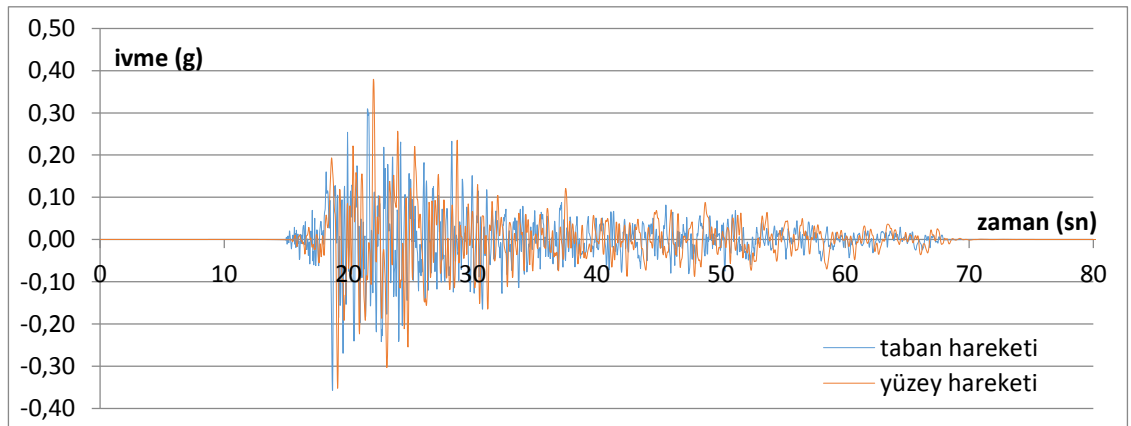




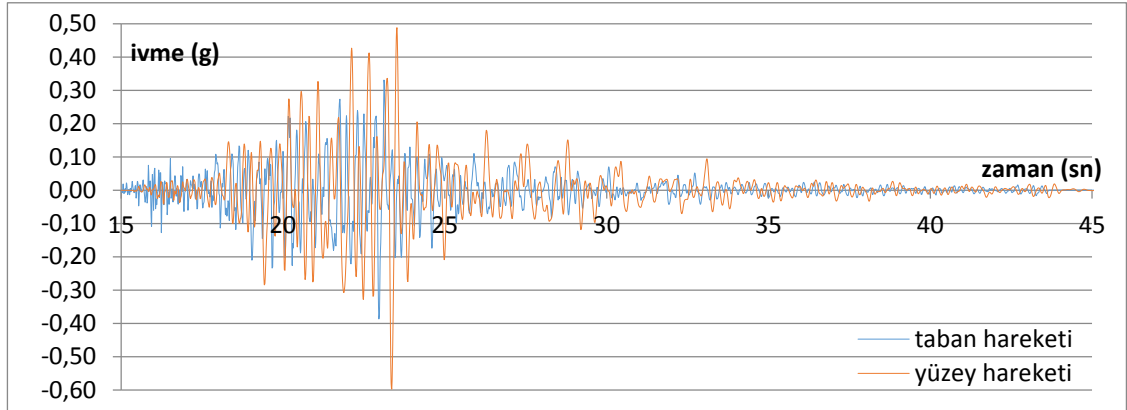
Şekil 4.393. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



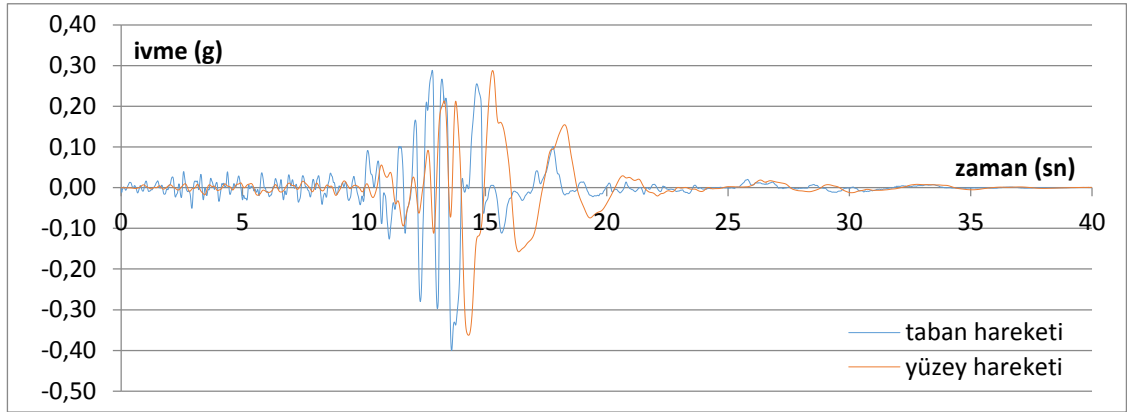
Şekil 4.394. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



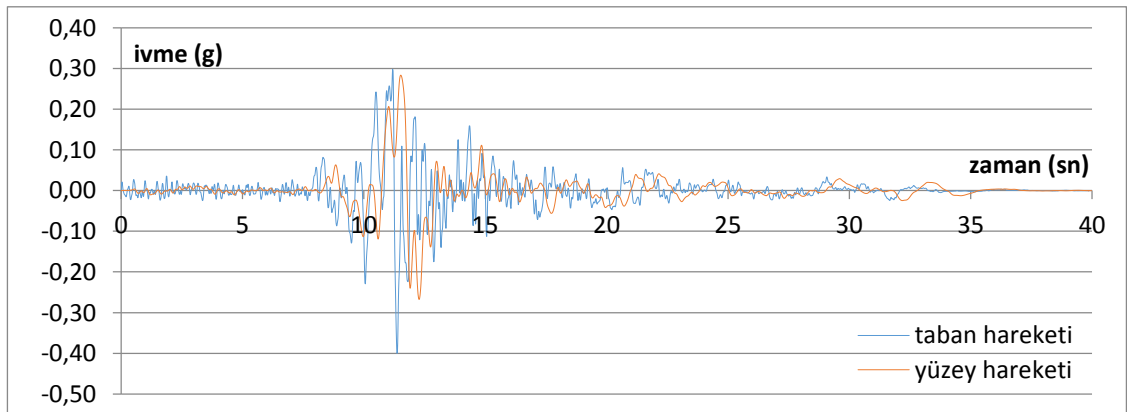
Şekil 4.395. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.396. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

