Deprem Kaydı Seçiminin Barajların Dinamik Yükler Altındaki Davranışına Etkisinin Değerlendirilmesi

Emre KÜLÜK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs 2023

Evaluation of the Effect of Earthquake Record Selection on the Behavior of Dams Under Dynamic Loads

Emre KÜLÜK

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department Of Civil Engineering

May 2023

Deprem Kaydı Seçiminin Barajların Dinamik Yükler Altındaki Davranışına Etkisinin Değerlendirilmesi

Emre KÜLÜK

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği gereğince

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Hidrolik Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Dr. Kamil Bekir AFACAN

May 2023

ONAY

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emre KÜLÜK'ün YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Deprem Kaydı Seçiminin Barajların Dinamik Yükler Altındaki Davranışına Etkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman **:** Doç. Dr. Kamil Bekir AFACAN

İkinci Danışman **: -**

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Doç. Dr. Kamil Bekir AFACAN

Üye: Doç. Dr. Hasan SAVAŞ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Evren SEYREK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ……. tarih ve ……..…… sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzunda kurallar çerçevesinde, Doç. Dr. Kamil Bekir AFACAN danışmanlığıyla yazmış olduğum "Deprem Kaydı Seçiminin Barajların Dinamik Yükler Altındaki Davranışına Etkisinin Değerlendirilmesi" konulu YÜKSEK LİSANS tezimin bana özgün bir çalışma olduğunu; çalışmalarımın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; çalışmamda verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun olarak araştırarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yapığımı ve kaynak gösterdiğimi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallarına göre sunduğumu beyan ederim.

25.05.2023

Emre KÜLÜK

İmza

ÖZET

Depremlerin yoğun ve şiddetli olarak hissedilen ülkemizde son zamanlarda su tutma yapılarına verilen önem giderek artmaktadır. Bu nedenle inşa edilen ve edilecek olan su tutma yapılarının dinamik yükler altındaki performansları fazlasıyla önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında, Kütahya Tavşanlı Kayı Göleti 'nin non-lineer analizi sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D programıyla iki boyutlu dinamik analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 3 farklı kesit için 12 farklı deprem ivme kaydı kullanılmıştır. PLAXIS 2D programında yapılan modellemeler için DSI 3.Bölge Müdürlüğünden gerekli proje desteğiyle gerçeğe en yakın modellemeler yapılmıştır. Deprem ivme kaydı seçiminde bölgenin sismolojisi ve diri fay haritası dikkate alınarak doğrultu atımlı, normal ve ters faylardan eşit miktarlarda ivme kaydı seçilmiştir. Seçilen ivme kayıtları AFAD verilerinden bölgenin maksimum yer ivmesi (PGA) değeriyle ölçeklendirilerek kullanılmıştır. Analizlerde 3 farklı kesit kullanılarak su yükseklikleri ve baraj kesitlerinin sismik stabiliteye etkisi incelenmiştir. Analizler sonucu görülmektedir ki barajın bulunduğu zeminin rijit olmasından kaynaklı deformasyon değerleri makul seviyelerde kalmıştır. Çizilmiş olan özet grafiklerden spektral ivme değerlerinin derinlik, kesit farklılığından oluşan gövde yüksekliği, fay çeşidi gibi etkenler karşısında nasıl değiştiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kayı Göleti, PLAXIS, Maksimum yer ivmesi (PGA), Dinamik Analiz, Baraj, Gölet, Deprem, Ölçeklendirme, Mohr-Coulomb.

SUMMARY

In our country, where earthquakes are felt intensely and severely, the importance given to water holding structures has been increasing recently. For this reason, the performance of the water holding structures to be constructed or to be constructed under dynamic loads is extremely important. Within the scope of this study, two-dimensional dynamic analysis of Kütahya Tavşanlı Kayı Pond was carried out with PLAXIS 2D program, which works with non-linear analysis finite element method. In the analysis, 12 different earthquake acceleration records were used for 3 different sections. For the models made in the PLAXIS 2D program, the most realistic models were made with the necessary project support from the DSI 3rd Regional Directorate. In the selection of earthquake acceleration records, equal amounts of acceleration records from strike-slip, normal and reverse faults were selected, taking into account the seismology of the region and the active fault map. Selected acceleration records were used by scaling with the maximum ground acceleration (PGA) value of the region from AFAD data. The effects of water heights and dam sections on seismic stability were investigated by using 3 different sections in the analyses. As a result of the analysis, it is seen that the deformation values due to the rigidity of the ground where the dam is located remained at reasonable levels. From the summary graphs drawn, it is seen how the spectral acceleration values change in response to factors such as depth, body height due to cross-sectional differences, and fault type.

Keywords: Kayı Pond, PLAXIS, Maximum ground acceleration (PGA), Dynamic Analysis, Dam, Pond, Earthquake, Scaling, Mohr-Coulomb.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğretim ve tez çalışmam süresince tüm desteklerini benden esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Kamil Bekir AFACAN ve geoteknik anabilim dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Volkan OKUR, Prof. Dr. Murat TÜRKÖZ ve Doç. Dr. Hasan SAVAŞ'a en içten saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince beni sürekli destekleyen her zaman yanımda olan annem Ayşe KÜLÜK, babam Erol KÜLÜK, kardeşim Hakkı KÜLÜK'e teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ... **iv**

SUMMARY ... **v**

TEŞEKKÜR ... **vi**

İÇİNDEKİLER ... **vii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ... **x**

ÇİZELGELER DİZİNİ ... **xx**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ... **xxi**

1. GİRİŞ VE AMAÇ ... **1**

2. Barajlar ... **3**

2.1. Beton Barajlar ... 3

2.1.1. Ağırlık Barajları ... 3

2.1.2. Kemer Barajları ... 3

2.1.3. Payandalı Barajlar ... 3

2.1.4. Silindirle Sıkıştırılmış Beton Baraj ... 3

2.2. Dolgu Barajlar ... 4

2.2.1. Toprak Dolgu Barajlar ... 4

2.2.2. Kaya Dolgu Barajlar ... 4

2.2.3. Kaya ve Toprak Dolgu Barajlar ... 4

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI ... **5**

4. YÖNTEM ... **15**

4.1. MALZEME MODELLERİ ... 15

4.1.1. Lineer Elastik Model ... 15

4.1.2. Mohr-Coulomb Model ... 15

4.1.3. Jointed Rock Model ... 15

4.1.4. Hardening Soil Model ... 16

4.1.5. Soft Soil Model ... 16

4.1.6. Soft Soil Creep Model ... 16

4.2. PLAXIS 2D tanıtılması ... 17

5. DEPREMSELLİK VE TASARIMDA ETKİLERİ ... **18**

5.1. Türkiye Ve Dünyadaki Depremsellik ... 18

5.2. Deprem Sonrası Etkileri ... 18

5.3. Daha Önce Depremden Göçen Baraj "Fujinuma Barajı" ... 19

5.4. Daha Önce Gerçekleşmiş Yıkıcı Deprem Örnekleri ... 19

5.4.1. San Francisco Depremi 19
5.4.2. Kanto Depremi 19
5.4.3. Büyük Peru Depremi 20
5.4.4. Tangshan Depremi 20
5.4.5. Messina Depremi 20
5.4.6. Erzincan Depremi 20
5.4.7. Honshu Depremi 20
5.4.8. Büyük Şili Depremi 20
5.4.9. Tien Shan Depremi 21
5.4.10. Hint Okyanusu Depremi 21
5.4.11. İzmit Depremi 21
5.4.12. Kobe Depremi 21
5.4.13. Tōhoku Depremi 21
5.4.14. Elazığ Depremi 22
5.4.15. Van Depremi 22
5.5. Fay Ve Diri Fay 22
5.6. En Büyük Yer İvmesi, Spektral İvme, Yapı Doğal Periyodu, Zemin Hâkim Periyodu, Rezonans Olayı 23
5.6.1. En Büyük Yer İvmesi (PGA) 23
5.6.2. Spektral İvme (SA) 23
5.6.3. Yapı Doğal Periyodu 23
5.6.4. Zemin Hâkim Periyodu 23
5.6.5. Rezonans Olayı 23
6. KÜTAHYA TAVŞANLI KAYI GÖLETİ 25
6.1. Gölet Hakkında Genel Bilgiler 25
6.2. Bölgenin Genel Depremselliği 27
6.3. Bölgenin Yakınındaki Diri Faylar 28
6.4. Bölgenin Faylanmasına Göre Seçilen Depremler 31
6.5. Seçilen Deprem Verilerinin Ölçeklendirilmesi 37
7. MODEL 41
7.1. PLAXIS 2D 41
7.1.1. Baraj En Büyük Kesit Modellemesi 41
7.1.2. Baraj Orta Kesit Modellemesi 41
7.1.3. Baraj En Küçük Kesit Modellemesi 41
7.2. Model Verileri 42
7.2.1. Model Parametreleri Ve Sınır Koşulları 50

7.2.2. Malzeme Özelliklerinin Programa Girilmesi 52
7.2.3. Analiz Adımları 53
7.2.4. Analiz Öncesi Kesit Üzerinde Nokta Seçimi 55
7.2.5. Analiz Aşaması 56
8. BULGULAR VE TARTIŞMA 58
8.1. Analiz Sonuçlarına Göre Her Nokta İçin İvme-Zaman Grafiği 58
8.2. Spektral İvme-Zaman Grafikleri 70
9. SONUÇ VE ÖNERİLER 102
9.1. t=0,01-t=0,1-t=1 s Periyotlarındaki Spektral İvmeler 102
9.2. İvme-Zaman Grafikleri 117
9.3. Spektral İvme Grafikleri 118
9.4. Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 120
9.5. Öneriler 129
KAYNAKLAR DİZİNİ 130
EK AÇIKLAMALAR 132
Ek Açıklamalar-A: PLAXIS 2D İvme Verileri 132
Ek Açıklamalar-B: PLAXIS 2D PSA Veriler 240

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

5. 1 Gölet bölgesinin uydu görüntüsü ... 25
5. 2. MTA Kütahya ili diri fay haritası ... 29
5. 3. Tavşanlı istasyonu kayma dalgası hızı değeri ... 32
5. 4. Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçeksiz) ... 34
5. 5. Normal atımlı fay depremleri (ölçeksiz) ... 35
5. 6. Ters atımlı fay depremleri (ölçeksiz) ... 36
5. 7. Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçekli) ... 38
5. 8. Normal atımlı fay depremleri (ölçekli) ... 39
5. 9. Ters atımlı fay depremleri (ölçekli) ... 40
6. 1. En büyük kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi ... 44
6. 2. En büyük kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi ... 45
6. 3. Orta kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi ... 46
6. 4. Orta kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi ... 47
6. 5. En küçük kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi ... 48
6. 6. En küçük kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi ... 49
6. 7. PLAXIS 2D Malzeme Parametreleri Girişi ... 53
6. 8. PLAXIS 2D Deprem İvme-Zaman Verisi Girişi ... 54
6. 9. PLAXIS 2D Kesit üzerinde özel çözüm için nokta seçimi ... 55
6. 10. PLAXIS 2D Analiz için son parametrelerin girişi ... 56
6. 11. PLAXIS 2D Analiz ekranından görüntü ... 56
7. 1. En büyük kesit Düzce Depremi A noktası ivme-zaman grafiği ... 58
7. 2. En büyük kesit Düzce Depremi B noktası ivme-zaman grafiği ... 58
7. 3. En büyük kesit Düzce Depremi C noktası ivme-zaman grafiği ... 59
7. 4. En büyük kesit Düzce Depremi D noktası ivme-zaman grafiği ... 59
7. 5. En büyük kesit Düzce Depremi E noktası ivme-zaman grafiği ... 60
7. 6. En büyük kesit Düzce Depremi F noktası ivme-zaman grafiği ... 60
7. 7. En büyük kesit Düzce Depremi G noktası ivme-zaman grafiği ... 61
7. 8. En büyük kesit Düzce Depremi H noktası ivme-zaman grafiği ... 61
7. 9. En büyük kesit Düzce Depremi I noktası ivme-zaman grafiği ... 61
7. 10. En büyük kesit Düzce Depremi J noktası ivme-zaman grafiği ... 62
7. 11. Orta kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği ... 62
7. 12. Orta kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği ... 63
7. 13. Orta kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği ... 63
7. 14. Orta kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği ... 64
7. 15. Orta kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği ... 64
7. 16. Orta kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği ... 65
7. 17. Orta kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği ... 65
7. 18. Orta kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği ... 65
7. 19. Orta kesit DUZCE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği ... 66
7. 20. Orta kesit DUZCE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği ... 66
7. 21. En küçük kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği ... 67
7. 22. En küçük kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği ... 67
7. 23. En küçük kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği ... 68
7. 24. En küçük kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği ... 68
7. 25. En küçük kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği ... 69
7. 26. En küçük kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği ... 69
7. 27. En küçük kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği ... 69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

7. 28. En küçük kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 70
7. 29. Orta kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 71
7. 30. Orta kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 72
7. 31. Orta kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 73
7. 32. Orta kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 74
7. 33. Orta kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 75
7. 34. Orta kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 76
7. 35. Orta kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 77
7. 36. Orta kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 78
7. 37. Orta kesit I noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 79
7. 38. Orta kesit J noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 80
7. 39. Orta kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 81
7. 40. Orta kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 82
7. 41. Orta kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 83
7. 42. Orta kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 84
7. 43. Orta kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 85
7. 44. Orta kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 86
7. 45. Orta kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 87
7. 46. Orta kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 88
7. 47. Orta kesit I noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 89
7. 48. Orta kesit J noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 90
7. 49. Orta kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 91
7. 50. Orta kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 92
7. 51. Orta kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 93
7. 52. Orta kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 94
7. 53. Orta kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 95
7. 54. Orta kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 96
7. 55. Orta kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 97
7. 56. Orta kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 98
7. 57. Orta kesit I noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 99
7. 58. Orta kesit J noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 100
8. 1. Tüm Depremler A Noktası Pik İvme Değerleri 117
8. 2. Tüm Depremler B Noktası Pik İvme Değerleri 117
8. 3. Tüm Depremler A Noktası Pik Spektral İvme Değerleri 118
8. 4. Tüm Depremler B Noktası Pik Spektral İvme Değerleri 119
8. 5. T=0,01 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 120
8. 6. T=0,01 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 121
8. 7. T=0,01 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 122
8. 8. T=0,1 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 123
8. 9. T=0,1 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 124
8. 10. T=0,1 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 125
8. 11. T=1 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 126
8. 12. T=1 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 127
8. 13. T=1 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi 128
10. 1. En büyük kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 132
10. 2. En büyük kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 132
10. 3. En büyük kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 132

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 4. En büyük kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 133
10. 5. En büyük kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 133
10. 6. En büyük kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 133
10. 7. En büyük kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 134
10. 8. En büyük kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 134
10. 9. En büyük kesit KOBE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 134
10. 10. En büyük kesit KOBE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 135
10. 11. En büyük kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 135
10. 12. En büyük kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 135
10. 13. En büyük kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 136
10. 14. En büyük kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 136
10. 15. En büyük kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 136
10. 16. En büyük kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 137
10. 17. En büyük kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 137
10. 18. En büyük kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 137
10. 19. En büyük kesit MORGAN Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 138
10. 20. En büyük kesit MORGAN Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 138
10. 21. En büyük kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 138
10. 22. En büyük kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 139
10. 23. En büyük kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 139
10. 24. En büyük kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 139
10. 25. En büyük kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 140
10. 26. En büyük kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 140
10. 27. En büyük kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 140
10. 28. En büyük kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 141
10. 29. En büyük kesit PARKF Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 141
10. 30. En büyük kesit PARKF Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 141
10. 31. En büyük kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 142
10. 32. En büyük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 142
10. 33. En büyük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 142
10. 34. En büyük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 143
10. 35. En büyük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 143
10. 36. En büyük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 143
10. 37. En büyük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 144
10. 38. En büyük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 144
10. 39. En büyük kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 144
10. 40. En büyük kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 145
10. 41. En büyük kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 145
10. 42. En büyük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 145
10. 43. En büyük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 146
10. 44. En büyük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 146
10. 45. En büyük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 146
10. 46. En büyük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 147
10. 47. En büyük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 147
10. 48. En büyük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 147
10. 49. En büyük kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 148
10. 50. En büyük kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 148

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 51. En büyük kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 148
10. 52. En büyük kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 149
10. 53. En büyük kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 149
10. 54. En büyük kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 149
10. 55. En büyük kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 150
10. 56. En büyük kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 150
10. 57. En büyük kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 150
10. 58. En büyük kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 151
10. 59. En büyük kesit MAMMOTH Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 151
10. 60. En büyük kesit MAMMOTH Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 151
10. 61. En büyük kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 152
10. 62. En büyük kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 152
10. 63. En büyük kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 152
10. 64. En büyük kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 153
10. 65. En büyük kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 153
10. 66. En büyük kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 153
10. 67. En büyük kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 154
10. 68. En büyük kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 154
10. 69. En büyük kesit NEWZEAL Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 154
10. 70. En büyük kesit NEWZEAL Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 155
10. 71. En büyük kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 155
10. 72. En büyük kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 155
10. 73. En büyük kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 156
10. 74. En büyük kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 156
10. 75. En büyük kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 156
10. 76. En büyük kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 157
10. 77. En büyük kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 157
10. 78. En büyük kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 157
10. 79. En büyük kesit LOMAP Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 158
10. 80. En büyük kesit LOMAP Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 158
10. 81. En büyük kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 158
10. 82. En büyük kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 159
10. 83. En büyük kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 159
10. 84. En büyük kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 159
10. 85. En büyük kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 160
10. 86. En büyük kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 160
10. 87. En büyük kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 160
10. 88. En büyük kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 161
10. 89. En büyük kesit PALMSPR Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 161
10. 90. En büyük kesit PALMSPR Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 161
10. 91. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 162
10. 92. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 162
10. 93. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 162
10. 94. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 163
10. 95. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 163
10. 96. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 163
10. 97. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 164

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 98. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 164
10. 99. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 164
10. 100. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 165
10. 101. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 165
10. 102. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 165
10. 103. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 166
10. 104. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 166
10. 105. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 166
10. 106. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 167
10. 107. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 167
10. 108. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 167
10. 109. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 168
10. 110. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 168
10. 111. Orta kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 168
10. 112. Orta kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 169
10. 113. Orta kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 169
10. 114. Orta kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 169
10. 115. Orta kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 170
10. 116. Orta kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 170
10. 117. Orta kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 170
10. 118. Orta kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 171
10. 119. Orta kesit DUZCE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 171
10. 120. Orta kesit DUZCE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 171
10. 121. Orta kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 172
10. 122. Orta kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 172
10. 123. Orta kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 172
10. 124. Orta kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 173
10. 125. Orta kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 173
10. 126. Orta kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 173
10. 127. Orta kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 174
10. 128. Orta kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 174
10. 129. Orta kesit KOBE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 174
10. 130. Orta kesit KOBE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 175
10. 131. Orta kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 175
10. 132. Orta kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 175
10. 133. Orta kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 176
10. 134. Orta kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 176
10. 135. Orta kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 176
10. 136. Orta kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 177
10. 137. Orta kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 177
10. 138. Orta kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 177
10. 139. Orta kesit MORGAN Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 178
10. 140. Orta kesit MORGAN Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 178
10. 141. Orta kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 178
10. 142. Orta kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 179
10. 143. Orta kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 179
10. 144. Orta kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 179

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 145. Orta kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 180
10. 146. Orta kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 180
10. 147. Orta kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 180
10. 148. Orta kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 181
10. 149. Orta kesit PARKF Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 181
10. 150. Orta kesit PARKF Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 181
10. 151. Orta kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 182
10. 152. Orta kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 182
10. 153. Orta kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 182
10. 154. Orta kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 183
10. 155. Orta kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 183
10. 156. Orta kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 183
10. 157. Orta kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 184
10. 158. Orta kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 184
10. 159. Orta kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 184
10. 160. Orta kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 185
10. 161. Orta kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 185
10. 162. Orta kesit KOZANI Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 185
10. 163. Orta kesit KOZANI Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 186
10. 164. Orta kesit KOZANI Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 186
10. 165. Orta kesit KOZANI Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 186
10. 166. Orta kesit KOZANI Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 187
10. 167. Orta kesit KOZANI Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 187
10. 168. Orta kesit KOZANI Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 187
10. 169. Orta kesit KOZANI Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 187
10. 170. Orta kesit KOZANI Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 188
10. 171. Orta kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 188
10. 172. Orta kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 188
10. 173. Orta kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 189
10. 174. Orta kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 189
10. 175. Orta kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 189
10. 176. Orta kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 190
10. 177. Orta kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 190
10. 178. Orta kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 190
10. 179. Orta kesit MAMMOTH Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 191
10. 180. Orta kesit MAMMOTH Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 191
10. 181. Orta kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 191
10. 182. Orta kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 192
10. 183. Orta kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 192
10. 184. Orta kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 192
10. 185. Orta kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 193
10. 186. Orta kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 193
10. 187. Orta kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 193
10. 188. Orta kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 194
10. 189. Orta kesit NEWZEAL Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 194
10. 190. Orta kesit NEWZEAL Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 194
10. 191. Orta kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 195

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 192. Orta kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 195
10. 193. Orta kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 195
10. 194. Orta kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 196
10. 195. Orta kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 196
10. 196. Orta kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 196
10. 197. Orta kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 197
10. 198. Orta kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 197
10. 199. Orta kesit LOMAP Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 197
10. 200. Orta kesit LOMAP Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 198
10. 201. Orta kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 198
10. 202. Orta kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 198
10. 203. Orta kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 199
10. 204. Orta kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 199
10. 205. Orta kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 199
10. 206. Orta kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 200
10. 207. Orta kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 200
10. 208. Orta kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 200
10. 209. Orta kesit PALMSPR Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 201
10. 210. Orta kesit PALMSPR Depremi J noktası ivme-zaman grafiği 201
10. 211. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 201
10. 212. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 202
10. 213. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 202
10. 214. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 202
10. 215. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 203
10. 216. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 203
10. 217. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 203
10. 218. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 204
10. 219. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği..... 204
10. 220. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 204
10. 221. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 205
10. 222. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 205
10. 223. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 205
10. 224. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 206
10. 225. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 206
10. 226. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 206
10. 227. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 207
10. 228. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 207
10. 229. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği 207
10. 230. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği..... 208
10. 231. En küçük kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 208
10. 232. En küçük kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 208
10. 233. En küçük kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 209
10. 234. En küçük kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 209
10. 235. En küçük kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 209
10. 236. En küçük kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 210
10. 237. En küçük kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 210
10. 238. En küçük kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 210

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 239. En küçük kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 211
10. 240. En küçük kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 211
10. 241. En küçük kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 211
10. 242. En küçük kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 212
10. 243. En küçük kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 212
10. 244. En küçük kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 212
10. 245. En küçük kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 213
10. 246. En küçük kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 213
10. 247. En küçük kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 213
10. 248. En küçük kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 214
10. 249. En küçük kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 214
10. 250. En küçük kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 214
10. 251. En küçük kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 215
10. 252. En küçük kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 215
10. 253. En küçük kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 215
10. 254. En küçük kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 216
10. 255. En küçük kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 216
10. 256. En küçük kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 216
10. 257. En küçük kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 217
10. 258. En küçük kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 217
10. 259. En küçük kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 217
10. 260. En küçük kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 218
10. 261. En küçük kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 218
10. 262. En küçük kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 218
10. 263. En küçük kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 219
10. 264. En küçük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 219
10. 265. En küçük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 219
10. 266. En küçük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 220
10. 267. En küçük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 220
10. 268. En küçük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 220
10. 269. En küçük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 221
10. 270. En küçük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 221
10. 271. En küçük kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 221
10. 272. En küçük kesit KOZANI Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 222
10. 273. En küçük kesit KOZANI Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 222
10. 274. En küçük kesit KOZANI Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 222
10. 275. En küçük kesit KOZANI Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 223
10. 276. En küçük kesit KOZANI Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 223
10. 277. En küçük kesit KOZANI Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 223
10. 278. En küçük kesit KOZANI Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 224
10. 279. En küçük kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 224
10. 280. En küçük kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 224
10. 281. En küçük kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 225
10. 282. En küçük kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 225
10. 283. En küçük kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 225
10. 284. En küçük kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 226
10. 285. En küçük kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 226

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 286. En küçük kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 226
10. 287. En küçük kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 227
10. 288. En küçük kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 227
10. 289. En küçük kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 227
10. 290. En küçük kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 228
10. 291. En küçük kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 228
10. 292. En küçük kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 228
10. 293. En küçük kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 229
10. 294. En küçük kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 229
10. 295. En küçük kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 229
10. 296. En küçük kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 230
10. 297. En küçük kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 230
10. 298. En küçük kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 230
10. 299. En küçük kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 231
10. 300. En küçük kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 231
10. 301. En küçük kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 231
10. 302. En küçük kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 232
10. 303. En küçük kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 232
10. 304. En küçük kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 232
10. 305. En küçük kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 233
10. 306. En küçük kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 233
10. 307. En küçük kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 233
10. 308. En küçük kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 234
10. 309. En küçük kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 234
10. 310. En küçük kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 234
10. 311. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği 235
10. 312. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği 235
10. 313. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği 235
10. 314. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği 236
10. 315. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği..... 236
10. 316. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği..... 236
10. 317. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği 237
10. 318. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği 237
10. 319. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği..... 237
10. 320. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği..... 238
10. 321. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği..... 238
10. 322. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği..... 238
10. 323. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği 239
10. 324. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği 239
10. 325. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği..... 239
10. 326. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği..... 240
10. 327. En büyük kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 240
10. 328. En büyük kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 241
10. 329. En büyük kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 241
10. 330. En büyük kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 242
10. 331. En büyük kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 242
10. 332. En büyük kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 243

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

10. 333. En büyük kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 243
10. 334. En büyük kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 244
10. 335. En büyük kesit I noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 244
10. 336. En büyük kesit J noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 245
10. 337. En büyük kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 245
10. 338. En büyük kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 246
10. 339. En büyük kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 246
10. 340. En büyük kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 247
10. 341. En büyük kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 247
10. 342. En büyük kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 248
10. 343. En büyük kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 248
10. 344. En büyük kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 249
10. 345. En büyük kesit I noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 249
10. 346. En büyük kesit J noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 250
10. 347. En büyük kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 250
10. 348. En büyük kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 251
10. 349. En büyük kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 251
10. 350. En büyük kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 252
10. 351. En büyük kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 252
10. 352. En büyük kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 253
10. 353. En büyük kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 253
10. 354. En büyük kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 254
10. 355. En büyük kesit I noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 254
10. 356. En büyük kesit J noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 255
10. 357. En küçük kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 255
10. 358. En küçük kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 256
10. 359. En küçük kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 256
10. 360. En küçük kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 257
10. 361. En küçük kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 257
10. 362. En küçük kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 258
10. 363. En küçük kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 258
10. 364. En küçük kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri 259
10. 365. En küçük kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 259
10. 366. En küçük kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 260
10. 367. En küçük kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 260
10. 368. En küçük kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 261
10. 369. En küçük kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 261
10. 370. En küçük kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri 262
10. 371. En küçük kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 262
10. 372. En küçük kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 263
10. 373. En küçük kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 263
10. 374. En küçük kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 264
10. 375. En küçük kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 264
10. 376. En küçük kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 265
10. 377. En küçük kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 265
10. 378. En küçük kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri..... 266
10. 379. En küçük kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 266
10. 380. En küçük kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri 267

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge **Sayfa**

1. 1. Türkiye'de İşletme Halindeki Baraj Ve Göletler (DSİ, 2022) ... 2
5. 1.Gölet genel bilgileri ... 26
5. 2. Batardo genel bilgileri ... 26
5. 3. Rezervuar alanı genel bilgileri ... 27
5. 4. Gölet bölgesi deprem bilgileri ... 27
5. 5. Gölet bölgesi diri faylar ... 30
5. 6. Seçilen depremler ve atım tipleri ... 33
6. 1. En küçük kesit düğüm noktası koordinatları ... 42
6. 2. Orta kesit düğüm noktası koordinatları ... 42
6. 3. En büyük kesit düğüm noktası koordinatları ... 43
6. 4. SK-1 Sondajı Bilgileri ... 50
6. 5. SK-2 Sondajı Bilgileri ... 50
6. 6. SK-3 Sondajı Bilgileri ... 50
6. 7. SK-4 Sondajı Bilgileri ... 50
6. 8. Sondajlardan alınan karotların tek eksenli basınç deneyleri sonuçları ... 51
6. 9. Ofiyolit Malzeme Parametreleri ... 51
6. 10. Kil Çekirdek Malzeme Parametreleri ... 52
6. 11. Filtre Malzemeler İçin Parametreler ... 52
6. 12. Analiz sırasında seçilen noktaların kret üst kotundan olan derinlikleri ... 57
8. 1. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn A noktası spektral ivme değerleri ... 102
8. 2. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn B noktası spektral ivme değerleri ... 103
8. 3. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn C noktası spektral ivme değerleri ... 103
8. 4. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn D noktası spektral ivme değerleri ... 104
8. 5. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn E noktası spektral ivme değerleri ... 104
8. 6. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn F noktası spektral ivme değerleri ... 105
8. 7. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn G noktası spektral ivme değerleri ... 105
8. 8. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn H noktası spektral ivme değerleri ... 106
8. 9. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn I noktası spektral ivme değerleri ... 106
8. 10. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn J noktası spektral ivme değerleri ... 107
8. 11. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn A noktası spektral ivme değerleri ... 108
8. 12. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn B noktası spektral ivme değerleri ... 108
8. 13. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn C noktası spektral ivme değerleri ... 109
8. 14. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn D noktası spektral ivme değerleri ... 109
8. 15. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn E noktası spektral ivme değerleri ... 110
8. 16. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn F noktası spektral ivme değerleri ... 110
8. 17. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn G noktası spektral ivme değerleri ... 111
8. 18. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn H noktası spektral ivme değerleri ... 111
8. 19. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn I noktası spektral ivme değerleri ... 112
8. 20. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn J noktası spektral ivme değerleri ... 112
8. 21. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn A noktası spektral ivme değerleri ... 113
8. 22. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn B noktası spektral ivme değerleri ... 113
8. 23. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn C noktası spektral ivme değerleri ... 114
8. 24. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn D noktası spektral ivme değerleri ... 114
8. 25. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn E noktası spektral ivme değerleri ... 115
8. 26. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn F noktası spektral ivme değerleri ... 115
8. 27. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn G noktası spektral ivme değerleri ... 116
8. 28. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn H noktası spektral ivme değerleri ... 116

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
f_{max}	Maksimum frekans
V_s	Kayma dalgası hızı
H	Zemin tabakasının kalınlığı
M	Magnitüd
g	Yerçekimi ivmesi
DD	Deprem düzeyi
S_S	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
S_1	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı
PGA	En büyük yer ivmesi
PGV	En büyük yer hızı
G	Kayma modülü
τ	Kayma gerilmesi
γ	Kayma gerilmesi birim deformasyonu
D	Sönüm oranı
PI	Plastisite indisi
OCR	Aşırı konsolidasyon oranı
σ'_0	Efektif ortalama normal gerilme
G_t	Tanjant kayma modülü
G_s	Sekant kayma modülü
G_{ur}	Yüksüz/Tekrar yüklemeli kayma modülü
γ	Hacim ağırlık
γ_s	Kuru hacim ağırlık
E_{50}	Üç eksenli yükleme sertlik modülü
E_{ur}	Üç eksenli yüklemesiz sertlik modülü
E_{oed}	Odometre yükleme sertlik modülü
c	Kohezyon
φ	Kayma mukavemet açısı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
K_0	Normal konsolide
PSA	Pik spektral ivme
SA	Spektral ivme
T	Periyot
Hz	Hertz
S_a	Spektral ivme

Kısaltmalar	**Açıklama**
DSİ	Devlet Su İşleri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
MTA	Maden Tetkik ve Arama
PEER	Pasifik Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Baraj; Sulama ya da içme suyu amacıyla bir havzada ki suyu tamamen ya da kısmen tutmaya yarayan bir mühendislik yapısıdır. Baraj ve Gölet(Küçük Baraj) arasında ki temel fark; Akarsu seviyesinden 15m yüksek yapılara Baraj, akarsu seviyesinden 15m yüksekliğinin altında ki yapılara Gölet denir. Barajlar nehir sularını kontrol altına almak ve depolamak için yapılan su tutma yapılarıdır. Barajların genel mantığı suyun yetersiz olduğu zamanlarda depolanan suları kullanmak ya da taşkın durumunda fazla gelen suyun kontrol altına alınmasını sağlamak amacıyla yapılırlar. Barajlar sulama, içme ve kullanma suyu, taşkın önleme, hidroelektrik üretimi, sanayi suyu kullanımı, su ürünleri üretimi, mesire alanı oluşturma gibi birçok amaçla kullanılmaktadır.

Sulama amacıyla yapılan barajların temel amacı tarımsal faaliyetlere destek vermek ve kırsal alandan kentlere göçün önünü keserek tarımsal faaliyetleri arttırmaktır. Hidroelektrik enerji üretimi en temiz ve en büyük yenilenebilir enerji olduğundan bu tür barajların yapımı ülke ekonomisine ve insan sağlığına çok büyük katkılar sağlar. Taşkın önleme amacıyla oluşturulan barajların temel amacı taşkın sırasında oluşan büyük su debilerini depolayarak taşkın anında oluşabilecek büyük zararların önüne geçmektedir. Ve daha sonra depolanan taşkın suyu kontrollü bir şekilde nehir yatağına bırakılır. Bu da can ve mal kaybı yaratacak büyük selleri kontrol altına alır. Su temini amacıyla kullanılan barajlar yer altı ve yağmur sularını biriktirerek evlerimizde, işyerlerimizde ve hayatımızın her alanında içme ve kullanma amacıyla ihtiyacımız olan suyun büyük bölümünü bizlere sağlar. Bu yüzden su tutma yapıları ülkemiz ve insan hayatı açısından hem ekonomik hem de yaşamsal faaliyetlerimizi sürdürebilmemiz açısından çok önemlidir.

Son yıllarda önem kazanan baraj ve göletlerin inşaları devam etmektedir. Aşağıdaki çizelgede 2022 DSİ (Devlet Su İşleri) verileri ile oluşturulmuş işletme halinde ki baraj ve gölet sayıları görülmektedir. DSİ kendi içerisinde 26 bölgeye ayrılmaktadır. Türkiye genelinde 2022 yılında işletme halinde toplam 694 Baraj ve 658 gölet bulunmaktadır. Bu veriler neticesinde görülmektedir ki en fazla baraj ve gölet sayısına sahip bölge 18. Bölge'dir. 18. Bölge Müdürlüğü Isparta, Afyonkarahisar, Burdur, Konya(Akşehir), Konya(Tuzlukçu) illerini kapsamaktadır.

Çizelge 1. 1. Türkiye'de İşletme Halindeki Baraj Ve Göletler (DSİ, 2022)

DSİ Bölge Müdürlükleri	BARAJ	GÖLET
1.Bölge	28	32
2. Bölge	72	-
3. Bölge	47	36
4. Bölge	50	67
5. Bölge	-	72
6. Bölge	35	17
7. Bölge	34	49
8. Bölge	12	19
9. Bölge	36	5
10. Bölge	12	11
11. Bölge	10	35
12. Bölge	40	20
13. Bölge	25	9
14. Bölge	11	23
15. Bölge	5	4
16. Bölge	-	-
17. Bölge	8	7
18. Bölge	82	79
19. Bölge	24	43
20. Bölge	16	28
21. Bölge	37	22
22. Bölge	38	3
23. Bölge	15	11
24. Bölge	3	9
25. Bölge	50	57
26. Bölge	4	-
TOPLAM	694	658

2. Barajlar

Barajlar eski zamandan beridir kullanılan su ihtiyacı ve tarımsal faaliyetler gibi pek çok ihtiyaç için inşa edilen mühendislik yapılarıdır. Günümüzde ise enerji, taşkın önleme gibi pek çok alanda da kullanılmaktadır. Enerji üretimi diğer yöntemlere göre en ucuz ve en doğal halidir. Barajlar baraj gövdesi, baraj gölü, su alma yapısı, dip savak, dolu savak, derivasyon bölümlerinden oluşur.

2.1.Beton Barajlar

Barajlarda memba kısmındaki suyu ağırlıklarıyla tutmaya yarayan baraj tipidir. 4 farklı beton baraj tipi mevcuttur.

2.1.1. Ağırlık Barajları

Suyun kaldırma ve döndürme kuvvetine ağırlıklarıyla karşı koyan baraj tipidir. Eski zamanlarda taşlarla, günümüzde betonla yapılmaktadır. Gövde kısmı kavisli baraj tipidir. Bu tür barajda temelin sağlam olması çok önemlidir.

2.1.2. Kemer Barajları

Su kuvvetini kavisli yapısıyla yamaçlara ileten baraj tipidir. Kavisli yapısıyla su kuvvetini yamaçlara ilettiğini için yamaç kısımlarının oldukça sağlam yapılması gereklidir.

2.1.3. Payandalı Barajlar

Ağırlık barajlara benzeyen bu baraj tipinde suyun memba kısmında payandalar olan baraj tipidir. Ağırlık barajların özel bir türüdür. Ağırlık Barajlara göre daha geniş vadilere yapılabilmektedir.

2.1.4. Silindirle Sıkıştırılmış Beton Baraj

Betonun sıkıştırılmasında vibrasyonlu silindirlerin kullanıldığı baraj tipidir. Sıfır slampa sahip, sadece vibrasyonlu silindirlerle sıkıştırılabilen betondan oluşan bir baraj yöntemidir.

2.2.Dolgu Barajlar

Barajın inşa edileceği çevrede mevcut olan dolgu malzemelerinin (Çakıl, kum, kil, silt vb.) baraj gövdesinde kullanıldığı baraj türüdür. 3 tip dolgu baraj türü mevcuttur.

2.2.1. Toprak Dolgu Barajlar

Gövdede kullanılan malzemenin %50 den fazlası topraktan oluşuyorsa buna toprak dolgu baraj denir. Bu baraj tipinde doğada bulunan malzemeler herhangi bir işlem görmeden kullanılabilir.

2.2.2. Kaya Dolgu Barajlar

Gövdede kullanılan malzemenin %50 den fazlası kayadan oluşuyorsa buna kaya dolgu baraj denir. Sızdırmazlık amacıyla beton, kil, asfalt gibi geçirimsiz malzemeler kullanılabilir.

2.2.3. Kaya ve Toprak Dolgu Barajlar

Gövde kısmında hem toprak hem de kaya malzemesinin kullanıldığı baraj tipidir.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

A. Shafiee (2008) tarafından yapılan araştırma İran'da Karkheh toprak dolgu barajının farklı kil çekirdekler kullanılarak sismik stabilitesini incelemek amacıyla yapılmıştır. Analizler için sonlu elemanlar yöntemiyle analiz yapan PLAXIS 2D yazılımı kullanılmıştır. Malzeme modeli olarak Mohr-Coulomb malzeme modeli tercih edilmiştir. Çekirdek malzeme olarak saf kil ve kompozit kil kullanılmıştır ve analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Kompozit killer analiz sonucunda güvenlik faktörünün makul seviyede kalmasına rağmen kaymaya karşı güvenlik faktörünü önemli ölçüde azalmasına sebep olmuştur. Analizler sonucunda çekirdek malzemesi saf kil yerine kompozit kil kullanıldığında yüksek boşluk basınçları oluştuğu görülmüştür. Bu sebeple saf kil yerine kompozit kil kullanıldığında dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre psödostatik analizlerde boşluk suyu basıncının ihmal edilmesinin güvenli olmadığı belirtilmiştir.

D. Helvacı vd. (2009) tarafından yapılan çalışma Önyüzü Beton Kaplı Kaya Dolgu Dim Barajı'nın dinamik analizinin sonlu elemanlar yöntemiyle çözüm yapan SAP2000 yazılımıyla 3 boyutlu analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde Dim Barajı'nın inşaat sonu hali için 32 ayrı depremin ivme kayıtları kullanılmıştır. Analizlerde baraj rijit bir temele oturduğu ve malzemelerin lineer elastik bir davranış gösterdiği varsayılmıştır. Analizler sonucu baraj gövdesinde herhangi bir stabilite sorunu doğuracak verilerle karşılaşılmamıştır. Ancak sürekli malzemeler için bu tarz analizlerin belirli periyotlarla tekrar edilmesi önerilmiştir. Aynı zamanda memba ve mansap kısmında ki şevlerin daha büyük olarak modellenmesi barajın deformasyon değerlerini azaltıp stabilitesini arttıracağı öngörülmüştür.

D. Chakraborty vd. (2009) tarafından yapılan araştırmanın kapsamı atıklar için kullanılan toprak barajların sismik stabilitesini incelemektir. Günümüzde kullanılan atık toprak barajların göçmesi durumunda oluşabilecek zararın hem insan hayatına hem de diğer canlıların hayatına etkisi çok yüksek boyutlardadır. Geçmişte birçok atık baraj depremler esnasında göçtü. Bu çalışma bunun önüne geçmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan FLAC3D, TALREN 4, SEEP/W, SLOPE/W gibi yazılımlar kullanılmıştır. FLAC3D analizinde dinamik yükleme sonucu barajın maksimum yer değiştirmesinin 66,7cm olduğu görülmüştür. Sismik yüklemeyle

yapılan şev stabilitesi sonucu güvenlik faktörünün 0,89 olduğu görülmüştür ancak minimum güvenlik faktörünün 1,22 olduğu bulunmuştur. Yapılan tüm analizler sonucu görülmüştür ki baraj sismik yükleme altında başarısız olmuştur.

L. Ormann vd. (2011) tarafından yapılan araştırma İsveç'in kuzeyinde bulunan Aitik adlı memba atık barajının kavisli dolgusunda ki şev stabilitesini PLAXIS 2D programıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Dolgu kısmı düz bir kesit olarak kabul edilmiştir. Gelecekte ki yükselmelere bağlı olarak oluşabilecek basınç gerilmelerini önlemek amacıyla köşe yarıçapında artış olması gerektiği önerilmiştir. Baraj gövdesi ekseni üzerinde 3 farklı nokta seçilmiştir. Daha sonra bu noktalar PLAXIS 2D programında uygun parametre ve modellerle modellenmiştir. Depolanan atıkların 376m yükseklikten itibaren yılda 3 metre yükselttiği kabul edilmiştir. Barajın 2010 yılındaki mevcut kret seviyesi 387m'dir. Modelleme aşamasında elasto-plastik davranış gösteren Mohr-Coulomb Modeli tercih edilmiştir. Analiz sonuçlarında boyuna z yönünde ki efektif normal gerilmenin üst kısımda küçük efektif asal gerilme olarak davrandığı görülmüştür. Baraj yüksekliği arttıkça z yönünde ki normal gerilmelerde azalmalar beklenmektedir. İleride olabilecek yükselmeler için köşe eğiminin 1:6'dan 1:12'ye çıkarılması önerilmiştir. Şu an ki şev stabilitesi uygun olduğu görülmüş ancak gelecekte ki yükselmeler ekstra bir ilave dolgu yapılmasını ön görmektedir.

S. O. Akbaş vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada kil çekirdekli kaya dolgu barajı olan Akköprü Barajı'nın sismik yüklemeler altında stabilitesinin incelenmesi amaçlanmıştır. Baraj yüksekliği 162,50m'dir. Barajın inşaat aşamasındaki ve su tutma aşamasında ki deformasyonları gözlenmiştir. Bu amaçla sonlu elemanlar yöntemiyle analiz yapan PLAXIS 2D yazılımı tercih edilmiştir. Baraj analizleri için Mohr-Coulomb ve Hardening Soil Model tercih edilmiştir. Hesaplanan ve ölçülen yer değiştirmeler arasında ki farklar barajın tepe noktasına doğru arttığı görülmüştür. Barajın 1,9m oturacağı öngörülmüştür.

A. Srivastava vd. (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı geosentetikler kullanılarak statik ve deprem yükleri altında toprak dolgu barajların stabilitesini incelemektir. Geosentetikler barajlarda sızıntı ve stabilite için büyük önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında sonlu eleman yazılımı olan PLAXIS 2D kullanılmıştır. Analiz için 5m genişlikte 10m yükseklikte homojen bir baraj kesiti ele alınmıştır. Zemin Hardening Soil Modeli ile modellenmiştir. Analizler için 6 büyük deprem ivme verisi kullanılmıştır.

Analizler sonucu ulaşılan sonuçlar şunlardır: Geosentetikler sadece sızıntıları kontrol altına almakla kalmaz aynı zamanda statik ve dinamik yüklemeler altında barajın stabilitesini önemli ölçüde arttırmaktadır. Statik durumda güvenlik faktörünü 1,45 kat arttırmış, dinamik yükleme durumunda ise deformasyonlar 1/3 oranında düşmüş olduğu görülmüştür.