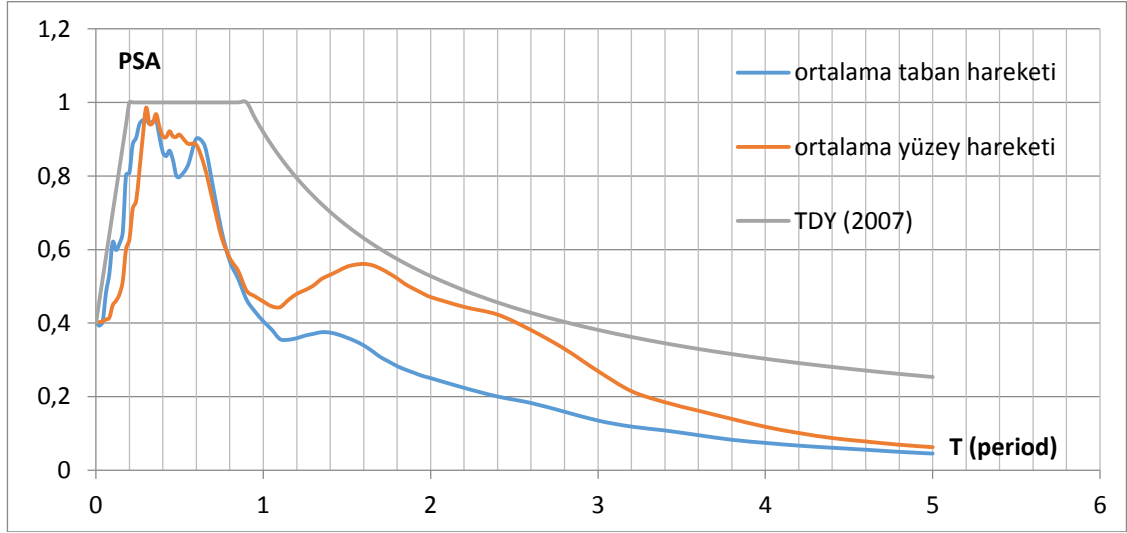


Şekil 4.397. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

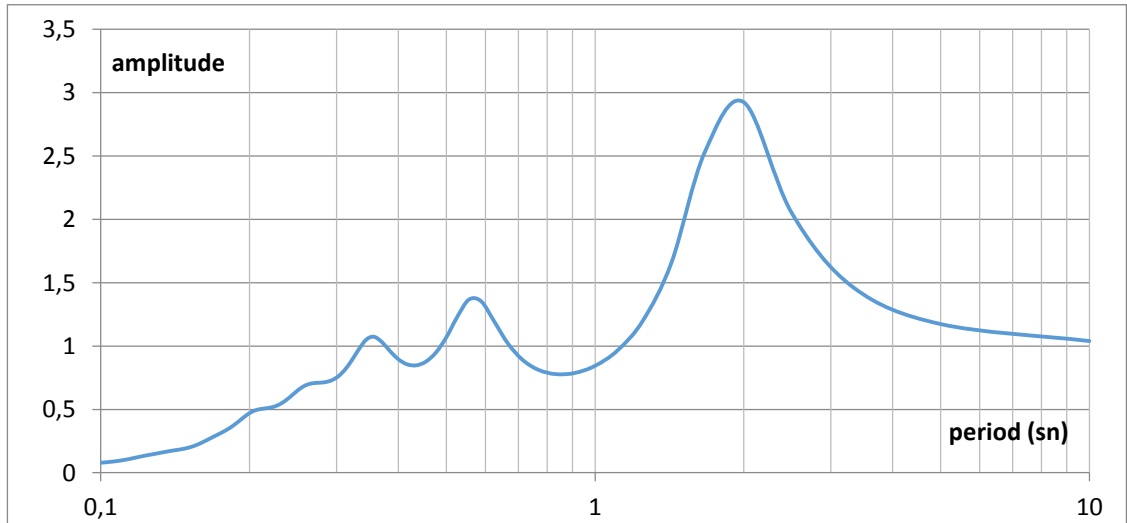


Şekil 4.398. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

11285 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde Gilroy 1, Gilroy 2, Taft ve Topanga depremlerinde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden büyük çıkarken, El Centro, Petrolia, Santa Cruz ve Yerba Buena Island depremlerinde daha küçük çıkmıştır.



Şekil 4.399. Ortalama PSA grafikleri

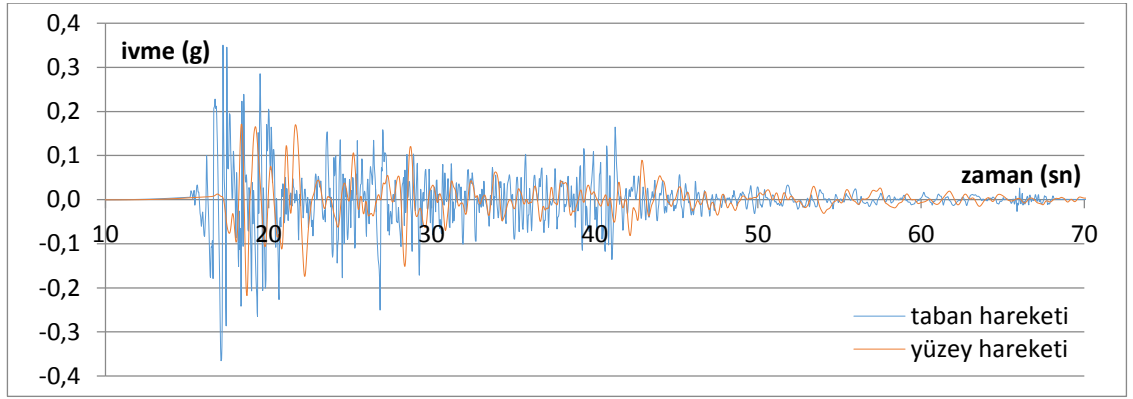


Şekil 4.400. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

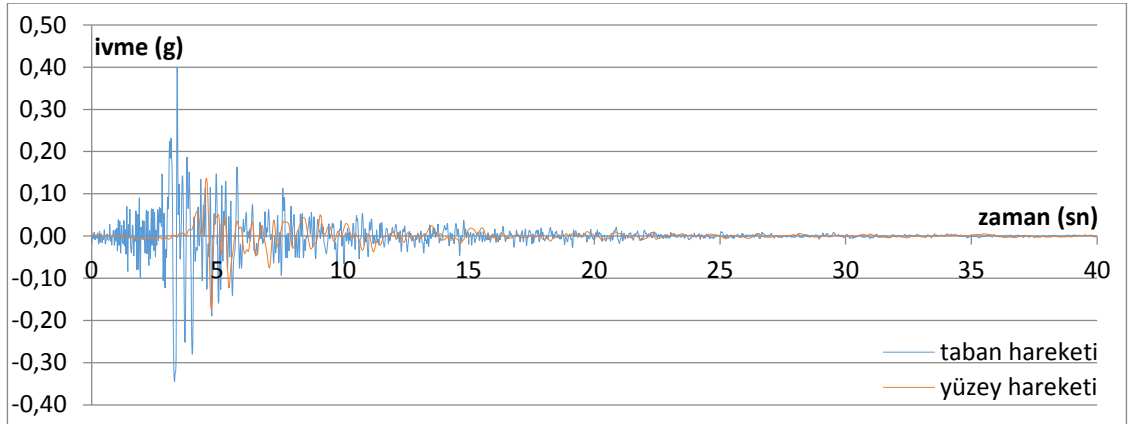
Şekil 4.399'da 11285 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,25s$  ile  $T \leq 0,6s$  olan yapılar için büyütme söz konusudur. Yine  $T \geq 0,9s$ 'den büyük yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.400'de bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,2 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.  $N=0,2*10=2$  olduğundan 0-2 kat arası yapılar bu alanda daha güvenlidir.

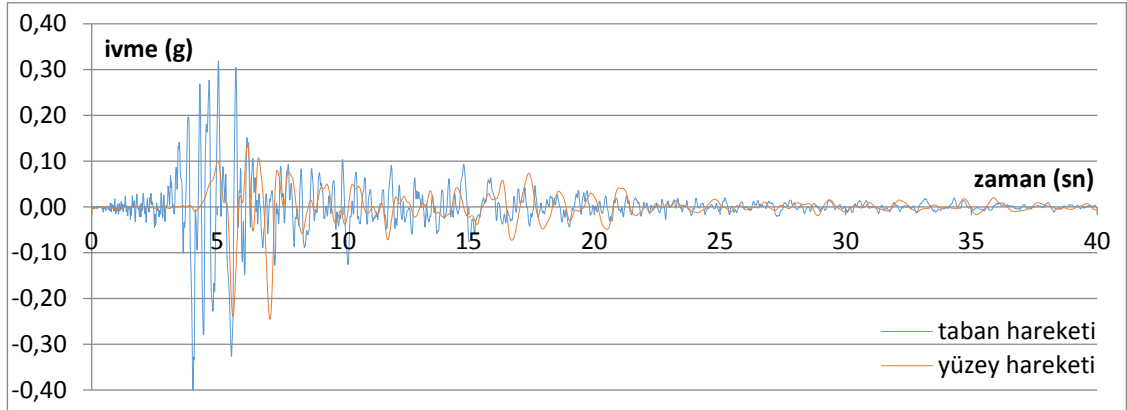
### Sondaj No: 569



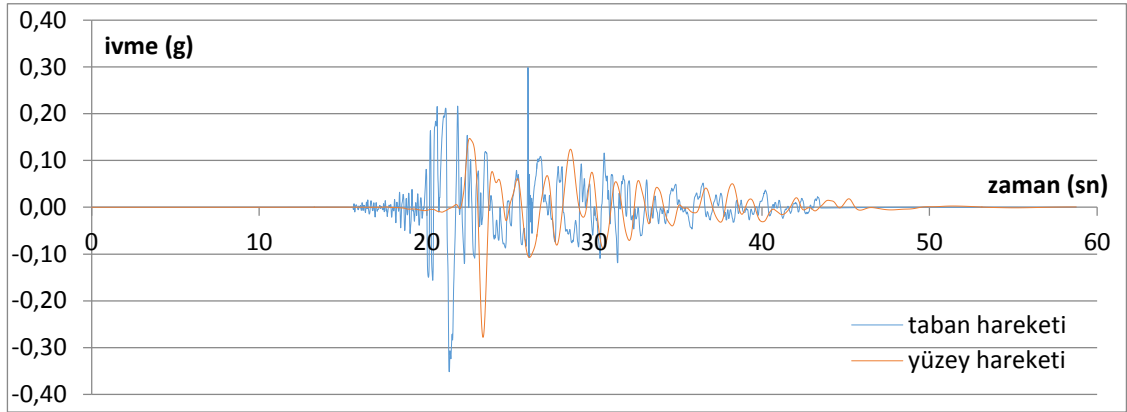
Şekil 4.401. El Centro depremi, ivme – zaman grafiği