M. Şayan (2013) tarafından yapılan çalışma Diyarbakır'ın kuzeyinde bulunan henüz inşaat halindeki Kil Çekirdekli Toprak Dolgu Ambar Barajı'nın deprem riskini PLAXIS 2D sonlu elemanlar yazılımıyla statik ve dinamik güvenliğinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Barajın sismik stabilitesini değerlendirmek amacıyla 2003 Bingöl Depremi kullanılmıştır. Analizler sırasında elasto-plastik malzeme modeli olan Mohr Coulomb malzeme modeli kullanılmıştır. Baraj şev stabilitesi için en ekstrem koşullarda bile güvenlik faktörünün yaklaşık 1,39 değeri olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucu barajın statik ve dinamik stabilitesinin güvenli tarafta kaldığı saptanmış.

H.T. Bilge vd. (2014) tarafından yapılan çalışma dolgu barajların sismik performanslarını bir vaka örneğiyle belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu araştırma için Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan 120m yüksekliğinde, 12m kret genişliğine sahip bir kil çekirdekli kaya dolgu baraj seçilmiştir. Analizler için sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS V9.0 yazılımı kullanılmıştır. Malzeme modeli olarak Hardening Soil Small Model kullanılmıştır. Baraj 2 farklı deprem için incelenmiştir. Analizler sonucu göstermektedir ki baraj deprem seviyelerinde stabilitesini korumuştur.

B.F Soysal (2014) tarafından yapılan çalışma beton ağırlık barajlarının sismik etkiler altındaki performansını incelemeyi amaçlamaktadır. Analizler için 21 adet deprem kaydı ile birlikte artımlı analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma daha önce yapılmış diğer deneysel araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Analizler sonunda artımlı analiz yöntemi ile bulunan değerleri kıyaslamak amacıyla statik itme analizleri yapılmıştır. Statik itme analizleri sonucu bulunan değerler dinamik analizlerde bulunan değerler gibi gerçeği yansıtmadığı görülmüş.

E. Dağlı vd. (2014) tarafından yapılan çalışma kil çekirdekli kaya dolgu bir barajın PLAXIS 2D yazılımıyla sonlu elemanlar yöntemiyle analizini yapmayı amaçlamıştır. Bu amaçla 1999 Düzce Depremi ivme kayıtları kullanılmıştır. Malzeme Modeli olarak Mohr Coulomb malzeme modeli ve Hardening Soil malzeme modeli kullanılmıştır. Analizler

sonucunda tabakalı inşaatın yer değiştirmeleri azalttığı görülmüştür. Analizler sonucu varılan sonuç kil çekirdekli kaya dolgu barajların inşaatında statik yüklemelerin yanında dinamik yüklemelerin son derece büyük yer değiştirmelere yol açmasından dolayı bu tür analizlerin yapılmasının önemi vurgulanmıştır.

Abhilasha P.S. vd. (2014) tarafından yazılan bu makale dolgu barajlarda daha önce yapılmış olan sonlu elemanlar ve sayısal analizinde ki bilgileri yaymak ve daha önce yapılmış çalışmaları sunmak amacıyla yapılmıştır. Sonlu elemanların analizinde kullanılan MODFLOW, SEEP/W, PLAXIS, ANSYS, PDEase2D, SVFLUX yazılımları mevcuttur. Makale kapsamında sonlu elemanlar yöntemiyle dolgu barajlarda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Makalede yapılan incelemeler hem tasarımcılar hem de öğrenciler için faydalıdır.

P. S. Wulandari vd. (2015) çalışmanın amacı PLAXIS 2D programında yumuşak zemin üzerine kazıklı radye temel modelleyerek bunun oturmalarını analiz etmektir. Son yıllarda yapılmakta olan yumuşak zemin üzerine inşa edilen temellerde farklı oturmalar mühendislik açısından büyük bir kusurdur. Farklı oturmayı engellemek amacıyla son yıllarda radye temeller kullanılmaktadır. Aynı zamanda radye temellerle birlikte kazıklar kullanılırsa bu sisteme kazıklı radye temel denmektedir ve farklı oturmalar için oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Çalışma kapsamında yumuşak bir zemin seçilmiş ve bunun üzerine 41mx41m kazıklı bir radye temel modellenmiştir. Kazık derinliği 13m olarak seçilmiştir. Modellenen radye temele 60kN/m2'lik düzgün yayılı yük yüklenmiştir. Zeminler için seçilen malzeme modeli Mohr-Coulomb malzeme modelidir. Analizler sonucu radye temele kazık eklemenin oturmaları azalttığı ancak bir süre sonra ne kadar fazla kazık eklenirse eklensin oturmaların sabit olma eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan çıkarılan sonuç ise önemli olanın optimum kazık sayısının bulunup ona göre kazık sayısının seçilmesidir.

B.I. Choi vd. (2016) tarafından yapılan çalışma Ahndong Kaya Dolgu Barajı'nın sonlu elemanlar yöntemi kullanarak 3 boyutlu dinamik analizini yapmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada analizlerde baraj yapısı, çevresi ve alt katmanlarını hassas bir şekilde analiz etmek amacıyla 3 boyutlu analiz tercih edilmiştir. Analizler sonlu eleman yazılımı olan PLAXIS 3D ile gerçekleştirilmiştir. Ahndong Kaya Dolgu Barajı 73 metre yüksekliğinde,

515 metre uzunluğunda ve rezervuar su hacmi 595 milyon metreküptür. Barajın inşaatı 1984-1993 yılları arasında tamamlanmıştır. Analizler için Mohr-Coulomb malzeme modeli tercih edilmiştir ve Deprem ivme kaydı 0,22g ile ölçeklendirilerek kullanılmıştır. Analizler sonucu zon yapısı ve çevre faktörü gibi tüm faktörlerin analiz sonucunu etkilediği görülmüştür. 3 boyutlu analizlerin 2 boyutlu analizlere kıyasla daha gerçekçi ve doğru sonuçlar verdiği görülmüştür.

R. Afiri vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Souk Tleta toprak dolgu barajının şev stabilitesini PLAXIS 2D sonlu eleman programıyla analizini gerçekleştirmiştir. Toprak dolgu barajlarda şev stabilitesini incelemek barajın kendi stabilitesi belirlemek için önemli bilgiler vermektedir. Souk Tleta barajı Cezayir'in kuzeyinde Bougdoura Nehri üzerinde yer almaktadır. Barajın kullanım amacı sulama için su toplamaktır. Bu çalışma kapsamında PLAXIS 2D sonlu eleman yazılımıyla şev stabilitesinin belirlenmesi amacıyla kademeli kesme dayanım parametreleri küçültülmesi yöntemi kullanılmıştır. Malzeme modellemesi amacıyla elasto-plastik davranış gösteren Mohr-Coulomb Malzeme modeli tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda baraj gövdesi ve temelindeki deformasyonlar inşaat sonunda en büyük, rezervuar dolumu sırasında en düşük olduğu görülmüştür. Rezervuar su seviyesinin artmasıyla güvenlik faktörü azalmakta olduğu görülmüştür.

A.B. Sunbul (2017) tarafından yapılan çalışma Mersin Aksıfat Beton Kaplı Kaya Dolgu Barajı'nın statik ve dinamik analizlerini sonlu elemanlar yöntemiyle PLAXIS 2D yazılımıyla sunmuştur. Analizler hem inşaat sonu hem de işletme aşaması için yapılmıştır. Ana kaya için Lineer Elastik malzeme modeli, diğer malzemeler için Mohr-Coulomb malzeme modeli tercih edilmiştir. Deprem kaydı için maksimum ivme 0,24g ve 5,7 Mw büyüklüğünde Upland California depremi seçilmiştir. Analiz sonucunda kullanılan Upland California depreminin maksimum ivme değeri 0,24g ve 5,7 Mw büyüklüğü Mersin Aksıfat Beton Kaplı Kaya Dolgu Barajı için herhangi b(ir stabilite sorunu teşkil etmesi öngörülmemiştir.

H. Mungan vd. (2018) tarafından yapılan çalışma kil çekirdekli kaya dolgu barajın sismik stabilitesinin sonlu elemanlar yöntemiyle performansının incelenmesini amaçlamaktadır. Analizler için sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D yazılımı kullanılmıştır. Malzemeleri modellemek amacıyla Hardening Soil Model seçilmiştir.

Analizler farklı su seviyeleri için tekrarlanmıştır. Baraj gövde inşaatı tamamlanmış halindeki yapılan analizinde 62,05cm oturma gözlenmiştir. Su tutma aşamasında ise rezervuar su seviyesi arttıkça baraj gövdesinde oluşan deformasyonların aynı oranda arttığı görülmüştür.

A. Didari vd. (2018) tarafından yapılan çalışma rezervuar su seviyesinin sismik performansa etkisini PLAXIS 2D yazılımı sonlu elemanlar yöntemiyle incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında rezervuar su seviyesi baraj yüksekliğinin %30 ve %70'i olarak alınmıştır. Deprem büyüklüğü olarak 6,8 MW büyüklüğünde deprem seçilmiştir. Çalışma kapsamında 70 metre yüksekliğinde 9 metre kret uzunluğunda bir baraj modellenmiştir. Analizler kapsamında Kaliforniya'da 6,5-7,2 büyüklüğünde 23 adet deprem kullanılmıştır. Analizler sonucu rezervuar su seviyeleri arasındaki değişimin baraj yüksekliğinin %70'i su yüksekliğinin ve %30 su yüksekliğine göre güvenlik faktöründe %8'lik bir azalma etkisinin olduğu görülmüştür. Bu da demek oluyor ki baraj rezervuar su seviyesi arttıkça barajın stabilitesi azalmaktadır.

I.K. Fontara vd. (2018) tarafından yapılan çalışma Pine Flat Beton Ağırlık Barajı'nın sismik stabilitesini sonlu elemanlar yöntemiyle 2 boyutlu yapılmasını amaçlamıştır. Çalışma Kırgız Cumhuriyeti'nde ki hidroelektrik barajların sismik riskinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Söz konusu baraj King's Nehri üzerinde ve 121,9m yüksekliğindedir. Taban genişliği 95,8m ve kret genişliği 9,75m'dir. Analiz dâhilinde en uzun kesit seçilmiştir. Deprem ivme kaydı olarak 2003 San Fernando deprem ivme kaydı seçilmiştir. Bu ivme kaydı bölgenin depremselliğine göre 0,64g ile ölçeklendirilmiştir. Uygun malzeme parametreleri ve malzeme modeli ile analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasında Kırgız Cumhuriyeti'nde ki Kurpsai Beton Ağırlık Barajı'nın koşullarına yakın bir modelleme yapılmıştır.

Mahalleh (2019), Pine Flat barajının sismik stabilitesini incelemek amacıyla ANSYS sonlu elemanlar programıyla 2D analizini yapmıştır. Olası hatalardan kaçınmak için uygun sınır koşullarıyla modelleme yapılmıştır. Analizin amacı beton barajların sonlu elemanlar yöntemiyle analizindeki belirsizlikleri araştırmaktır. Barajı ABD Ordusundaki mühendisler 1954 yılında California'da inşa etmişler. Baraj yüksekliği 121,91m genişliği ise 15,24m'dir. Modelleme aşamasında beton ve kaya için lineer elastik malzeme modeli kabul edilmiştir. Uygun sınır koşulları ve uygun malzeme modelleri kullanılarak barajın modellemesi

tamamlanmış, dinamik analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda çekme gerilmesi hasarı 0,25'ten büyük olanlar dikkate alınmıştır.

Y. P. Lyapichev (2019) tarafından yapılan araştırmada Peru ülkesindeki Limon Beton yüzlü kaya dolgu baraj Limon çalışma kapsamında incelenmiştir. Limon Barajı 43 metreden 82 metreye yükseltilmesi amaçlanıyordu. Bunun için Peru hükümeti bu makalenin yazarlarını tasarım uzman doğrulaması için davet etti. Limon Barajının deformasyonu, sızıntısının statik ve dinamik analizleri FLAC-3D ve PLAXIS 2D yazılımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasında malzeme modeli olarak elasto-plastik model olan Mohr-Coulomb tercih edilmiştir. Analizler sırasında Mar–Chile Depremi ivme kaydı kullanılarak dinamik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda baraj mansap şevinin yer ve düşey yer değiştirmesi sırasıyla 2-2,5m ve 1-1,3m'dir. Baraj kretinin yatay ve düşey yer değiştirmesi sırasıyla 1,5m ve 1,1m'dir.

B. Ghosh vd. (2019) tarafından yapılan çalışma toprak dolgu barajlarda sismik yükleme altındaki tepkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. İlk zamanlardan beridir yapılması kolay olduğu için toprak dolgu barajlar en yaygın baraj tipidir. Bu çalışmada toprak dolgu barajlarda ki deformasyonları, ivmeleri ve gerilmeleri tahmin etmek amacıyla en yaygın geoteknik sonlu elemanlar yazılımı olan PLAXIS 2D kullanılmıştır. Uygun parametreler ve uygun malzeme modeli seçilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler sırasında 24, 34, 44m kenarlar olmak üzere 3 farklı sınır koşulu ve 3 farklı sonlu eleman modeli gerçekleştirilmiştir. 44m olan sınır koşulunda deformasyonun en az olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda su seviyesinin artmasıyla deformasyonunda arttığı görülmüştür.

G. Russo vd. (2019) tarafından yapılan çalışma İtalya'nın güneyinde yer alan Menta Kaya Dolgu Barajının sismik stabilitesini ölçmek amacıyla yapılmıştır. Barajın Kret üst kotu deniz seviyesinden 1431,75 metre, rezervuar su seviyesi deniz seviyesinden 1424,75 metre yüksekliktedir. Baraj 1987 ve 2000 yılları arasında inşa edilmiştir. Analizler sırasında kaya dolgu malzemesinin gerilme-şekil değiştirme davranışının elastik olduğu varsayılmıştır. Baraj için seçilen 2 adet ivme kayıtları İtalyan Sismik Tehlike Haritasına uygun seçilmiştir. Bu deprem kayıtları Friuli depremi (1976), Central Italy depremi (2016)'dir. Alınan ivme kayıtları 0,26g ile ölçeklendirilerek kullanılmıştır. Çalışma kapsamında birçok katkıda bulunan araştırmacı olduğu için çok fazla sonlu eleman yazılımı kullanılmıştır. Bunlar

PLAXIS 2D, FLAC, SHAKE, Quake/W, Sigma/W, GEODYNA, DIANA FA'dır. Yapılmış olan analizler sonucu Friuli (1976) depremi daha şiddetli sonuçlar vermiştir. Analizler sonucunda yatay yer değiştirmenin 2-50cm, düşey oturmaların ise 2-20cm arasında değiştiği görülmüştür. Hidrodinamik basınçlar ihmal edilmiştir. Daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulması gerektiği görülse de yapılan analizler sonucu Menta Kaya Dolgu Barajı'nın sismik performansının tatmin edici olduğu kararına varılmıştır.

A. Korzec vd. (2019) tarafından yapılan çalışma Zelazny Toprak Dolgu Atık Barajı'nın madenciliğe bağlı şokların neden olduğu dinamik yükler altındaki stabilitesini incelemektedir. Çalışma 2016 yılında barajda kaydedilen 2 farklı güçlü sismik olay ivme kayıtlarının kullanılmasıyla barajın dinamik tepkisini incelemektedir. Analizler için sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D yazılımı tercih edilmiştir. Analizler sırasında Hardening Soil Small Model ve Mohr Coulomb Modellerinden yararlanılmıştır. Analizler sonucu barajın stabilitesinin korunduğu görülmüştür.

T.Ç. Parıltan (2019) tarafından yapılan çalışma çatlaklı ve çatlaksız beton ağırlık barajların deprem kuvvetleri altında ki sismik stabilitesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında Sakarya Nehri üzerindeki Sarıyar Beton Ağırlık Barajı seçilmiştir. Analizleri gerçekleştirmek amacıyla Newmark Metodu kullanılarak SAP2000 programıyla modellemesi yapılmıştır. Analizler sonucunda genel olarak görülmektedir ki çatlaklı olan barajların çatlaksız olan barajlara göre stabilitesi daha düşüktür.

Amanuel Zewdu (2020) tarafından yapılan çalışma Etiyopya ülkesinde bulunan toprak dolgu barajı olan Koga Barajı'nın sismik yükler altında şev stabilitesini incelemek amacıyla PLAXIS 2D sonlu elemanlar yazılımıyla analizini amaçlamaktadır. Toprak dolgu barajlar için şev stabilitesi barajın hizmet ömrü boyunca işlevini yerine getirmesi için çok önemlidir. Baraj gövdesi ve zemini için elasto-plastik davranış gösteren Mohr-Coulomb malzeme modeli tercih edilmiştir. Analizler sonucu statik ve dinamik analizler sonucu güvenlik faktörü değerleri sırasıyla 1,6221 ve 1,3592 olarak ölçülmüştür. Baraj için analizler 3 farklı senaryo için yapılmıştır. Bunlar inşaat sonu, kararlı durum sızıntısı ve dinamik-statik yükleme koşuludur. Statik kararlı analiz, kararlı durum sızıntısı ve inşaat sonu hali için mansap şevinin kritik olduğu gözlenmiştir. Dinamik kararlı analiz için memba şevinin kritik

olduğu görülmüştür. Analizler sonucu barajın statik ve dinamik analiz için uygun olduğu kararına varılmıştır.

T. Seghir vd. (2020) tarafından yapılmış olan araştırma Ouarkiss Toprak Dolgu Barajı'nın sismik yükler altında ki analizini sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D programıyla gerçekleştirilmiştir. Zeminin davranışını modellemek amacıyla elasto-plastik davranış gösteren Mohr Coulomb malzeme modeli kullanılmıştır. Barajın yüksekliği 40m ve barajın rezervuar hacmi 65Hm3'tür. Baraj için deprem riskini öğrenmek amacıyla önceki yıllarda yıkıcı olan depremler dikkate alınmış ve bölgeye göre 0,15g olarak ölçeklendirilmiştir. Analizler sonucunda görülmüştür ki Ouarkiss Toprak Dolgu Barajı depremsellik açısından fazlasıyla yeterli olarak görülmüştür. Analizler sonucu elde edilen bulgular daha sonra yapılacak toprak dolgu barajlar için bir veri tabanı sunmaktadır.

F. Nasiri vd. (2020) tarafından yapılan çalışma ayrışmış deprem verileriyle dolgu barajların sismik stabilitesinin sayısal modelleme yöntemiyle analizini amaçlamaktadır. Analizler sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D yazılımıyla yapılmıştır. Deprem kayıtları için Gürültü Giderim Yöntemi ve Alt Örnekleme Yöntemi kullanılarak 5 bileşene ayrılmıştır. Analizlerde sırasıyla 50m ve 150m yükseklikte ki 2 baraj modellenmiştir. Analizlerde elasto-plastik model olan Mohr Coulomb model ve elastik model kullanılmıştır. Dinamik analizler gösteriyor ki Gürültü Giderme Yöntemi ile ayrıştırılan deprem kayıtları Alt Örnekleme Yöntemiyle ayrılan deprem kayıtlarına kıyasla daha iyi performans vermektedir. Analiz sonuçlarından anlaşılacağı üzere Ana Deprem Kayıtlarının ayrışmış deprem kayıtlarıyla değiştirilebileceği görülmüştür.

V.B. Uysal (2020) tarafından yapılan çalışma sonlu elemanlar yöntemiyle barajların sismik stabilitesinin belirlenmesini hedeflemiştir. Bu amaçla Eskişehir Seyitgazi Gökbahçe Göleti ve zemini PLAXIS 2D sonlu elemanlar yazılımıyla ve DEEPSOİL yazılımıyla modellenmiştir. Malzeme modeli olarak Hardening Soil malzeme modeli kullanılmıştır. Gölet'e 11 farklı deprem ivme kaydı etki ettirilerek analizler yapılmıştır.

F. Nasiri vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada kil çekirdekli toprak dolgu barajların sismik davranışının sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D programıyla davranışının incelenmesi amaçlanmıştır. Deprem dalgaları için dalgacık gürültü giderme

yöntemi kullanılmıştır. Malzeme modellemesi olarak elasto-plastik olan Mohr-Coulomb ve doğrusal elastik malzeme modeli kullanılmıştır.

H.F. Gebregziabher vd. (2021) tarafından yapılan çalışma Etiyopya Ülkesinde depremselliğin çok olduğu bir bölgede bulunan Ribb Toprak Dolgu Barajı'nın dinamik ve statik şev stabilitesini sonlu elemanlar yazılımı olan PLAXIS 2D ile incelemeyi hedeflemektedir. Dinamik yükleme için merkez üssünden ile baraj arası mesafe 175m olan 1845 yılında kaydedilen ve 6,5 MW büyüklüğünde bir deprem kaydı seçilmiştir. Ayrıca 4,5-6,5 MW büyüklüğünde depremlere duyarlı olan bir bölge olduğu için 4,5 MW büyüklüğünde depremde dinamik yükleme için kullanılmıştır. Analizler için Mohr Coulomb malzeme modeli tercih edilmiştir. Analizler sonucu barajın bu iki deprem değerleri içinde sabit olduğu görülmüştür. Ayrıca baraj kretinde meydana gelen yer değiştirmeler kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır. Aynı zamanda farklı su seviyelerinde de barajın stabilitesini koruduğu görülmüştür.

Çalışmam kapsamında çeşitli depremlerin oluşturduğu ivme-zaman grafiklerini Kütahya Tavşanlı Kayı Gölet'inin 3 farklı en kesiti üzerinde çeşitli derinlikteki noktalarına etkiyerek spektral-ivme zaman grafikleri oluşturulmuştur. Elde edilen spektral ivme-zaman grafiklerine göre göletin sismik stabilitesi hakkında yorumlamalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında analizler için sonlu eleman yöntemiyle çalışan PLAXIS 2D programı kullanılmıştır.

4. YÖNTEM

Çalışma kapsamında yöntem belirlemek amacıyla malzeme modeli, kullanılacak analiz programı seçimi yapılmıştır. Analizler için PLAXIS 2D programı seçilmiştir ve PLAXIS 2D programı kapsamında en çok kullanılan 6 adet malzeme modeli aşağıda incelenmiştir.

4.1. MALZEME MODELLERİ

Aşağıda PLAXIS 2D programında yaygın olarak kullanılan Lineer Elastik Model, Mohr-Coulomb Model, Jointed Rock Model, Hardening Soil Model, Soft Soil Model, Soft Soil Creep Model ve parametreleri hakkında kısa bilgiler verilmiştir.

4.1.1. Lineer Elastik Model

Bu malzeme modelinde zeminin izotropik lineer elastik ve Hooke yasasına uygun olduğu kabul edilir. Bu zemin modeli PLAXIS'e tanımlanırken 2 adet parametre girilir. Bunlar elastisite modülü (E), poisson oranı (ν)'dir. Ancak bu malzeme modeli zeminin davranışını tam olarak yansıtmadığı için tercih edilmez. Genellikle aşırı rijit zeminleri modellemek için kullanılabilir.

4.1.2. Mohr-Coulomb Model

Bu malzeme modeli zemini elasto-plastik olarak kabul eder. PLAXIS'e tanımlanırken 5 adet parametre girilir. Bunlar elastisite modülü (E), poisson oranı (ν), kohezyon (c), içsel sürtünme açısı (ϕ), dilatasyon açısı (Ψ)'dir. Zemin rijitliğini ifade eden elastisite modülü parametresi tüm zemin tabakalarında sabittir. Bu malzeme modeli zemin davranışını yaklaşık olarak doğru ve kısa sürede yapılabilmesi avantajları sayesinde sıkça kullanılır. Ayrıca tüm zeminleri modellemek için kullanılabilir.

4.1.3. Jointed Rock Model

Bu malzeme modeli zemini anizotropik elasto-plastik modeldir. Yalnızca belli bir sayıda kayma doğrultularında plastik kaymanın meydana geldiği kabulü vardır. Bu malzeme modeli kaya zeminleri modellemek için oldukça elverişlidir. PLAXIS'e giriş parametreleri elastisite modülü (E), poisson oranı (ν), kohezyon (c), içsel sürtünme açısı (ϕ), dilatasyon açısı (Ψ), kayma düzlemi açısı (α_1)'dir.

4.1.4. Hardening Soil Model

Hardening Soil Model yumuşak ve sert zeminlerin davranışlarını modellemek için oldukça uygun bir zemin modelidir. Mohr-Coulomb modeline benzer yanları olsa da daha gelişmiş ve zemin davranışını tam olarak yansıtan bir modeldir. Bu malzeme modelinde zeminin rijitliği basınç altında artmaktadır. Hardening Soil Model eksenel deformasyon ve deviatörik gerilme ilişkisinin hiperbolik olması temeline dayanır. Bu zemin modeli Elastisite teorisinden çok plastisite teorisine dayanır. Ayrıca bu model zeminin dilatasyonunu ve bir akma başlığı içermektedir. Bu yönleriyle hiperbolik zemin modelinin daha gelişmişi olarak karşımıza çıkmaktadır. Hardening Soil Model'de kullanılan parametreleri kısaca E_{50}^{ref} (Deviatörik yükleme sebebiyle oluşan plastik deformasyon) kN/m^2, m: (Gerilme bağımlı rijitlik modülü), E_{oed}^{ref} (Sıkışma sebebiyle oluşan plastik deformasyon kN/m^2), E_{ur}^{ref}: (Elastik boşaltma/yükleme) kN/m^2, c: (kohezyon) kN/m^2, ϕ: (içsel sürtünme açısı)^o, Ψ: (dilatasyon açısı)^o'dir.

4.1.5. Soft Soil Model

Bu malzeme modeli genellikle normal konsolide killer, killi siltler ve turba zeminler gibi yumuşak zeminleri modellemek için oldukça elverişli bir modeldir. Bu tür zeminlerin yüksek oranda sıkışabilirlik mertebesine sahip oldukları için bu zemin modeli tercih edilmesi önerilir. Modelde ki en verimli sonuçlar birincil sıkışma aşamasında gözlemlenir. Model parametreleri olarak λ^* (modifiye sıkışma indeksi), κ^*(modifiye şişme indeksi), c (kohezyon), ϕ (içsel sürtünme açısı), Ψ (dilatasyon açısı) kullanılır.

4.1.6. Soft Soil Creep Model

Bu malzeme modelinde aynı Soft Soil Modelde olduğu gibi konsolide killer, killi siltler ve turba zeminler gibi yumuşak zeminleri modellemek için kullanılır. Ancak aralarında ki fark ise Soft Soil Creep Modelde zaman kavramı ve sünme işin içine girer. Örneğin temel ve dolgularda oluşan zamana bağlı oturmalar, tüneller ve derin kazılarda ki yük boşalmasını modellemek için oldukça elverişlidir. Model giriş parametreleri olarak λ^* (modifiye sıkışma indeksi), κ^* (modifiye şişme indeksi), μ^* (modifiye sünme indeksi), c (kohezyon), ϕ (içsel sürtünme açısı), Ψ (dilatasyon açısı) kullanılır.

4.2. PLAXIS 2D tanıtılması

Plaxis 2D Geoteknik Mühendisliği için en yaygın kullanılan deformasyon ve stabilite analizleri yapan, sonlu elemanlar yöntemiyle çalışan bir paket programdır. İlk kez 1987 yılında Hollanda'da Delft Teknik Üniversitesinde yumuşak zemin üzerinde ki dolguların stabilitesini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Plaxis 2D basit giriş parametreleriyle karmaşık sonlu eleman çözümlerini ve bu çözümlerin ayrıntılı hesap çıktılarını sunar. Plaxis 2D 6 ve 15 düğüm noktalı çözümler sunar. 15 düğüm noktalı çözüm 6 düğüm noktalı çözüme göre daha doğru hesap sonuçları verir ancak analiz süresini arttırır. Plaxis 2D statik yükler altında bir cismin sonlu eleman çözümünün yanı sıra dinamik yükler altında da bir cismin sonlu elemanlar yöntemiyle çözümünü sunar. Bu çalışmam kapsamında basit şekliyle Plaxis 2D'de 3 farklı baraj kesitinin geometrisini modelledim. Daha sonra modellemiş olduğum kesitler için uygun malzeme modeli belirleyerek ilgili malzeme modeli için gerekli parametreleri saptayarak programa işledim. İlgili kesit için maximum su seviyesini belirleyerek programa giriş yaptım. En son analiz kısmına geldiğimde kesit üzerinden özel çözüm için noktalar belirleyerek ölçeklendirmiş olduğum ivme-zaman verilerini programa tanıttım ve analizlerime başladım. Analizlerimin tamamı dinamik analizler olup ortalama analiz süresi 36-48 saat aralığında değişmektedir.

5. DEPREMSELLİK VE TASARIMDA ETKİLERİ

En genel anlamıyla yerkabuğu içerisindeki kırılmalar sonucu meydana çıkan enerjinin ve titreşimlerin dalgalar halinde yeryüzüne ulaşması olayına "Deprem" denir. Depremler sonucu birçok maddi ve manevi hasar meydana gelmektedir. Depremler sonucu oluşan yıkımlar ülkelerin ekonomilerini önemli ölçüde etkiler. Bu yıkımlar birçok yapıda meydana gelebileceği gibi barajlarda da çok önem arz etmektedir. Bir barajın göçmesi maddi zararın yanında çok büyük su kütlelerinin yerleşim yerlerine aniden ulaşmasını ve bölgenin canlı yaşamını yok edecek kadar büyük bir doğal afet meydana getirebilir. Depremlerin oluşumunu, yayılımını, kayıtlarının değerlendirilmesi gibi birçok konuyu inceleyen bilim dalına "Sismoloji" denir.

5.1. Türkiye Ve Dünyadaki Depremsellik

Dünya üzerinde yılda 500.000 deprem meydana gelmektedir. Depremlerin oluşum şekline göre tektonik, volkanik, çöküntü olmak üzere 3 şekilde gerçekleşir. Bunların en yıkıcı olanı ise tektonik deprem çeşididir. Dünyada en yoğun deprem kuşakları Pasifik Deprem Kuşağı, Alp-Himalaya Deprem Kuşağı, Atlantik Bölgesi Deprem Kuşağıdır. Depremlerin %81'i Pasifik Deprem Kuşağında meydana gelmektedir. Türkiye Afrika, Arap, Avrasya plakaları arasında ve Alp-Himalaya Deprem Kuşağında yer almaktadır. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı 1996 yılında yayınladığı deprem haritasına göre Türkiye'yi 5 bölgeye ayırmıştır. Bunlar Yer ivmesi $\geq$ 0,4g olursa I. Derece deprem bölgesi, 0,3-0,4g olursa II. Derece deprem bölgesi, 0,2-0,3g olursa III. Derece deprem bölgesi, 0,1-0,2g olursa IV. Derece deprem bölgesi ve 0,1g'den küçük olursa V. Derece deprem bölgesi olarak belirlemiştir.

5.2. Deprem Sonrası Etkileri

Deprem kuşağında bulunan ülkeler için deprem kaçınılmaz bir doğa olayıdır. Bu felaketlerde birçok insan can vermekte, yapılar hasar görmekte, ekonomiler önemli ölçüde darbe almaktadır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde depremlerin etkileri çok fazladır. Bunun nedeni ekonomik sebeplerden ötürü yapılarda kullanılan malzeme kalitesi ve denetimlerin yetersiz olmasıdır. Depremin meydana geldiği bölge çok önemlidir. Örneğin Marmara Depreminin ekonomik etkisi diğer Türkiye'de ki depremlere göre oldukça büyüktür. Bunun sebebi depremin Türkiye'nin en önemli üretim bölgesinde meydana gelmesidir. Deprem sonrası yapılar heyelan, çığ, yangın, zemin sıvılaşması, tsunami gibi

etkilerle karşılaşabilir. 1964 yılında Alaska Depreminde yapıların çoğu zemin sıvılaşması nedeniyle yıkılmıştır. Deprem sonrası depremzedeleri kurtarma çalışmaları, depremzedelere yapılan yardımlar, üretim bölgelerindeki iş görememezlik ülke ekonomisini ciddi anlamda zorlamaktadır. Buradan anlaşılacağı üzere deprem anından çok depremden sonrada sosyal, ekonomik düzen zorlukla karşı karşıyadır.

5.3. Daha Önce Depremden Göçen Baraj "Fujinuma Barajı"

Fujinuma Barajı 2011 yılında meydana gelen 9 magnitüd büyüklüğünde Tohoku Depremi sonucu göçen bir baraj örneğidir. Japonya'nın Fukushima Eyaletinde Sukagawa Şehrinde inşa edilmiş bir toprak dolgu barajıdır. Barajın asıl kullanım amacı sulamadır. Baraj 2011 yılında meydana gelen Tohoku Depreminde 20-25 dakika sonra rezervuar tepesinden taşarak göçmüştür. Göçme anında çevre halkı selden önce patlama sesi duyduklarını söylemiştir. Göçme sonucu oluşan selde 5 adet ev yıkılmış, 8 insan hayatını kaybetmiş, bir köprü kullanım dışı kalmış ve birçok yol enkaz altında kalmıştır. Deprem sonucu yapılan araştırmalarda 252 baraj incelenmiştir ve bunların 7 tanesinin hasarlı olduğu belirlenmiştir.

5.4. Daha Önce Gerçekleşmiş Yıkıcı Deprem Örnekleri

Aşağıda daha önce dünya üzerinde gerçekleşmiş zaman ve büyüklük açısından yıkıcılık özelliği yüksek olan 15 adet deprem ve bu depremlerin etkileri açıklanmıştır.

5.4.1. San Francisco Depremi

San Francisco Depremi 18 Nisan 1906 tarihinde sabah 05:12 'de 7,8 Magnitüd büyüklüğünde San Andreas Fay Hattı'nda meydana gelen tarihin büyük depremlerinden birisidir. Deprem sonucu oluşan yangında 3000'den fazla insanın hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

5.4.2. Kanto Depremi

Kanto Depremi 1 Eylül 1923 tarihinde saat 11:58 sıralarında 7,9 Magnitüd büyüklüğünde Japonya'nın Kanto bölgesinde meydana gelmiştir. Deprem sebebiyle 105.000 insan can vermiştir. Deprem sonrası Kanto yerleşkesi neredeyse tamamen kullanılmaz hale gelmiştir.

5.4.3. Büyük Peru Depremi

Büyük Peru Depremi 31 Mayıs 1970 tarihinde saat 15:23 sularında 8 Magnitüd büyüklüğünde Peru'da meydana gelmiştir. Deprem sonucu 74.194 kişi yaşamını kaybetmiş, 143.331 kişi yaralanmış ve milyonlarca insan evsiz kalmıştır.

5.4.4. Tangshan Depremi

Tangshan Depremi 28 Temmuz 1976 tarihinde ve 7,8 Magnitüd büyüklüğünde Çin'de meydana gelmiş bir depremdir. Deprem sonucu 240.000 insan yaşamını yitirmiş, 180.000 bina yıkılmıştır.

5.4.5. Messina Depremi

Messina Depremi 28 Aralık 1908 tarihinde saat 5:20 sıralarında ve 7,1 Magnitüd büyüklüğünde İtalya'da meydana gelen bir depremdir. Depremden sonra ortaya çıkan 12 metre yüksekliğine kadar ulaşan tsunami depremden daha büyük zarar vermiştir. Deprem ve tsunami nedeniyle 123.000 kişi hayatını kaybetmiştir.

5.4.6. Erzincan Depremi

Erzincan Depremi 27 Aralık 1939 yılında Richter ölçeğine göre 7,2 Magnitüd büyüklüğünde Türkiye'nin Erzincan ilinde meydana gelen bir depremdir. Deprem sonucu 32.962 kişi hayatını kaybetmiş, 100.000 kişi yaralanmış ve 116.720 bina tamamen yerle bir olmuştur.

5.4.7. Honshu Depremi

Honshu Depremi 11 Mart 2011 tarihinde saat 05:46 'da Japonya'nın Tokyo Şehrine 373 km uzaklıkta Pasifik Okyanusunda 9,1 Magnitüd büyüklüğünde meydana gelmiştir. Deprem en yakın yerleşim yerine 130km uzaklıkta olmasına rağmen deprem sonucu 5000 kişi hayatını kaybetmiştir.

5.4.8. Büyük Şili Depremi

Büyük Şili Depremi ya da diğer adıyla Valdavia Depremi 22 Mayıs 1960 yılında saat 19:11 'de 9,5 Magnitüd büyüklüğünde Şili'nin Valdavia Şehrinde meydana gelmiştir. Deprem sonrası Büyük Okyanusta tsunami meydana gelmiştir. Deprem sonucu 3000 kişi hayatını kaybetmiş ve birçok yerleşim yeri yerle bir olmuştur.

5.4.9. Tien Shan Depremi

Tien Shan Depremi 27 Temmuz 1976 yılında 8,2 Magnitüd büyüklüğünde Çin'de meydana gelmiştir. Dünyada en çok can kaybının verildiği deprem olarak bilinmektedir. Deprem sonucu 650.000 insan can vermiştir ve birçok yerleşim yeri tamamen yıkılmıştır.

5.4.10. Hint Okyanusu Depremi

Hint Okyanusu Depremi 26 Aralık 2004 tarihinde saat 00:58 'de ve 9,3 Magnitüd büyüklüğünde Endonezya'da meydana gelmiştir. Deprem etkisiyle boyları 30 metreye ulaşan dev tsunami dalgaları toplamda 14 ülkede 230.000'den fazla insanın hayatını kaybetmesine yol açmıştır. Deprem süresi 8,3-10 dakika arasında değişen deprem bu güne kadar gerçekleşmiş en büyük 3. deprem olarak tarihe geçmiştir.

5.4.11. İzmit Depremi

İzmit Depremi ve ya diğer adıyla Gölcük Depremi 17 Ağustos 1999 yılında gece saat 03:02 'de meydana gelen ve 7,6 Magnitüd büyüklüğündeki Kocaeli ili Gölcük merkezli depremdir. Deprem sonucu resmi olarak 17.480 can kaybı açıklansa da resmi olmayan veriler 65.000 can kaybı olduğunu belirtmektedir. Deprem sonrası 600.000 kişi evsiz kalmıştır. Dolaylı ve direkt olarak toplamda 16.000.000 insan depremden etkilenmiştir.

5.4.12. Kobe Depremi

Kobe Depremi ya da diğer adıyla Büyük Hanşin Depremi 17 Ocak 1995 tarihinde meydana gelmiştir. Richter Ölçeğine göre 7,2 Magnitüd büyüklüğünde olan deprem Japonya'nın Kansai Bölgesini etkilemiştir. Deprem sonucu 6200 kişi hayatını kaybederken deprem sonucu Japonya ekonomisi çok ciddi anlamda darbe almıştır.

5.4.13. Tōhoku Depremi

Tohoku Depremi 11 Mart 2011 yılında saat 14:46 'da Japonya'nın Tōhoku bölgesinde meydana gelmiştir. Depremin Richter ölçeğine göre 9,0 Magnitüd büyüklüğünde olduğu tespit edilmiştir. Dünyada gerçekleşmiş olan en büyük ilk beş deprem arasında olduğu kabul edilmiştir. Deprem sonrası yükseklikleri 37,9 metreye ulaşan dev tsunami dalgaları oluşmuştur. Oluşan tsunami depremden daha çok can ve mal kaybı yaşatmıştır. Bu deprem sonucu birçok bölgede yangın çıkmıştır ve bir adet baraj göçmüştür. Baraj göçmesi

sonucu rezervuarda ki su kütlesi ani bir şekilde yerleşim bölgelerine ulaşarak yerle bir etmiştir.

5.4.14. Elazığ Depremi

Elazığ Depremi 24 Ocak 2020 yılında saat 20:55 ’de Türkiye’nin Elazığ Şehrinde meydana gelmiştir. Deprem Kandilli Rasathanesine göre 6,5 Magnitüd, AFAD’a göre 6,8 Magnitüd büyüklüğündedir. Deprem sonucu 41 insan hayatını kaybederken 1607 yaralı ve birçok insan evsiz kalmıştır. Ayrıca Merkez üssü Elazığ olmasına rağmen çevresinde bulunan Malatya ilinde 6 ölü ve 45 yaralı açıklanmıştır.

5.4.15. Van Depremi

Van Depremi 23 Ekim 2011 yılında saat 13:41 ’de Türkiye’nin Van İlinde meydana gelmiştir. Deprem merkez üssü şehir merkezine 17 km uzaklıktadır. Depremin büyüklüğü 7,2 Magnitüd büyüklüğündedir. Deprem sonrası 9367 artçı şok kaydedilmiştir. Deprem sonucunda 604 can kaybı ve 4152 kişi yaralı olarak kayıtlara geçmiştir. Deprem çevre ülkeler olan Irak ve İran’da da hissedilmiştir.

5.5. Fay Ve Diri Fay

Bir düzlem boyunca hareket eden iki yer kabuğu bloğunun gözle görülebilir bir şekilde oluşturdukları kırıklara fay adı verilir. Yer kabuğunda biriken enerji zamanla fay adını verdiğimiz çatlaklardan yeryüzüne çıkar ve bunun sonucunda da depremler meydana gelir. Faylar atımlarına göre 4’e ayrılır. Bunlar Normal Faylar, Ters Faylar, Doğrultu Atımlı Faylar ve Oblik Atımlı Faylardır.

Diri Faylar tarihsel dönemde en az bir kez deprem üretmiş faylardır. Diri faylar bölgenin deprem tehlikesini belirlemek için çok önemli bir faktördür. Bu nedenle incelenen bölgenin diri fay özellikleri çok iyi bilinmelidir. Diri fay uzunluğu ne kadar uzunsa oluşturacağı depremde o oranla büyük olacaktır. MTA’nın oluşturmuş olduğu diri fay haritası bize incelemiş olduğumuz yer hakkında çok önemli bir kaynak sağlamaktadır. Diri faylar jeokronolojik olarak 4’e ayrılmaktadır. Bunlar Deprem Yüzey Kırığı, Holosen Fayı, Kuvaterner Fayı, Çizgisellik’tir.

5.6. En Büyük Yer İvmesi, Spektral İvme, Yapı Doğal Periyodu, Zemin Hâkim Periyodu, Rezonans Olayı

Yapı ile zemin arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde anlayabilmek ve bunu yorumlayabilmek için aşağıda açıklanan terimlerin doğru bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Aşağıda Maksimum Yer İvmesi (PGA), Spektral İvme (SA), Yapı Doğal Periyodu, Zemin Hâkim Periyodu, Rezonans Olayı kavramları anlaşılır ve kısa bir biçimde açıklanmıştır.

5.6.1. En Büyük Yer İvmesi (PGA)

En Büyük Yer İvmesi (PGA), deprem esnasında bir nesne ya da parçacık üzerine etki eden maximum ivmeyi temsil eder. Birimi yer çekimi ivmesi olan "g" ile ifade edilir. Deprem öncesi analizlerde ve deprem sonrasında yıkıcılık derecesi hakkında fikir veren bir parametredir.

5.6.2. Spektral İvme (SA)

Maksimum Yer İvmesi (PGA), zemin üzerindeki bir parçacığa deprem esnasında etkiyen ivmedir. Spektral İvme (SA) ise yapı ile aynı doğal titreşim periyoduna sahip kütlesiz dikey bir çubuk üzerindeki parçacık kütlesi tarafından modellendiği şekliyle, yaklaşık olarak bir binaya etkiyen ivmedir. Birimi yer çekimi ivmesi olan "g" ile ifade edilir.

5.6.3. Yapı Doğal Periyodu

Yapı Doğal Periyodu, deprem esnasında yapıya yatay olarak etki eden kuvvetler sonucu ortaya çıkan salınım hareketlerinin bir tam tur tamamlaması için geçen süre olarak ifade edilir.

5.6.4. Zemin Hâkim Periyodu

Zemin Hâkim Periyodu, deprem dalgaları zemin içerisinde hareket ederken zemin özelliklerine bağlı olarak tam bir hareketi için geçen süredir.

5.6.5. Rezonans Olayı

Deprem esnasında yapı ve zemin ayrı frekanslarla titreşir. Yapının periyoduyla zeminin titreştiği frekanslar birbirine eşit olduğu durumda yapıya etki eden titreşimler büyümeye başlar. Bu sayede salınımın genliği artar. Buda yapıya etki eden ivme ve kuvvetin

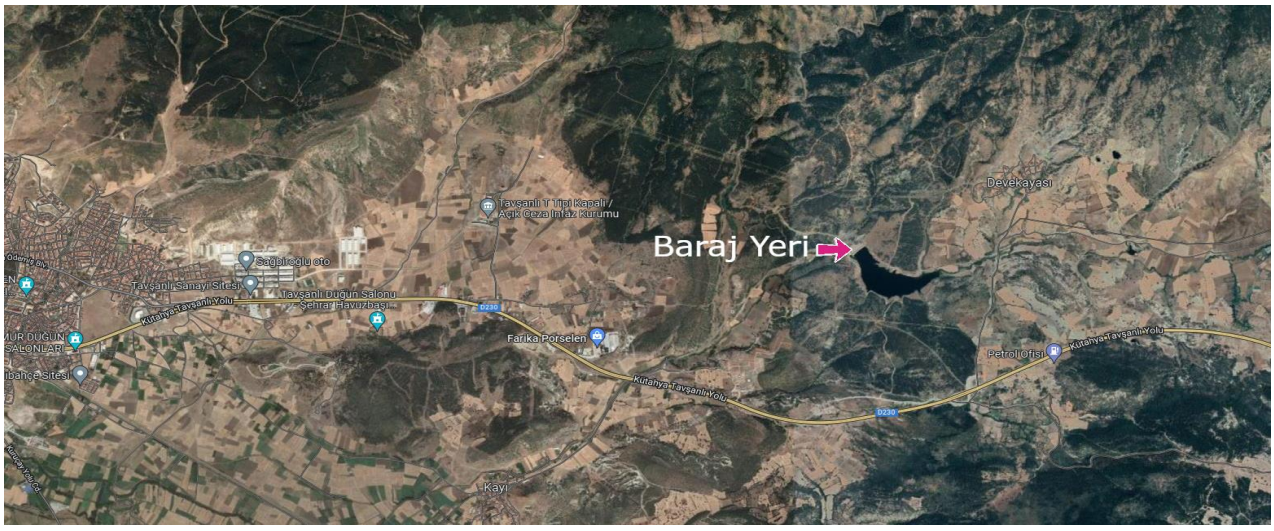
artmasına neden olur. Bu olaya Rezonans Olayı denir. Rezonans olayından yapımızı korumak için yapılması gerekenler vardır. Bu önlemleri projelendirme aşamasında alabiliriz. Bunlar yapı yüksekliği, kat adedi, taşıyıcı sistemi gibi faktörlerdir.