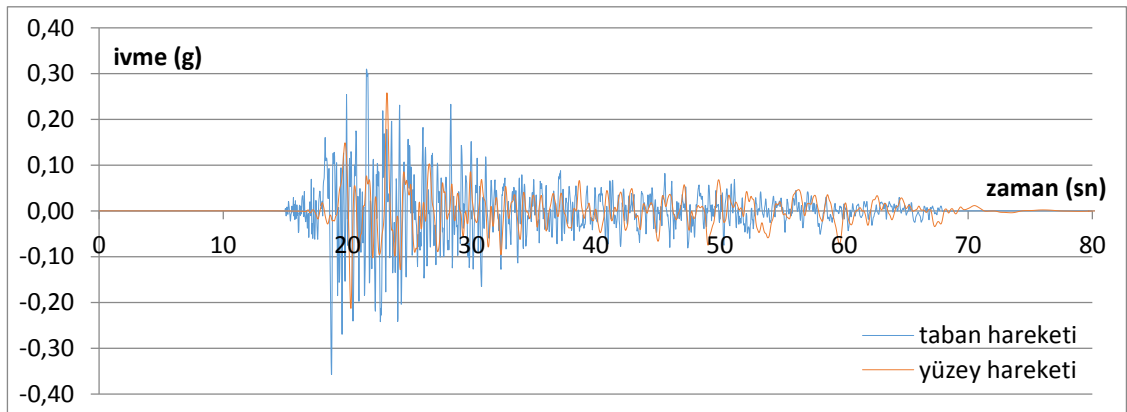
Şekil 4.402. Gilroy 1 depremi, ivme – zaman grafiği



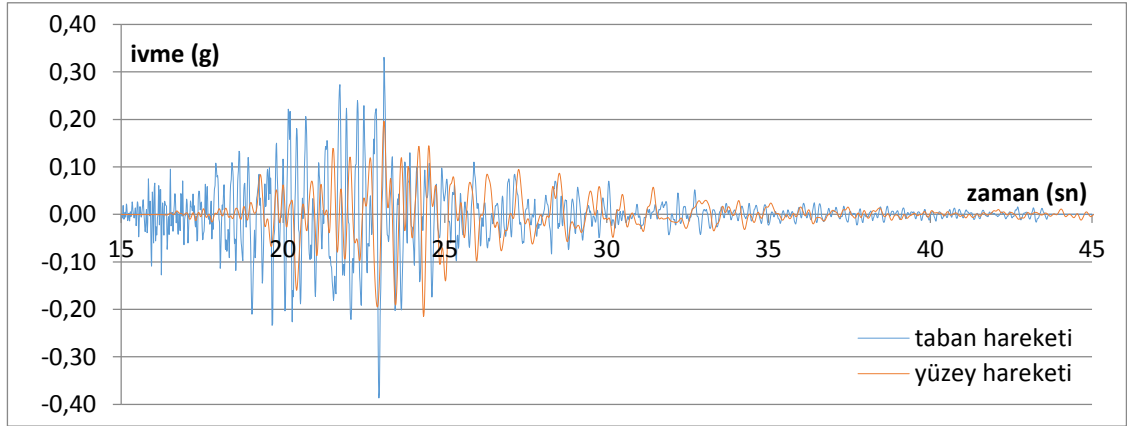
Şekil 4.403. Gilroy 2 depremi, ivme – zaman grafiği



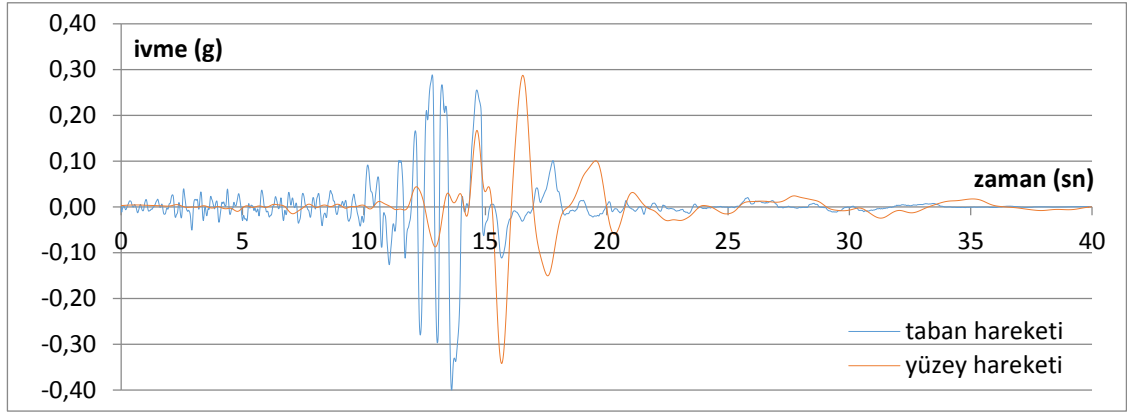
Şekil 4.404. Petrolia depremi, ivme – zaman grafiği



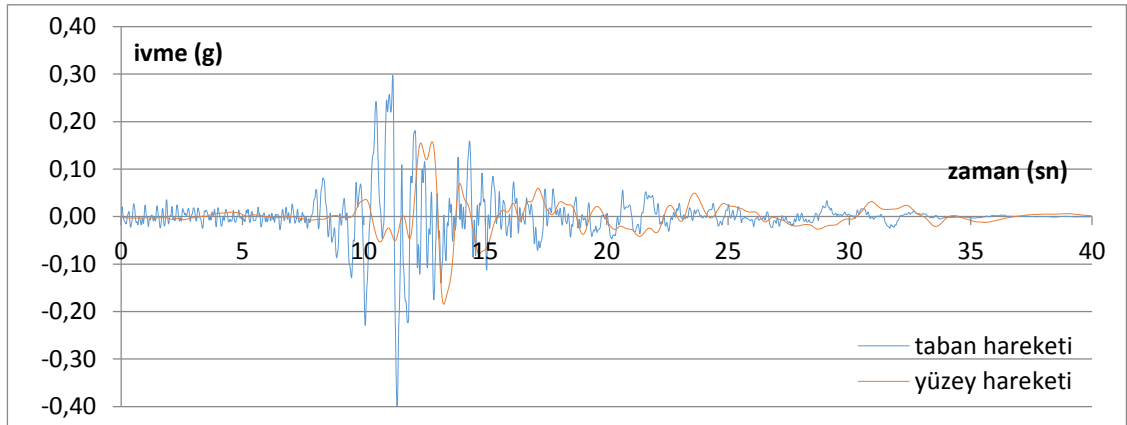
Şekil 4.405. Taft depremi, ivme – zaman grafiği



Şekil 4.406. Topanga depremi, ivme – zaman grafiği

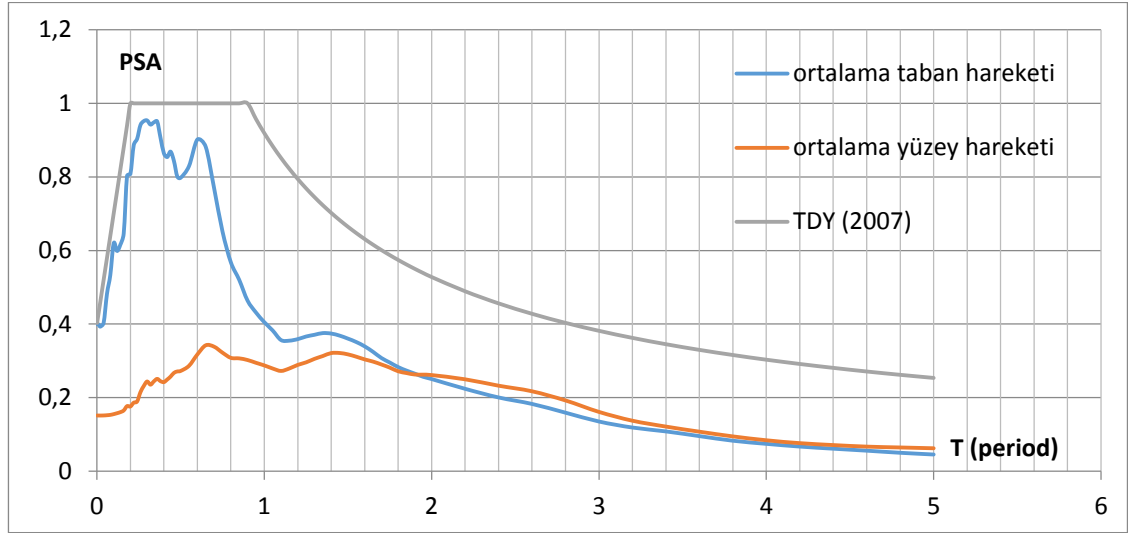


Şekil 4.407. Santa Cruz depremi, ivme – zaman grafiği

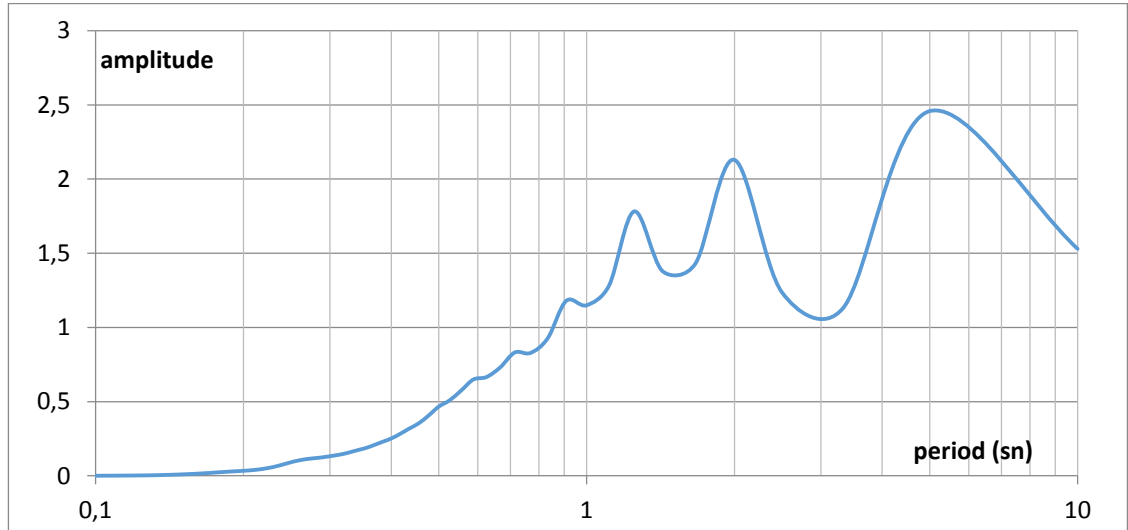


Şekil 4.408. Yerba Buena Island depremi, ivme – zaman grafiği

569 nolu profil için çizdirilen ivme – zaman grafikleri incelendiğinde tüm depremlerde yüzey hareketi en büyük ivmeleri taban hareketleri en büyük ivmelerinden küçük çıkmıştır.



Şekil 4.409. Ortalama PSA grafikleri



Şekil 4.410. Yüzey hareketinde ölçülen büyütme – period grafiği

Şekil 4.409'da 569 nolu sondaj profili için hem taban hareketlerine ait hem de analiz sonucunda elde edilen yüzey hareketlerine ait ortalama PSA–T grafikleri elde edilerek

çakıştırılmıştır. Yaklaşık olarak  $T \geq 0,9s$ 'den büyük olan yapılar için büyütme söz konusudur. Şekil 4.410'da bu büyütme gözlenmektedir. Bu alanın özellikle 0-0,9 sn periyottaki yapılar için daha güvenli olduğu görülmektedir.