6. KÜTAHYA TAVŞANLI KAYI GÖLETİ

Kütahya Tavşanlı Kayı Göleti tez çalışmam sırasında sismik stabilitesini incelemiş olduğum Kütahya İlinin Tavşanlı İlçesinde bulunan DSI 3. Bölge Müdürlüğüne bağlı bir gölettir. Çalışmalar kapsamında gölet gerçeğe en yakın şekilde modellenerek analizlere tabi tutulmuştur.

6.1. Gölet Hakkında Genel Bilgiler

Çalışma kapsamında incelenen Kayı Göleti Kütahya İli, Tavşanlı İlçesinde yer almaktadır. Gölet Gürlek Deresi üzerine inşa edilecektir. Gölet yapımına 2016 yılında başlanmıştır ve gölet yapımı yaklaşık maliyeti 9.523.220,36 TL olarak belirlenmiştir. İhale sonucu gölet 6.315.000,00 TL'lik teklifiyle Duruyol İnşaat firması gölet ihalesini kazanmıştır. Gölet idare olarak DSİ 3. Bölge Müdürlüğüne bağlıdır. Kayı Göleti 455 ha sulama amacıyla inşa edilmiş bir gölettir. Maximum su seviyesi 938,54m, minimum su seviyesi 926,37m, normal su seviyesi 937,08m olarak belirlenmiştir. Baraj Kil Çekirdekli kum çakıl dolgu tipindedir. Talveg kotu 916m, Kret kotu ise 940m'dir. Maximum su seviyesinde göl hacmi 1.539.000 m^3 ve gölalanı 203.389 m^2'dir. Baraj gövdesi altında yapılan jeolojik çalışmalar sonucu temel olarak Mesozoyik-Üst Kreaste yaşlı Ofiyolit malzemesi yaygın olarak görülmüştür. Buradan da anlaşılacağı üzere göletin yapılacağı bölgenin zemini sağlam bir zemindir. Gölet koordinatları 39.545194, 29.593778'dır. Aşağıda Göletin uydu görüntüsü verilmiştir.



Şekil 5. 1. Gölet bölgesinin uydu görüntüsü

Aşağıda baraj ile alakalı genel bilgiler tablolaştırılarak sunulmuştur.

Çizelge 5. 1.Gölet genel bilgileri

AMACI	Sulama
Tipi	Kil çekirdek kum-çakıl dolgu
Talveg kotu	916,50 metre
Kret kotu	940,00 metre
Kret genişliği	8,00 metre
Kret uzunluğu	147,07 metre
Talvegden yükseklik	23,50 metre
Temelden yükseklik	28,50 metre
Memba şevi	1/3
Mansap şevi	1/2,5

Çizelge 5. 2. Batardo genel bilgileri

Tipi	Kil çekirdek kum-çakıl dolgu
Kret kotu	925,65 metre
Kret genişliği	5,00 metre
Kret uzunluğu	88,06 metre
Talvegden yükseklik	23,50 metre
Memba şevi	1/3
Mansap şevi	1/2,5

Çizelge 5. 3. Rezervuar alanı genel bilgileri

Minimum su seviyesi	926,37 metre
Normal su seviyesi	937,08 metre
Maximum su seviyesi	938,54 metre
Ölü hacim	0,230 hm^3
Normal depolama hacmi	1,270 hm^3
Maximum depolama hacmi	1,539 hm^3
Aktif hacim	1,117 hm^3
Minimum su seviyesinde gölalanı	54850 m^2
Normal su seviyesinde gölalanı	178218 m^2
Maximum su seviyesinde gölalanı	203389 m^2

6.2. Bölgenin Genel Depremselliği

Bölgenin genel depremselliği hakkında bilgi almak amacıyla barajın bulunduğu bölgenin deprem yer hareketi düzeyi tekrarlanma olasılığı 475 yılda bir olan DD-2 ve yerel zemin sınıfı incelenen jeoloji raporları sonucu ZC olarak belirlenmiştir. Daha sonra baraj kret ekseni üzerinde olan 39,545194 enlem, 29,593778 boylam koordinatları AFAD'ın Türkiye Deprem Tehlike Haritaları uygulamasına girilerek baraj yeri ile alakalı gerekli deprem verileri elde edilmiştir. Bunlar aşağıda tablo olarak sunulmuştur.

Çizelge 5. 4. Gölet bölgesi deprem bilgileri

Zemin sınıfı	ZC		
Deprem düzeyi	DD-2		
Enlem	39,545194		
Boylam	29,593778		
S_s	**S_1**	**PGA**	**PGV**
0,798	0,206	0,331	20,366

S_S: Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı

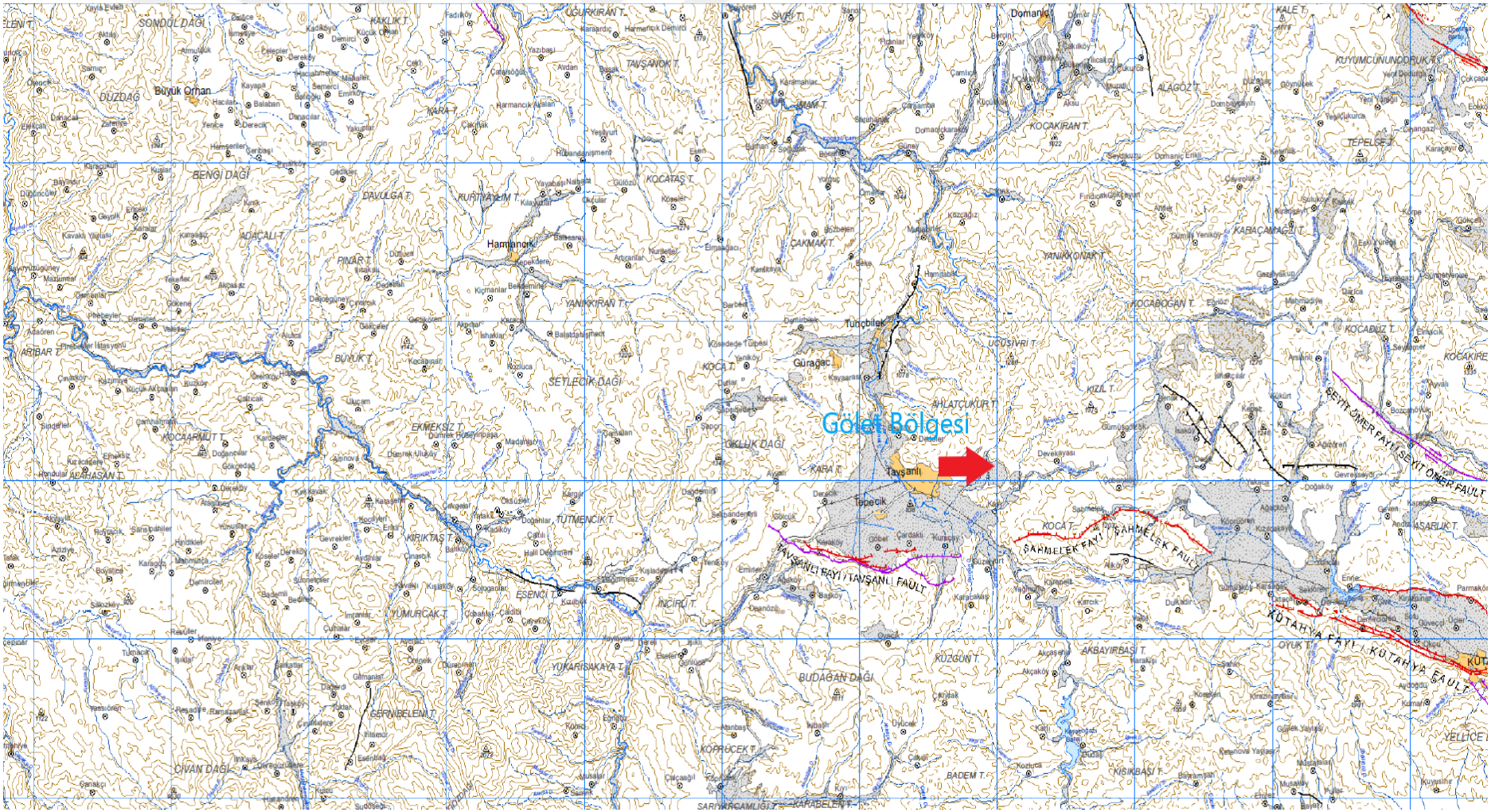
S_1: 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı

PGA: En büyük yer ivmesi [g]

PGV: En büyük yer hızı [cm/sn]

6.3. Bölgenin Yakınındaki Diri Faylar

Maden Tetkik Ve Arama tarafından hazırlanmış olan Kütahya İli Diri Fay haritası aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 5. 2. MTA Kütahya ili diri fay haritası

Ayrıntılı olarak baraj bölgesinin diri fay haritası incelenerek baraja yakın olan diri fay türleri ve uzaklıkları bir tablo yapılarak aşağıda sunulmuştur. Bu sayede bölge hakkında diri fay çeşitlerinin öğrenilmesi gelecekte olabilecek deprem çeşidi, tipi ve büyüklüğü hakkında bilgi sahibi olabilmemizi sağlar. Tabloda verilen uzaklıklar baraj gövde ekseninden olan uzaklıklardır.

Çizelge 5. 5. Gölet bölgesi diri faylar

Diri Fay İsmi	**Uzaklık**	**Diri Fay Tipi**	**Fay Atımı**
ŞAHMELEK FAYI	(3.90KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
TAVŞANLI FAYI	(7.60KM)	KUVATERNER FAYI	NORMAL FAY
TAVŞANLI FAYI	(10KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
ÇİZGİSELLİK	(7.50KM)	OLASI KUVATERNER FAYI VEYA ÇİZGİSELLİK	NİTELİĞİ BELLİ OLMAYAN
ÇİZGİSELLİK	(13KM)	OLASI KUVATERNER FAYI VEYA ÇİZGİSELLİK	NORMAL FAY
ÇİZGİSELLİK	(12KM)	OLASI KUVATERNER FAYI VEYA ÇİZGİSELLİK	NORMAL FAY
ÇİZGİSELLİK	(13KM)	OLASI KUVATERNER FAYI VEYA ÇİZGİSELLİK	NORMAL FAY
SEYİTÖMER FAYI	(22.50KM)	KUVATERNER FAYI	NİTELİĞİ BELLİ OLMAYAN
KÜTAHYA FAYI	(20KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
KÜTAHYA FAYI	(20KM)	HOLOSEN FAYI	YERİ YORUMLANMIŞ FAY
ADLANMAMIŞ FAY	(38.5KM)	KUVATERNER FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
ÇİZGİSELLİK	(25.5KM)	OLASI KUVATERNER FAYI VEYA ÇİZGİSELLİK	DOĞRULTU ATIMLI FAY
DODURGA FAYI	(40KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
EMET-GEDİZ FAY ZONU	(50KM)	DEPREM YÜZEY KIRIĞI	NORMAL FAY
SİMAV FAY ZONU	(70KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
ORHANELİ FAYI	(53KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
OYLAT FAYI	(42KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
ESKİŞEHİR FAYI	(45KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY

ÇAVDARHİSAR FAYI	(32KM)	KUVATERNER FAYI	NORMAL FAY
ÇUKURÖREN FAYI	(53KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
NAŞA FAY ZONU	(57KM)	KUVATERNER FAYI	NİTELİĞİ BELLİ OLMAYAN
NAŞA FAY ZONU	(70KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
NAŞA FAY ZONU	(70KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
SİMAV FAY ZONU	(80KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
RAHMANLAR FAYI	(80KM)	KUVATERNER FAYI	NORMAL FAY
SELENDİ FAYI	(100KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
EMET-GEDİZ FAY ZONU	(55KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
GECEK FAYI	(100KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
ADLANMAMIŞ FAY	(100KM)	KUVATERNER FAYI	NORMAL FAY
SUSURLUK FAYI	(125KM)	KUVATERNER FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY
SUSURLUK FAYI	(125KM)	KUVATERNER FAYI	NORMAL FAY
ULUBAT FAYI	(102KM)	HOLOSEN FAYI	TERS FAY
BURSA FAYI	(82KM)	HOLOSEN FAYI	NORMAL FAY
BURSA FAYI	(82KM)	HOLOSEN FAYI	DOĞRULTU ATIMLI FAY

Tabloda verilen diri fayların geçmişte ürettikleri deprem büyüklükleri incelenmiştir. EMET-GEDİZ FAY ZONU (55KM, HOLOSEN FAYI, NORMAL FAY) diri fayında geçmişte 7,2 Magnitüd büyüklüğünde deprem ürettiği görülmüştür. Tasarım açısından bu diri fay dikkate alınarak projelendirmekte fayda olduğu tavsiye edilmektedir.

6.4. Bölgenin Faylanmasına Göre Seçilen Depremler

Baraj bölgesinin diri fay haritası incelenmiş bulunan diri faylar tablolaştırılmış ve ürettikleri depremler incelenmiştir. Tüm bu veriler sonucunda geçmişte meydana gelmiş baraj bölgesine uygun deprem verileri araştırılmaya başlanmıştır. “PEER Ground Motion Database” veri tabanından aramalar yapılmıştır. Arama koşulları olarak bölge yakınındaki bir istasyondan zemin kayma dalgası hızı referans olması açısından tespit edilmiştir.

Ağ	TK
İstasyon Kodu	4310
Enlem [°]	39.538442
Boylam [°]	29.493866
Rakım	833
Derinlik	0
Yerleşim Türü	serbest alan
Kurulum Tarihi	19-11-2014 02:00
Kaldırılma Tarihi	-
Adres	Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Ağ	İstasyon Kodu	İl	İlçe	Litoloji Sınıfı	Vs30 [m/s]	f0 [Hz]	Topoğrafya Sınıfı	Morfoloji Sınıfı	Ec8 (EuroCode)
TK	4310	Kütahya	Tavşanlı	Ayrılmamış Kuvaterner	593	1,35	-	-	B

Şekil 5. 3. Tavşanlı istasyonu kayma dalgası hızı değeri

Daha sonra PEER veri tabanında "Fay Tipi" olarak 3 farklı fay tipi olan Normal, Doğrultu Atımlı, Ters faylar için ayrı ayrı veri araması yapılmıştır. Deprem büyüklüğü olarak 6-7,5 Magnitüd, Uzaklık olarak 0-100km, Kayma dalgası hızı olarak 500-700 m/s aralıkları girilerek aşağıdaki tabloda sunulan depremler seçilmiştir. Her atım tipinden 4 adet olmak üzere toplamda 12 adet deprem seçilmiştir. *(Deprem Yönetmeliği 4B.3.5 -Zaman tanım alanında Mod Toplama Yöntemi ile yapılacak doğrusal hesaplarda en az 11 deprem yer hareketi takımı kullanılacaktır.)*

Çizelge 5. 6. Seçilen depremler ve atım tipleri

ID	PGA	Deprem	Yıl	İstasyon	Büyüklük (Magnitüd)	Rjb (km)	Rrup (km)
1	0,120	Duzce_Turkey	1999	Mudurnu	7,14	34,3	34,3
2	0,483	Kobe_Japan	1995	Nishi-Akashi	6,9	7,08	7,08
3	0,292	Morgan Hill	1984	Gilroy Array #6	6,19	9,85	9,87
4	0,357	Parkfield	1966	Temblor pre-1969	6,19	15,96	15,96
5	0,103	Griva_Greece	1990	Edessa (bsmt)	6,1	32,84	33,29
6	0,207	Kozani_Greece-01	1995	Kozani	6,4	14,13	19,54
7	0,430	Mammoth Lakes-01	1980	Long Valley Dam	6,06	12,56	15,46
8	0,241	New Zealand-02	1987	Matahina Dam	6,6	16,09	16,09
9	0,570	Loma Prieta	1989	LGPC	6,93	0,0	3,88
10	0,119	N. Palm Springs	1986	Anza - Red Mountain	6,06	38,22	38,43
11	0,159	Northridge-01	1994	Burbank - Howard Rd.	6,69	15,87	16,88
12	0,134	Northridge-01	1994	Point Mugu - Laguna Peak	6,69	36,61	41,93

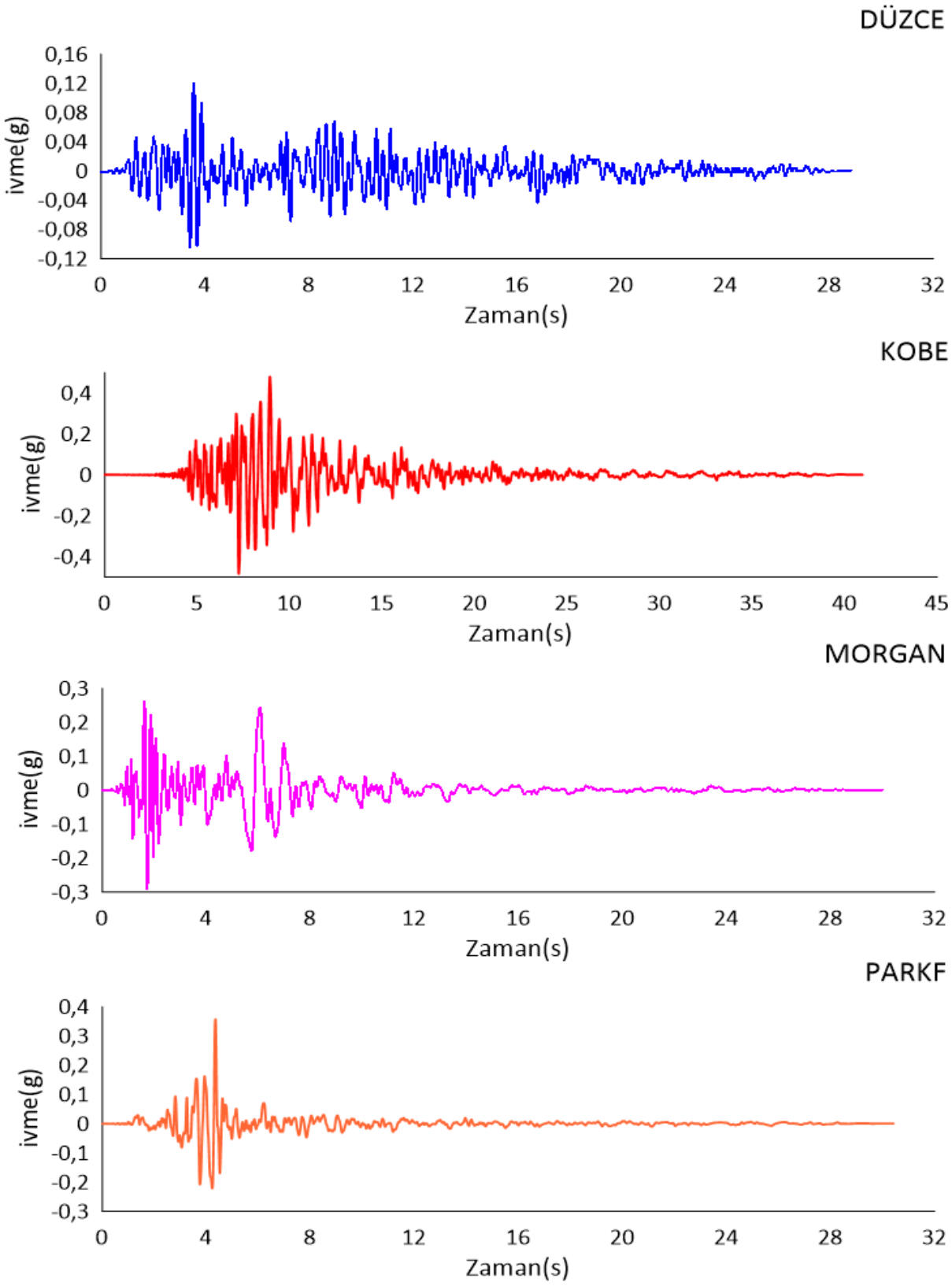
Aşağıda seçilen depremlerin ölçeksiz olarak ivme-zaman grafikleri verilmiştir.

Seçilmiş olan doğrultu atımlı fay depremleri ivme-zaman grafikleri incelendiğinde aralarında maksimum yer ivmesi (PGA) değeri en yüksek olan deprem 0,483g ile "Kobe_Japan" depremi olduğu görülmektedir ve bu ivme kaydında iki kez pik ivme değerine ulaştığı görülebilmektedir. Aynı zamanda "Kobe_Japan" depremi 40,95 saniyelik uzun süresiyle zorlayıcı bir deprem olduğu görülmektedir.

Normal atımlı fay depremleri ivme-zaman grafiklerinde maksimum yer ivmesi (PGA) değeri en yüksek olan deprem 0,430g ile "Mammoth Lakes-01" depremidir. Aynı pik ivme değerine birden fazla kez ulaştığı görülmektedir. "New Zealand-02" depremi ise 49,32 saniyelik uzun bir süresiyle dikkat çekmektedir.

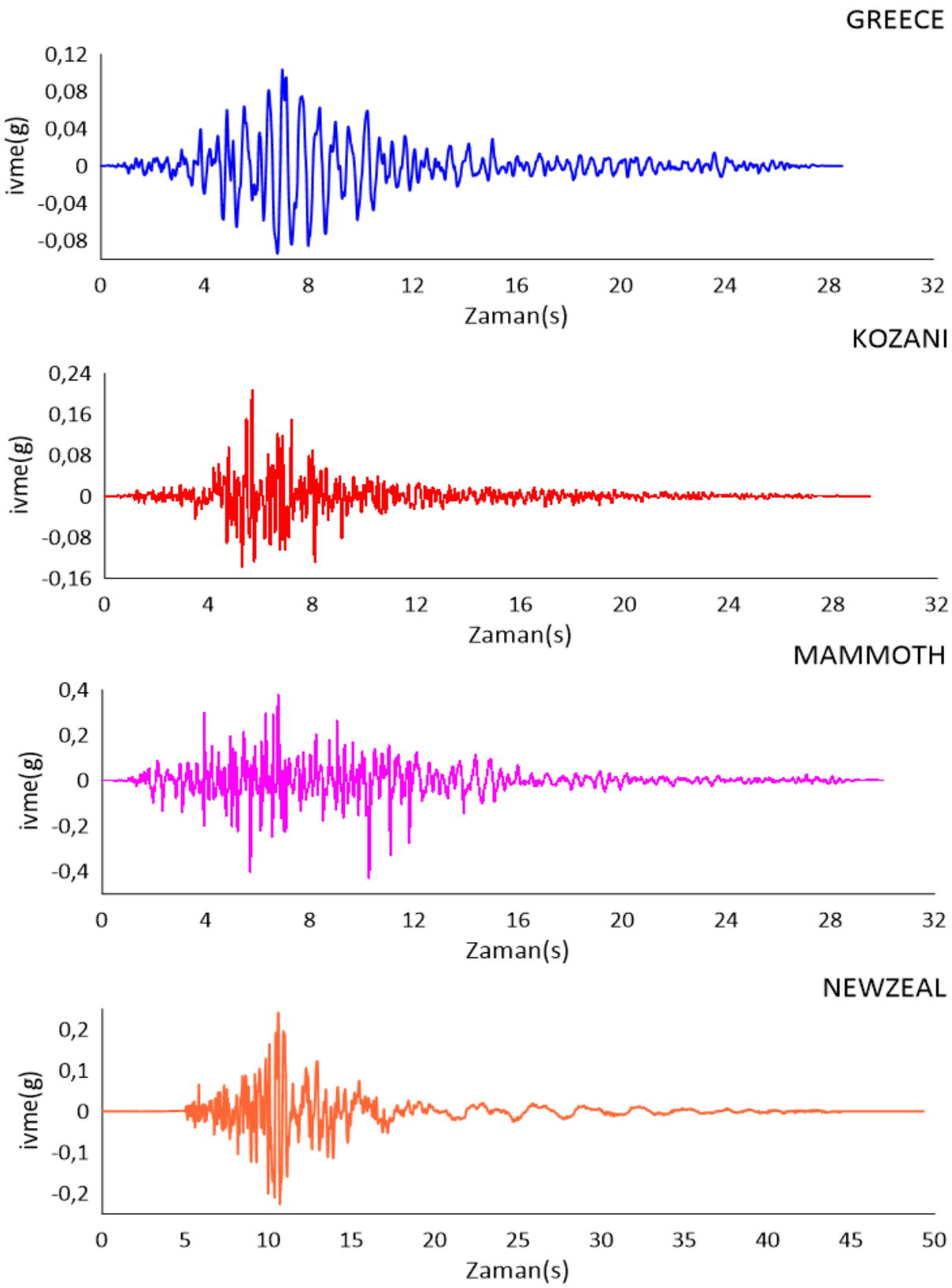
Ters atımlı fay depremleri ivme-zaman grafiklerinde maksimum yer ivmesi (PGA) değeri en yüksek olan deprem 0,570g değeri ile "Loma Prieta" depremi olduğu görülmektedir. Aynı pik ivme değerine birden fazla kez ulaştığı görülmektedir. Seçilen depremler arasında en uzun süre "Northridge-01- Point Mugu - Laguna Peak" depremiyle 31,98 saniye sürdüğü görülmektedir.

Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçeksiz) ;



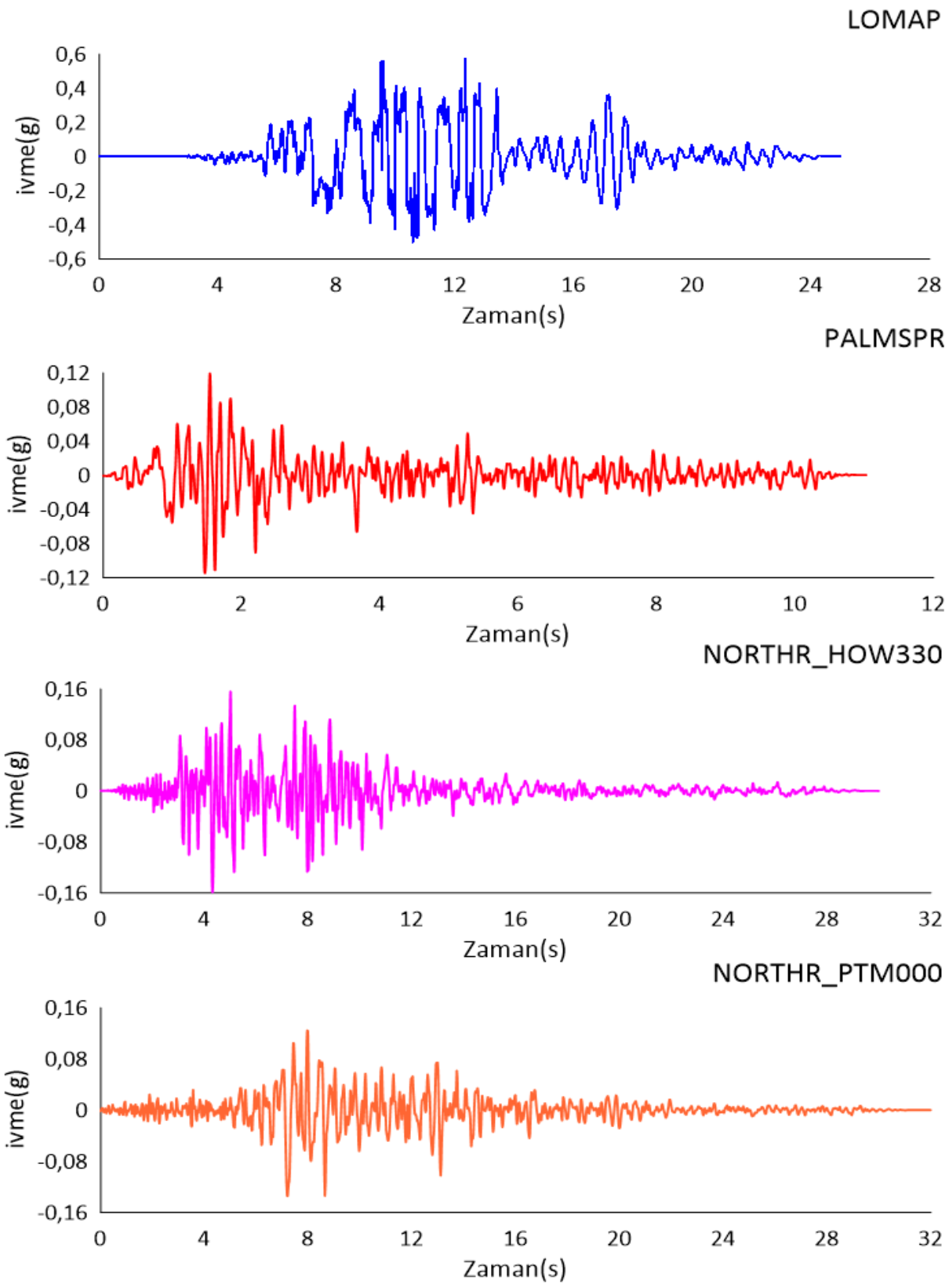
Şekil 5. 4. Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçeksiz)

Normal fay depremleri (ölçeksiz) ;



Şekil 5. 5. Normal atımlı fay depremleri (ölçeksiz)

Ters atımlı fay depremleri (ölçeksiz) ;



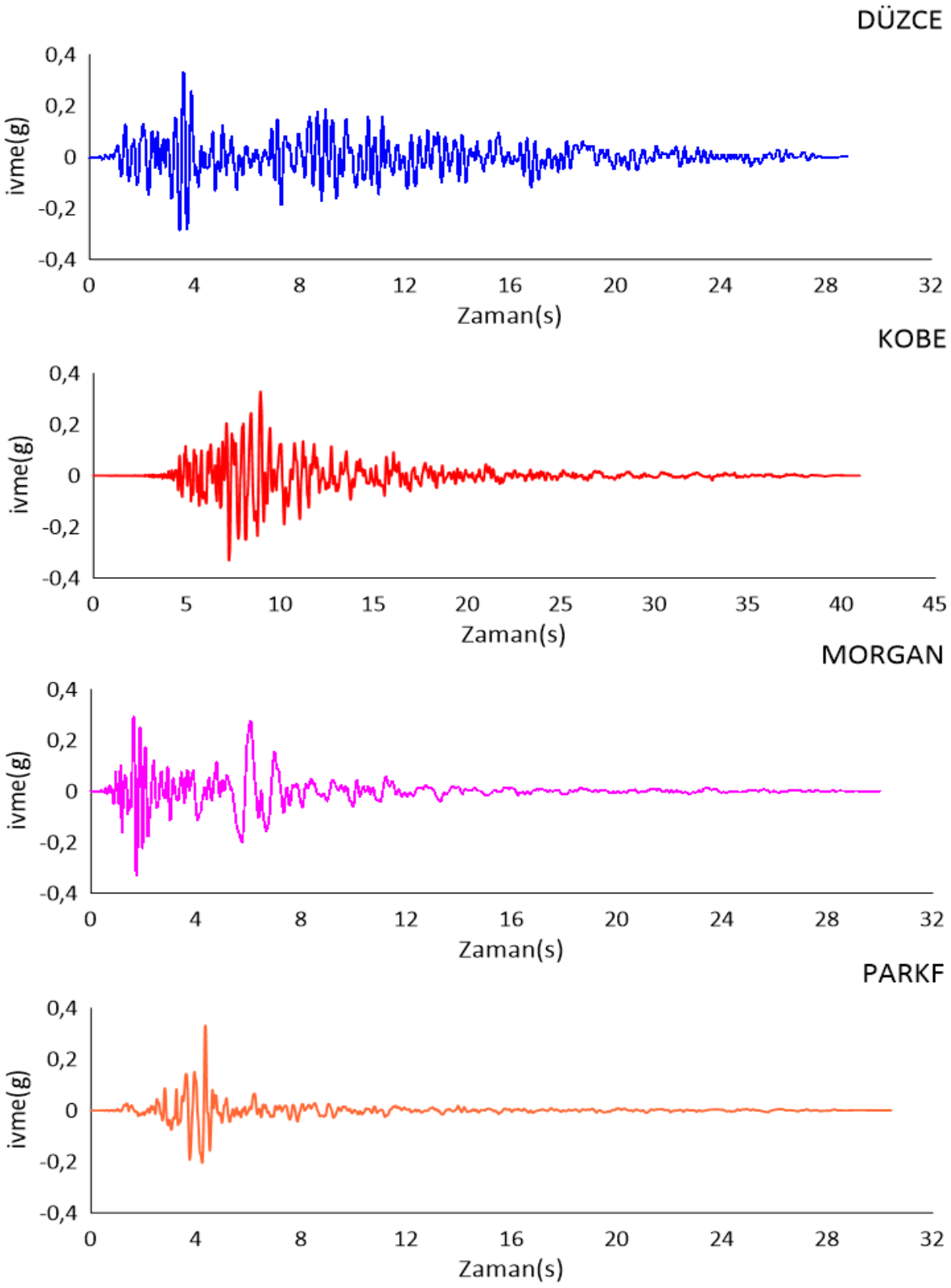
Şekil 5. 6. Ters atımlı fay depremleri (ölçeksiz)

6.5. Seçilen Deprem Verilerinin Ölçeklendirilmesi

Seçilmiş olan 12 adet deprem verisi baraj konumunun bulunduğu bölgenin maximum yer ivmesi (PGA) değeri ile ölçeklendirilmelidir. Ölçeklendirme işlemi yapılırken seçilen depremlerin ivme verileri PEER veri tabanından elde edilir. Elde edilen deprem ivme verileri maximum yer ivmesine (PGA=0,331g) göre ölçeklendirilir. Ölçeklendirilmiş ivme değerleri kaydedilerek daha sonra PLAXIS 2D programında analizlerde kullanılmak üzere hazır edilir.

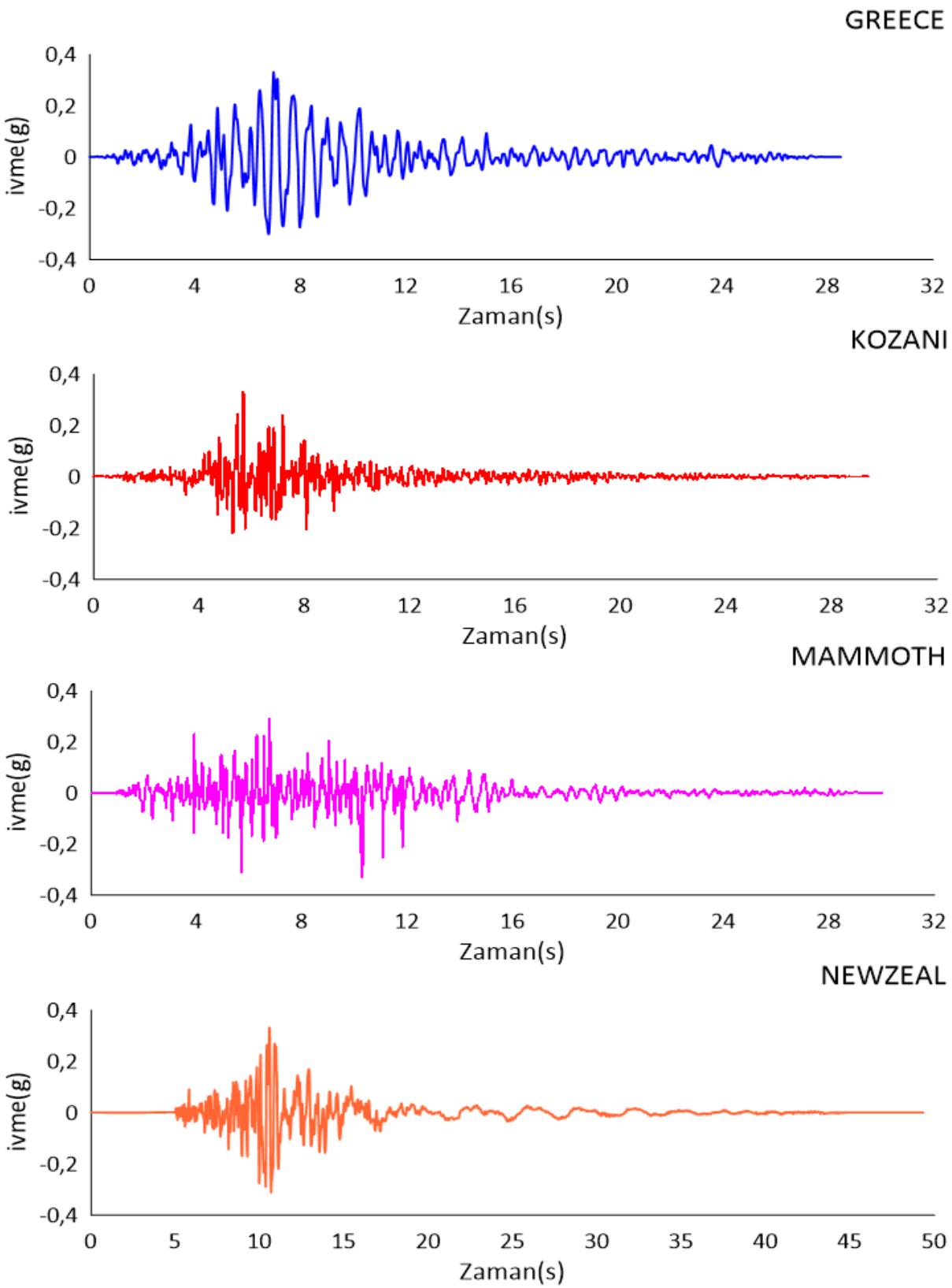
Aşağıda analizler için seçilmiş deprem ivme kayıtlarının ölçeklendirilmiş ivme-zaman grafikleri verilmiştir.

Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçekli) ;



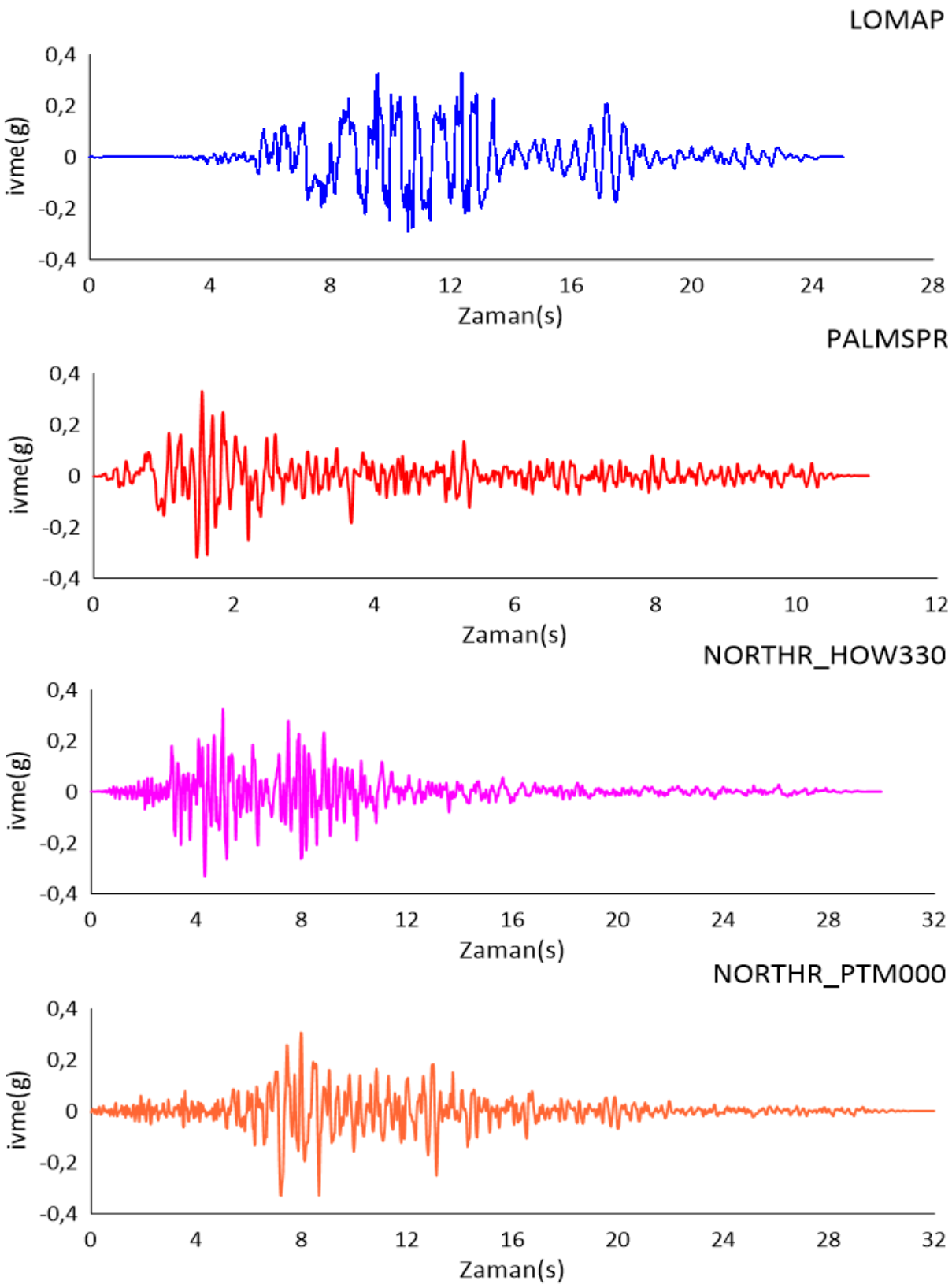
Şekil 5. 7. Doğrultu atımlı fay depremleri (ölçekli)

Normal atımlı fay depremleri (ölçekli) ;



Şekil 5. 8. Normal atımlı fay depremleri (ölçekli)

Ters atımlı fay depremleri (ölçekli) ;



Şekil 5. 9. Ters atımlı fay depremleri (ölçekli)

7. MODEL

Barajı modellemek ve analizlerde kullanmak için 3 farklı kesit seçilmiştir. Bunlar kret ekseni üzerinde 0+080, 0+120, 0+140 kilometrelerinde ki kesitler seçilmiştir. Aşağıda modelleme aşamasında dikkat edilen koşullar ve izlenen adımlar açıklanmıştır.

7.1. PLAXIS 2D

Baraj kesit modellemesi, uygun parametre girişi ve gerekli analiz verilerinin elde edilmesi amacıyla PLAXIS 2D sonlu elemanlarla çözüm yapan yazılım tercih edilmiştir. Baraj 3 farklı kesitte modellenmiştir. Bunlar en büyük yüksekliğe sahip, en küçük yüksekliğe sahip ve orta düzeyde yüksekliğe sahip kesitlerdir. Ayrıca modelleme aşamasında kesit üzerindeki en zorlayıcı durum olan maximum su seviyesi tercih edilmiştir.

7.1.1. Baraj En Büyük Kesit Modellemesi

En Büyük Baraj Kesiti modellenirken baraj gövdesinde KM 0+080 kesiti kullanılmıştır. Kesit gövde yüksekliği yaklaşık 25 metre, genişliği ise 129,78 metredir. Kesit üzerinde gövde kret kotu 940 metre ve kesitte bulunan memba batardosu kret kotu 926,65 metredir. Maksimum su yüksekliği tercih edilmiş ve bu da 938,54 metredir. Modelleme aşamasında yanal etkileri önlemek amacıyla A≥4B drenajsız deformasyon sınır koşulu uygulanmıştır. (A=Sağa, Sola ve ana kayaya olan uzaklıklar, B= Baraj Genişliği)

7.1.2. Baraj Orta Kesit Modellemesi

Orta Baraj Kesiti modellenirken baraj gövdesinde KM 0+120 kesiti kullanılmıştır. Kesit gövde yüksekliği yaklaşık 15,36 metre, genişliği ise 79,09 metredir. Kesit üzerinde gövde kret kotu 940 metredir. Maksimum su yüksekliği tercih edilmiştir ve bu yükseklik 938,54 metredir. Modelleme aşamasında boyut etkisini bertaraf etmek için A≥4B drenajsız deformasyon sınır koşulu uygulanmıştır. (A=Sağa, Sola ve ana kayaya olan uzaklıklar, B= Baraj Genişliği)

7.1.3. Baraj En Küçük Kesit Modellemesi

En Küçük Baraj Kesiti modellenirken baraj gövdesinde KM 0+140 kesiti kullanılmıştır. Kesit gövde yüksekliği yaklaşık 4,32 metre, genişliği ise 22,83 metredir. Kesit üzerinde gövde kret kotu 940 metredir. Maksimum su yüksekliği tercih edilmiştir ve bu yükseklik 938,54 metredir. Modelleme aşamasında boyut etkisini ortadan kaldırmak için

A≥4B drenajsız deformasyon sınır koşulu uygulanmıştır. (A=Sağa, Sola ve ana kayaya olan uzaklıklar, B= Baraj Genişliği)

7.2.Model Verileri

Model için aşağıda düğüm noktaları tablo olarak verilmiştir.