#### 4.2. Büyütme ve Küçültme Sonuçlarının Özeti

Kısım 4.1'de her profil için çizdirilen PSA grafiklerinin altında büyütmenin söz konusu olduğu yapı periyotları belirtilmişti. Bu kısımda ise çalışma yapılan sondaj noktalarında  $T=0,3s$ 'de ve  $T=1s$ 'de ölçülen büyütme veya küçültme oranları gösterilmiştir. Çizelge 4.1'de kısım 4.1'deki grafiklerin özeti olarak, büyütmenin olduğu yapı periyotları gösterilmiştir. Bu periyotlar  $T=N/10$  formülü kullanılarak sondaj noktalarının temsil ettiği alanlardaki güvenli kat aralıkları gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Sondaj noktalarındaki büyütme/küçültme parametreleri

No	Sondaj Adı	Büyütmenin Olduğu Yapı Periyotları	Büyütmenin Olmadığı Kat Aralığı	Büyütme/Küçültme Oranları	
				T=0.3sn'de	T=1sn'de
1	11094	$T \geq 0,8s$	0-8	0,63	1,15
2	7669	$T \geq 1,6s$	0-16	0,25	0,71
3	568	$T \geq 0,6s$	0-6	0,58	1,36
4	3399	$T \geq 1,6s$	0-16	0,31	0,66
5	1364	$T \geq 0,4s$	0-4	0,8	1,24
6	563	$T \geq 0,6s$	0-6	0,71	1,58
7	562	$T \geq 0,4s$	0-4	0,89	1,10
8	3059	$T \geq 0,8s$	0-8	0,56	1,18
9	559	$T \geq 1,5s$	0-15	0,42	0,76
10	1365	$T \geq 1,8s$	0-18	0,41	0,75
11	584	$T \geq 1,8s$	0-18	0,28	0,72
12	564	$T \geq 0,5s$	0-5	0,85	1,26
13	3786	$T \geq 1,6s$	0-16	0,31	0,71
14	572	$T \geq 1,2s$	0-12	0,35	0,84
15	570	$T \geq 0,7s$	0-7	0,67	1,33
16	1366	$T \geq 1,2s$	0-12	0,29	0,81
17	2607	$T \geq 0,6s$	0-6	0,6	1,35
18	2622	$T \geq 0,3s$	0-3	0,91	1,69
19	2671	Büyütme yok	Sınır yok	0,39	0,79
20	560	$T \geq 0,9s$	0-9	0,49	1,04
21	3400	$T \geq 1s$	0-10	0,37	0,95



Çizelge 4.1. (devam)

No	Sondaj Adı	Büyütmenin Olduğu Yapı Periyotları	Güvenli Kat Aralığı	Büyütme/Küçültme Oranları	
				T=0,3sn' de	T=1sn' de
22	3061	$T \geq 0,9s$	0-9	0,49	1,06
23	3063	$3,2s \geq T \geq 1,4s$	0-14	0,36	0,75
24	3064	$T \geq 0,6s$	0-6	0,57	1,28
25	3065	$T \geq 1s$	0-10	0,45	0,94
26	565	$T \geq 1s$	0-10	0,42	0,91
27	566	$T \geq 0,6s$	0-6	0,69	1,34
28	567	$T \geq 0,8s$	0-8	0,57	1,25
29	573	Büyütme yok	Sınır yok	0,36	0,72
30	574	$T \geq 1s$	0-10	0,42	0,94
31	575	Büyütme yok	Sınır yok	0,38	0,68
32	577	$T \geq 1,2s$	0-12	0,52	0,91
33	578	Büyütme yok	Sınır yok	0,32	0,74
34	579	$T \geq 1s$	0-10	0,46	0,89
35	585	$T \geq 1s$	0-10	0,48	0,95
36	3110	$T \geq 0,65s$	0-6	0,84	1,41
37	3401	$T \geq 1,2s$	0-12	0,34	0,86
38	3402	$T \geq 0,7s$	0-7	0,47	0,95
39	3403	$T \geq 1s$	0-10	0,42	0,93
40	11285	$0,6s \geq T \geq 0,25s$	0-2	1,03	1,13
41	569	$T \geq 0,9s$	0-9	0,4	1,03

### 4.3. Midorikawa Yöntemi ile Bulunan Değerler

Çizelge 4.2'de Midorikawa (1987) yöntemine göre hesaplanan zemin büyütme oranları bulunmaktadır. Bu değerler 4.1 numaralı formül kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan  $V_{s30}$  değerleri 30 m derinlikteki kayma dalgası hızlarıdır. 30 m derinlikteki  $G_{maks}$  değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler Edushake/Proshake programında ilgili kısma yazıldığında  $V_{s30}$  değerleri elde edilmiştir. 4.1 nolu formül kullanılarak hesaplanan değerler yalnızca büyütme oranları göstermekte olup küçültme oranları ile ilgili bilgi vermemektedir. Ayrıca tespit edilen büyütme oranlarının hangi periyotlara karşılık geldiği de bilinmemektedir. Bu yöntemle hesaplanan büyütme oranlarının bir harita oluşturularak **EK 3**'de gösterilmiştir.

$$A = 68 * V_{s30}^{-0,6} \quad [\text{Midorikawa (1987)}]$$

**Çizelge 4.2.** Sondaj profilleri için hesaplanan Vs30 değerleri ve zemin büyütmeleri

No	Sondaj No	Vs30	Midorikawa'ya göre büyütme	No	Sondaj No	Vs30	Midorikawa'ya göre büyütme
1	11094	528	1,58	22	3061	312	2,17
2	7669	373	1,95	23	3063	416	1,82
3	568	439	1,77	24	3064	335	2,08
4	3399	424	1,80	25	3065	467	1,70
5	1364	516	1,60	26	565	424	1,80
6	563	509	1,62	27	566	514	1,61
7	562	513	1,61	28	567	460	1,72
8	3059	462	1,71	29	573	457	1,72
9	559	422	1,81	30	574	394	1,88
10	1365	409	1,84	31	575	412	1,83
11	584	430	1,79	32	577	490	1,65
12	564	350	2,02	33	578	324	2,12
13	3786	298	2,23	34	579	405	1,85
14	572	455	1,73	35	585	423	1,81
15	570	442	1,76	36	3110	333	2,08
16	1366	315	2,16	37	3401	435	1,78
17	2607	404	1,86	38	3402	437	1,77
18	2622	332	2,09	39	3403	325	2,12
19	2671	335	2,08	40	11285	339	2,06
20	560	405	1,85	41	569	400	1,87
21	3400	414	1,83				

#### 4.4. Zemin Büyütme Haritalarının Oluşturulması

Harita oluşturulurken ‘Kenar Orta Dikme Yöntemi’ kullanıldı. Bu yöntemde sondajlar birleştirilerek üçgenler oluşturulur. Burada dikkat edilecek husus, üçgenlerin dar açılı olmasıdır. Üçgenlerin kenar orta dikmeleri çizilerek poligonlar oluşturulur. Oluşan poligonlar sondajların etki alanı veya temsil ettiği alan olarak tanımlanır.

Kısım 4.1’de taban hareketleri ile yüzey hareketleri karşılaştırılarak zemin büyütmelerine dair grafikler elde edilmişti. Bu grafiklerde hangi periyotlara sahip yapılar için büyütmenin söz konusu olduğu belirtildi. Bu kısımda ise büyütmeyle maruz kalan aynı veya yakın periyotlu yapıların olduğu arazileri temsil eden sondaj profillerinin bulunduğu harita (**EK 1**) oluşturuldu. Aynı veya yakın periyotlu yapıların olduğu araziler aynı renkler ile belirtildi. Yine büyütmenin olmadığı yapı kat adetlerini gösteren harita (**EK 2**) oluşturularak mahalle bazında ilgili bu alanlar gösterilmiş oldu. Bu haritalar DSİ tarafından hazırlanan ve analizleri gerçekleştirilen sondaj profillerinin bulunduğu 1:100000 ölçekli haritanın Erzincan il haritası ile karşılaştırılması sonucu oluşturulmuştur. Büyütmeyle maruz kalan yapı periyotlarını gösteren harita üzerinde D-B yönünde kesit alınarak tahmini ova çökeli gösterilmeye çalışılmıştır. Tezin ekinde ki CD’de bulunan dwg uzantılı çizim dosyası, autocad programında açıldığında sondaj noktalarının koordinatları program tarafından gösterilecektir.

**EK 4**’de verilen hasar oranı dağılımı haritasında hasar oranının arttığı alanlar, **EK 1**’de bulunan haritada zemin büyütmelerinin düşük periyotlu yapılar için söz konusu olduğu alanlar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Hasarın arttığı alanlara denk gelen zemin büyütmelerini hesapladığımız alanlarda 3,4 katlı yapılar için risk bulunmaktadır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Erzincan ilinde imara açık alanda zemin büyütme analizleri yapılarak belirli periyotlara sahip yapıların hangi bölgelerde zemin büyütmesi tehlikesi altında olduğu araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesi ile çıkarılacak sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Zemin büyütme analizi sonucunda ortaya çıkan grafikler incelendiğinde Erzincan Ovasında yer hareketinde 2'ye varan oranda büyütme olduğu gözlenmiştir. Gözlemlenen bu büyütme yerel zemin şartlarının deprem yer hareketleri üzerindeki etkilerini önemli kılmakta ve doğrulamaktadır.
2. Analizler sonucunda elde edilen yapı risk haritası göz önünde bulundurularak yeni yapılacak yapıların tasarımında ve mevcut yapıların depreme dayanıklılığının tahmininde tasarım yer hareketleri dikkate alınabilir.
3. Oluşturulan risk haritasında ovanın mostra veren ana kayaya yakın kısımlarında küçük periyotlu yapılar, büyük periyotlu yapılara göre daha fazla risk taşımaktadır. Yüzey altı topoğrafyası ve ova kenarlarındaki bu kısımlarda daha gerçekçi sonuçlar alınabilmesi için iki ve üç boyutlu dalga yayılımı modelleri ile zemin büyütme analizleri yapılmalıdır.
4. Yüzey altı topoğrafyasındaki düzensizlikler (Şekil 3.2) ovanın bazı kısımlarında ilave büyütme etkilerine yol açabilir.
5. Daha güvenli yapılaşma için oluşturulan güvenli kat aralıkları dikkate alınmalı ve özellikle zemin küçültmesi olan periyotlarda yapılaşmanın daha güvenli olacağı bilinmelidir. Olası bir depremde oluşabilecek hasarların en aza indirilmesi için yapı hakim periyotları zemin hakim periyotları aralığında olmamalıdır.

6. Taksim mahallesinin bir kısmı, arşı mahallesinin bir kısmı ve Mimar Sinan mahallesinin bir kısmı için büyütmenin olmadığı kat aralıkları 0-3 kat arası olarak tespit edilmiştir. Bu mahallelerde 4 kat ve üzeri yapılar için 1,69 oranında büyütme söz konusudur. Bu mahallelerde kısmen 4 katlı yapılaşma mevcuttur.