Çizelge 6. 1. En küçük kesit düğüm noktası koordinatları

DÜĞÜM NOKTASI	**EN KÜÇÜK KESİT**		DÜĞÜM NOKTASI	**EN KÜÇÜK KESİT**	
	X	Y		X	Y
0	0	0	**12**	15,7495	-3,8581
1	7,7495	2,5832	**13**	7,7477	-3,672
2	9,2495	2,5832	**14**	7,3102	-3,2345
3	14,2495	2,5832	**15**	5,8102	-1,7345
4	15,7495	2,5832	**16**	4,782	-0,7062
5	22,8324	-0,25	**17**	2,6788	-0,7936
6	22,3708	-0,7116	**18**	0,8688	-0,8688
7	20,6185	-2,4638	**19**	7,117	1,3182
8	19,7185	-2,4638	**20**	6,7375	0,5593
9	18,4311	-1,1765	**21**	6,2495	-0,4168
10	17,7348	-1,8728	**22**	16,1533	1,7754
11	16,2348	-3,3728	**23**	17,2495	-0,4168

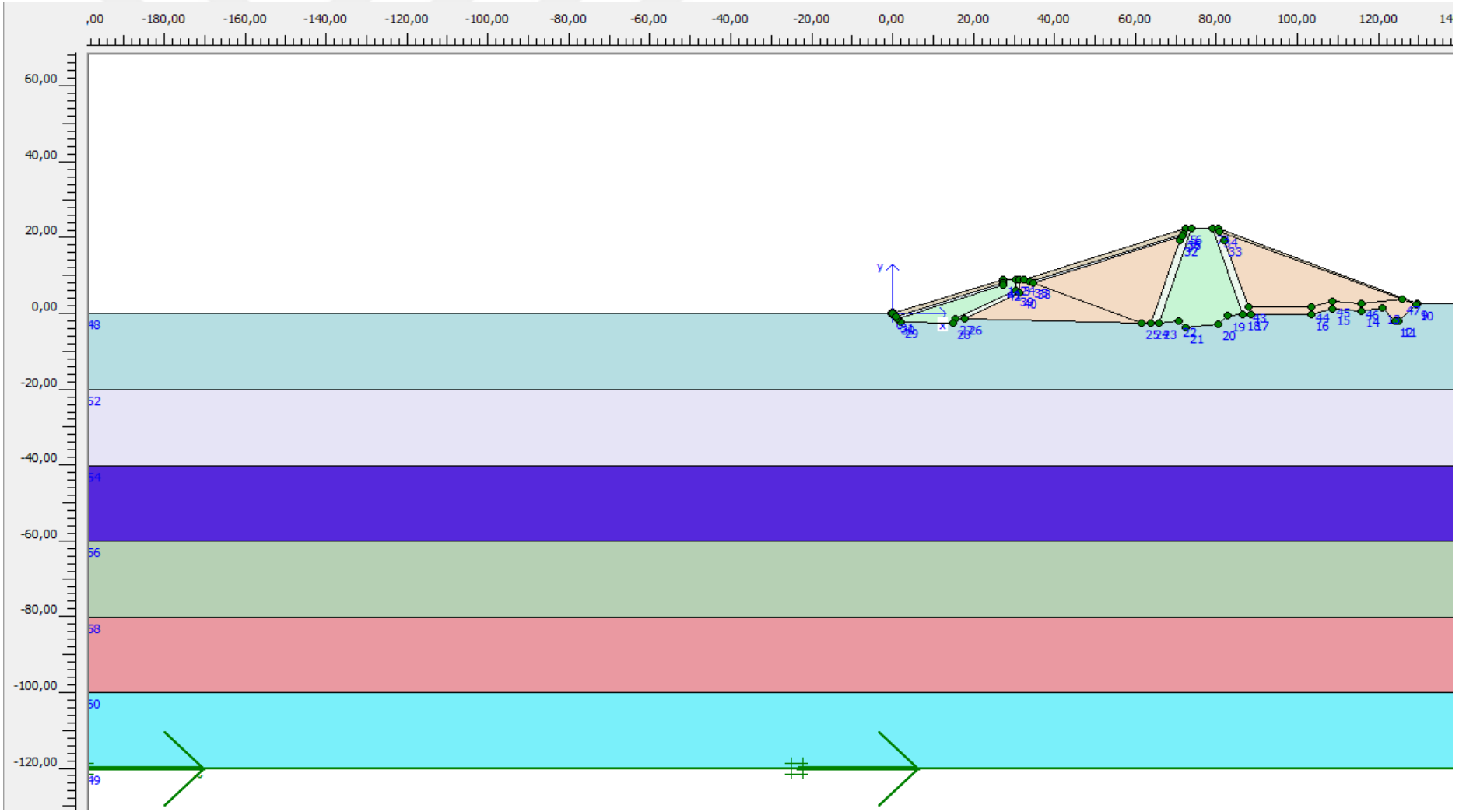
Çizelge 6. 2. Orta kesit düğüm noktası koordinatları

DÜĞÜM NOKTASI	**ORTA KESİT**		DÜĞÜM NOKTASI	**ORTA KESİT**	
	X	Y		X	Y
0	0	0	**17**	31,0941	-3,1251
1	36,7153	12,2384	**18**	26,776	1,1537
2	38,2153	12,2384	**19**	15,5055	0,0265
3	43,2153	12,2384	**20**	10,446	-0,7616
4	44,7153	12,2384	**21**	4,8978	-1,743
5	79,0841	-1,5091	**22**	1,4399	-1,4399
6	78,6225	-1,9707	**23**	1,2649	-1,2649
7	74,52	-6,0733	**24**	0,7906	-0,7906
8	73,62	-6,0733	**25**	36,0828	10,9735
9	67,5464	0,0003	**26**	35,7033	10,2146
10	63,5501	1,0019	**27**	35,2153	9,2384
11	54,986	1,5987	**28**	45,1192	11,4307
12	50,3179	-3,0695	**29**	46,2153	9,2384
13	48,8179	-4,5695	**30**	47,9766	3,9544
14	44,7153	-8,6721	**31**	72,0164	0,6718
15	36,7153	-8,7463	**32**	63,6712	2,9949
16	32,5941	-4,6251			

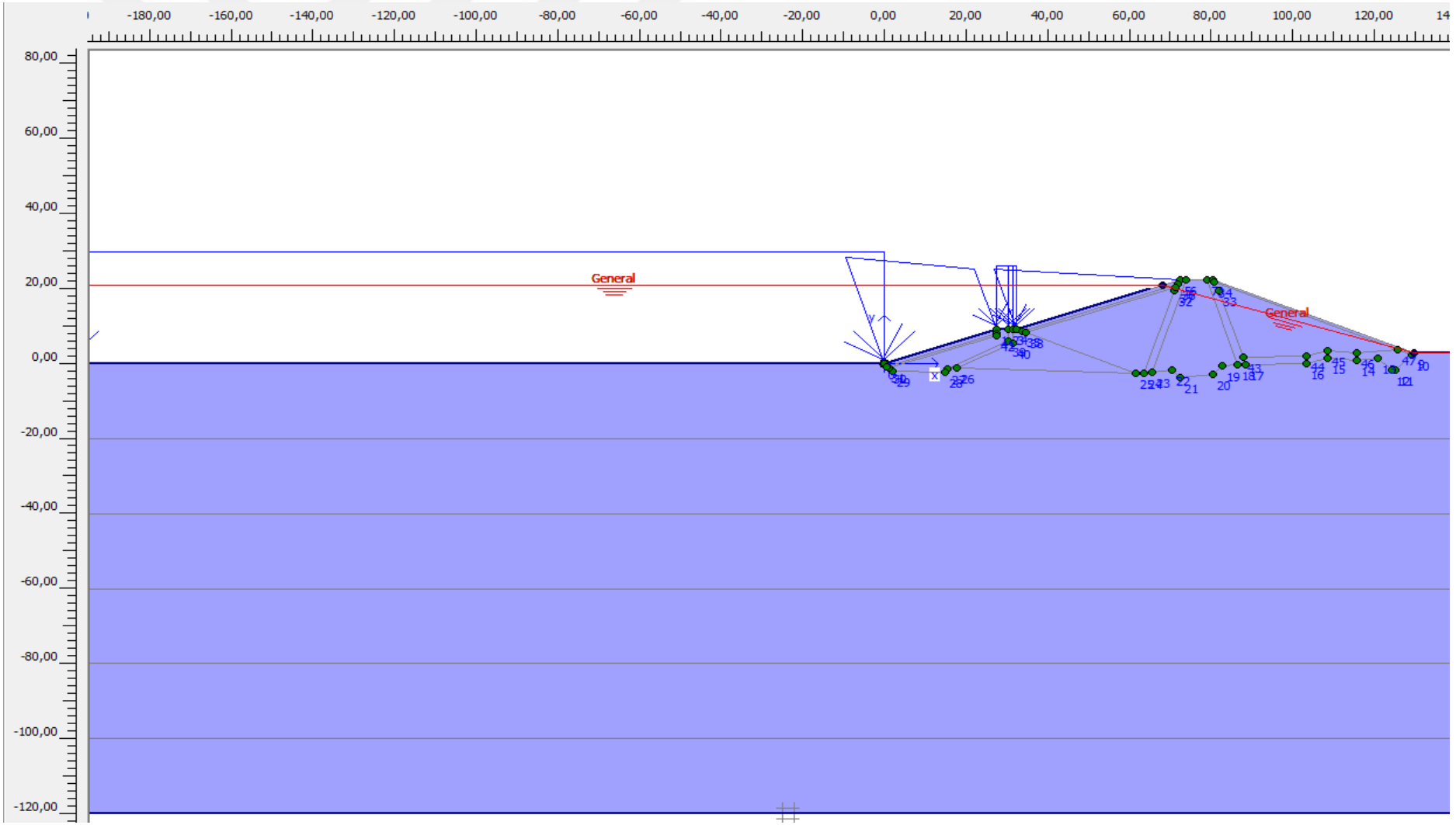
Çizelge 6. 3. En büyük kesit düğüm noktası koordinatları

DÜĞÜM NOKTASI	EN BÜYÜK KESİT		DÜĞÜM NOKTA	EN BÜYÜK KESİT	
	X	Y		X	Y
0	0	0	**24**	63,6806	-2,4954
1	27,4639	9,1546	**25**	61,5889	-2,4954
2	30,461	9,1546	**26**	17,8838	-1,2534
3	31,4631	9,1546	**27**	15,5327	-1,311
4	32,4639	9,1546	**28**	15,0263	-2,3238
5	72,5139	22,5046	**29**	2,0355	-2,0355
6	74,0139	22,5046	**30**	1,2649	-1,2649
7	79,0139	22,5046	**31**	0,7906	-0,7906
8	80,5139	22,5046	**32**	71,0139	19,5046
9	129,7555	2,808	**33**	82,0139	19,5046
10	129,2939	2,3464	**34**	80,9178	21,6969
11	125,1913	-1,7561	**35**	33,9013	8,5797
12	124,2913	-1,7561	**36**	71,8815	21,2397
13	121,0727	1,4624	**37**	71,502	20,4808
14	115,867	0,746	**38**	34,7638	8,2347
15	108,6775	1,3886	**39**	30,461	6,1532
16	103,6062	-0,052	**40**	31,4631	5,5362
17	88,5585	-0,1291	**41**	27,4639	8,1005
18	86,592	-0,2295	**42**	27,4639	7,4681
19	82,8792	-0,4962	**43**	87,9027	1,8382
20	80,5139	-2,8615	**44**	103,5835	1,9853
21	72,5139	-3,725	**45**	108,5925	3,4002
22	70,6036	-1,8146	**46**	115,8416	2,7523
23	65,726	-2,3593	**47**	125,836	3,7296

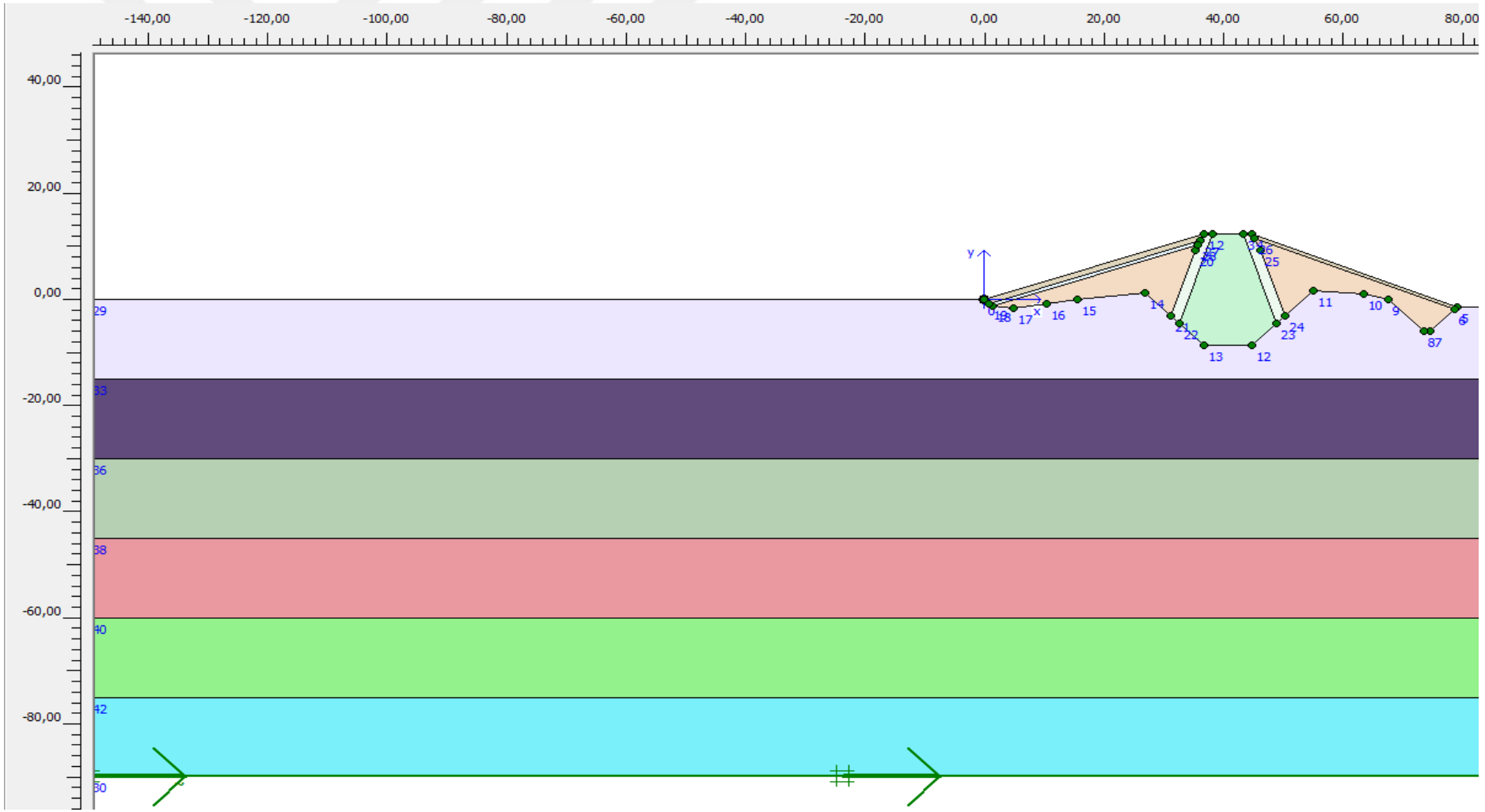
Yukarıda gösterilen tablolarda sadece baraj gövdesinin düğüm noktası koordinatları tablolanıp sunulmuştur. En küçük kesit 23, orta kesit 32, en büyük kesit 47 adet düğüm noktasından oluşmaktadır. Düğüm noktaları oldukça fazla seçilmiştir. Bunun nedeni barajı gerçeğe en yakın şekilde modellemektir. En küçük kesit altındaki sağlam zemin tabakası 10 metre aralıklarla tabakalı bir şekilde, orta kesit altındaki sağlam zemin tabakası 15 metre aralıklarla tabakalı bir şekilde, en büyük kesit altındaki sağlam zemin tabakası 20 metre aralıklarla tabakalı bir şekilde modellenmiştir. Tüm tabaka kesitlerinde A≥4B drenajsız deformasyon sınır koşulu uygulanmıştır. (A=Sağa, Sola ve ana kayaya olan uzaklıklar, B= Baraj Genişliği)



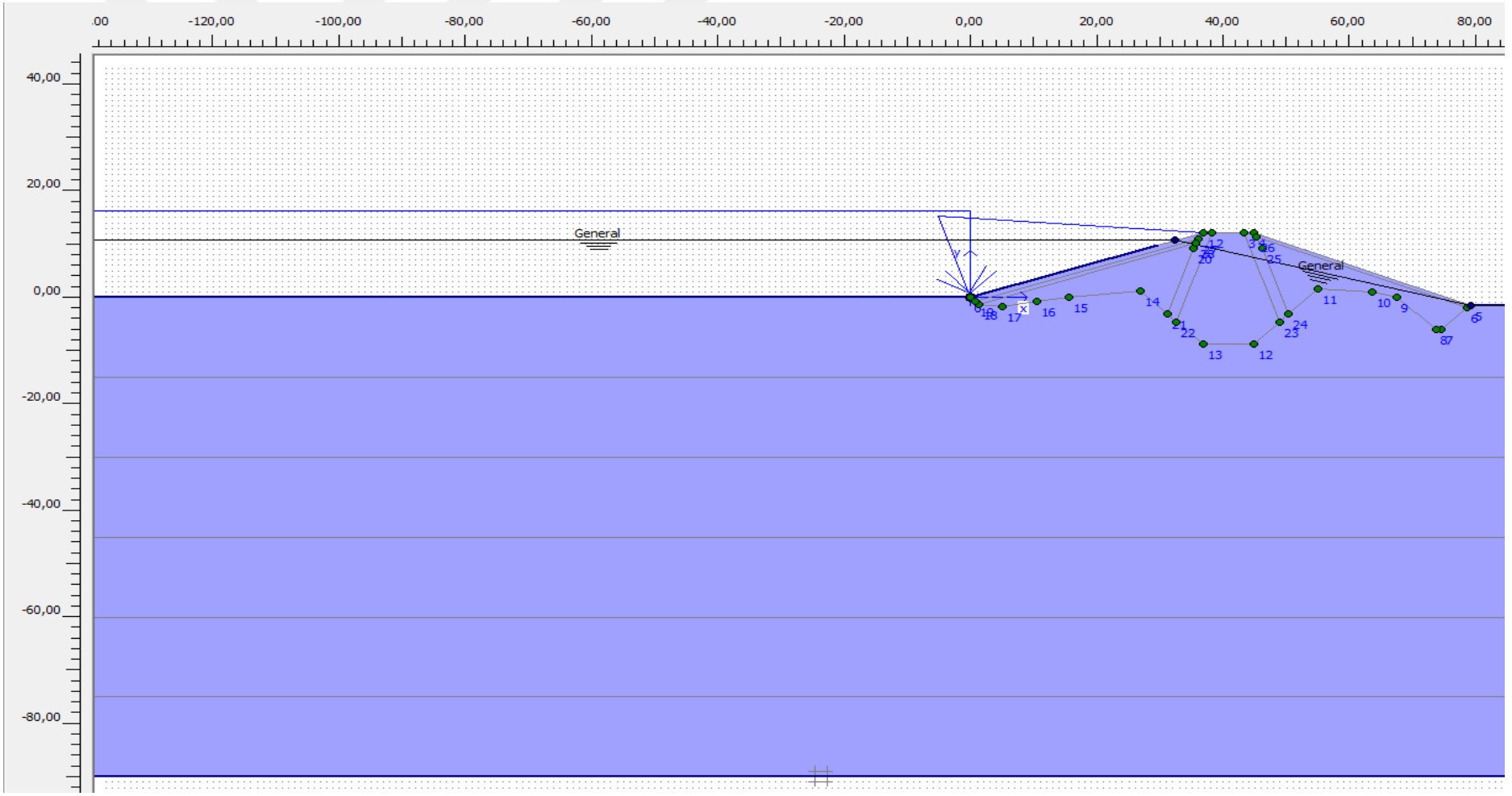
Şekil 6. 1. En büyük kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi



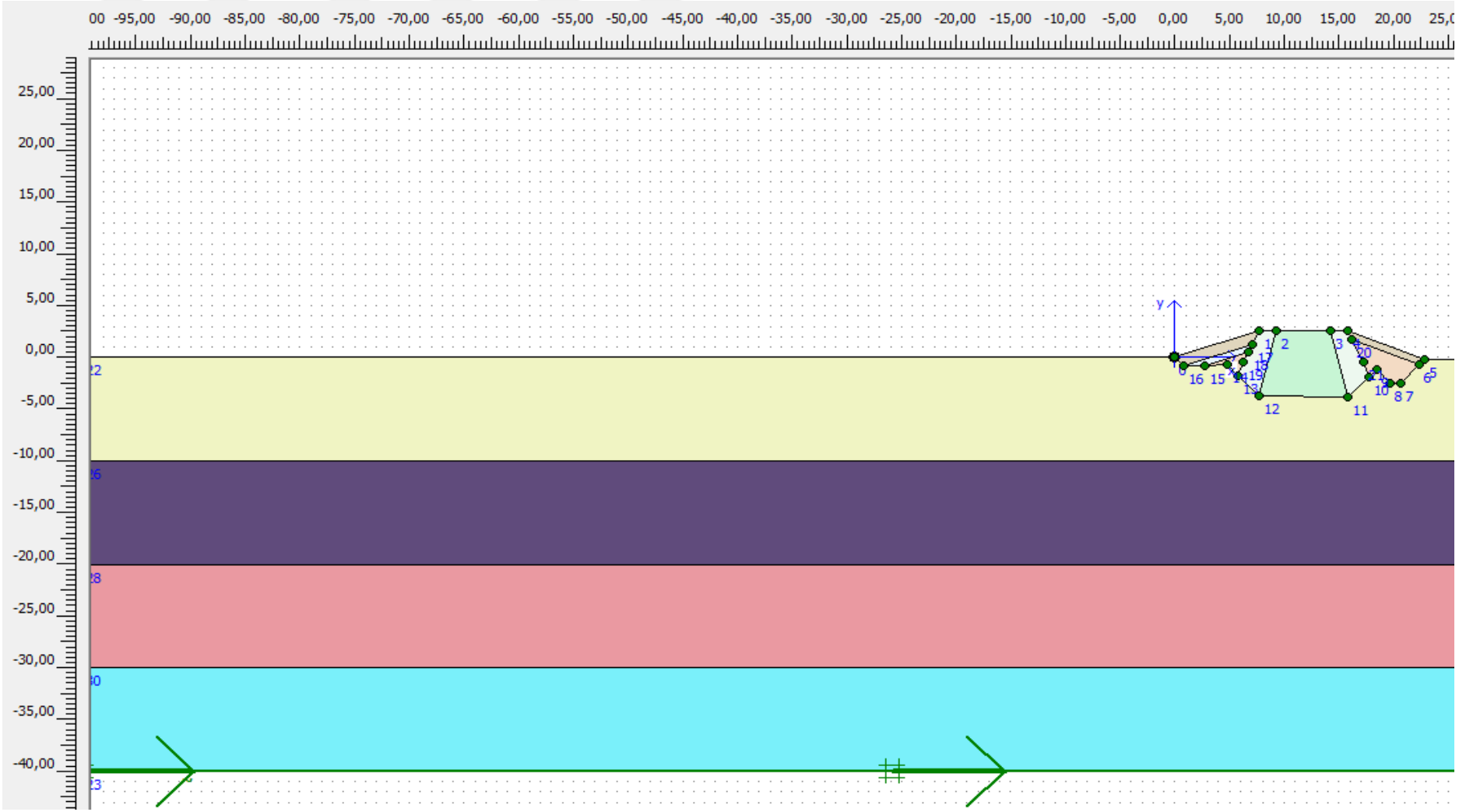
Şekil 6. 2. En büyük kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi



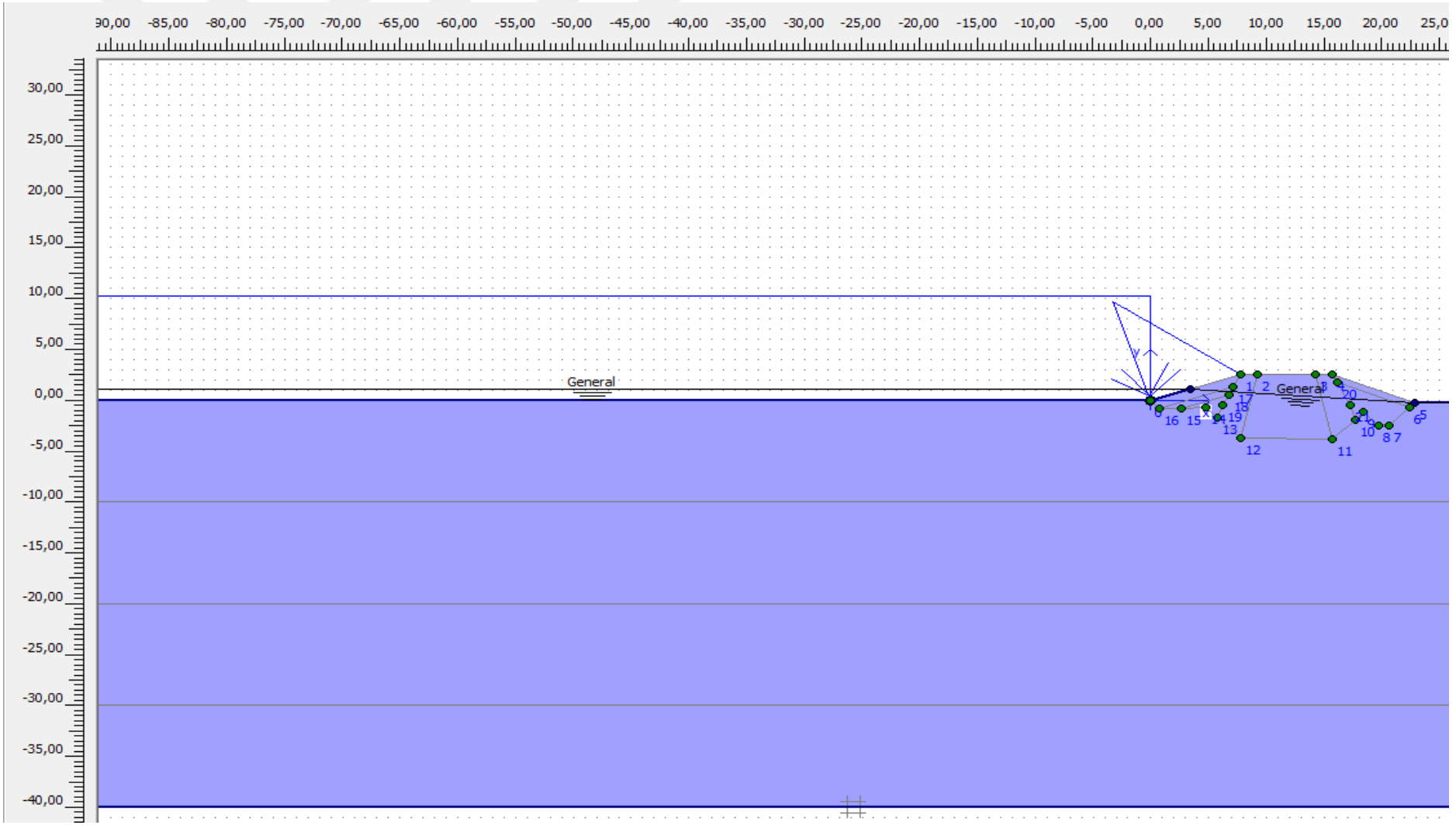
Şekil 6. 3. Orta kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi



Şekil 6. 4. Orta kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi



Şekil 6. 5. En küçük kesit PLAXIS 2D en kesit modellemesi



Şekil 6. 6. En küçük kesit PLAXIS 2D su seviyesi çizilmesi

7.2.1. Model Parametreleri Ve Sınır Koşulları

Aşağıda Baraj gövde kret ekseni üzerinde elde edilen jeoloji sondaj logları listelenmiştir.

Çizelge 6. 4. SK-1 Sondajı Bilgileri

SK-1	YASS=10m (Kot: + 923,448m)
Derinlik(m)	**Malzeme Bilgisi**
0,00-4,00	Ayrışmış, ağ yapılı manyezit dolgulu Ofiyolit
4,00-12,00	Beyaz renkli ağ yapılı manyezit oluşumlu Ofiyolit
12,00-18,00	Beyaz renkli benekli yapılı manyezit oluşumlu Ofiyolit
18,00-21,00	Açık yeşil renkli manyezit ara bantlı Ofiyolit
21,00-35,00	Beyaz manyezit bantlı, ikincil kuvars dolgulu Ofiyolit

Çizelge 6. 5. SK-2 Sondajı Bilgileri

SK-2	YASS=1m (Kot: + 915,140m)
Derinlik(m)	**Malzeme Bilgisi**
00,00-2,60	Kil, kum ve ofiyolit çakıllarından oluşan Alüvyon
2,60 –36,00	Ofiyolit
3,60-4,00	Tamamen ayrışmış siyah renkli Ofiyolit
4,00-8,00	Ağ yapılı manyezit dolgulu siyah renkli Ofiyolit
8,00-36,00	Beyaz renkli ağ yapılı manyezit ve ikincil kuvars dolgulu siyah renkli Ofiyolit

Çizelge 6. 6. SK-3 Sondajı Bilgileri

SK-3	YASS=12m (Kot: + 927,291m)
Derinlik(m)	**Malzeme Bilgisi**
0,00-8,00	Kocayataktepe Formasyonu, Kırmızı renkli Taraça
8,00-24,00	Kızıl kahverenkli tamamen ayrışmış killi Ofiyolit
24,00-35,00	Beyaz ağ yapılı manyezitli koyu yeşil renkli Ofiyolit

Çizelge 6. 7. SK-4 Sondajı Bilgileri

SK-4	YASS=15m (Kot: + 937,861m)
Derinlik(m)	**Malzeme Bilgisi**
0,00 - 4,70	Kocayataktepe Formasyonu, Kırmızı renkli Taraça
4,70 - 6,00	Açık sarı renkli tamamen ayrışmış Ofiyolit
6,00-11,00	Sarı renkli yer yer kil bantlı Ofiyolit
11,00-16,00	Kızıl renkli yer yer killi ağ yapıda manyezitli Ofiyolit
16,00-26,00	Beyaz renkli ağ yapıda manyezitli ikincil gözenekleri kuvars dolgulu siyah Ofiyolit
26,00-29,00	Kızıl renkli killi Ofiyolit
29,00-36,00	Beyaz renkli ağ yapıda manyezitli siyah renkli Ofiyolit

Sondajlardan alınan karotlar laboratuvarda tek eksenli basınç deneyine tabi tutulmuştur ve aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 6. 8. Sondajlardan alınan karotların tek eksenli basınç deneyleri sonuçları

Sondaj No	**Numune No**	**Derinlik(m)**	**Doğal Birim Hacim Ağırlık(kN/m^3)**	**Tek Eksenli Basınç Deneyi q_u (kg/cm^3)**
SK-1	KAROT	16,00-16,50	25,81	623
SK-1	KAROT	17,00-17,50	25,53	597
SK-2	KAROT	25,00-25,50	25,73	548
SK-2	KAROT	33,50-34,00	25,63	569
SK-3	KAROT	27,50-28,00	24,83	417
SK-4	KAROT	8,00-8,50	24,35	250
SK-4	KAROT	33,00-33,50	24,55	368

Elimizde ki diğer malzeme deney ve verileri incelenip gerekli formülasyonlar ve araştırmalar yapılarak tüm malzeme parametreleri aşağıda listelenmiştir.

Çizelge 6. 9. Ofiyolit Malzeme Parametreleri

PARAMETRE	**Ofiyolit**
γ (kN/m^3)	25,2
γs (kN/m^3)	25,74
E1 [kN/m^2]	16.000.000
$\nu 1$(-)	0,3
c (kN/m^2)	23634
(ϕ) ($^\circ$)	0(1)
ψ ($^\circ$)	0
E=E1	16.000.000
$v_2=v_1$	0,3
$G_2=½E_1/(1+v_1)$	6.153.846,154
kx-ky(m/day)	1,00E-03

Çizelge 6. 10. Kil Çekirdek Malzeme Parametreleri

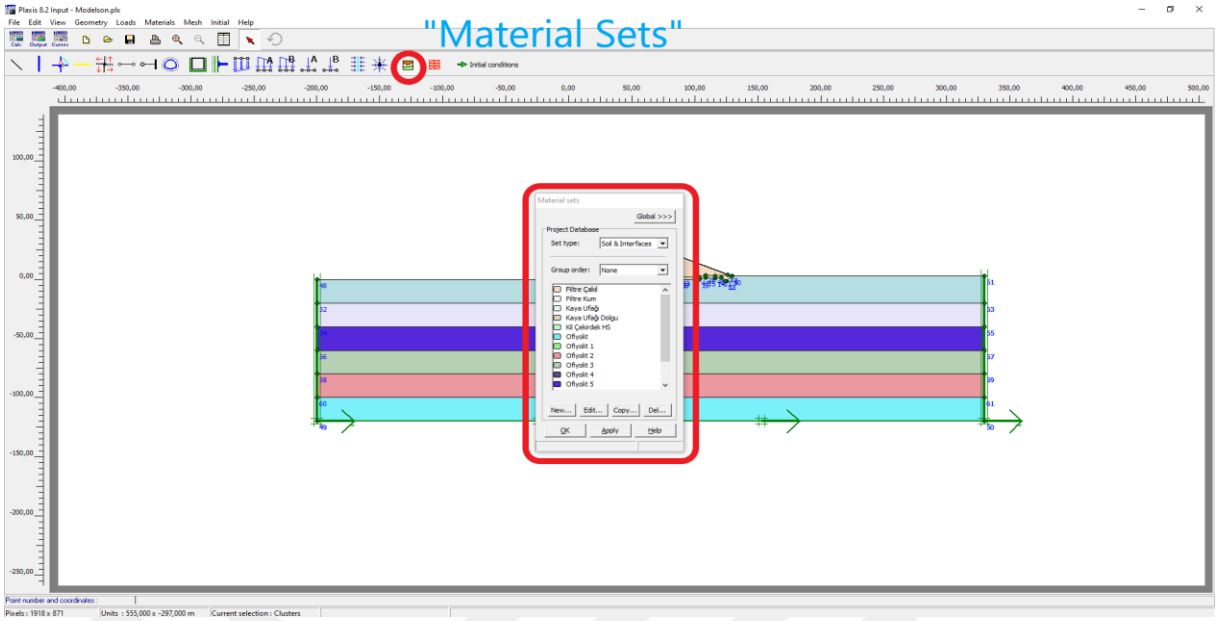
PARAMETRELER	**KİL ÇEKİRDEK**
γ (kN/m^3)	21
γ_s (kN/m^3)	22,48
E_{50} (MPa)	18,67
E_{oed} (MPa)	24,49
E_{ur} (MPa)	56,01
power(m)	1
c (kN/m^2)	102,97
ϕ (˚)	14
ψ (˚)	0
C_c	0,186
C_s	0,028
C_α	0,01
kx-ky(m/day)	8,99E-05

Çizelge 6. 11. Filtre Malzemeler İçin Parametreler

PARAMETRELER	**Kaya Ufağı Filtre**	**Filtre Kum**	**Filtre Çakıl**	**Kaya Ufağı Dolgu**
γ (kN/m^3)	22	19	21	22
γ_s (kN/m^3)	23	20	22	23
E [kN/m^2]	35000	25000	32000	65000
ν(-)	0,3	0,3	0,3	0,28
c (kN/m^2)	1	1	1	1
ϕ (˚)	42	38	40	46
ψ (˚)	2	3	5	6
kx-ky(m/day)	8,64	8,64	8,64	0,864

7.2.2. Malzeme Özelliklerinin Programa Girilmesi

Yukarıda tablo halinde sunulmuş olan kil çekirdek, Ofiyolit, kaya ufağı filtre, filtre kum, filtre çakıl, kaya ufağı dolgu malzemelerinin zemin parametreleri PLAXIS 2D programında modelleme işlemi yapıldıktan sonra “Material Sets” sekmesine girilir.



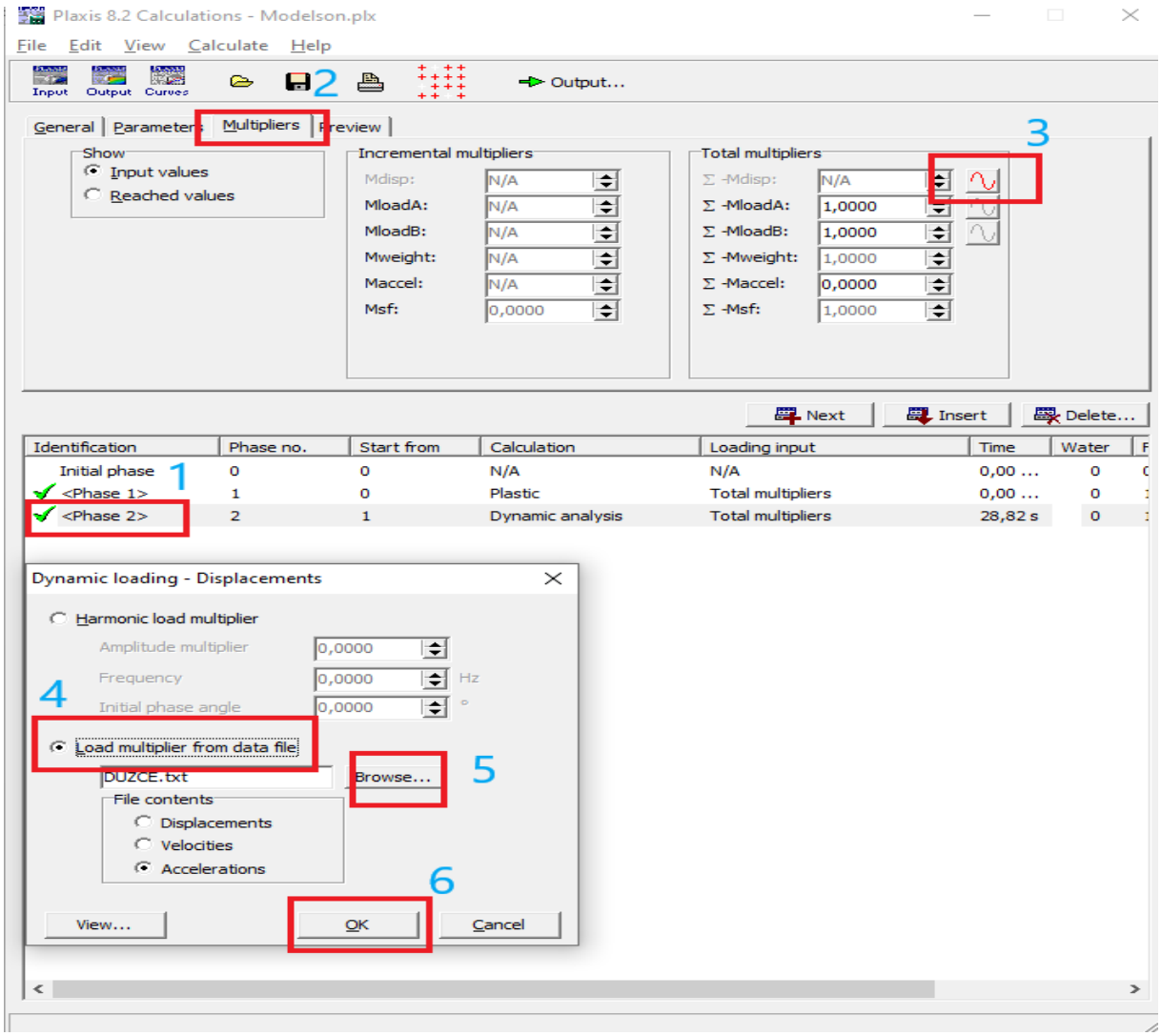
Şekil 6. 7. PLAXIS 2D Malzeme Parametreleri Girişi

Daha sonra açılan ekranda "Set Type" kısmından malzeme tipi(zemin, geogrid, ankraj, tabaka) seçilir. Daha sonra "New" butonuna basılarak açılan pencerede "Material Model" kısmından uygun malzeme modeli seçilir. Bu çalışma kapsamında Mohr-Coulomb Malzeme modeli tüm malzemeler için kullanılmıştır. Daha sonra "General" ve "Parameters" sekmelerinde tabloda belirtilen malzeme parametreleri girilir. Arayüz rijit olarak kabul edildiği için "Interfaces" sekmesinde arayüz rijit olarak seçilir. Ofiyolit malzemesi birden fazla tabaka olarak modellendiği için Elastisite modülü yukarıdan aşağıya doğru artacak şekilde orantılanarak birden fazla Ofiyolit tabakası oluşturulmuştur. Bu şekilde tüm malzemeler tanımlanarak modelleme üzerinde ilgili malzeme bölgelerine atanır.

7.2.3. Analiz Adımları

Malzeme atama işlemleri bittikten sonra gövdeyi ağlara ayırmak için "Mesh" Sekmesinden "Global Coarseness" açılır. Buradan "Element Distribution" "Fine" olarak seçilir. Burada yapılan işlem geometriyi parçalara ayırma işlemini düzgün bir şekilde yapmaktır. Oluşturulan ağlar ne kadar iyileştirilirse analiz süresi o kadar artmaktadır. Daha Sonra "General Settings" sekmesinden "Elements" kısmından 15 ya da 6 düğüm noktasından birisini seçmemiz gerekiyor. Buradaki fark oluşturulacak ağlar içine 6 ya da 15 düğüm noktası atama işlemidir. 6-node seçilirse analiz süresi kısalır ancak 15-node seçilirse analiz süresi bir hayli artacaktır. Bu çalışma kapsamında 6 node seçilmiştir. Tüm bu ayarlamalar

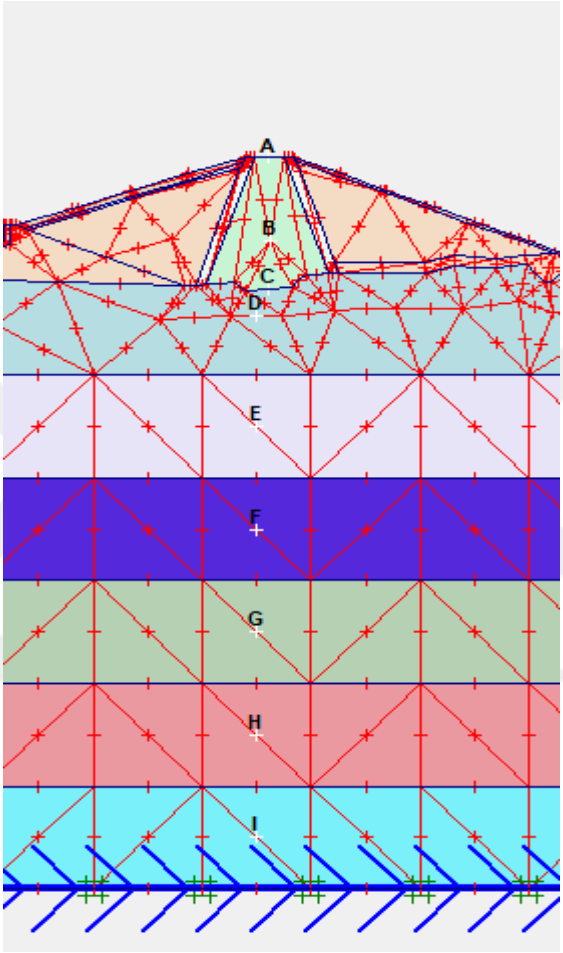
yapıldıktan sonra “Initial Conditions” seçilerek su seviyesi seçme aşamasına geçilir. Bu kısımda su seviyesi çizilir ve çizilen su seviyesine göre boşluk suyu basınçları hesaplanır. Daha sonra “Calculate” aşamasına geçilir. Calculate kısmında 2 adet aşama oluşturulur. İlk oluşturulan aşama “Calculation Type” kısmından “Plastic” seçilerek statik yükler altındaki değerleri hesaplamak için oluşturulur. İkinci aşama ise “Calculation Type” kısmı “Dynamic Analysis” seçilerek ölçeklendirilmiş deprem ivme verilerini programa tanıtıp dinamik yükler altındaki değerleri hesaplamak için oluşturulur. Bu aşamada “Multipliers” sekmesinden bulunan kısımdan ivme verisi tanımlanır. Tanımlama işlemi için kullanılacak sıralama aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 6. 8. PLAXIS 2D Deprem İvme-Zaman Verisi Girişi

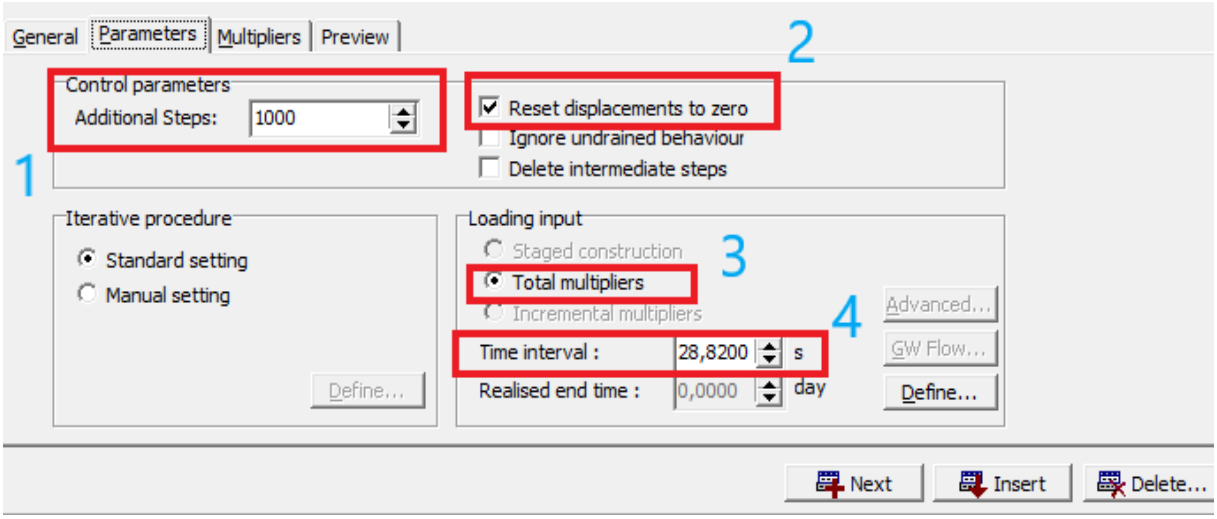
7.2.4. Analiz Öncesi Kesit Üzerinde Nokta Seçimi

Analize başlamadan önce yapılacak son aşamadır. Ölçeklenmiş ivme verileri tanımlandıktan sonra kesit üzerinde ve tabakalarda özel noktaların özel çözümlerini istediğim için "Select Points" butonundan aşağıdaki noktaların seçimini yapılmıştır.



Şekil 6. 9. PLAXIS 2D Kesit üzerinde özel çözüm için nokta seçimi

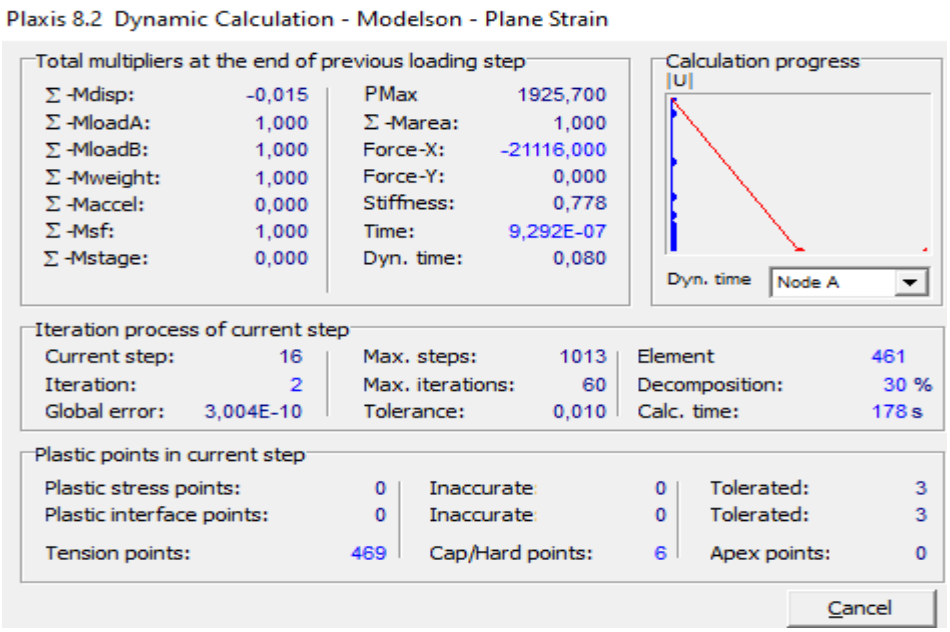
Daha sonra "Parameters" sekmesinden "Additional Steps" kısmından işlem adımı 1000 olarak seçildi ve aşağıdaki adımlar uygulandı. 4 numaralı adımda deprem süresi girilmiştir.



Şekil 6. 10. PLAXIS 2D Analiz için son parametrelerin girişi

7.2.5. Analiz Aşaması

Analiz kısmında ise bir analiz yaklaşık 48 saat sürmektedir. Toplamda 3 kesit ve 12 farklı deprem göz önüne alındığında 1728 saatlik bir zaman dilimini kapsamaktadır. Bunun haricinde deneme analizlerini de göz önünde bulundurursak analiz kısmı bu çalışma için çok fazla süreyi kapsamaktadır. Aşağıda analiz örneği bulunmaktadır.



Şekil 6. 11. PLAXIS 2D Analiz ekranından görüntü

Analizlerde 3 farklı kesit için seçilen noktaların kret üst kotundan olan derinlikleri aşağıda tablo şeklinde sunulmuştur.

Çizelge 6. 12. Analiz sırasında seçilen noktaların kret üst kotundan olan derinlikleri

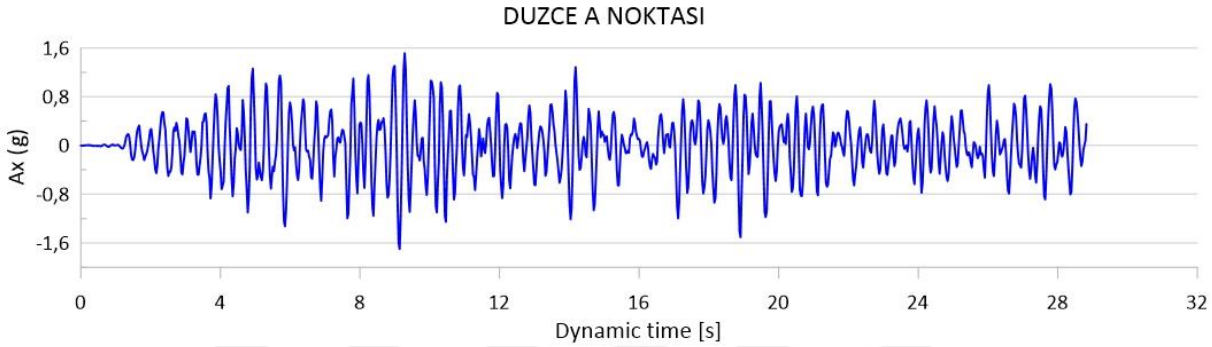
NOKTA İSMİ	En Büyük Kesit	Orta Kesit	En Küçük Kesit
A	0	0	0
B	16,48	10,16	3,12
C	25,79	20,95	6,35
D	31,01	24,11	9,51
E	52,50	34,74	17,96
F	72,50	49,74	27,96
G	92,50	64,74	37,96
H	112,50	79,74	42,58
I	132,50	94,74	-
J	142,50	102,24	-

8. BULGULAR VE TARTIŞMA

Analiz sonuçları elde edilen ivme-zaman verileri yardımcı programlar sayesinde grafikleştirilmiştir. Ayrıca analiz sonucu elde edilen ivme verileri hem grafiksel hem de tablolaştırılarak aşağıda yorumlanmıştır.

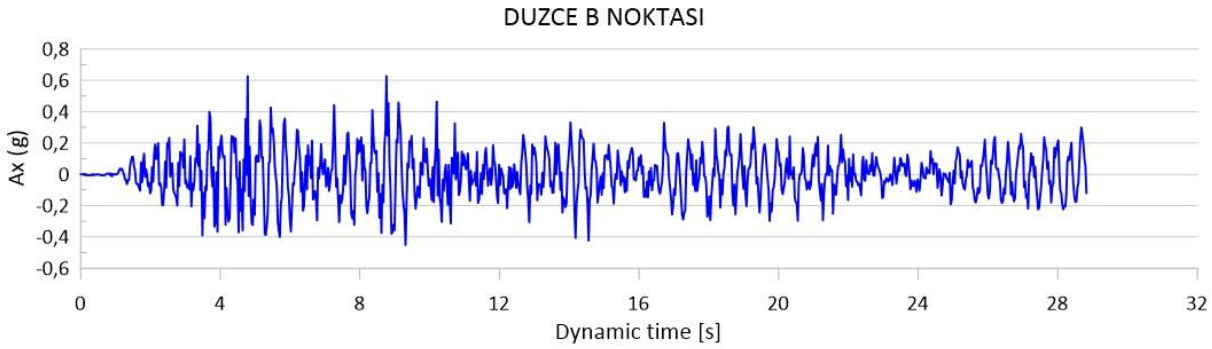
8.1.Analiz Sonuçlarına Göre Her Nokta İçin İvme-Zaman Grafiği

En büyük kesit için Düzce depreminin seçilen noktalarda analizler sonucu elde edilen ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



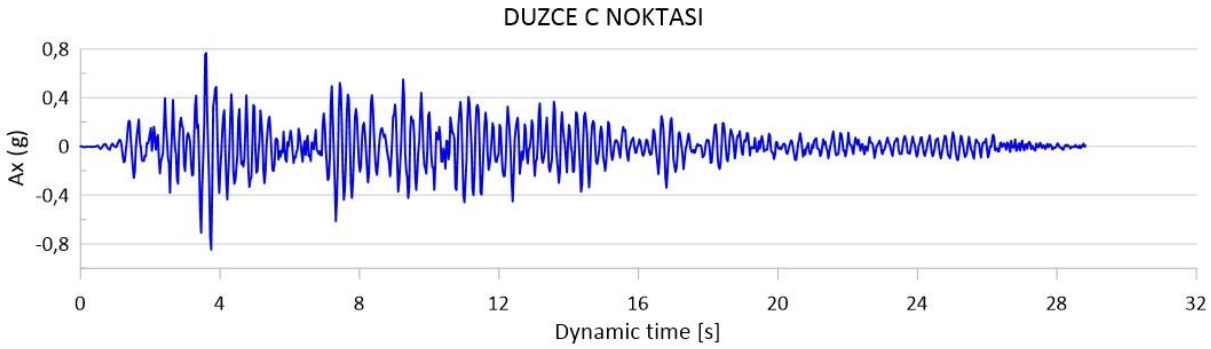
Şekil 7. 1. En büyük kesit Düzce Depremi A noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.1.'de en büyük kesit için Düzce depremi A noktasında pik ivmenin 1,6g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 1,6g pik ivme değerine 9. saniye civarında 2 kez, 19. saniye civarında ise 1 kez olmak üzere toplamda 3 kez ulaşmaktadır. Grafikte 9. saniyede 1,6g'nin üzerine çıktığı görülmektedir.



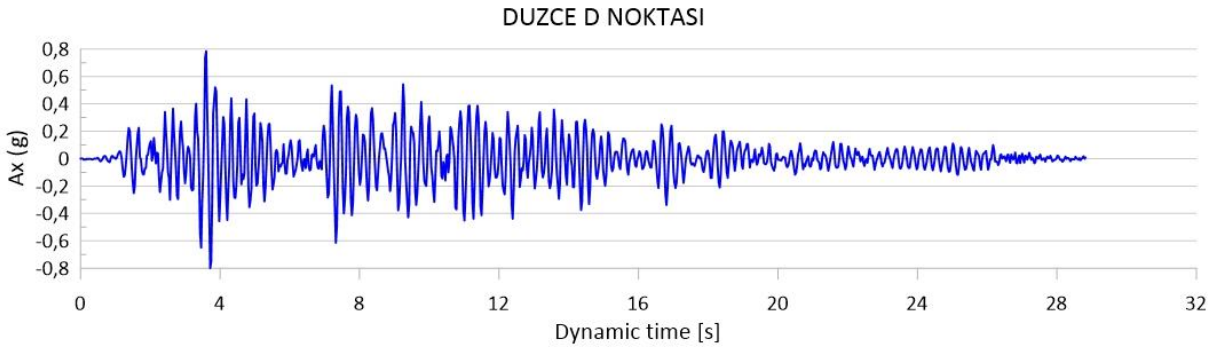
Şekil 7. 2. En büyük kesit Düzce Depremi B noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.2.'de en büyük kesit için Düzce depremi B noktasında pik ivmenin 0,6g civarında olduğu görülmektedir. Pik ivme değerine 5. ve 9. saniyede olmak üzere 2 kez ulaşmaktadır. Grafikte görüldüğü üzere 0,4g değerine çok fazla kez ulaşmıştır.



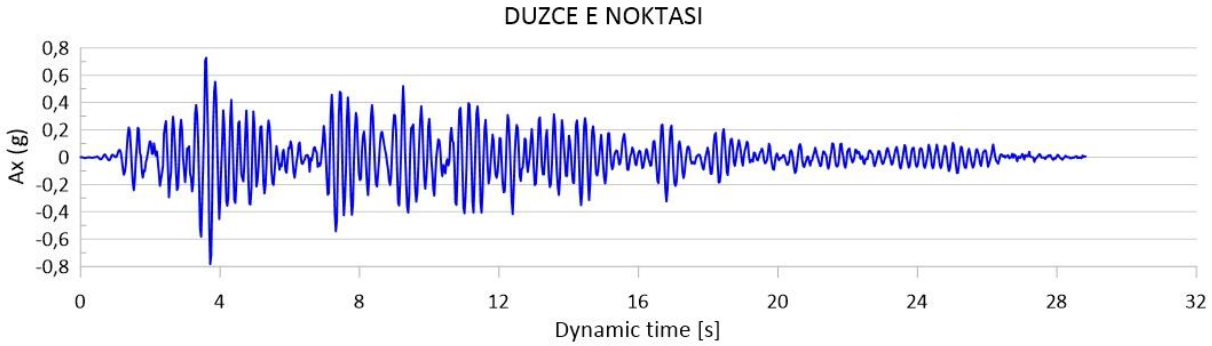
Şekil 7. 3. En büyük kesit Düzce Depremi C noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.3.'de en büyük kesit için Düzce depremi C noktasında pik ivme değerinin 0,8g değerine ulaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,8g değerine 3.-4. saniye arasında 3 kez yaklaştığı ve geçtiği görülmektedir.



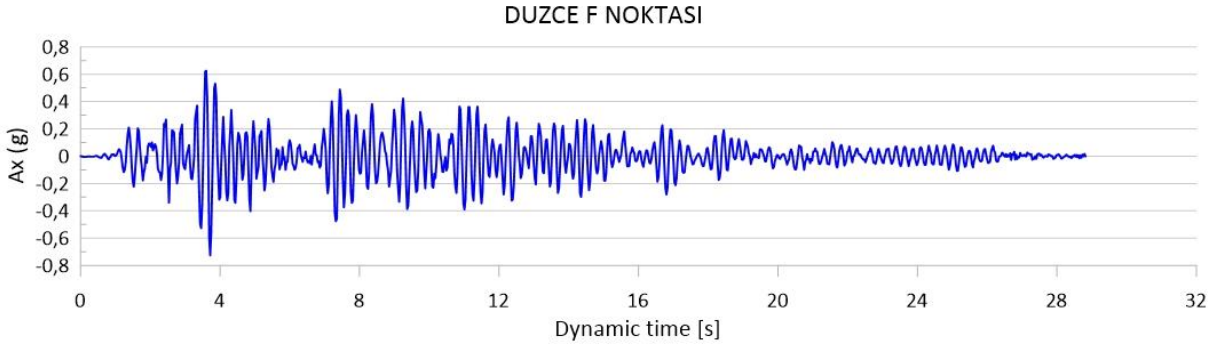
Şekil 7. 4. En büyük kesit Düzce Depremi D noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.4.'de en büyük kesit için Düzce depremi D noktasında pik ivme değerinin 0,8g değerine ulaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,8g değerine 3.-4. saniye arasında 3 kez yaklaştığı görülmektedir.



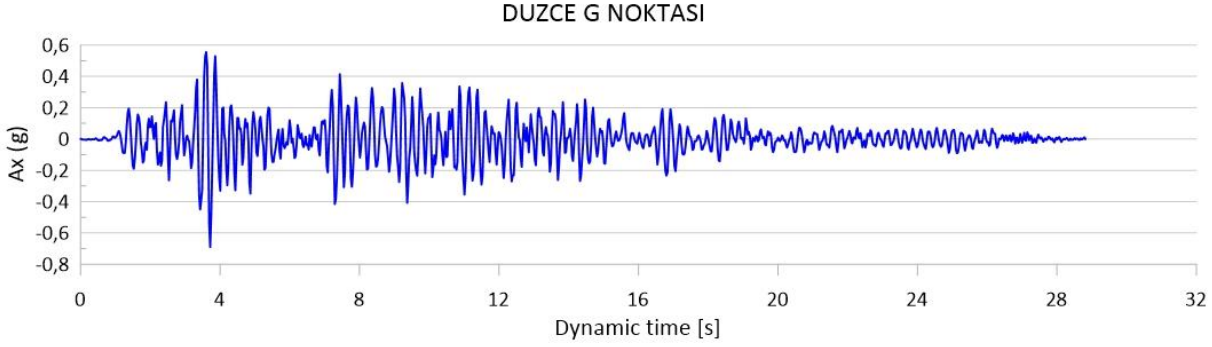
Şekil 7. 5. En büyük kesit Düzce Depremi E noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.5.'de en büyük kesit için Düzce depremi E noktasında pik ivme değerinin 0,8g değerine ulaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,8g değerine 3.-4. saniye arasında 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



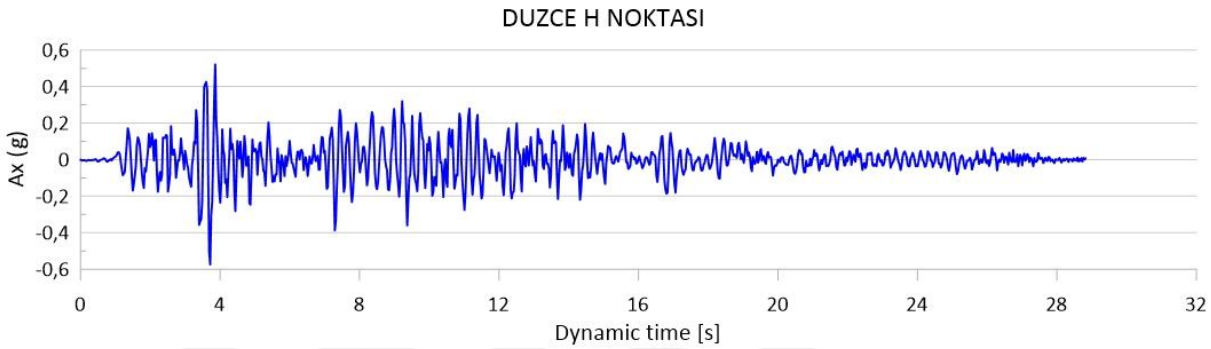
Şekil 7. 6. En büyük kesit Düzce Depremi F noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.6.'da en büyük kesit için Düzce depremi F noktasında pik ivme değerinin 0,8g değerine yaklaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,8g değerine 3.-4. saniye arasında 1 kez yaklaştığı görülmektedir.



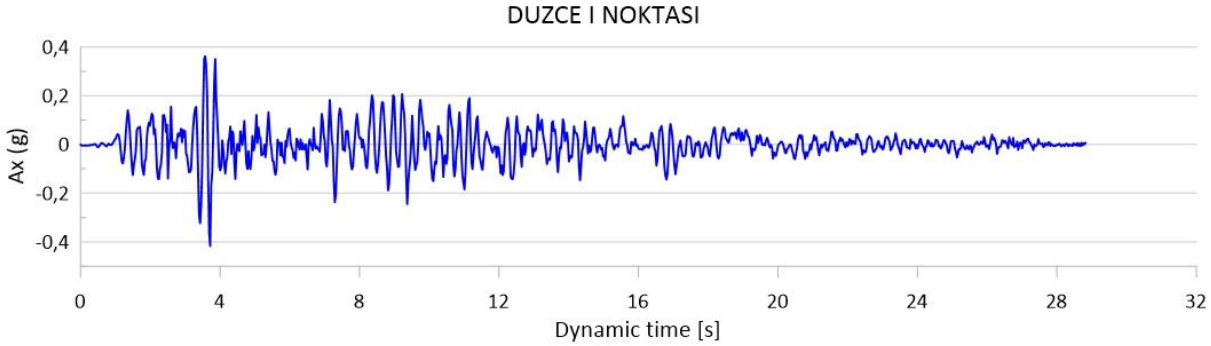
Şekil 7. 7. En büyük kesit Düzce Depremi G noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.7.'de en büyük kesit için Düzce depremi G noktasında pik ivme değerinin 0,7g değerine yaklaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,7g değerine 3.-4. saniye arasında 1 kez yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca 3. ve 4. saniye arasında 0,6g değerine 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



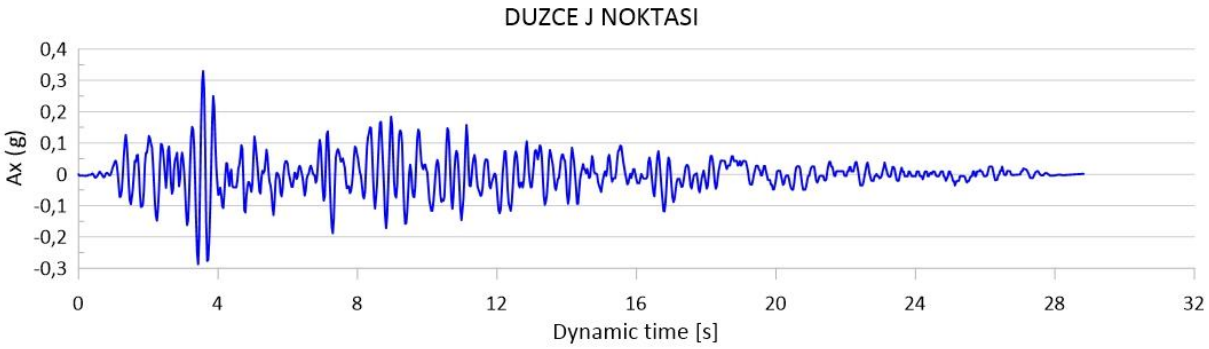
Şekil 7. 8. En büyük kesit Düzce Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.8.'de en büyük kesit için Düzce depremi H noktasında pik ivme değerinin 0,6g değerine yaklaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,6g değerine 3.-4. saniye arasında 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



Şekil 7. 9. En büyük kesit Düzce Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

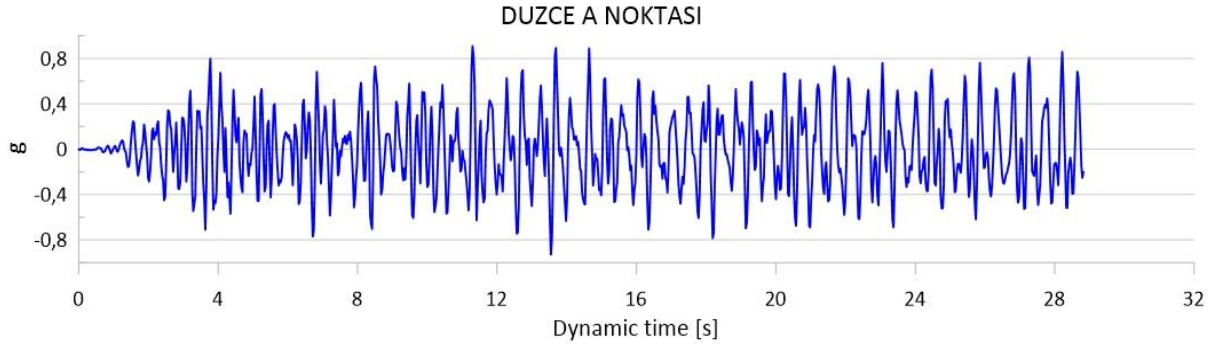
Şekil 7.9.'da en büyük kesit için Düzce depremi I noktasında pik ivme değerinin 0,4g değerine ulaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,4g değerine 3.-4. saniye arasında 3 kez yaklaştığı ve geçtiği görülmektedir.



Şekil 7. 10. En büyük kesit Düzce Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.10.'de en büyük kesit için Düzce depremi J noktasında pik ivme değerinin 0,3g değerine ulaştığı görülmektedir. Grafikte pik ivme değeri olan 0,3g değerine 3.-4. saniye arasında 3 kez yaklaştığı ve geçtiği görülmektedir.

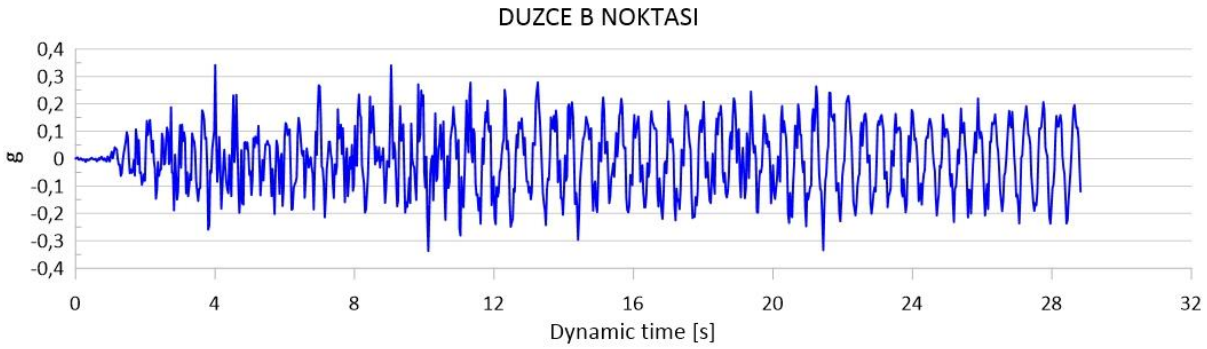
Orta kesit için Düzce depreminin seçilen noktalarda analizler sonucu elde edilen ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 7. 11. Orta kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği

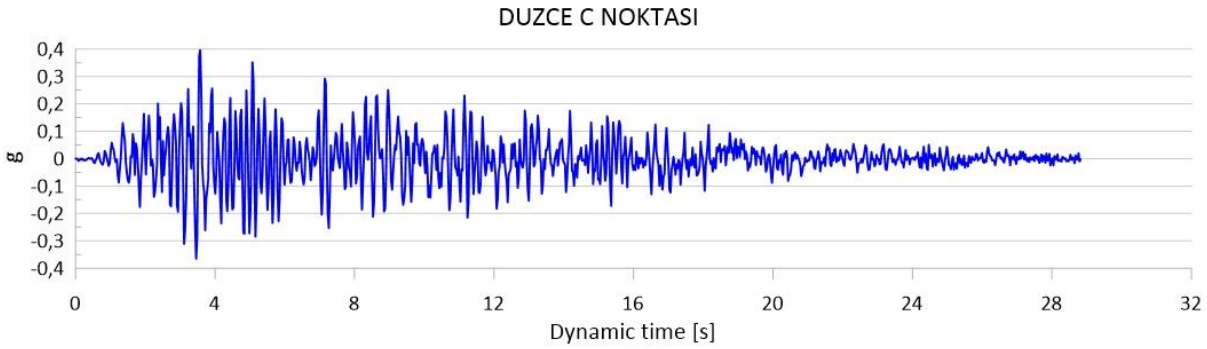
Şekil 7.11.'de orta kesit için Düzce depremi A noktasında pik ivmenin 0,8g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,8g pik ivme değerine farklı saniyelerde toplamda 16 kez

yaklaştığı ve hatta pik ivme değerine 4.-11.-13.-13,5-15.-27.-28. saniyelerde eşit ve daha yüksek olduğu görülmektedir.



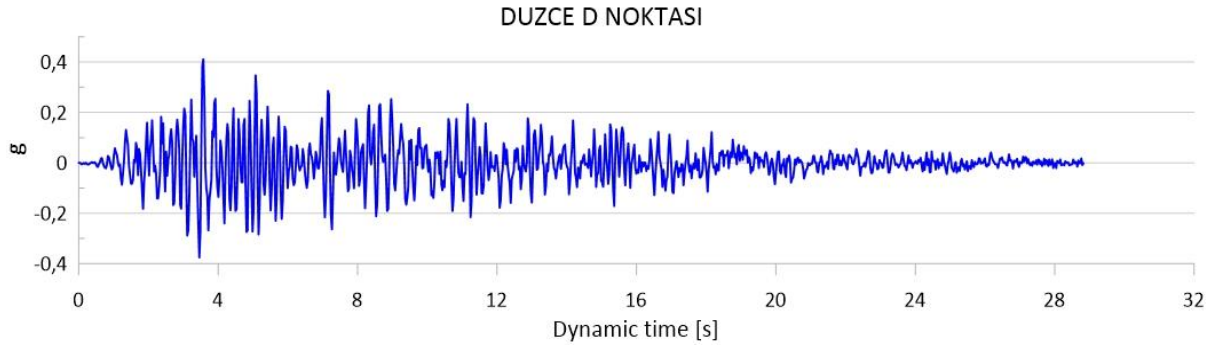
Şekil 7. 12. Orta kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.12.'de orta kesit için Düzce depremi B noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine farklı saniyelerde toplamda 7 kez yaklaştığı ve hatta pik ivme değerine 4.-9.-10.-13.-14.-21 saniyelerde eşit ve daha yüksek olduğu görülmektedir.



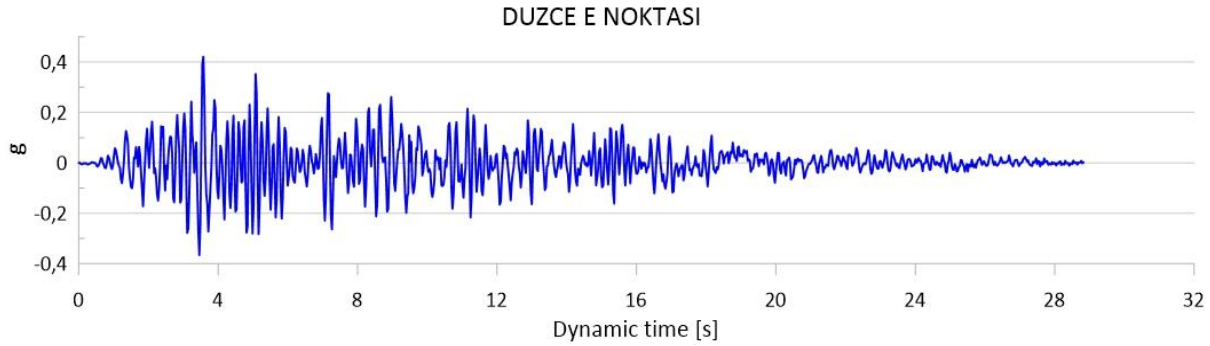
Şekil 7. 13. Orta kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.13.'de orta kesit için Düzce depremi C noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 2 kez yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca 0,3g değerine ise 6 kez yaklaştığı görülmektedir.



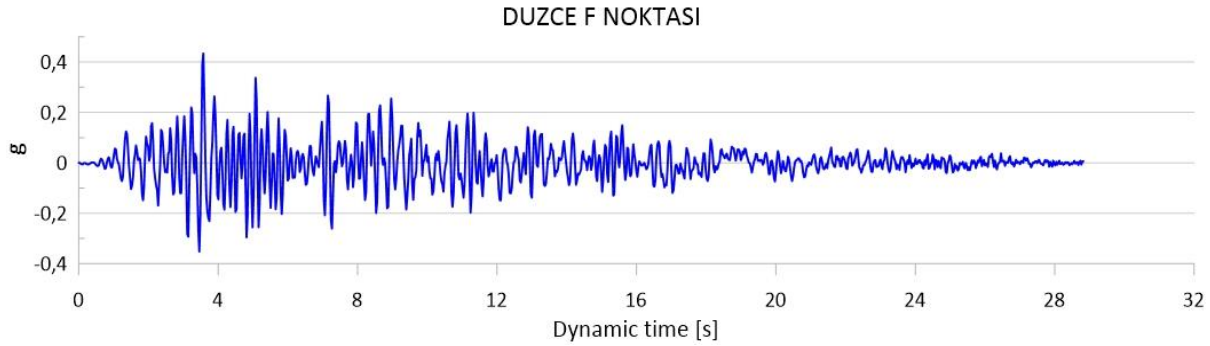
Şekil 7. 14. Orta kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.14.'de orta kesit için Düzce depremi D noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



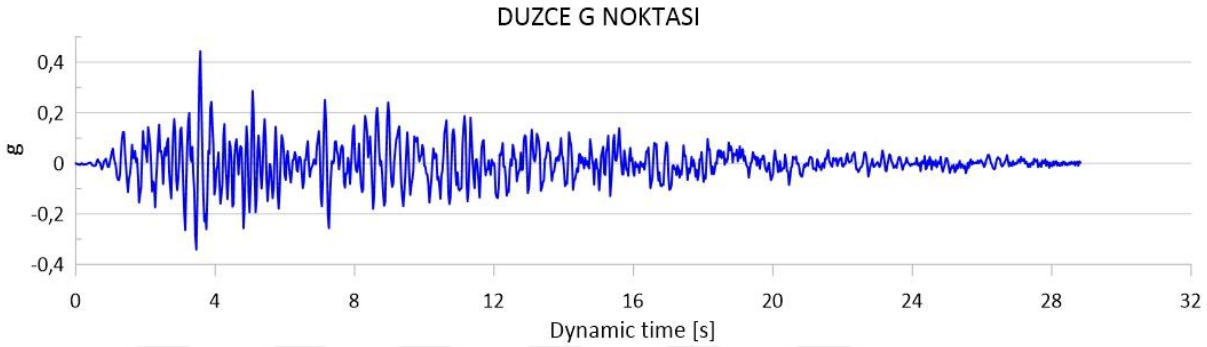
Şekil 7. 15. Orta kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.15.'de orta kesit için Düzce depremi E noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



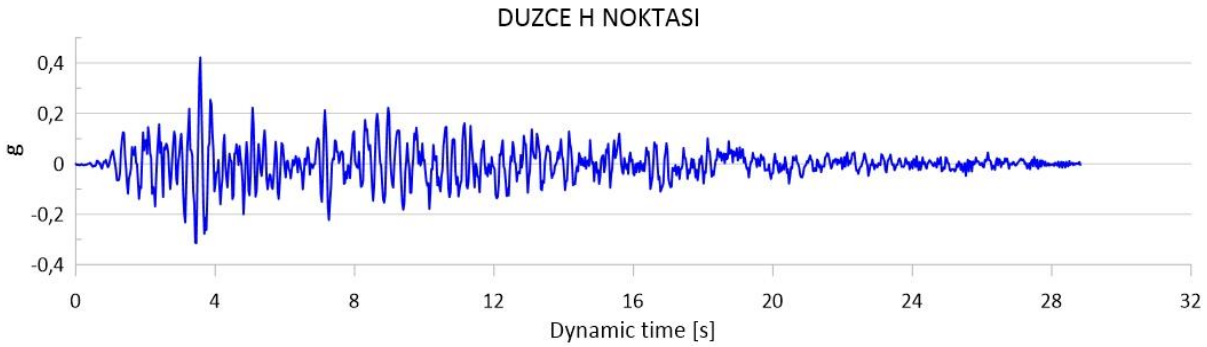
Şekil 7. 16. Orta kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.16.'da orta kesit için Düzce depremi F noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 2 kez yaklaştığı görülmektedir.



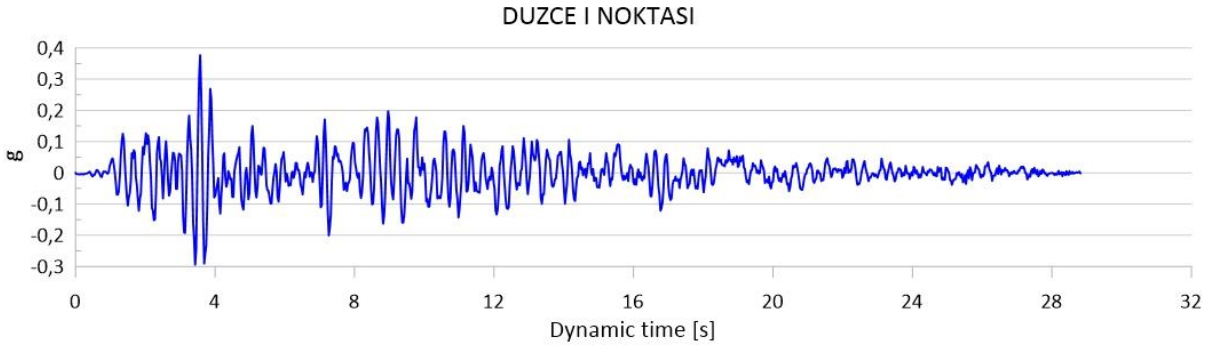
Şekil 7. 17. Orta kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.17.'de orta kesit için Düzce depremi G noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 2 kez yaklaştığı ve üzerine çıktığı görülmektedir.



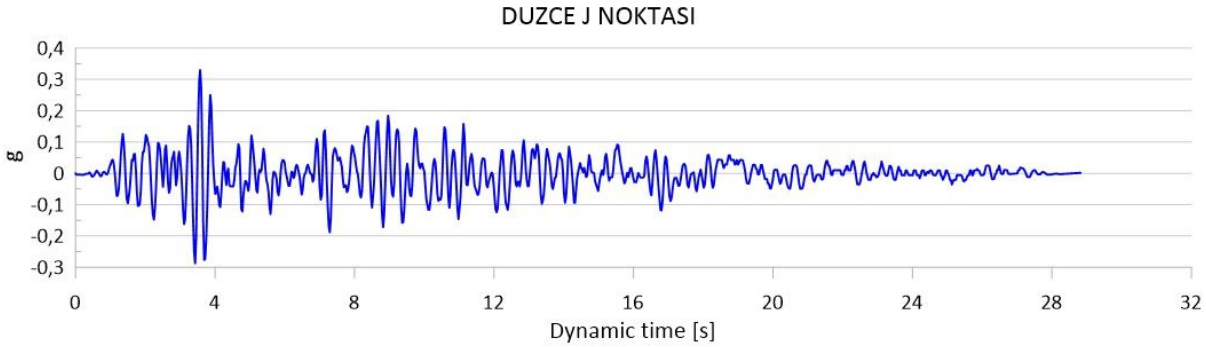
Şekil 7. 18. Orta kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.18.'de orta kesit için Düzce depremi H noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerinin 3,5. saniyede 1 kez üzerine çıktığı görülmektedir.



Şekil 7. 19. Orta kesit DUZCE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

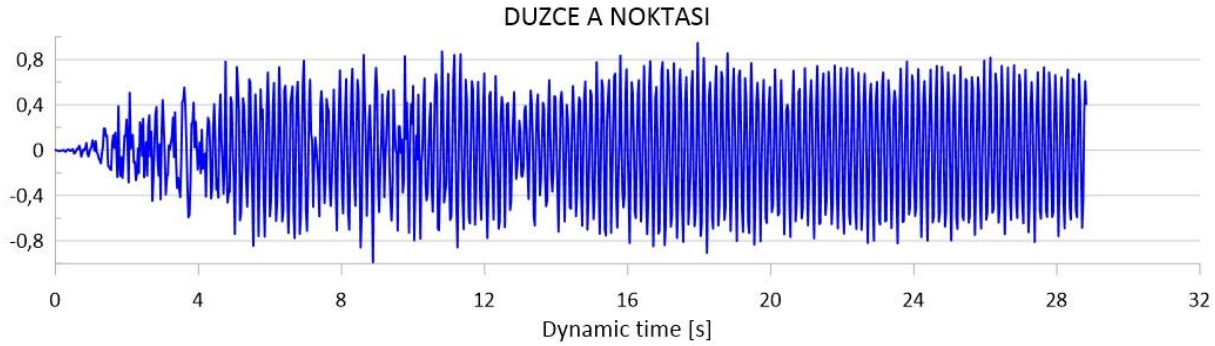
Şekil 7.19.'da orta kesit için Düzce depremi I noktasında pik ivmenin 0,4g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,4g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 1 kez yaklaştığı görülmektedir. Ayrıca 0,3g değerine ise 3.-4. saniyeler arasında 2 kez ulaştığı görülmektedir.



Şekil 7. 20. Orta kesit DUZCE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

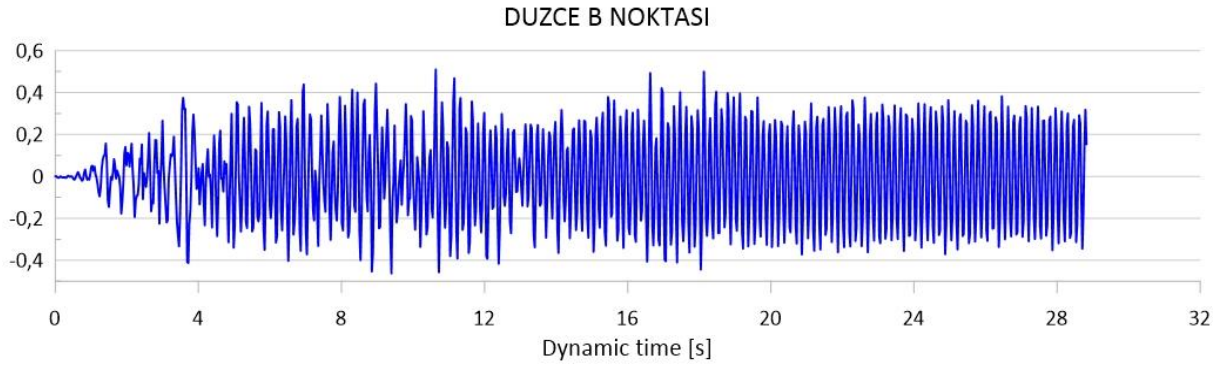
Şekil 7.20.'de orta kesit için Düzce depremi J noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında toplamda 3 kez yaklaştığı ve üzerine çıktığı görülmektedir.

En küçük kesit için Düzce depreminin seçilen noktalarda analizler sonucu elde edilen ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



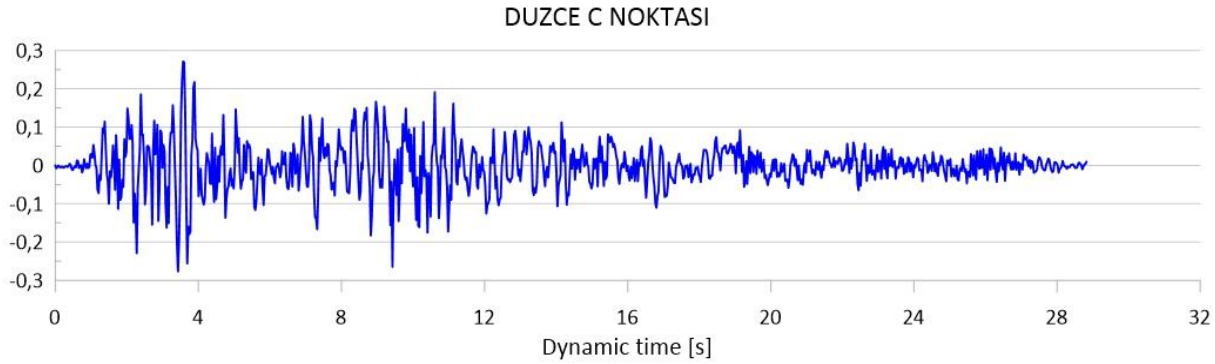
Şekil 7. 21. En küçük kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.21.'de en küçük kesit için Düzce depremi A noktasında pik ivmenin 0,8g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,8g pik ivme değerine neredeyse ivme-zaman grafiğinin 4. saniyesinden sonra tamamen pik ivme değerinde devam etmektedir. Grafikte sonlara doğru bir sönümlenmenin gerçekleşmediği dikkat çekmektedir.