**KAYNAKLAR**

- Anonim, 1981. Erzincan Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ, Ankara
- Anonim, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2009. Erzincan (Merkez) Belediyesinin İmar Planına Esas Jeolojik/Jeoteknik Etüt Raporu, Are Jeoteknik Müh. Müş. İnş. Taah. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara
- Anonymous, 1993. FLUSHPLUS: A Computer Program for Approximate 3-D Analysis of Soil Structure Interaction Problems, Berkeley, University of California.
- Anonymous, 1994. Practical Lessons From The Loma Prieta Earthquake, National Academy Press, 274 p, Washington, USA.
- Anonymous, 2000. FLAC, Version 4.0. Itasca Consulting Group Inc., Minneapolis, Minn.
- Ansal, A., Tönük, G., 2007. Source and Site Effects for Microzonation, 4th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Earthquake Geotechnical Engineering, Ed: K.P. Part 4, 73-92
- Ansal, A., Kurtuluş, A., Tönük, G., 2009. Earthquake Damage Scenario Software for Urban Areas, Computational Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Part 2, Ed: M.P., D.C.C., N.D.T., 377-391
- Ansal, A., Kurtuluş, A., Tönük, G. 2010. Seismic Microzonation and Earthquake Damage Scenarios for Urban Areas, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 1319-1328
- Ansal, A., Tönük, G., Kurtuluş, A., 2011. Zemin Büyütme Analizleri ve Sahaya Özel Tasarım Depremi Özelliklerinin Belirlenmesi, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, ODTÜ, Ankara
- Bardet, J. P., Ichii, K. and Lin, C. H., 2000. EERA: A Computer Program for Equivalent-Linear Earthquake Site Response Analyses of Layered Soil Deposits, Department of Civil Engineering, University of Southern California, Los Angeles, California
- Barka, A., Gülen, L., 1989. Complex Evolution of the Erzincan Basin (Western Turkey), Journal of Structural Geology, V. 11, No. 3, 275-283
- Brinkgreve, R., 2007. PLAXIS 2D, Versiyon 8.5 Finite Element Code for Soil and Rock Analyses: Complete Set of Manuals, Brinkgreve (Edit.), Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Das, B.M., 1983. Fundamentals of Soil Dynamics, Elsevier Science Publishing, 399 p, Amsterdam, Netherlands
- Erken, A., Ansal, A., Yıldırım, H., Ülker, R., 1993. Erzincan Kentinde Yerel Zemin Koşulları, 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı Kitabı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi/Deprem Mühendisliği Türkiye Milli Komitesi/İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi ortak yayını, 355-362
- Eyidoğan, H., 2002. Mühendislik Sismolojisi, İTÜ Maden Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Ders Notları, İstanbul
- Güleç, S., Sancak, S., 1981. Erzincan Ovası Hidrojeoloji Haritası, DSİ, Ankara

- Hardin, B.O., Drnevich, V.P., 1972. Shear Modulus and Damping in Soils, *Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE*. 98(6)
- Hudson, M., Idriss, I.M., and Beikae, M., 1994. QUAD4M: A Computer Program to Evaluate The Seismic Response of Soil Structures Using The Finite Element Procedures and Incorporating a Compliant Base, Center for Geotechnical Modelling, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, CA.
- Idriss, I.M. and Sun, J.I., 1992. SHAKE91: A Computer Program for Conducting Equivalent Linear Seismic Response Analyses of Horizontally Layered Soil Deposits, User's Guide, University of California, Davis, California.
- İyisan, R., Hasal, M.E., 2010. Zemin Büyütmesine Ova Kenarı Etkisi, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onüçüncü Ulusal Kongresi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul
- Kramer, S.L., 1996. Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall, 708 p, New Jersey, USA
- Lav, A., 1994, İstanbul ve Erzincan Şehirlerinde Zemin Büyütme Etkilerine Göre Mikrobölgeleme, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lav, A., Ansal, A., 1993. Erzincan Depreminde Zemin Büyütmesi, 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı Kitabı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi/Deprem Mühendisliği Türkiye Milli Komitesi/İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi Ortak Yayını, 363-372
- Midorikawa S., 1987. Prediction of Ioseismal Map in Kanto Plain due to Hypothetical Earthquake, *Journal of Structural Engineering*, Vol. 33B, 43-48
- Özener, P., 2014. Dinamik Yükler, Yer Hareketi Parametreleri ve İvme Spektrumları YTÜ, İstanbul
- Schnabel, P.B., Lysmer, J. and Seed, H.B., 1972. Shake: A Computer Program for Earthquake Response Analysis of Horizontally Layered Sites, Report No. UCB/EERC 72-12, Earthq. Eng. Research Center, University of California, Berkeley, California, <http://www.proshake.com/edushake.htm>
- Seed, H.B., Idriss, I.M., 1970. Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses, Report No. EERC-70-10. University of California, Berkeley, California.
- Sengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981, Tethyan Evolution of Turkey: A Plate Tectonic Approach, *Tectonophysics*, Elsevier B.V.
- Şengezer, B.S., 1993. 13 Mart 1992 Erzincan Kentinde Meydana Gelen Hasarın Mahallelere Göre İrdelenmesi, 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı Kitabı, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi/Deprem Mühendisliği Türkiye Milli Komitesi/İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama Araştırma Merkezi Ortak Yayını, 404-413
- Yalçınkaya, E., 2002. Zemin Özelliklerinin Deprem Yer Hareketine Etkisi:1 Ekim 1995 Dinar ve 27 Haziran 1998 Adana-Ceyhan Depremi Örnekleri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Yalçınkaya, E., 2004. Bir Boyutlu Modeller İçin Zemin Büyütmesine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi, İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, C. 17, S. 1, SS. 47-56, İstanbul

## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Erzincan ilinde doğdu. İlköğrenimini Erzincan Atatürk İlkokulu'nda ve orta öğrenimini Erzincan Anadolu Lisesi'nde tamamladı.

2001 yılında yükseköğrenimine başladığı Atatürk Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2005 yılında mezun oldu.

2008 yılında Mardin'de askerlik vazifesine başladı ve 2009 yılında terhis oldu.

2009-2011 yılları arasında bazı özel şirketlerde proje mühendisi, şantiye şefi olarak görev yaptı. Bu süreçte halen üyesi olduğu TMMOB'e bağlı yerel ve bölgesel faaliyetlere katıldı.

2011 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda lisansüstü öğrenime başladı. 2011-2012 yılları arasında Bayburt Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yaptı.

2012 yılında Erzincan TKDK İl Koordinatörlüğü'nde Yerinde Kontrol Uzmanı olarak göreve başladı. Halen bu kurumdaki görevine devam etmektedir.