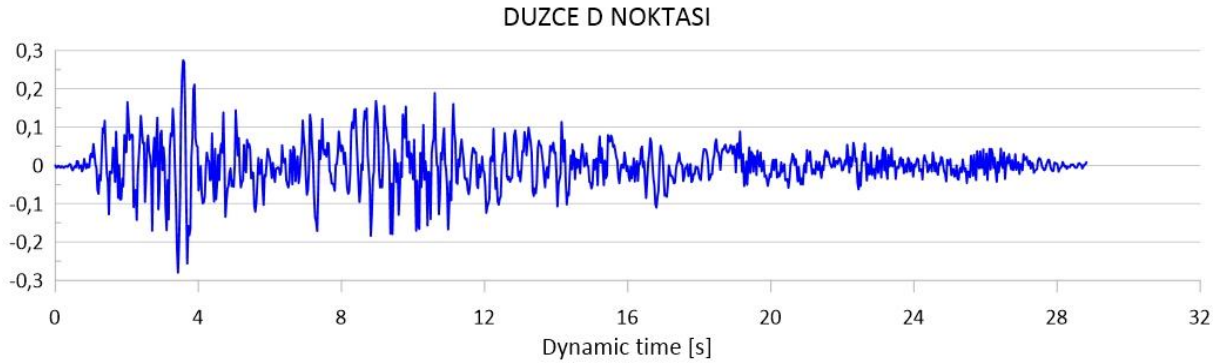
Şekil 7. 22. En küçük kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.22.'de en küçük kesit için Düzce depremi B noktasında pik ivmenin 0,5g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,5g pik ivme değerine farklı saniyelerde 8 kez ulaştığı görülmektedir. Ayrıca 4. saniye itibariyle 0,4g değerine yakın ivmelerde devam ettiği görülmektedir. Grafikte sonlara doğru bir sönümlenmenin gerçekleşmediği dikkat çekmektedir.



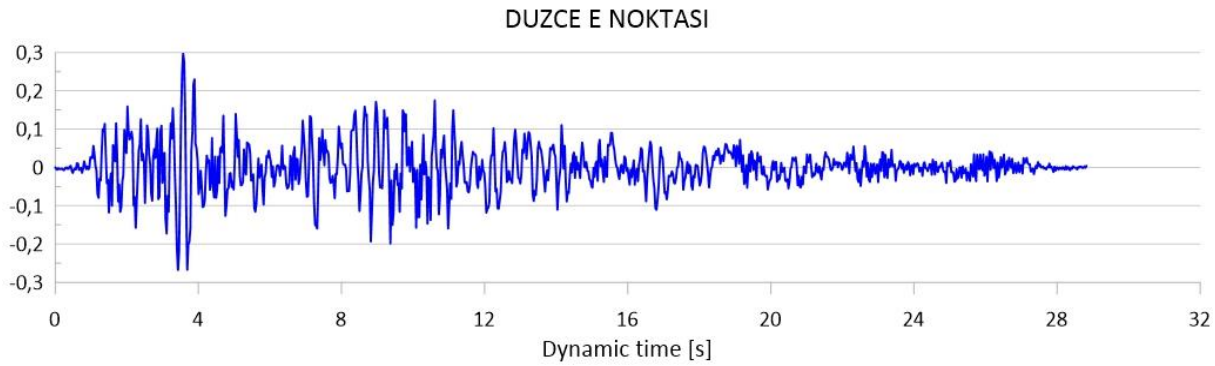
Şekil 7. 23. En küçük kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.23.'de en küçük kesit için Düzce depremi C noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 3 kez, 9. saniyede 1 kez olmak üzere toplamda 4 kez yaklaşmıştır.



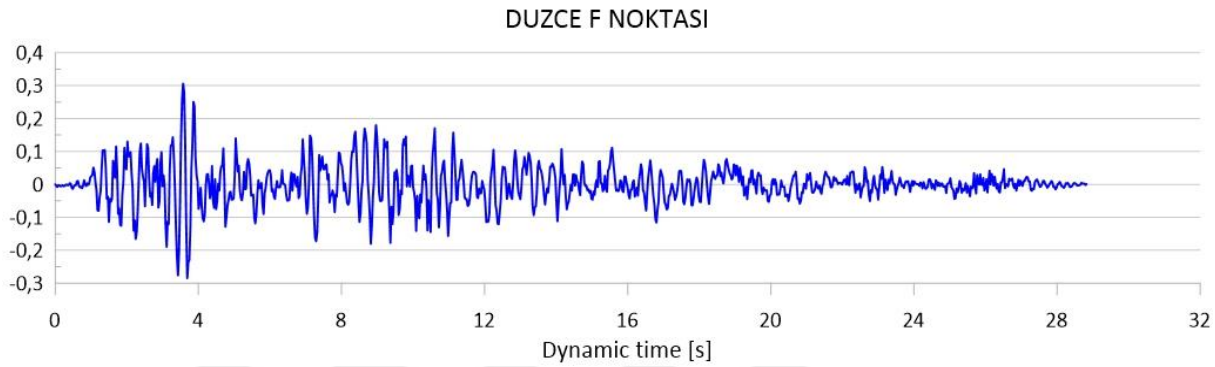
Şekil 7. 24. En küçük kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.24.'de en küçük kesit için Düzce depremi D noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 3 kez yaklaştığı görülmektedir.



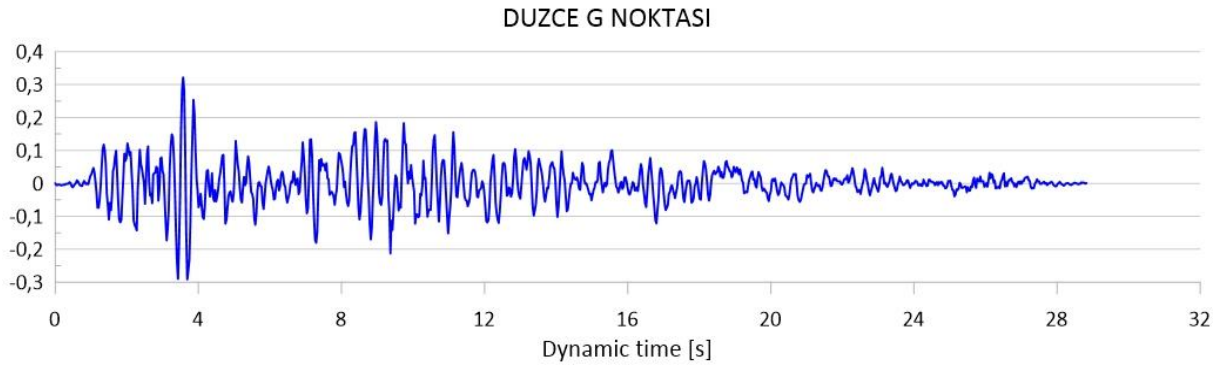
Şekil 7. 25. En küçük kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.25.'de en küçük kesit için Düzce depremi E noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 3 kez yaklaştığı görülmektedir.



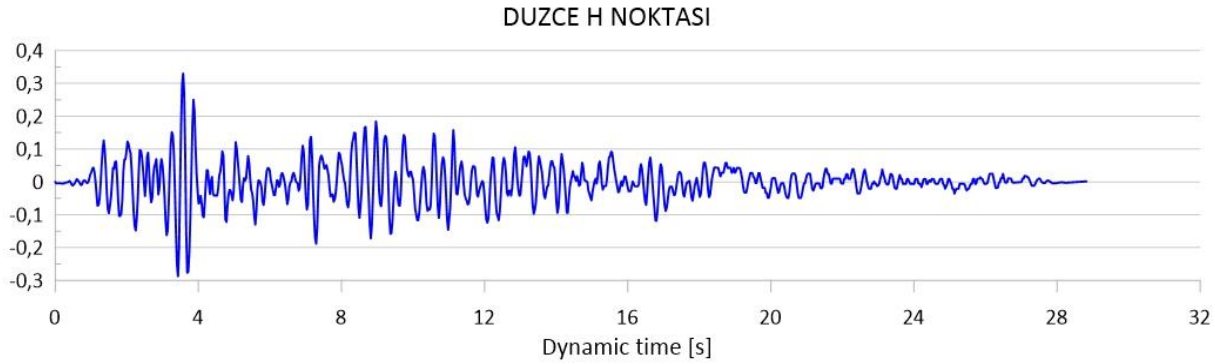
Şekil 7. 26. En küçük kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.26.'da en küçük kesit için Düzce depremi F noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 4 kez yaklaştığı görülmektedir.



Şekil 7. 27. En küçük kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.27.'da en küçük kesit için Düzce depremi G noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 4 kez yaklaştığı görülmektedir.

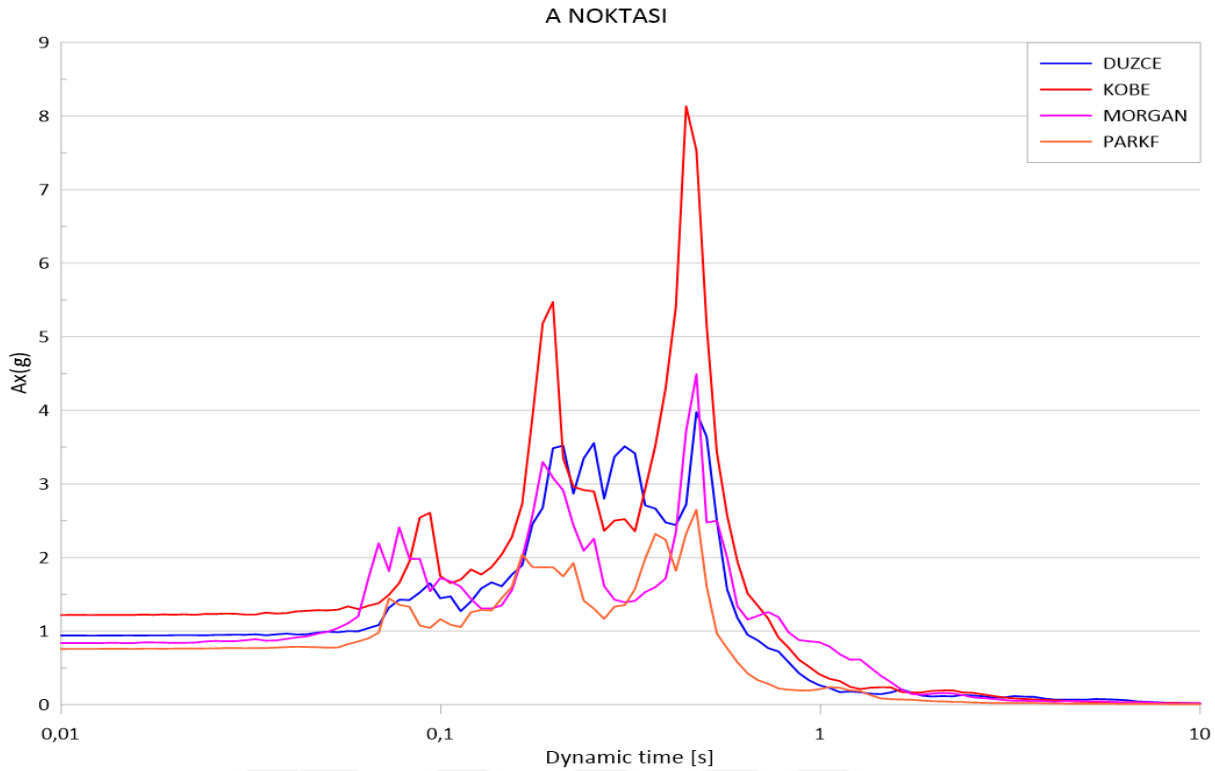


Şekil 7. 28. En küçük kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

Şekil 7.27.'da en küçük kesit için Düzce depremi H noktasında pik ivmenin 0,3g civarında olduğu görülmektedir. Grafikte 0,3g pik ivme değerine 3.-4. saniyeler arasında 4 kez yaklaştığı görülmektedir.

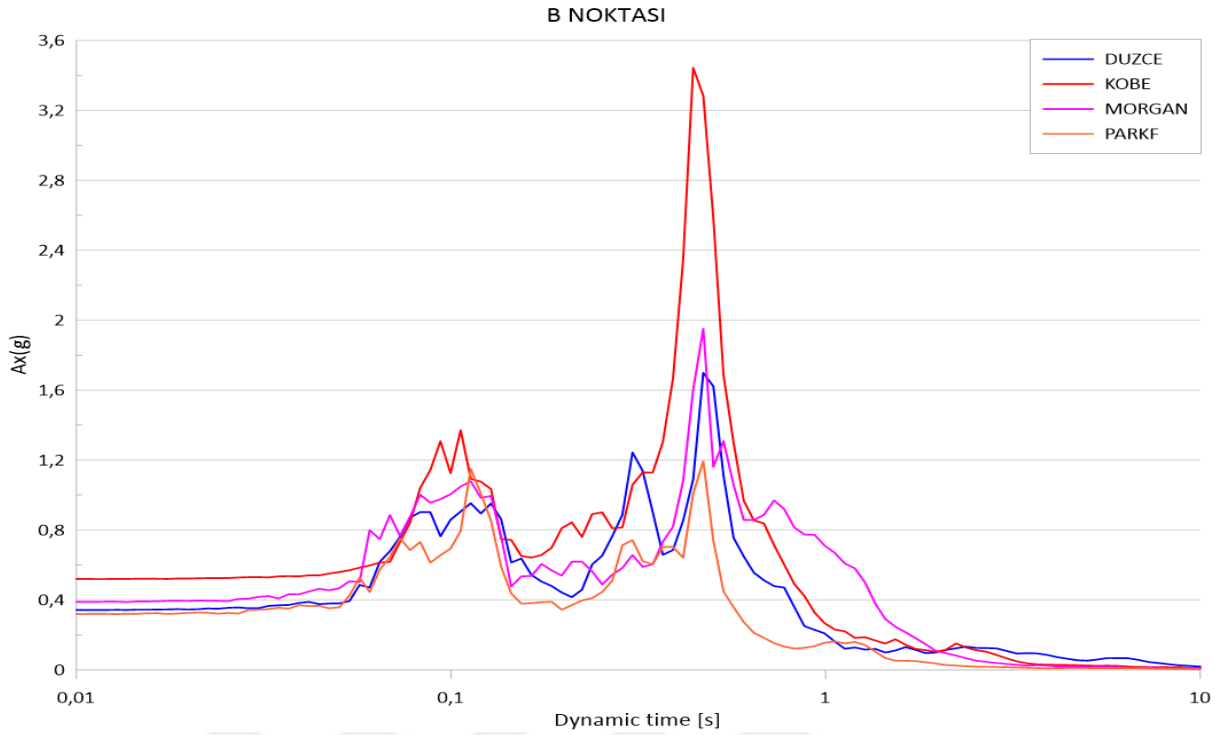
8.2.Spektral İvme-Zaman Grafikleri

Orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin tüm noktalar için spektral ivme-zaman grafikleri aşağıda sunulmuştur.



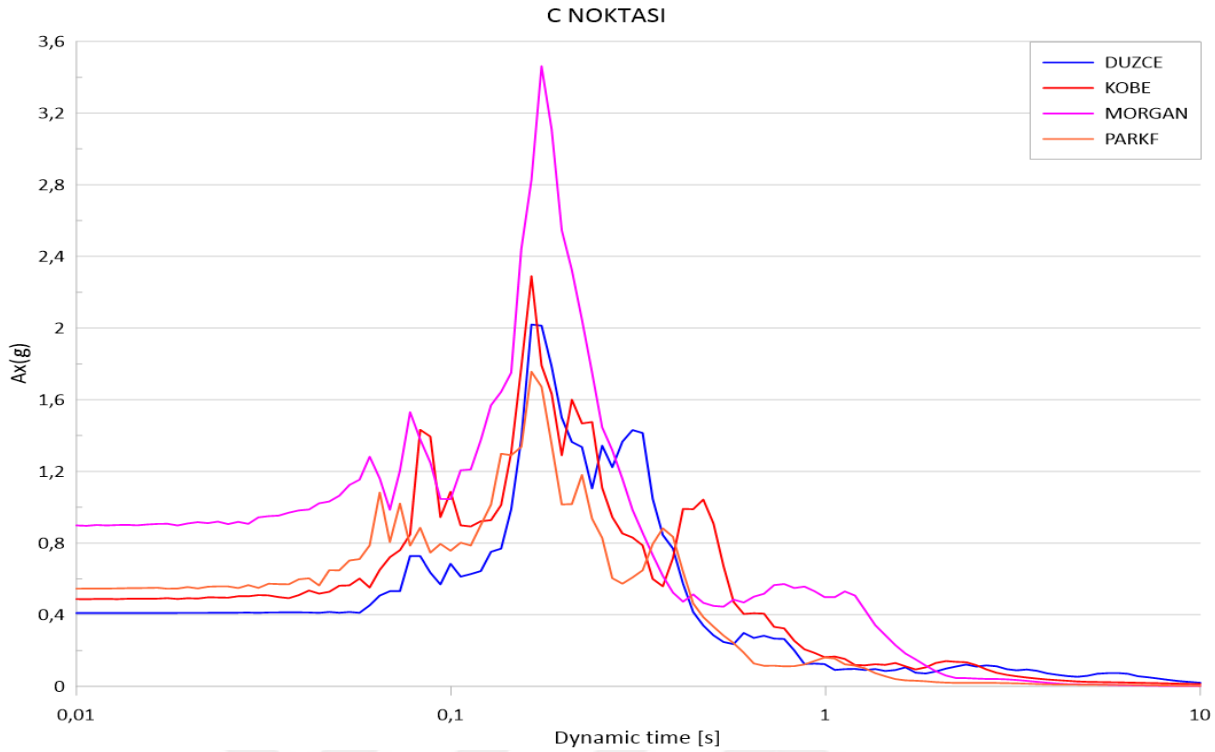
Şekil 7. 29. Orta kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.29.'da orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin A noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Kobe depremi 1,25g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Kobe depreminden sonra sırasıyla Düzce, Morgan ve Parkf depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Kobe depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,5. saniyede Kobe depremi 8,1g'lik yüksek bir ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Morgan 4,5g, Düzce 4g, Parkf 2,5g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



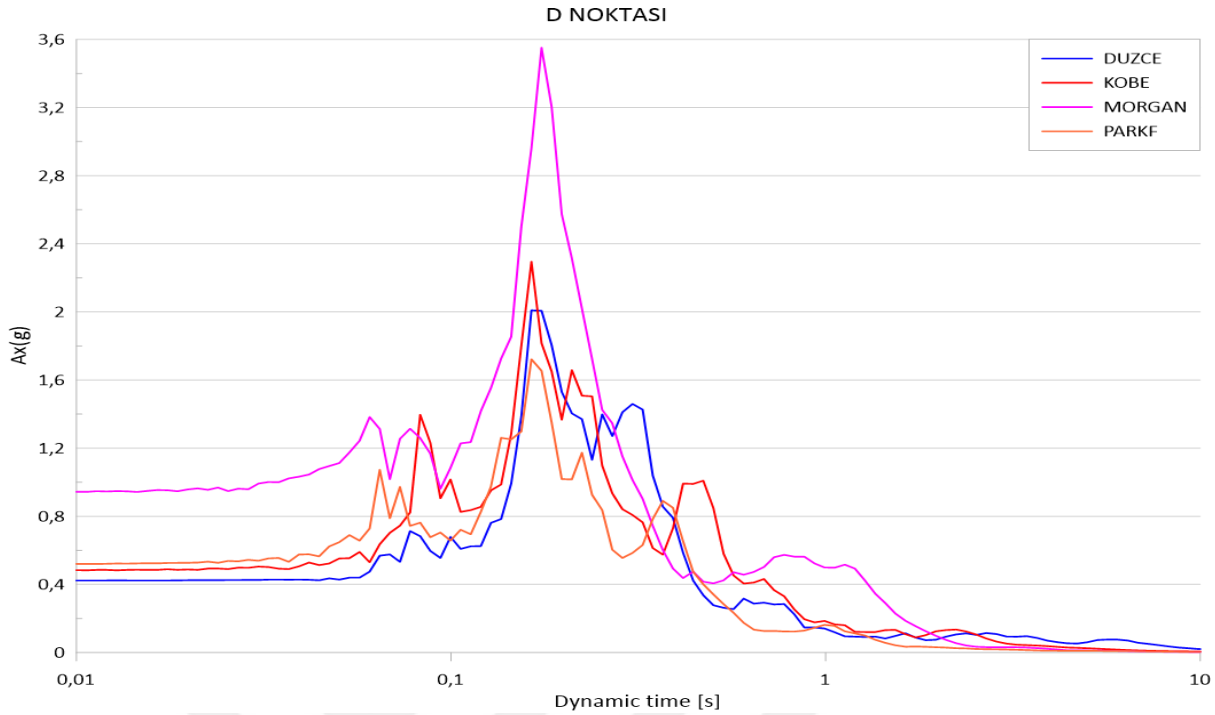
Şekil 7. 30. Orta kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.30.'da orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin B noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Kobe depremi 0,5g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Kobe depreminden sonra sırasıyla Morgan, Düzce ve Parkf depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Kobe depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,5. saniyede Kobe depremi 3,4g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Morgan 1,9g, Düzce 1,7g, Parkf 1,2g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



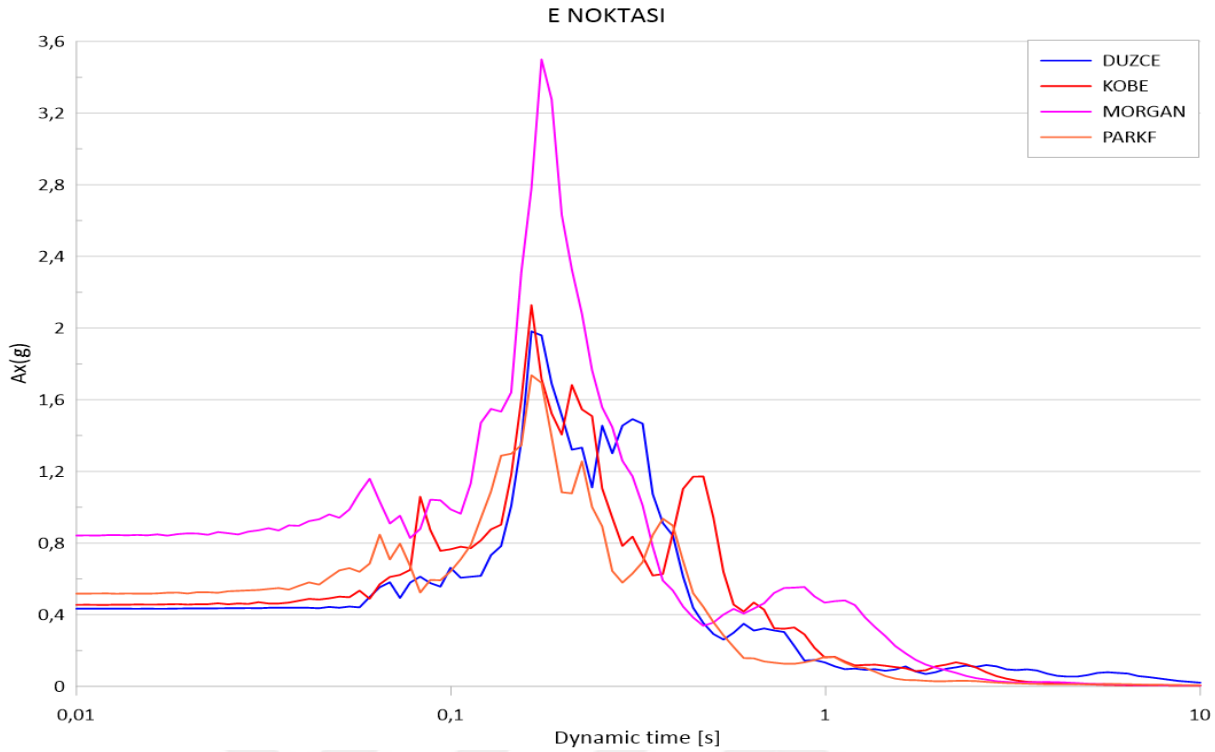
Şekil 7. 31. Orta kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.31.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin C noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,9g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Parkf, Kobe ve Düzce depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 3,4g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Kobe 2,3g, Düzce 2g, Parkf 1,7g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



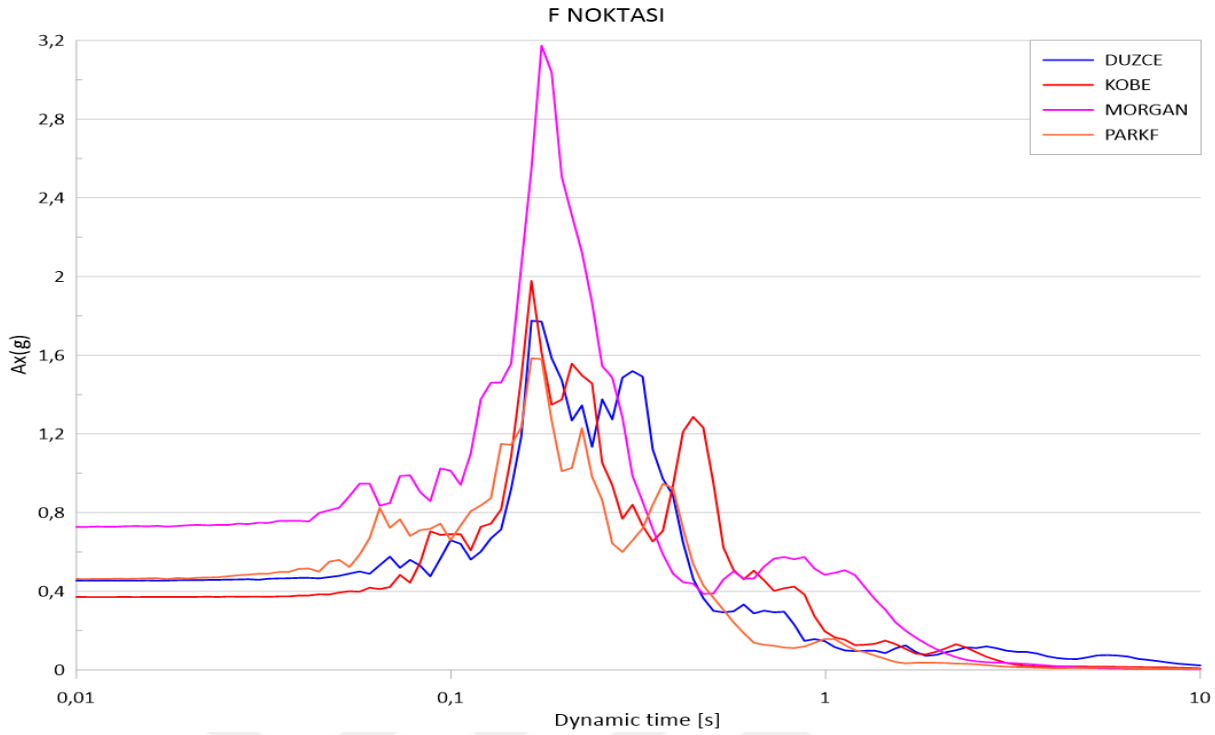
Şekil 7. 32. Orta kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.32.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin D noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,95g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Parkf, Kobe ve Düzce depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 3,55g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Kobe 2,2g, Düzce 2g, Parkf 1,7g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



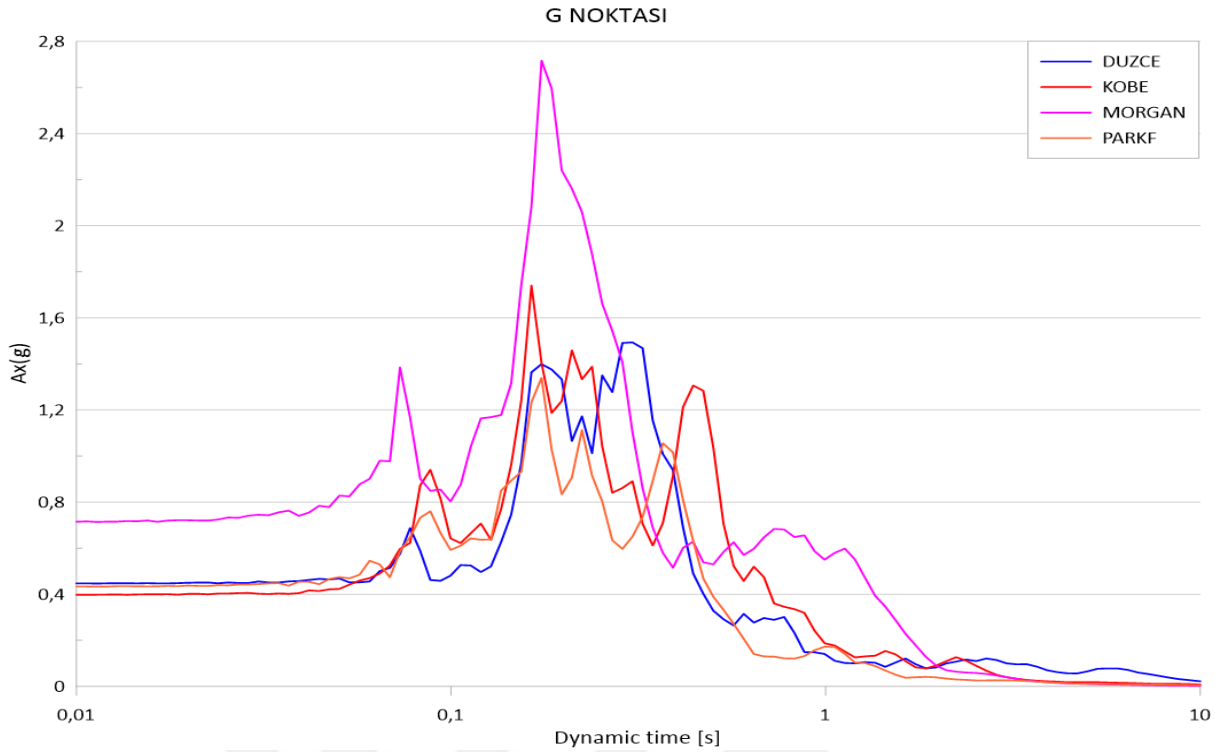
Şekil 7. 33. Orta kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.33.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin E noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,85g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Parkf, Kobe ve Düzce depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 3,5g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Kobe 2,1g, Düzce 1,9g, Parkf 1,7g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



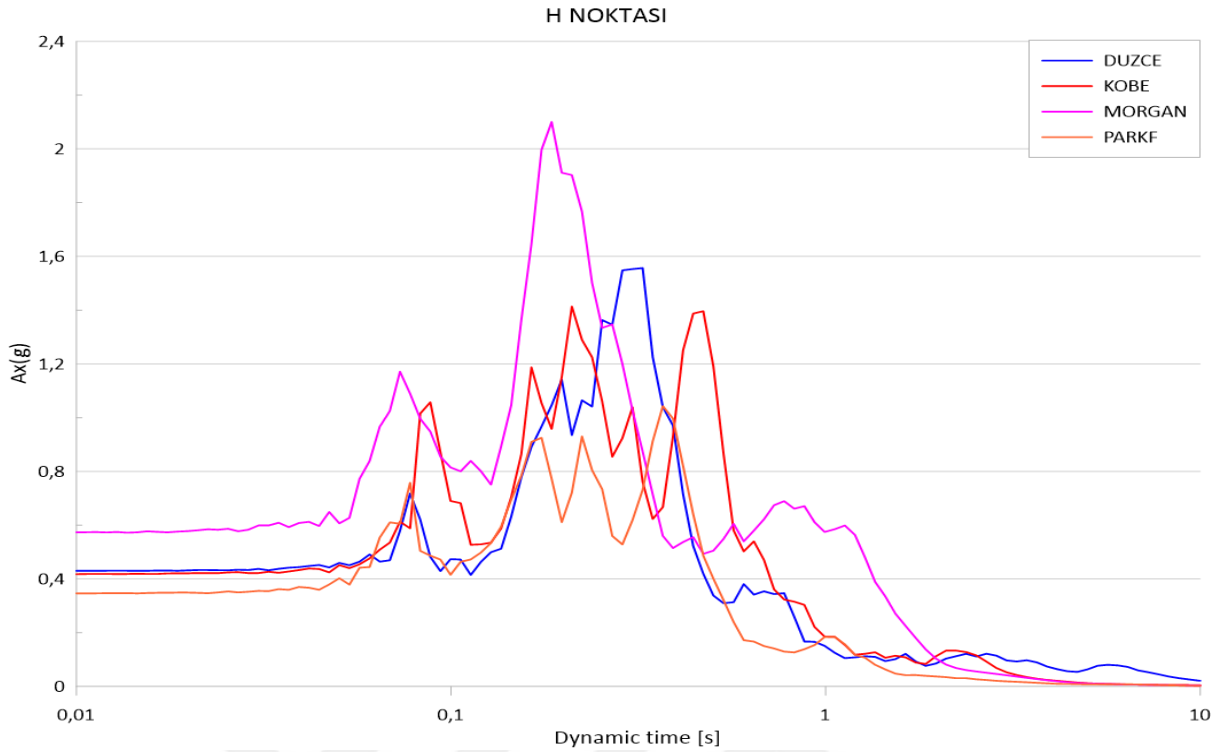
Şekil 7. 34. Orta kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.34.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin F noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,75g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Parkf, Düzce ve Kobe depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 3,15g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Kobe 1,9g, Düzce 1,8g, Parkf 1,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



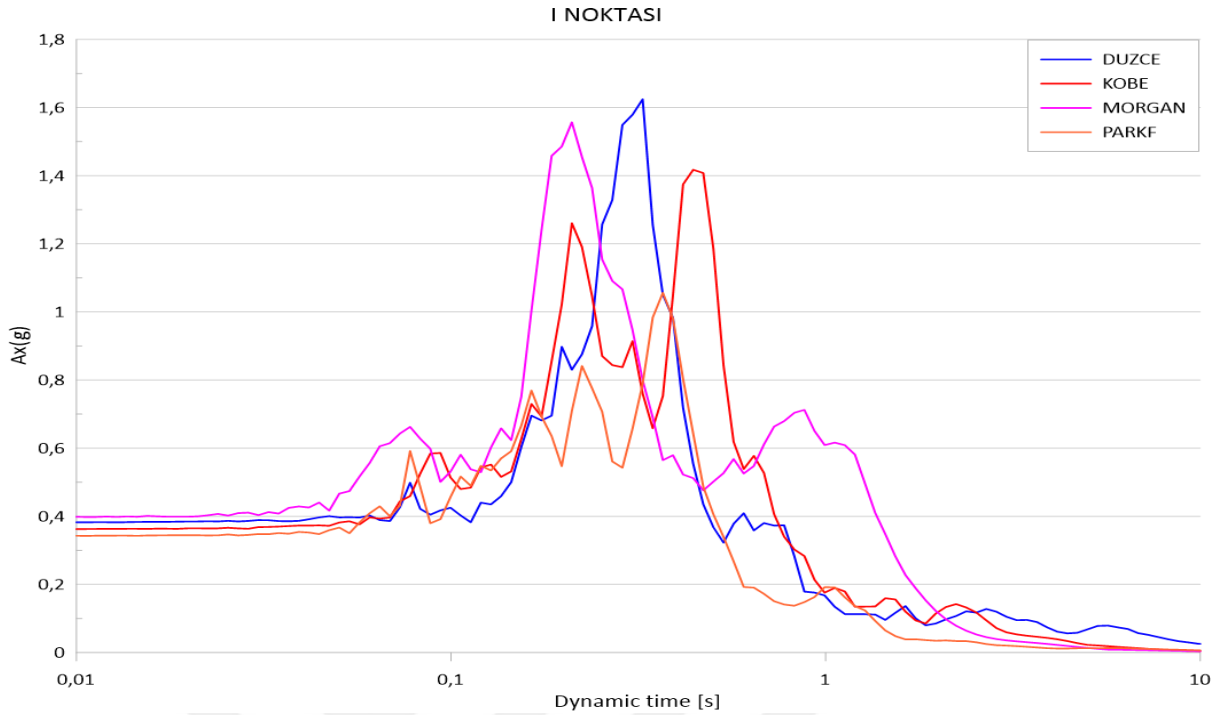
Şekil 7. 35. Orta kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.35.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin G noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,7g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Düzce, Parkf ve Kobe depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 2,7g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Aynı saniyede sırasıyla Kobe 1,7g, Düzce 1,4g, Parkf 1,3g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



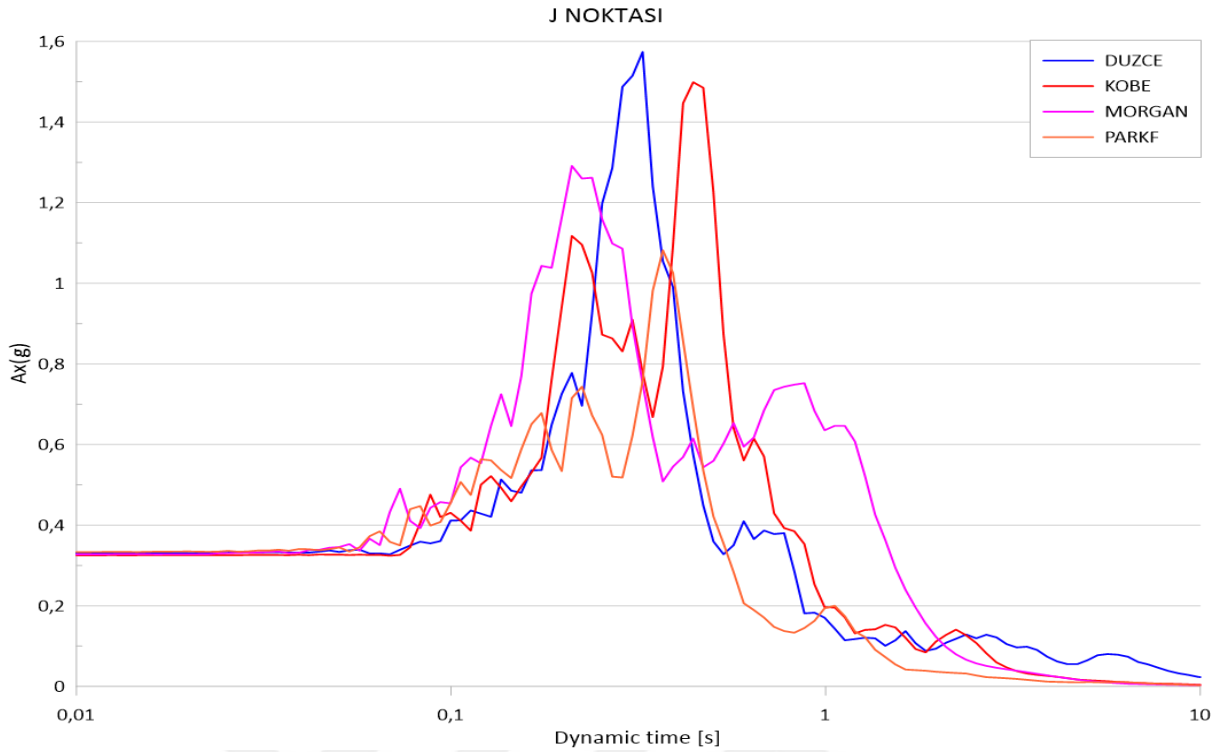
Şekil 7. 36. Orta kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.36.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin H noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,59g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Düzce, Kobe ve Parkf depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapmak doğru olur. Bu yorumumuzu destekleyen grafikte pik ivmeyi 0,2. saniyede Morgan depremi 2,1g'lik spektral ivmeyle yapmıştır. Yakın saniyelerde sırasıyla Düzce 1,55g, Kobe 1,4g, Parkf 1g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



Şekil 7. 37. Orta kesit I noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

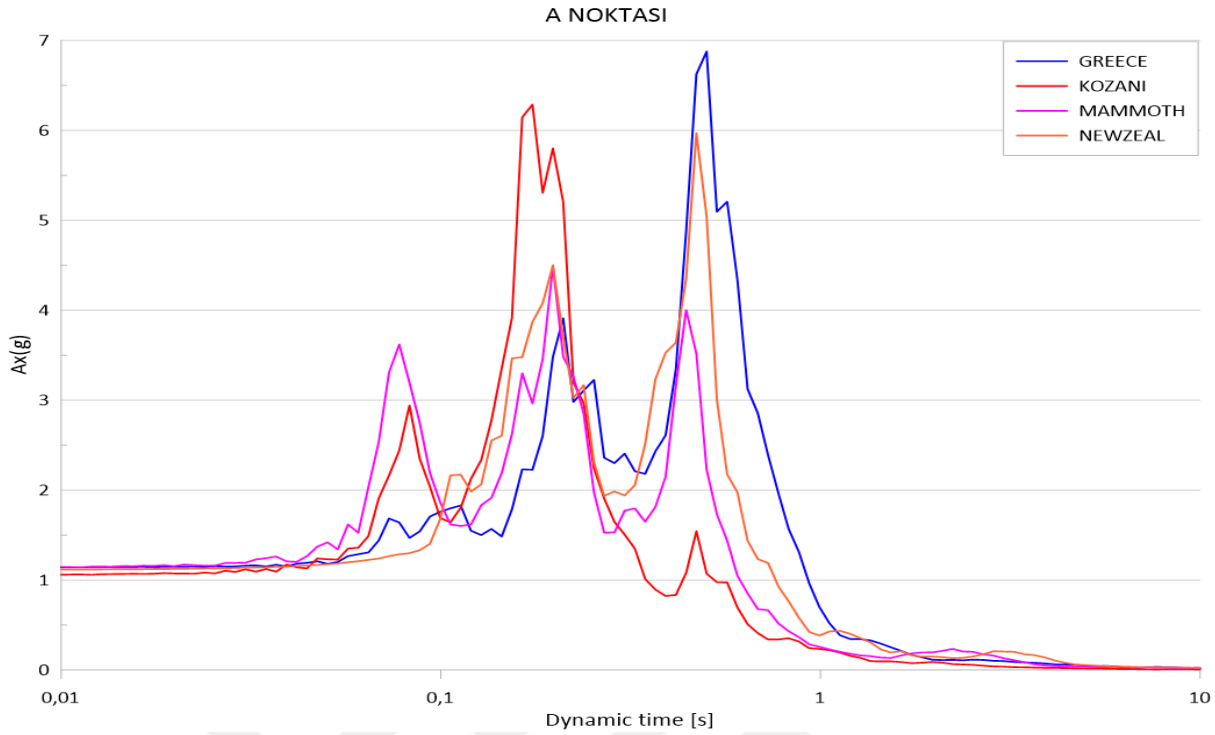
Şekil 7.37.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin I noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Morgan depremi 0,4g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Morgan depreminden sonra sırasıyla Düzce, Kobe ve Parkf depremleri göstermektedir. Grafikte 0,01 saniyesindeki verilere bakarak en yüksek spektral ivmenin Morgan depreminden oluşacağı yorumunu yapabiliriz. Ancak bu yorumumuzu Düzce depremi 0,3. Saniyedeki 1,65g'lik pik ivmeyle çürütmektedir. Yakın saniyelerde sırasıyla Morgan 1,55g, Kobe 1,4g, Parkf 1,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.



Şekil 7. 38. Orta kesit J noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri

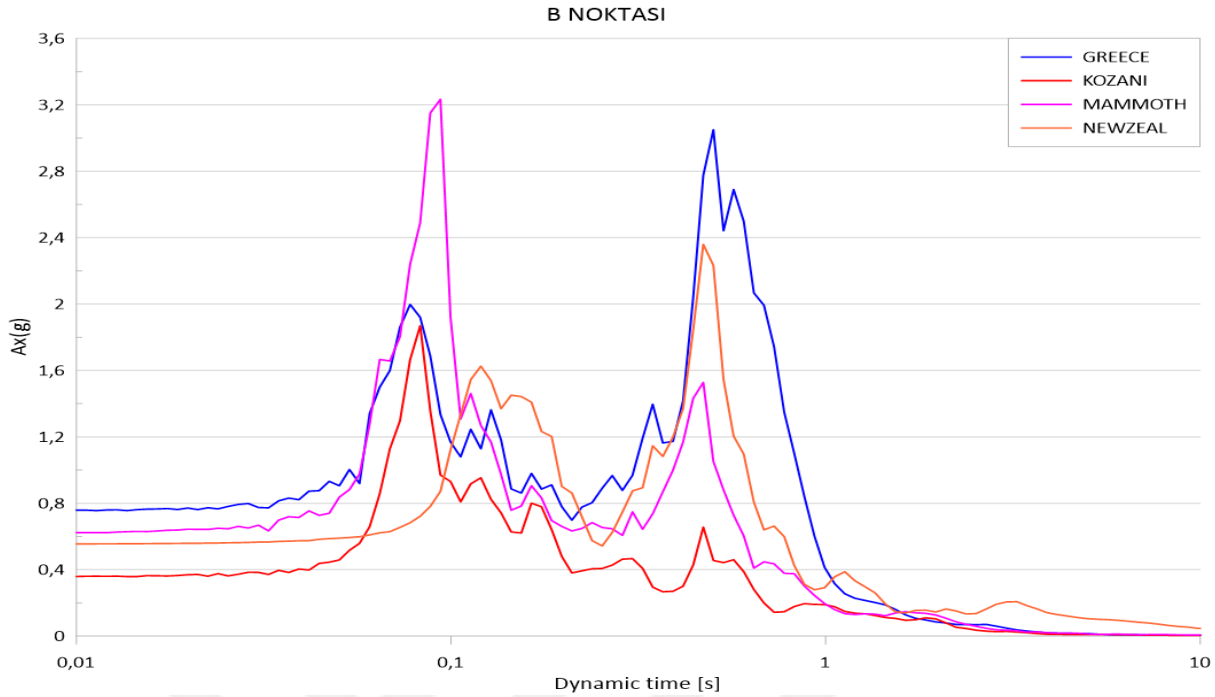
Şekil 7.38.'de orta kesitte doğrultu atımlı depremlerin J noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede tüm depremlerin spektral ivme değerleri eşit olup 0,35g'dir. Grafikte pik ivmeyi 0,3. saniyede 1,57g'lik spektral ivmeyle Düzce depremi göstermektedir. Yakın saniyelerde sırasıyla Kobe 1,5g, Morgan 1,25g, Parkf 1,05g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir.

Doğrultu atımlı depremlerin tamamının spektral ivme-zaman grafikleri incelendiğinde derinlik arttıkça 0,01. saniyedeki spektral ivmelerin birbirine yaklaştığı ve en son grafikte ise birleştiği görülmektedir. Ayrıca derinlik arttıkça pik spektral ivme değerinin azaldığı görülmektedir. Yapı tasarlama aşamasında rezonans olayının oluşmaması için yukarıdaki tepki spektrumu grafiklerine dikkat edilmelidir.



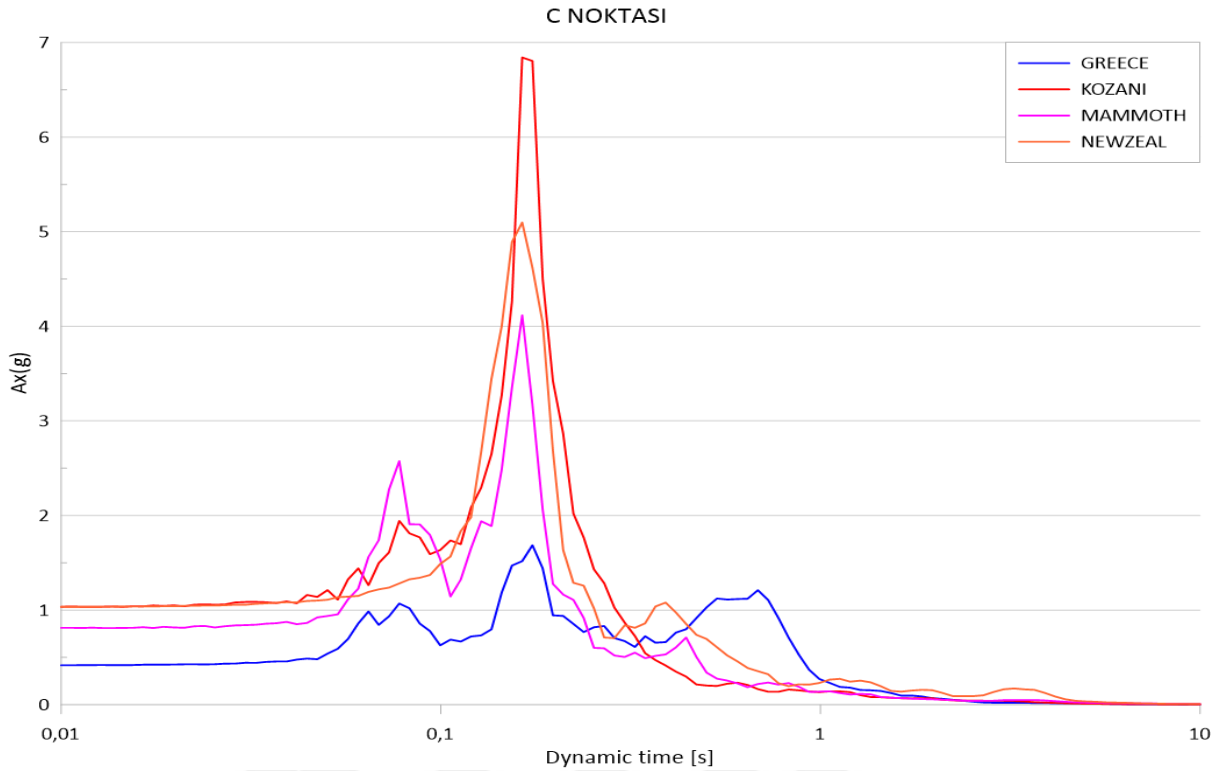
Şekil 7. 39. Orta kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.39.'da orta kesitte normal depremlerin A noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Greece, Mammoth, Newzeal depremleri eşit olarak 1,2g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Kozani depremi ise 1,1g'lik bir spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Greece depremi 0,4. saniyede 6,9g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Kozani depremi 0,2. saniyede 6,2g'lik, Newzeal depremi 0,4. saniyede 5,9g'lik, Mammoth depremi 0,2. saniyede 4,4g'lik pik ivme göstermektedir.



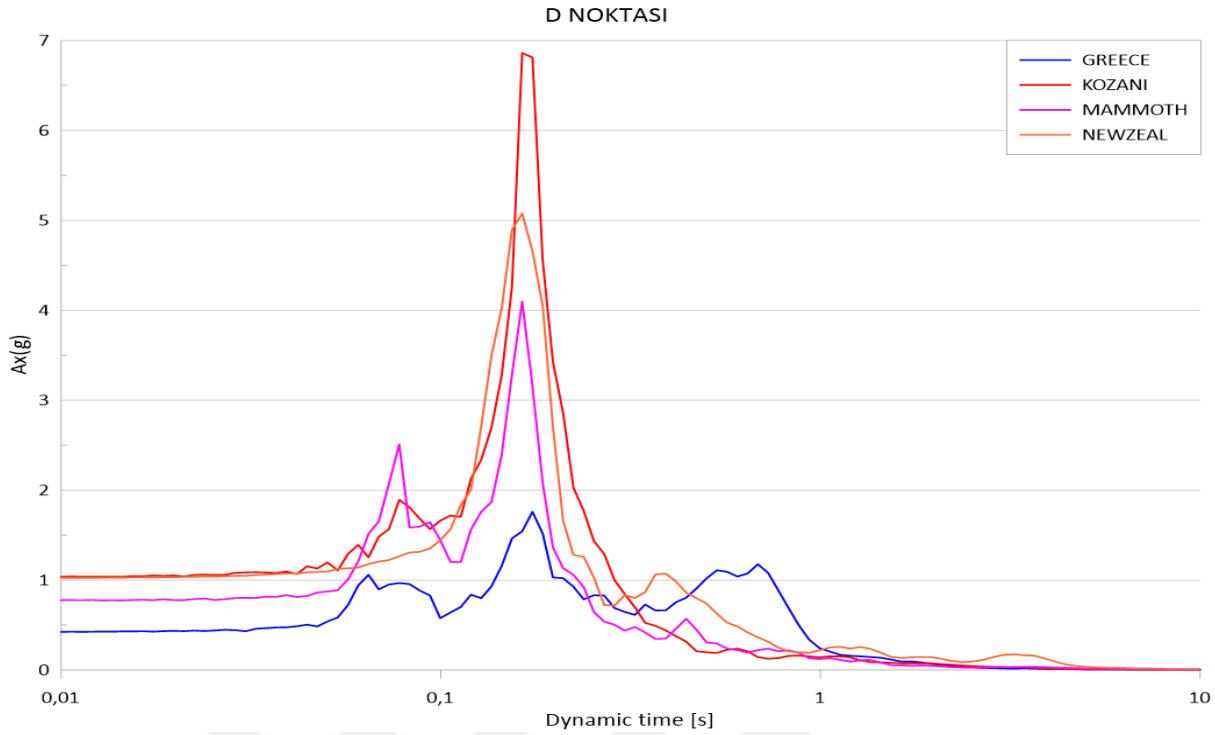
Şekil 7. 40. Orta kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.40.'da orta kesitte normal depremlerin B noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Greece depremi 0,75g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Mammoth 0,61g, Newzeal 0,59g, Kozani 0,38g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Mammoth depremi 0,1. saniyede 3,2g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Greece depremi 0,5. saniyede 3,1g'lik, Newzeal depremi 0,5. saniyede 2,35g'lik, Kozani depremi 0,1. saniyede 1,9g'lik pik ivme göstermektedir.



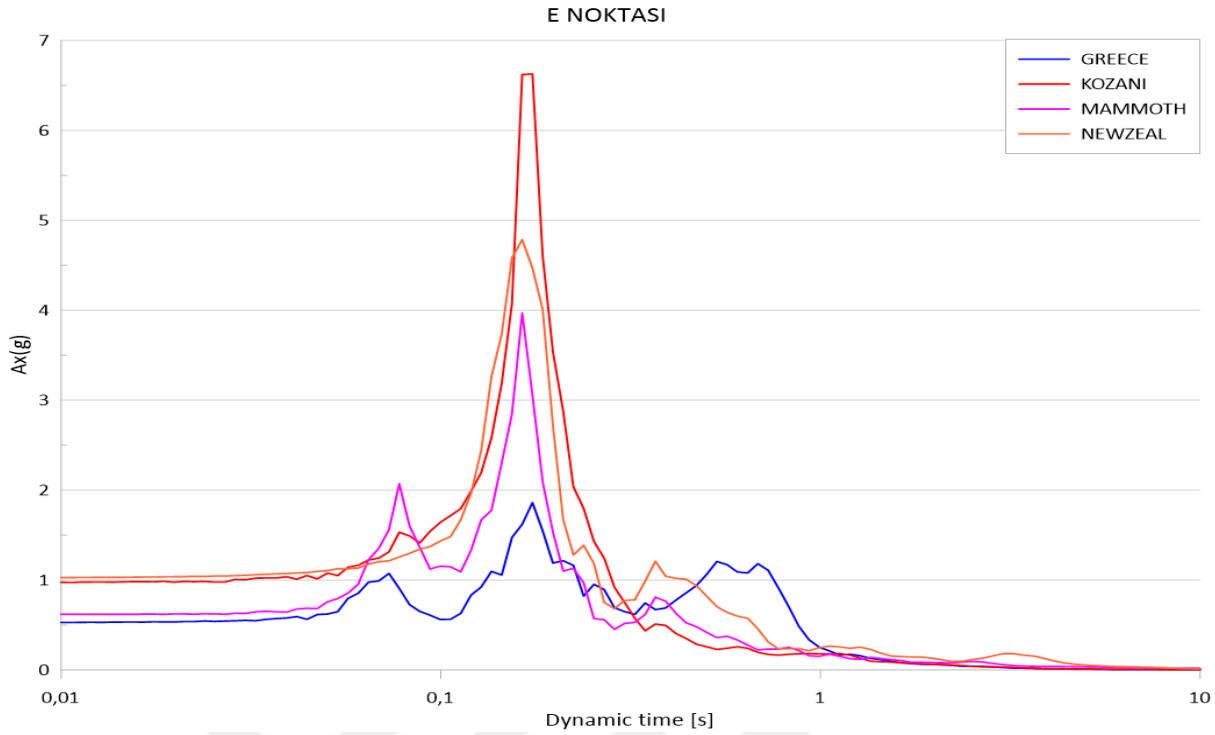
Şekil 7. 41. Orta kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.41.'de orta kesitte normal depremlerin C noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Kozani ve Newzeal depremleri 1g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Mammoth 0,8g, Greece 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 6,8g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede sırasıyla Newzeal 5,1g, Mammoth 4,1g, Greece 1,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



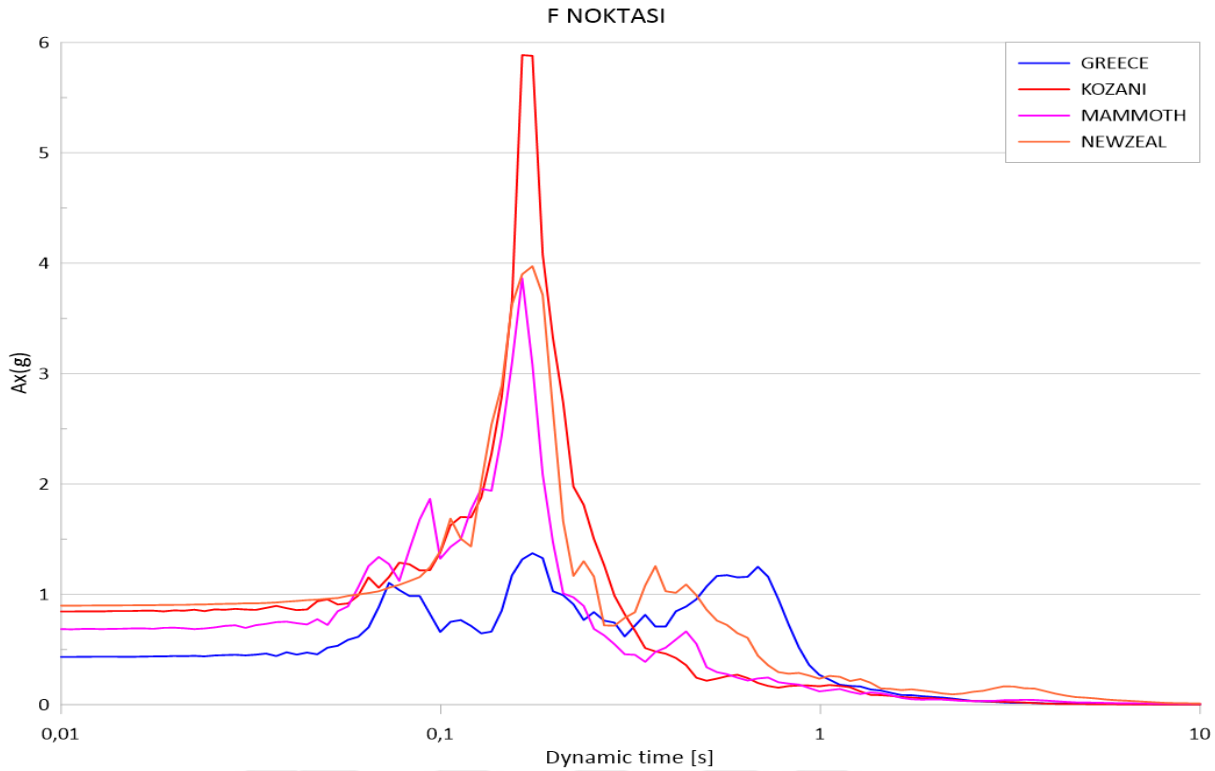
Şekil 7. 42. Orta kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.42.'de orta kesitte normal depremlerin D noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Kozani ve Newzeal depremleri 1g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Mammoth 0,8g, Greece 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 6,8g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede sırasıyla Newzeal 5,1g, Mammoth 4,1g, Greece 1,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



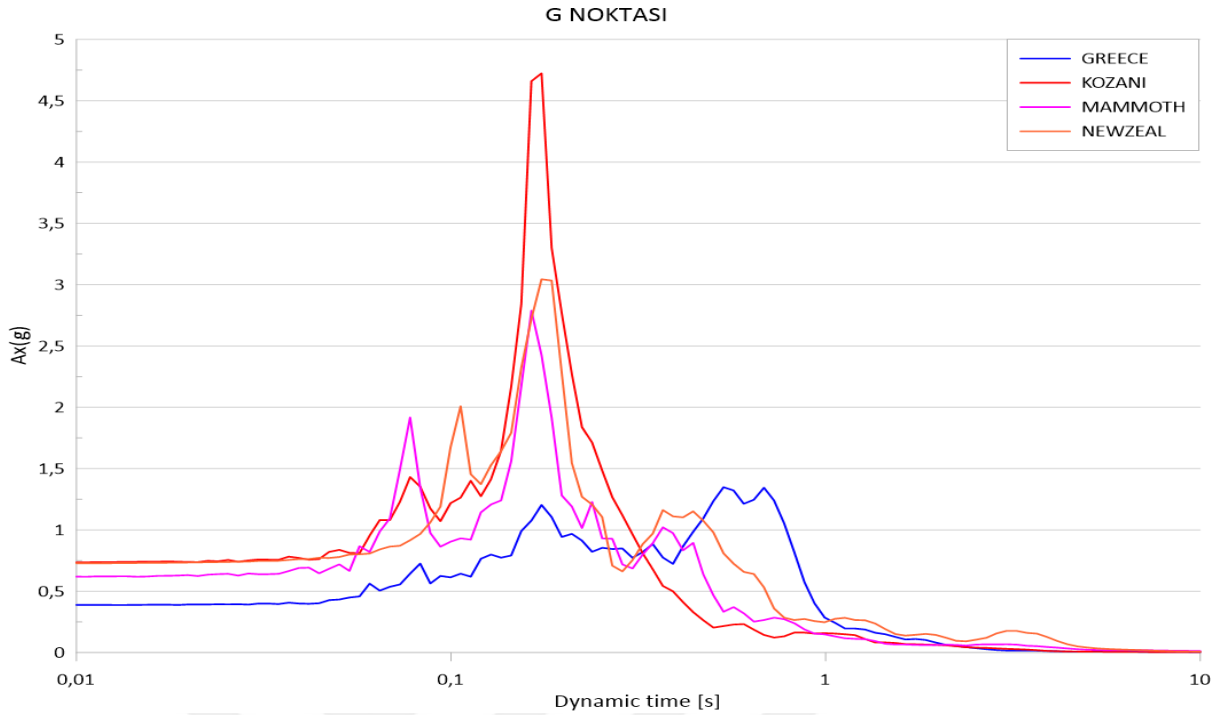
Şekil 7. 43. Orta kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.43.'de orta kesitte normal depremlerin E noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Newzeal depremi 1,1g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Kozani 1g, Mammoth 0,6g, Greece 0,5g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 6,6g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede sırasıyla Newzeal 4,6g, Mammoth 4g, Greece 1,8g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



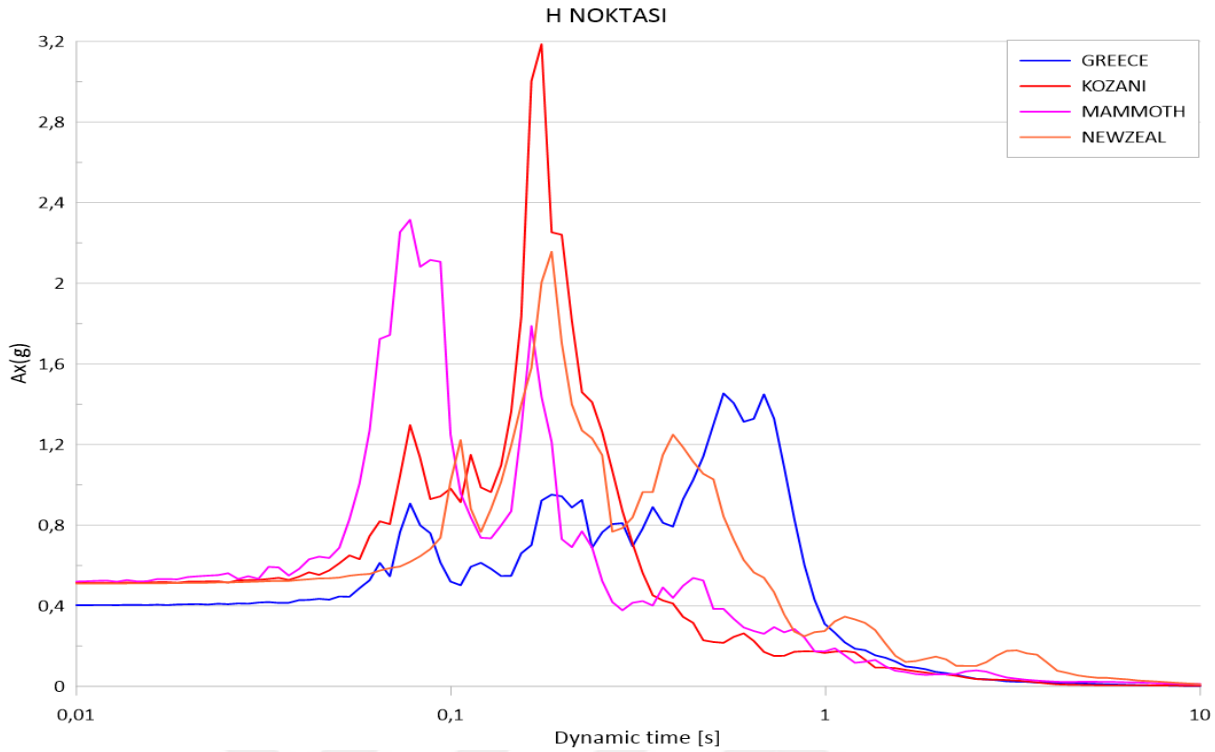
Şekil 7. 44. Orta kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.44.'de orta kesitte normal depremlerin F noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Newzeal depremi 0,9g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Kozani 0,8g, Mammoth 0,6g, Greece 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 5,9g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede sırasıyla Newzeal 3,95 g, Mammoth 3,8g, Greece 1,4g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



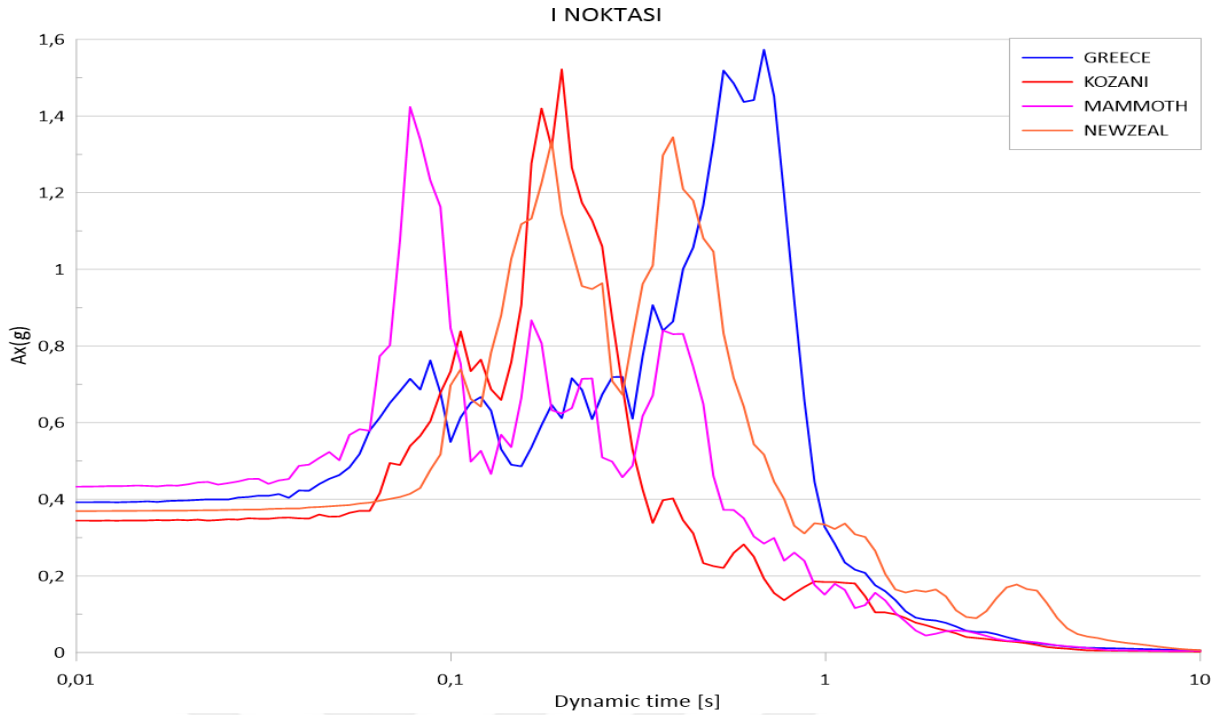
Şekil 7. 45. Orta kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.45.'de orta kesitte normal depremlerin G noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Newzeal ve Kozani depremleri 0,75g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,01. saniyede sırasıyla Mammoth 0,6g, Greece 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 4,75g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede sırasıyla Newzeal 3,1g, Mammoth 2,75g, 0,8. saniyede ise Greece depremi 1,25g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



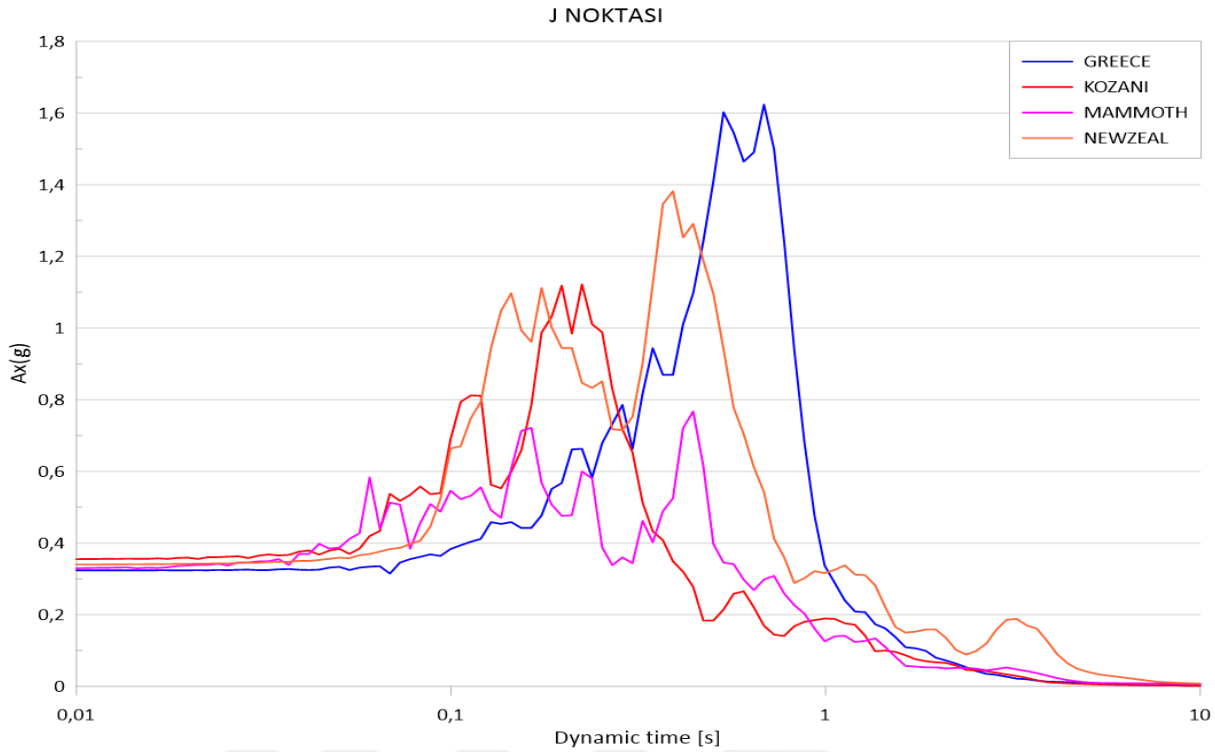
Şekil 7. 46. Orta kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.46.'de orta kesitte normal depremlerin H noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Newzeal, Kozani ve Mammoth depremleri 0,5g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Greece depremi ise 0,01. saniyede 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Kozani depremi 0,2. saniyede 3,2g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,09. saniyede Mammoth 2,3g, 0,2. saniyede Newzeal 2,1g, 0,8. saniyede Greece 1,4g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



Şekil 7. 47. Orta kesit I noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

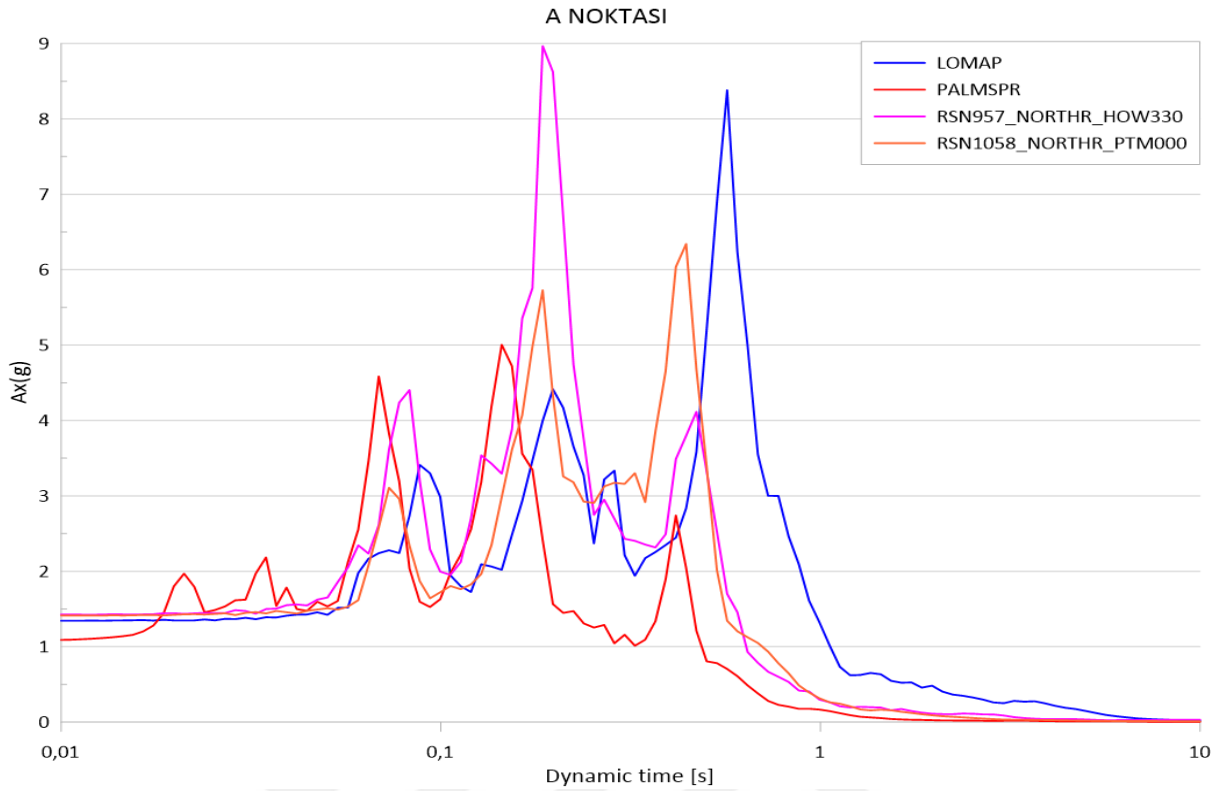
Şekil 7.47.'de orta kesitte normal depremlerin I noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Mammoth depremi 0,45g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Greece 0,4g, Newzeal 0,38g, Kozani 0,35g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Greece depremi 0,8. saniyede 1,58g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,2. saniyede Kozani 1,5g, 0,09. saniyede Mammoth 1,42g, 0,2. saniyede Newzeal 1,3g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



Şekil 7. 48. Orta kesit J noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri

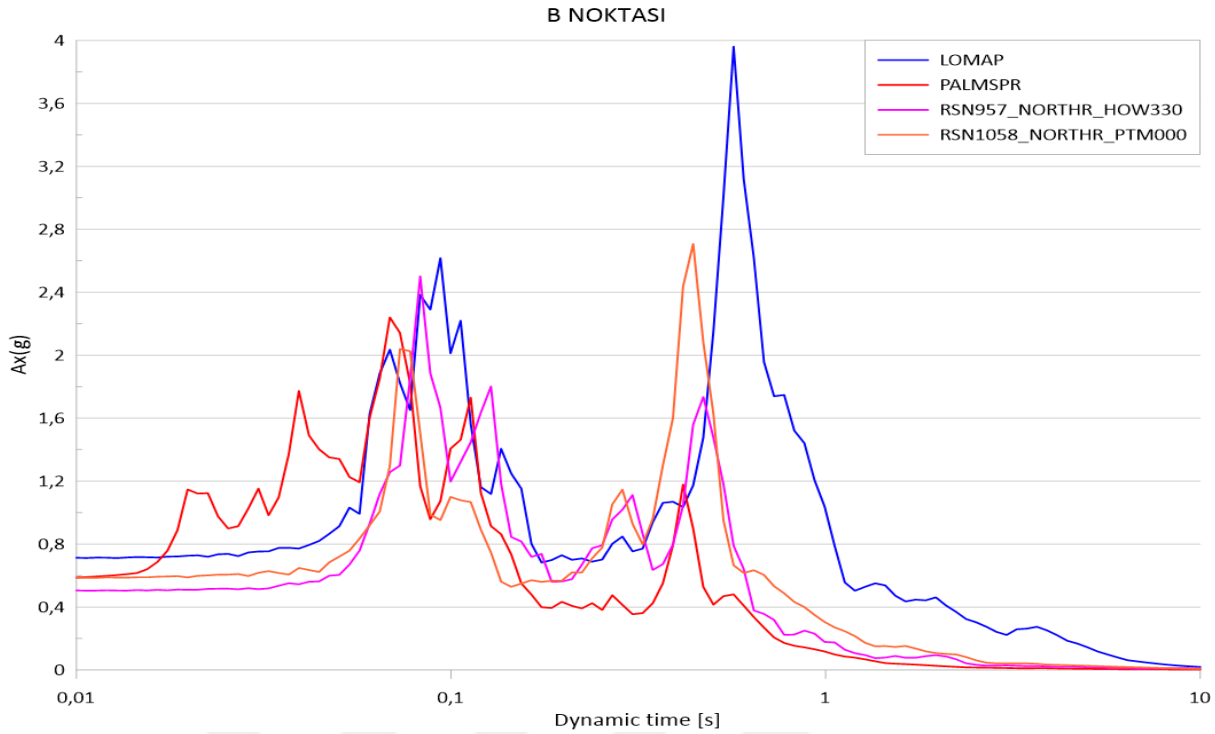
Şekil 7.48.'de orta kesitte normal depremlerin J noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Kozani depremi 0,35g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Greece, Mammoth, Newzeal depremleri 0,32g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Greece depremi 0,8. saniyede 1,61g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,5. saniyede Newzeal 1,39g, 0,2. saniyede Kozani 1,1g, 0,7. saniyede Mammoth 0,75g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.

Orta kesitte normal depremlerin tüm noktalarının spektral ivme-zaman grafikleri incelendiğinde baraj gövde kısmında A noktasında pik ivme 6,9g görülmektedir. Ancak B noktasında pik spektral ivme 3,2g'ye düşmektedir. Bunun nedeni araştırıldığında B noktası su seviyesinin baraj kretindeki başlangıç seviyesi olduğu görülmektedir. Daha sonra C noktasında 6,8g olan pik spektral ivmenin zemin tabakalarında aşağı doğru azaldığı görülmektedir. Yapı tasarlama aşamasında rezonans olayının oluşmaması için yukarıdaki tepki spektrumu grafiklerine dikkat edilmelidir.



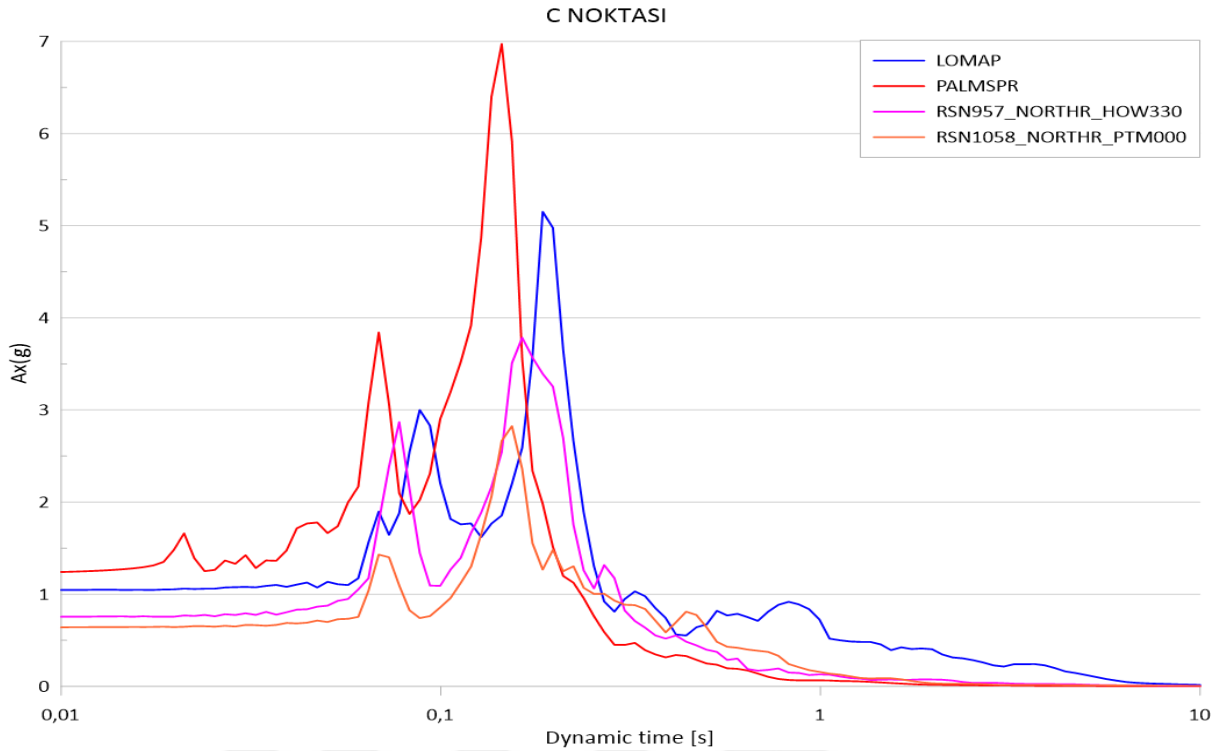
Şekil 7. 49. Orta kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.49.'da orta kesitte ters depremlerin A noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Northridge-Burbank ve Northridge-Laguna depremleri 1,4g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Lomap depremi 1,3g, Palmspr 1,1g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Northridge-Burbank depremi 0,2. saniyede 9g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,7. saniyede Lomap 1,39g, 0,5. saniyede Northridge-Laguna 6,2g, 0,2. saniyede Palmspr 4,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



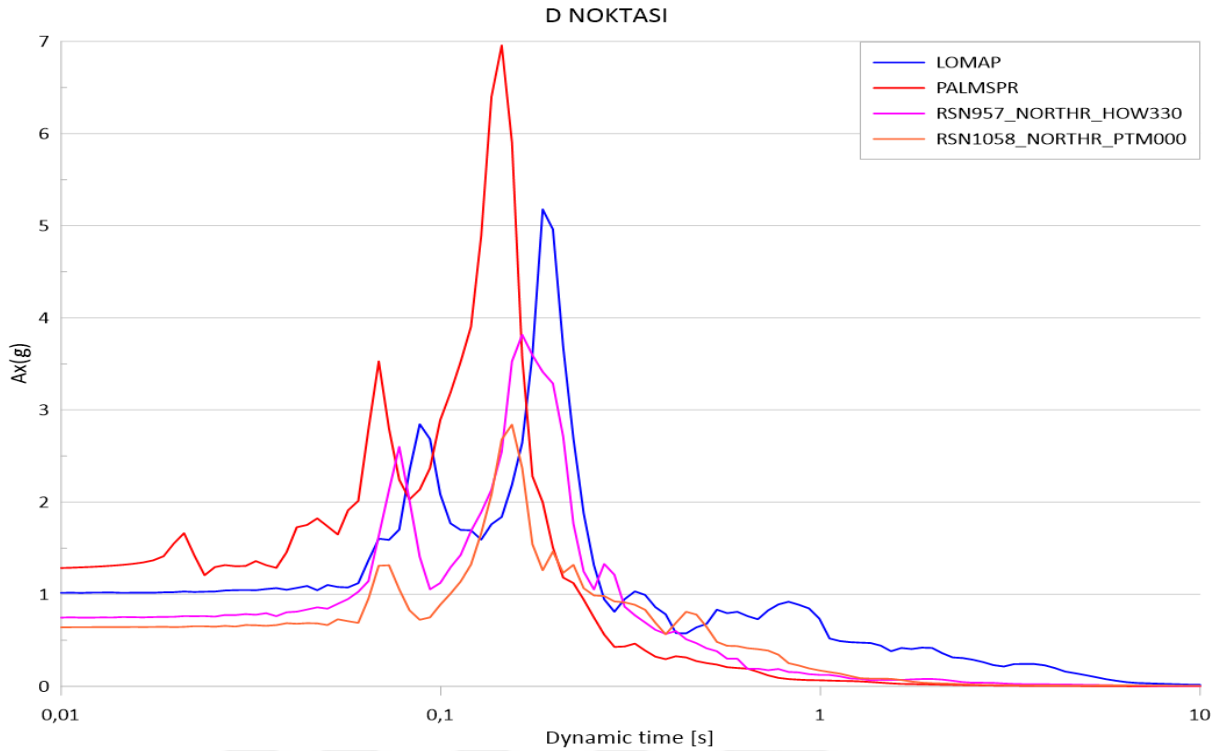
Şekil 7. 50. Orta kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.50.'de orta kesitte ters depremlerin B noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Lomap depremi 0,75g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. Saniyede Palmspr ve Northridge-Laguna depremleri 0,6g, Northridge-Burbank 0,5g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Lomap depremi 0,7. saniyede 3,9g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,6. saniyede Northridge-Laguna depremi 2,7g, 0,09. saniyede Lomap 2,6g, 0,08. saniyede Northridge-Burbank 2,5glik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



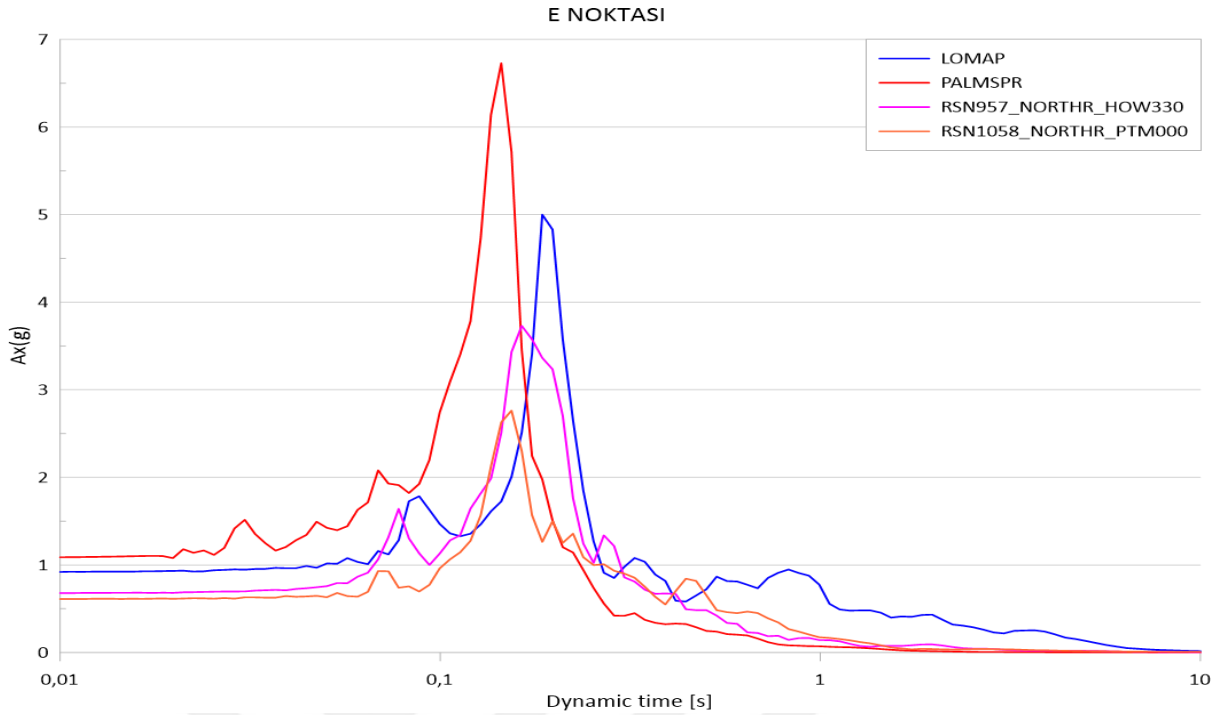
Şekil 7. 51. Orta kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.51.'de orta kesitte ters depremlerin C noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Palmspr depremi 1,2g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Lomap depremi 1g, Northridge-Burbank depremi 0,75g, Northridge-Laguna depremi 0,6g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 7g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,3. saniyede Lomap depremi 5,1g, Northridge-Laguna ve Northridge-Burbank depremleri ise 0,08. ve 0,03. saniyede 3,8g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



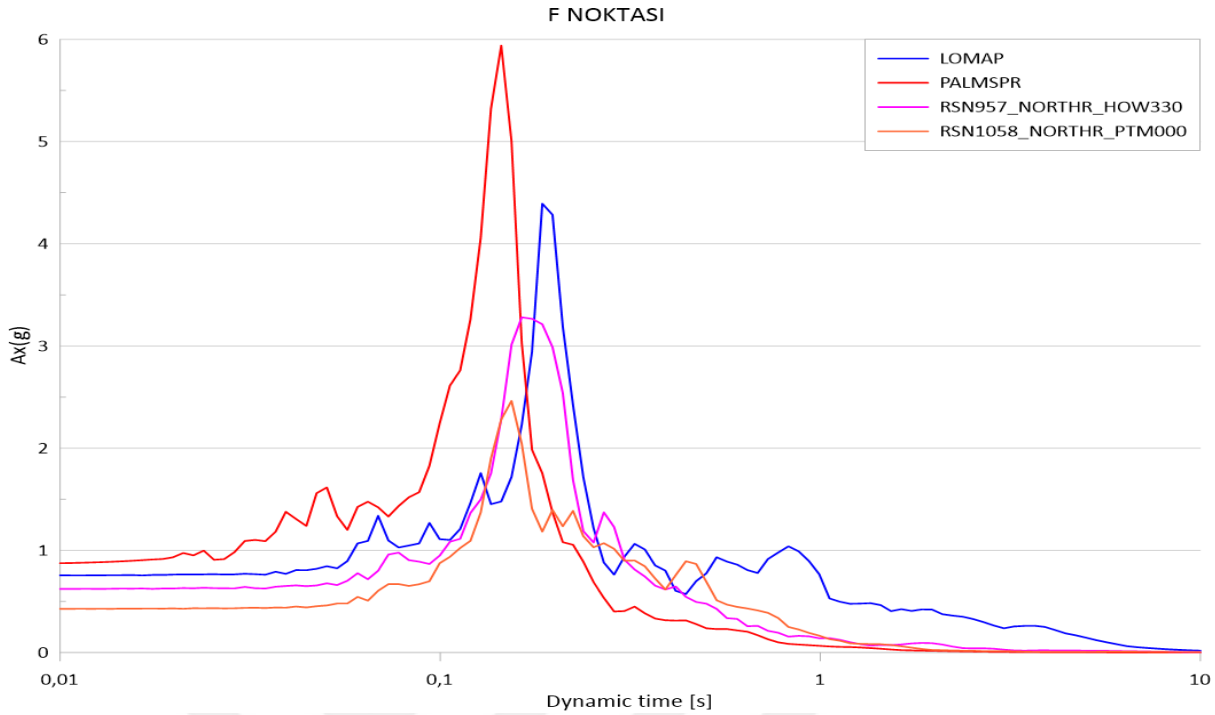
Şekil 7. 52. Orta kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.52.'de orta kesitte ters depremlerin D noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Palmspr depremi 1,3g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Lomap depremi 1g, Northridge-Burbank depremi 0,7g, Northridge-Laguna depremi 0,6g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 7g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,3. saniyede Lomap depremi 5,1g, Northridge-Burbank depremi 0,03. saniyede 3,7g, Northridge-Laguna depremi ise 0,025. saniyede 2,8g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



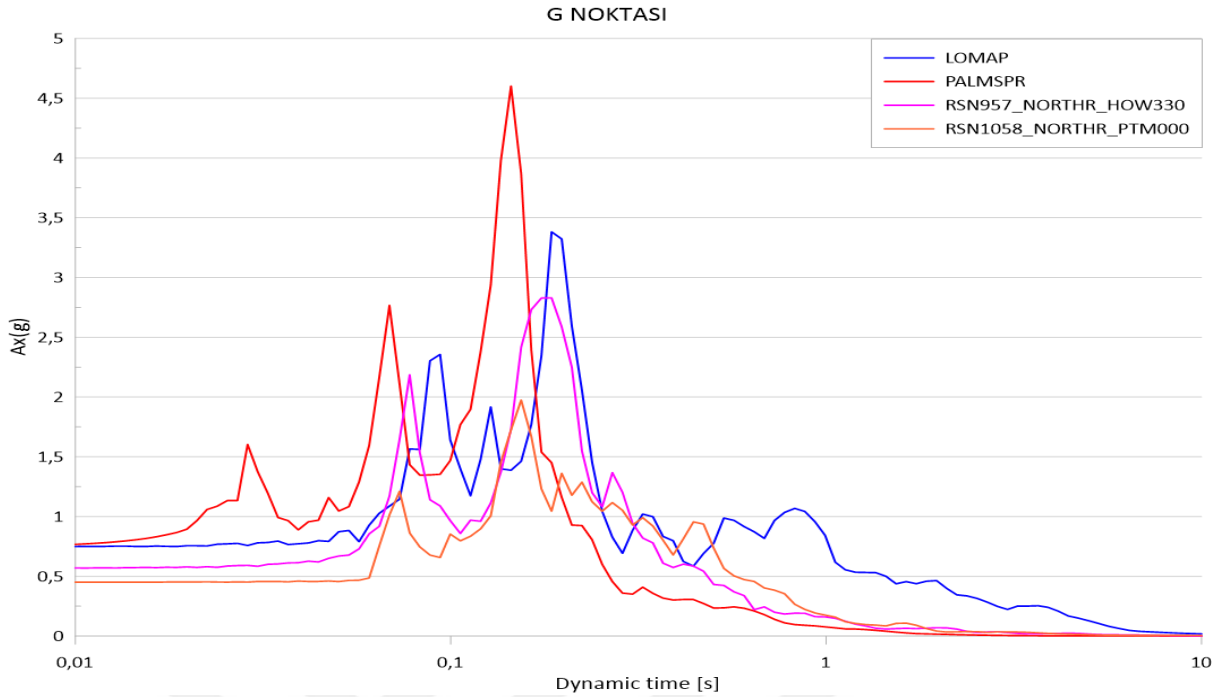
Şekil 7. 53. Orta kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.53.'de orta kesitte ters depremlerin E noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Palmspr depremi 1,1g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Lomap depremi 0,9g, Northridge-Burbank depremi 0,7g, Northridge-Laguna depremi 0,6g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 6,7g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,3. saniyede Lomap depremi 5g, Northridge-Burbank depremi 0,03. saniyede 3,6g, Northridge-Laguna depremi ise 0,025. saniyede 2,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



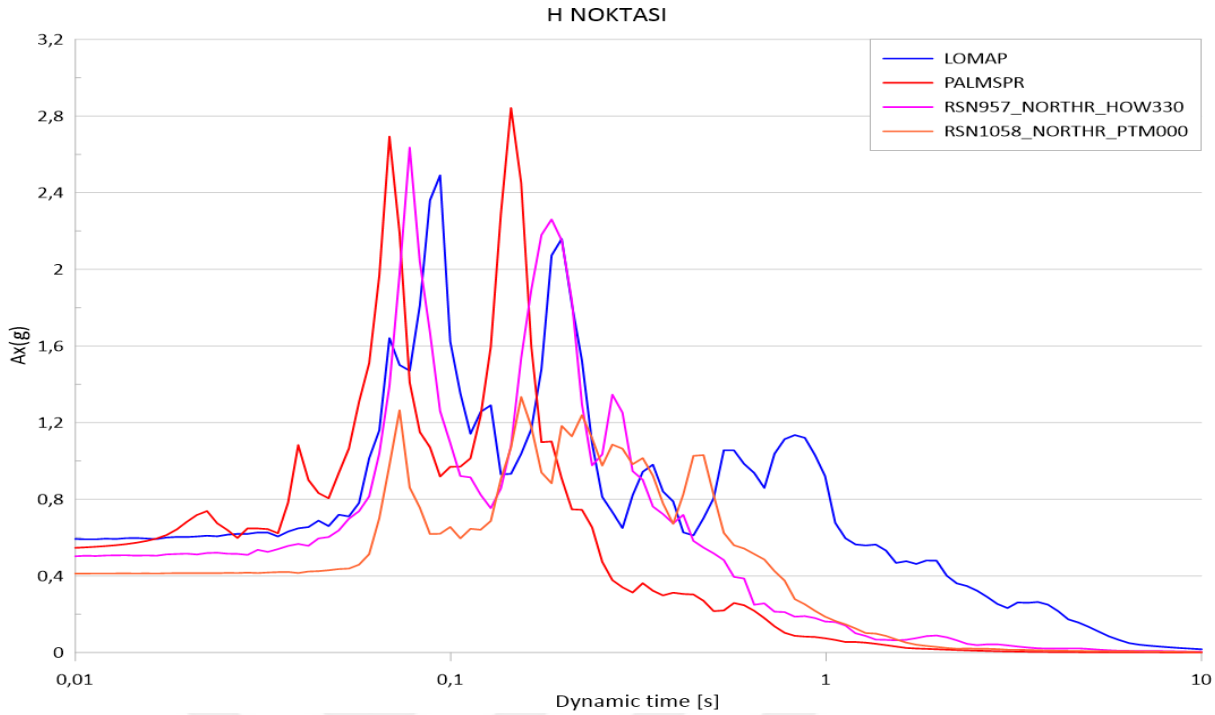
Şekil 7. 54. Orta kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.54.'de orta kesitte ters depremlerin F noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,9g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Lomap depremi 0,8g, Northridge-Burbank depremi 0,7g, Northridge-Laguna depremi 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 5,9g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,3. saniyede Lomap depremi 4,3g, Northridge-Burbank depremi 0,03. saniyede 3,2g, Northridge-Laguna depremi ise 0,025. saniyede 2,4g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



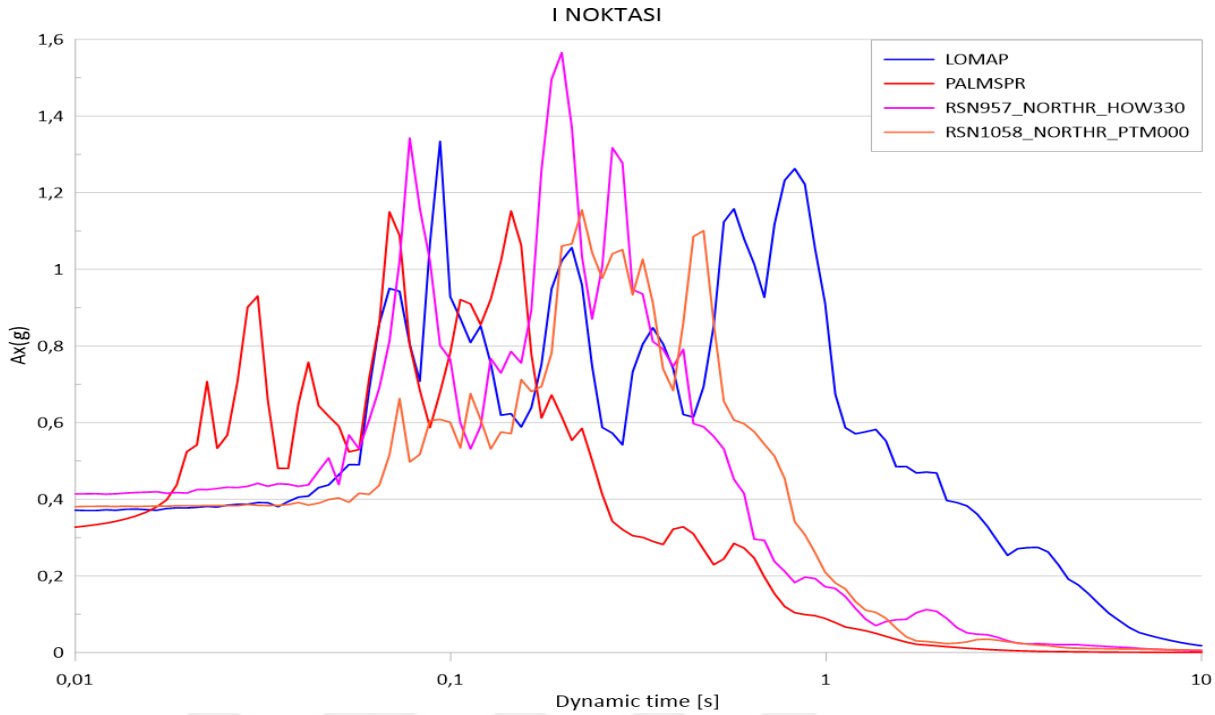
Şekil 7. 55. Orta kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.55.'de orta kesitte ters depremlerin G noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Palmspr ve Lomap depremleri 0,75g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Northridge-Burbank depremi 0,6g, Northridge-Laguna depremi 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 4,6g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,3. saniyede Lomap depremi 3,7g, Northridge-Burbank depremi 0,025. saniyede 2,6g, Northridge-Laguna depremi ise 0,02. saniyede 1,9g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



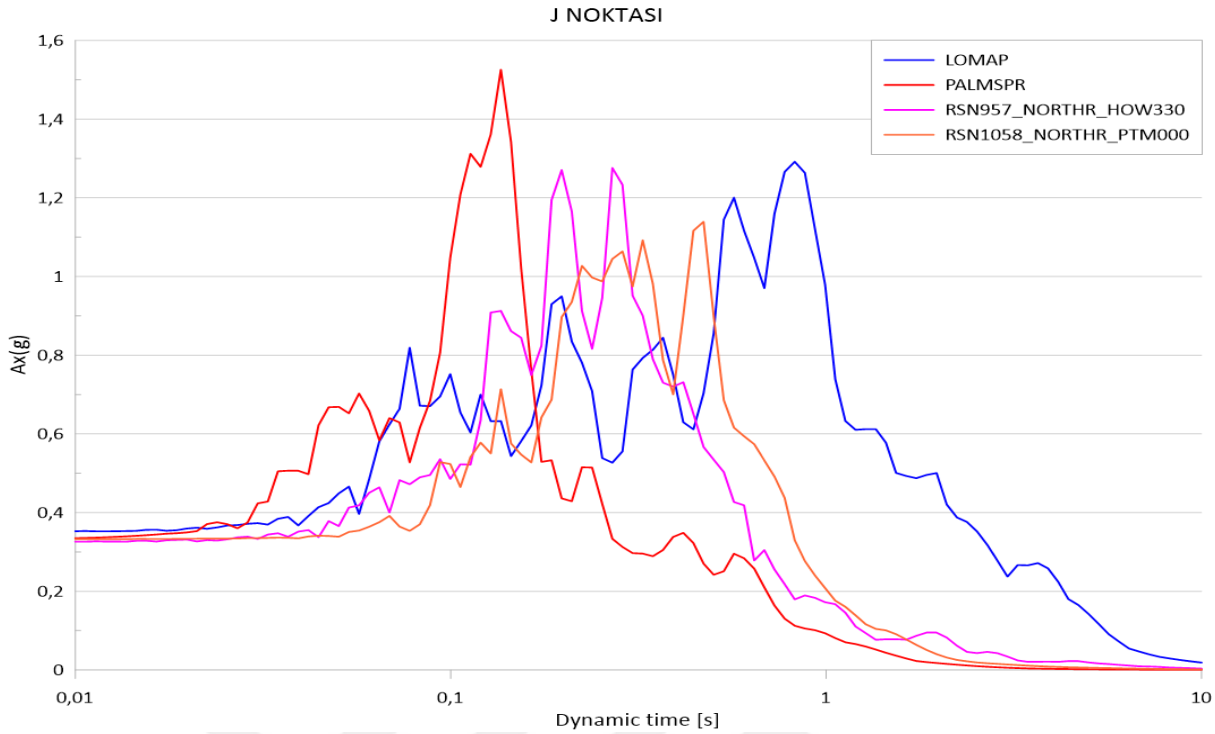
Şekil 7. 56. Orta kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.56.'da orta kesitte ters depremlerin H noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Lomap depremi 0,6g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Palmspr depremi 0,55g, Northridge-Burbank depremi 0,5g, Northridge-Laguna depremi 0,4g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 2,85g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,08. saniyede Northridge-Burbank depremi 2,6g, Lomap depremi 2,5g, Northridge-Laguna depremi ise 0,02. saniyede 1,3g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



Şekil 7. 57. Orta kesit I noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.57.'da orta kesitte ters depremlerin I noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Northridge-Burbank 0,45g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Northridge-Laguna ve Lomap depremleri 0,39g, Palmspr depremi 0,32g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Northridge-Burbank depremi 0,3. saniyede 1,55g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,09. saniyede Lomap depremi 1,3g, Palmspr depremi 0,2. Saniyede 1,1g, Northridge-Laguna depremi ise 0,025. saniyede 1,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.



Şekil 7. 58. Orta kesit J noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

Şekil 7.58.'de orta kesitte ters depremlerin J noktasındaki spektral ivmelerinin zamana bağlı değişimi gösterilmiştir. Grafikte 0,01. saniyede en büyük spektral ivmeyi Lomap depremi 0,35g'lik bir ivmeyle göstermektedir. Grafikte 0,01. saniyede Northridge-Laguna, Northridge-Burbank, Palmspr depremleri 0,32g'lik spektral ivme değeri göstermektedir. Grafikte pik spektral ivmeyi Palmspr depremi 0,2. saniyede 1,55g'lik ivme değeriyle göstermektedir. Diğer depremler ise 0,9. saniyede Lomap depremi 1,3g, Northridge-Burbank depremi 0,3. saniyede 1,25g, Northridge-Laguna depremi ise 0,6. saniyede 1,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir.

Orta kesitte ters depremlerin tüm noktalarının spektral ivme-zaman grafikleri incelendiğinde baraj gövde kısmında A noktasında pik ivme 9g görülmektedir. Ancak B noktasında pik spektral ivme 3,9g'ye düşmektedir. Bunun nedeni araştırıldığında B noktası su seviyesinin baraj kretindeki başlangıç seviyesi olduğu görülmektedir. Daha sonra C noktasında 7g olan pik spektral ivmenin zemin tabakalarında aşağı doğru azaldığı görülmektedir. Ayrıca genel olarak 0,01. saniyedeki spektral ivmeler incelendiğinde bu saniyede büyük spektral ivmeye sahip olan deprem genel grafikte pik spektral ivmeye sahip olmaktadır. Ancak bazı grafiklerde bu tespit geçerliliğini yitirmektedir. Yapı tasarlama

aşamasında rezonans olayının oluşmaması için yukarıdaki tepki spektrumu grafiklerine dikkat edilmelidir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

9.1. t=0,01-t=0,1-t=1 s Periyotlarındaki Spektral İvmeler

En büyük kesit için değerler tablosu aşağıda tüm noktalar için sunulmuştur;

Çizelge 8. 1. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. A noktası spektral ivme değerleri

		A NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	1,739179	1,891735	1,227248
	KOBE	1,227131	2,123459	1,359171
	MORGAN	1,022919	1,482309	2,334009
	PARKF	1,004858	1,409076	0,493273
NORMAL FAY	**GREECE**	1,131469	1,958714	2,007794
	KOZANI	1,01484	2,01651	0,738923
	MAMMOTH	0,851847	2,823755	0,657434
	NEWZEAL	1,506578	2,426163	0,895497
TERS FAY	**LOMAP**	1,35596	1,981387	3,239592
	PALMSPR	0,744352	1,923239	0,244197
	Northridge-Burbank	1,621011	2,953892	0,898128
	Northridge-Laguna	1,532932	2,221001	0,650272

Çizelge 8. 2. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. B noktası spektral ivme değerleri

		B NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,63586	1,136985	0,454579
	KOBE	0,611431	1,98474	0,431767
	MORGAN	0,382579	1,040039	0,845402
	PARKF	0,527628	1,187394	0,221117
NORMAL FAY	**GREECE**	0,466337	1,033117	0,643356
	KOZANI	0,836851	1,844878	0,307522
	MAMMOTH	0,556681	1,455308	0,204712
	NEWZEAL	0,718744	1,403275	0,445537
TERS FAY	**LOMAP**	1,207291	2,005271	0,890306
	PALMSPR	0,688735	0,865143	0,115738
	Northridge-Burbank	0,781536	1,740859	0,295757
	Northridge-Laguna	0,511426	0,930162	0,260882

Çizelge 8. 3. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. C noktası spektral ivme değerleri

		C NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,886242	1,664988	0,14301
	KOBE	0,993577	2,737117	0,176458
	MORGAN	1,240501	2,177786	0,45582
	PARKF	0,75544	1,130622	0,154928
NORMAL FAY	**GREECE**	0,599326	0,922996	0,281672
	KOZANI	1,263719	2,811896	0,133238
	MAMMOTH	0,818804	2,774135	0,168581
	NEWZEAL	1,053797	3,522502	0,288409
TERS FAY	**LOMAP**	1,144398	1,958359	0,721596
	PALMSPR	0,6792	2,774683	0,078332
	Northridge-Burbank	0,911453	3,010939	0,140791
	Northridge-Laguna	0,951893	2,478847	0,188493

Çizelge 8. 4. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. D noktası spektral ivme değerleri

		D NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,850601	1,592325	0,131877
	KOBE	1,011273	2,61953	0,181872
	MORGAN	1,236892	2,009207	0,47556
	PARKF	0,705936	1,187894	0,1513
NORMAL FAY	**GREECE**	0,592621	0,964446	0,243692
	KOZANI	1,108674	2,460773	0,136355
	MAMMOTH	0,843922	2,225109	0,122718
	NEWZEAL	1,009107	3,185899	0,277536
TERS FAY	**LOMAP**	0,856196	1,878406	0,759445
	PALMSPR	0,65663	2,533651	0,070336
	Northridge-Burbank	0,94791	2,553727	0,173123
	Northridge-Laguna	0,933302	2,072335	0,190539

Çizelge 8. 5. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. E noktası spektral ivme değerleri

		E NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,798086	1,234873	0,148998
	KOBE	0,972955	1,63378	0,223291
	MORGAN	1,135216	1,521332	0,494495
	PARKF	0,673499	1,099843	0,17302
NORMAL FAY	**GREECE**	0,490227	0,817348	0,256618
	KOZANI	0,895375	1,585729	0,148698
	MAMMOTH	0,679327	1,556056	0,112116
	NEWZEAL	0,752037	2,034993	0,243722
TERS FAY	**LOMAP**	0,777067	1,212071	0,76183
	PALMSPR	0,557544	1,568436	0,07609
	Northridge-Burbank	0,873432	1,67543	0,195071
	Northridge-Laguna	0,844158	1,539458	0,171162

Çizelge 8. 6. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. F noktası spektral ivme değerleri

		F NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,735861	1,05448	0,148099
	KOBE	0,958528	1,704573	0,1694
	MORGAN	0,984354	1,407378	0,50412
	PARKF	0,618867	0,631024	0,1663
NORMAL FAY	**GREECE**	0,473823	0,753227	0,28935
	KOZANI	0,868954	1,143991	0,127571
	MAMMOTH	0,50668	1,186055	0,163351
	NEWZEAL	0,645301	1,347737	0,248393
TERS FAY	**LOMAP**	0,638511	1,065248	0,811504
	PALMSPR	0,506768	0,881027	0,080234
	Northridge-Burbank	0,887926	1,17544	0,138364
	Northridge-Laguna	0,858012	1,38397	0,197454

Çizelge 8. 7. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. G noktası spektral ivme değerleri

		G NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,6938042	1,216235	0,144846
	KOBE	0,808676	1,862438	0,173101
	MORGAN	0,768413	1,683855	0,53921
	PARKF	0,533525	1,037329	0,169954
NORMAL FAY	**GREECE**	0,435284	0,726686	0,286062
	KOZANI	0,711435	2,113892	0,178806
	MAMMOTH	0,594383	2,494051	0,108959
	NEWZEAL	0,653669	2,229631	0,272551
TERS FAY	**LOMAP**	0,728815	1,6013	0,845086
	PALMSPR	0,431235	1,866635	0,085331
	Northridge-Burbank	0,805613	2,17509	0,183163
	Northridge-Laguna	0,806638	2,036824	0,180665

Çizelge 8. 8. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. H noktası spektral ivme değerleri

		H NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,61406	1,134052	0,168912
	KOBE	0,608359	1,750383	0,195425
	MORGAN	0,704213	1,280612	0,587446
	PARKF	0,424955	0,957919	0,191256
NORMAL FAY	**GREECE**	0,451264	0,760824	0,345436
	KOZANI	0,642873	2,094253	0,139348
	MAMMOTH	0,503803	2,184658	0,176608
	NEWZEAL	0,61208	2,230782	0,314003
TERS FAY	**LOMAP**	0,875401	1,490093	0,909626
	PALMSPR	0,473471	2,089559	0,090585
	Northridge-Burbank	0,669116	2,357668	0,166302
	Northridge-Laguna	0,59946	1,673576	0,200476

Çizelge 8. 9. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. I noktası spektral ivme değerleri

		I NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,435682	0,68361	0,155944
	KOBE	0,379675	0,961951	0,236644
	MORGAN	0,338878	0,718041	0,610923
	PARKF	0,340662	0,623471	0,187533
NORMAL FAY	**GREECE**	0,335393	0,473661	0,314681
	KOZANI	0,497886	1,019057	0,198361
	MAMMOTH	0,26803	1,206908	0,131962
	NEWZEAL	0,462344	1,275344	0,296092
TERS FAY	**LOMAP**	0,561068	0,957217	0,952691
	PALMSPR	0,435472	1,517642	0,094707
	Northridge-Burbank	0,347821	1,017501	0,155541
	Northridge-Laguna	0,434027	0,854575	0,208824

Çizelge 8. 10. En büyük kesit t=0,01-0,1-1 sn. J noktası spektral ivme değerleri

		J NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,330331	0,411389	0,170455
	KOBE	0,320326	0,419322	0,195979
	MORGAN	0,32754	0,454133	0,635438
	PARKF	0,33328	0,455003	0,193964
NORMAL FAY	**GREECE**	0,323647	0,383395	0,337577
	KOZANI	0,355269	0,689592	0,189494
	MAMMOTH	0,329067	0,546149	0,126001
	NEWZEAL	0,340237	0,663352	0,316298
TERS FAY	**LOMAP**	0,351209	0,752084	0,978781
	PALMSPR	0,334494	1,041767	0,090988
	Northridge-Burbank	0,32572	0,485408	0,172111
	Northridge-Laguna	0,332488	0,52345	0,20811

Orta kesit için değerler tablosu aşağıda tüm noktalar için sunulmuştur;

Çizelge 8. 11. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. A noktası spektral ivme değerleri

		A NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,939816	1,447533	0,265625
	KOBE	1,218518	1,751438	0,414246
	MORGAN	0,837852	1,721834	0,849537
	PARKF	0,757913	1,162862	0,211354
NORMAL FAY	**GREECE**	1,141607	1,757971	0,700512
	KOZANI	1,058942	1,690009	0,233492
	MAMMOTH	1,145876	1,864324	0,25785
	NEWZEAL	1,116558	1,679315	0,382644
TERS FAY	**LOMAP**	1,343863	2,986613	1,326441
	PALMSPR	1,09056	1,63006	0,166702
	Northridge-Burbank	1,427835	1,996282	0,29897
	Northridge-Laguna	1,413439	1,722368	0,316847

Çizelge 8. 12. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. B noktası spektral ivme değerleri

		B NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,343097	0,858923	0,208918
	KOBE	0,520105	1,125201	0,267435
	MORGAN	0,389045	1,004886	0,71127
	PARKF	0,319709	0,694024	0,15608
NORMAL FAY	**GREECE**	0,75862	1,168912	0,41334
	KOZANI	0,358878	0,931165	0,189492
	MAMMOTH	0,623798	1,920114	0,195595
	NEWZEAL	0,555289	1,121731	0,29146
TERS FAY	**LOMAP**	0,712624	2,012157	1,038025
	PALMSPR	0,587322	1,406117	0,117407
	Northridge-Burbank	0,505161	1,196797	0,178094
	Northridge-Laguna	0,584561	1,099642	0,30481

Çizelge 8. 13. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. C noktası spektral ivme değerleri

		C NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,409362	0,684683	0,124495
	KOBE	0,487693	1,086283	0,163279
	MORGAN	0,898692	1,045256	0,498531
	PARKF	0,545439	0,757305	0,161561
NORMAL FAY	**GREECE**	0,417009	0,627992	0,27179
	KOZANI	1,034982	1,634944	0,133388
	MAMMOTH	0,812724	1,538907	0,138036
	NEWZEAL	1,033458	1,487904	0,229924
TERS FAY	**LOMAP**	1,046715	2,205288	0,727741
	PALMSPR	1,241805	2,902502	0,066424
	Northridge-Burbank	0,755823	1,091767	0,130431
	Northridge-Laguna	0,640919	0,857846	0,158225

Çizelge 8. 14. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. D noktası spektral ivme değerleri

		D NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,42307	0,679485	0,141305
	KOBE	0,484134	1,016277	0,185891
	MORGAN	0,943576	1,085059	0,499296
	PARKF	0,520694	0,657458	0,162518
NORMAL FAY	**GREECE**	0,423337	0,575723	0,243915
	KOZANI	1,035695	1,660471	0,140033
	MAMMOTH	0,77567	1,443075	0,121716
	NEWZEAL	1,023671	1,442106	0,21883
TERS FAY	**LOMAP**	1,015785	2,086739	0,736388
	PALMSPR	1,284738	2,889733	0,066891
	Northridge-Burbank	0,747232	1,122453	0,125415
	Northridge-Laguna	0,640959	0,886709	0,173988

Çizelge 8. 15. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. E noktası spektral ivme değerleri

		E NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,433677	0,662299	0,134298
	KOBE	0,455204	0,765527	0,162275
	MORGAN	0,842152	0,988619	0,467697
	PARKF	0,517778	0,641873	0,164497
NORMAL FAY	**GREECE**	0,527851	0,561198	0,252106
	KOZANI	0,975535	1,639996	0,180039
	MAMMOTH	0,618621	1,15379	0,152106
	NEWZEAL	1,027196	1,432586	0,247927
TERS FAY	**LOMAP**	0,920782	1,468674	0,775414
	PALMSPR	1,08821	2,7398	0,072044
	Northridge-Burbank	0,679828	1,130373	0,142617
	Northridge-Laguna	0,610978	0,961288	0,175228

Çizelge 8. 16. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. F noktası spektral ivme değerleri

		F NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,454093	0,659537	0,146879
	KOBE	0,370607	0,690676	0,197392
	MORGAN	0,727194	1,013731	0,484133
	PARKF	0,462424	0,659648	0,157136
NORMAL FAY	**GREECE**	0,433099	0,658812	0,27028
	KOZANI	0,845114	1,378669	0,1674
	MAMMOTH	0,685226	1,322861	0,120967
	NEWZEAL	0,897563	1,39034	0,235925
TERS FAY	**LOMAP**	0,755694	1,109503	0,766254
	PALMSPR	0,874352	2,242371	0,066341
	Northridge-Burbank	0,622229	0,948771	0,140418
	Northridge-Laguna	0,428413	0,874354	0,165973

Çizelge 8. 17. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. G noktası spektral ivme değerleri

		G NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,447106	0,480986	0,140859
	KOBE	0,397567	0,64268	0,187591
	MORGAN	0,71467	0,802881	0,550162
	PARKF	0,434472	0,592601	0,172487
NORMAL FAY	**GREECE**	0,38832	0,613313	0,285496
	KOZANI	0,735836	1,218231	0,158473
	MAMMOTH	0,618934	0,903779	0,148618
	NEWZEAL	0,728037	1,673292	0,247242
TERS FAY	**LOMAP**	0,748678	1,640388	0,84206
	PALMSPR	0,767637	1,468144	0,077235
	Northridge-Burbank	0,570115	0,966515	0,160578
	Northridge-Laguna	0,450911	0,853533	0,175852

Çizelge 8. 18. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. H noktası spektral ivme değerleri

		H NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,430116	0,473657	0,1511
	KOBE	0,417603	0,69008	0,185364
	MORGAN	0,573526	0,814965	0,574679
	PARKF	0,346326	0,415289	0,18368
NORMAL FAY	**GREECE**	0,40305	0,520059	0,310729
	KOZANI	0,513738	0,981825	0,166343
	MAMMOTH	0,520446	1,249576	0,173554
	NEWZEAL	0,509929	1,017395	0,274565
TERS FAY	**LOMAP**	0,593007	1,623693	0,91994
	PALMSPR	0,546603	0,969437	0,074501
	Northridge-Burbank	0,502725	1,093547	0,162159
	Northridge-Laguna	0,412814	0,655405	0,187318

Çizelge 8. 19. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. I noktası spektral ivme değerleri

		I NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,382622	0,42529	0,167789
	KOBE	0,362523	0,513887	0,175919
	MORGAN	0,398568	0,531267	0,609134
	PARKF	0,342987	0,456785	0,191939
NORMAL FAY	**GREECE**	0,392335	0,549519	0,328253
	KOZANI	0,34425	0,733471	0,184127
	MAMMOTH	0,43295	0,846889	0,151281
	NEWZEAL	0,369256	0,697419	0,33421
TERS FAY	**LOMAP**	0,371582	0,928457	0,911049
	PALMSPR	0,327237	0,78238	0,088935
	Northridge-Burbank	0,414021	0,765281	0,171839
	Northridge-Laguna	0,38091	0,60076	0,20983

Çizelge 8. 20. Orta kesit t=0,01-0,1-1 sn. J noktası spektral ivme değerleri

		J NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,3302	0,411389	0,170455
	KOBE	0,325218	0,430747	0,19638
	MORGAN	0,327288	0,454133	0,635438
	PARKF	0,333366	0,455003	0,193964
NORMAL FAY	**GREECE**	0,323771	0,383395	0,337577
	KOZANI	0,355076	0,689592	0,189494
	MAMMOTH	0,329738	0,546149	0,126001
	NEWZEAL	0,340247	0,663765	0,316298
TERS FAY	**LOMAP**	0,352655	0,752084	0,978781
	PALMSPR	0,33495	1,047354	0,093297
	Northridge-Burbank	0,32596	0,485408	0,172111
	Northridge-Laguna	0,332428	0,52345	0,20811

En küçük kesit için değerler tablosu aşağıda tüm noktalar için sunulmuştur;

Çizelge 8. 21. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. A noktası spektral ivme değerleri

		A NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	1,013746	1,598488	0,17449
	KOBE	1,153781	2,708523	0,260656
	MORGAN	1,599765	2,528043	0,604121
	PARKF	0,980126	1,752526	0,2256
NORMAL FAY	**GREECE**	1,017332	2,320546	0,343284
	KOZANI	2,177037	3,961347	0,210221
	MAMMOTH	2,031895	3,612909	0,177119
	NEWZEAL	1,43548	3,320161	0,347037
TERS FAY	**LOMAP**	2,532115	11,86596	1,085437
	PALMSPR	2,483246	3,525307	0,098658
	Northridge-Burbank	2,440451	4,241784	0,162709
	Northridge-Laguna	1,503209	2,386457	0,199389

Çizelge 8. 22. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. B noktası spektral ivme değerleri

		B NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,520894	0,951415	0,21611
	KOBE	0,594248	1,258552	0,223934
	MORGAN	0,674373	1,302771	0,608555
	PARKF	0,406727	0,881948	0,197277
NORMAL FAY	**GREECE**	0,454822	0,687904	0,336399
	KOZANI	0,855175	1,57505	0,188324
	MAMMOTH	0,635604	1,05924	0,179648
	NEWZEAL	0,663396	1,079179	0,257177
TERS FAY	**LOMAP**	0,762706	1,653485	0,558519
	PALMSPR	0,697315	2,034109	0,079178
	Northridge-Burbank	0,886149	1,601433	0,173541
	Northridge-Laguna	0,567202	1,252267	0,197418

Çizelge 8. 23. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. C noktası spektral ivme değerleri

		C NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,284112	0,70052	0,183647
	KOBE	0,44885	0,799871	0,205438
	MORGAN	0,499683	0,92301	0,578408
	PARKF	0,472482	0,517596	0,196312
NORMAL FAY	**GREECE**	0,401967	0,753365	0,390789
	KOZANI	0,450904	1,086342	0,162251
	MAMMOTH	0,65764	1,437647	0,220159
	NEWZEAL	0,402063	1,691036	0,257157
TERS FAY	**LOMAP**	0,917788	0,95363	0,478219
	PALMSPR	0,580278	1,548583	0,094303
	Northridge-Burbank	0,642289	1,162692	0,148513
	Northridge-Laguna	0,402337	0,613981	0,257596

Çizelge 8. 24. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. D noktası spektral ivme değerleri

		D NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,287237	0,708865	0,149702
	KOBE	0,429832	0,841245	0,203495
	MORGAN	0,476264	0,959016	0,591187
	PARKF	0,482605	0,525469	0,187981
NORMAL FAY	**GREECE**	0,41234	0,736094	0,327029
	KOZANI	0,446798	1,10419	0,154825
	MAMMOTH	0,628334	1,29586	0,186673
	NEWZEAL	0,41452	1,748491	0,267689
TERS FAY	**LOMAP**	0,906749	0,909859	0,493566
	PALMSPR	0,616518	1,524659	0,08058
	Northridge-Burbank	0,645222	1,169031	0,157841
	Northridge-Laguna	0,404419	0,60528	0,249848

Çizelge 8. 25. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. E noktası spektral ivme değerleri

		E NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,303121	0,74996	0,16213
	KOBE	0,440774	0,806132	0,190866
	MORGAN	0,417555	0,741907	0,585721
	PARKF	0,458817	0,63651	0,188738
NORMAL FAY	**GREECE**	0,50402	0,742423	0,315591
	KOZANI	0,444853	0,955761	0,16288
	MAMMOTH	0,509964	1,287572	0,175383
	NEWZEAL	0,381922	1,369287	0,293508
TERS FAY	**LOMAP**	0,801331	0,897857	0,450131
	PALMSPR	0,605181	1,510809	0,090509
	Northridge-Burbank	0,604298	1,130283	0,172709
	Northridge-Laguna	0,428953	0,663387	0,166076

Çizelge 8. 26. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. F noktası spektral ivme değerleri

		F NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,312751	0,555373	0,145754
	KOBE	0,480901	0,778201	0,209369
	MORGAN	0,460041	0,733395	0,618211
	PARKF	0,464568	0,484501	0,184544
NORMAL FAY	**GREECE**	0,419477	0,615938	0,325165
	KOZANI	0,402852	0,869063	0,180144
	MAMMOTH	0,450628	1,078494	0,147793
	NEWZEAL	0,40972	1,08387	0,288297
TERS FAY	**LOMAP**	0,713639	0,728255	0,533802
	PALMSPR	0,50958	1,393986	0,08785
	Northridge-Burbank	0,477747	0,938592	0,179238
	Northridge-Laguna	0,427377	0,632626	0,218266

Çizelge 8. 27. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. G noktası spektral ivme değerleri

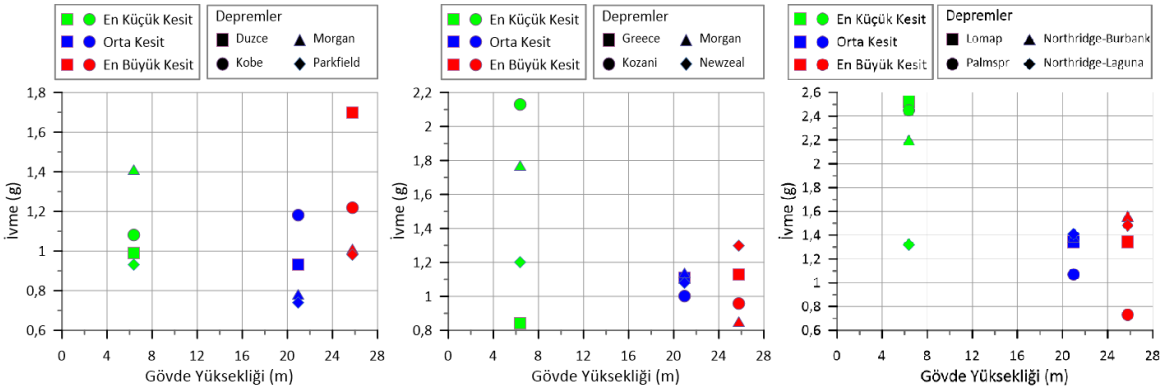
		G NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,32102	0,427927	0,183882
	KOBE	0,343962	0,450668	0,203107
	MORGAN	0,346743	0,547244	0,605321
	PARKF	0,372411	0,44325	0,192229
NORMAL FAY	**GREECE**	0,410422	0,622586	0,337988
	KOZANI	0,373843	0,81578	0,195744
	MAMMOTH	0,348742	0,930473	0,127319
	NEWZEAL	0,389389	0,863277	0,296852
TERS FAY	**LOMAP**	0,393067	0,595864	0,535173
	PALMSPR	0,426819	1,152836	0,093746
	Northridge-Burbank	0,336243	0,572441	0,181464
	Northridge-Laguna	0,407448	0,530525	0,219309

Çizelge 8. 28. En küçük kesit t=0,01-0,1-1 sn. H noktası spektral ivme değerleri

		H NOKTASI		
FAY	**İVME**	**t=0,01 s**	**t=0,1 s**	**t=1 s**
DOĞRULTU ATIMLI FAY	**DÜZCE**	0,330327	0,411389	0,170455
	KOBE	0,320357	0,419322	0,195979
	MORGAN	0,327544	0,454133	0,635438
	PARKF	0,333326	0,455003	0,193964
NORMAL FAY	**GREECE**	0,323692	0,383395	0,337577
	KOZANI	0,355241	0,689592	0,189494
	MAMMOTH	0,328957	0,546149	0,126001
	NEWZEAL	0,340299	0,665124	0,316298
TERS FAY	**LOMAP**	0,355637	0,514786	0,541337
	PALMSPR	0,33495	1,047354	0,093297
	Northridge-Burbank	0,326564	0,485408	0,172111
	Northridge-Laguna	0,332494	0,52345	0,20811

9.2.İvme-Zaman Grafikleri

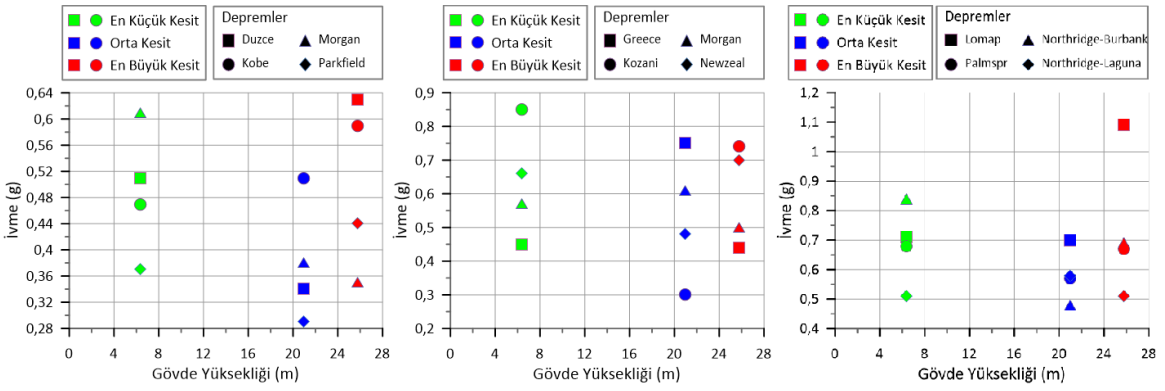
A noktası pik ivmeleri aşağıda grafik halinde sunulmuştur;



Şekil 8. 1. Tüm Depremler A Noktası Pik İvme Değerleri

Yukarıda A noktasında tüm depremler için pik ivme değerleri grafik halinde sunulmuştur. Grafiklere bakıldığında pik ivmenin en büyük görüldüğü ters depremlerdir. Grafikte doğrultu atımlı depremlerde en büyük kesitte Düzce Depremi 1,7g'lik pik ivme değeri göstermiştir. Normal depremlerde ise en küçük kesitte Kozani Depremi 2,15g'lik pik ivme değeri göstermiştir. Ters depremlerde en küçük kesitte Lomap Depremi 2,6g'lik bir pik ivme değeri göstermiştir. Doğrultu atımlı depremlerde pik ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en büyük kesit, en küçük kesit, orta kesittir. Normal depremlerde pik ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, en büyük kesit, orta kesittir. Ters depremlerde pik ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, en büyük kesit, orta kesittir.

B noktası pik ivmeleri aşağıda grafik halinde sunulmuştur;

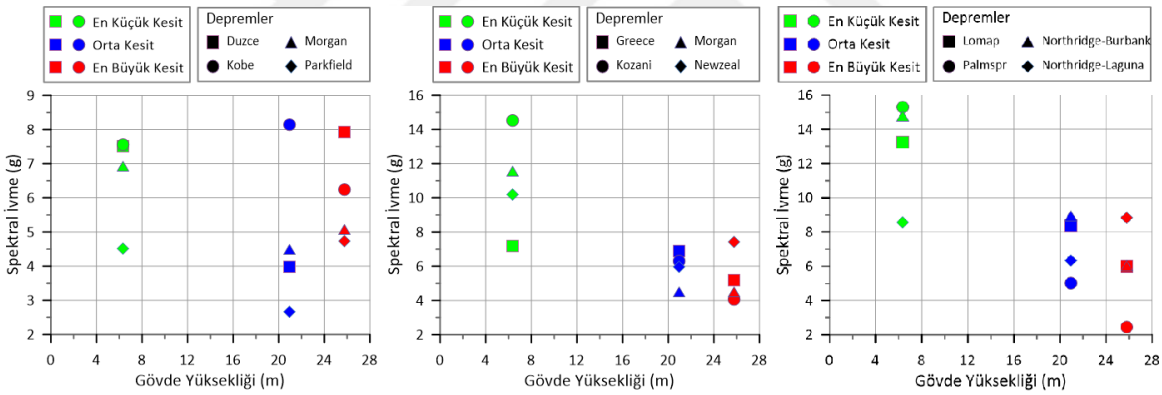


Şekil 8. 2. Tüm Depremler B Noktası Pik İvme Değerleri

Yukarıda B noktasında tüm depremler için pik ivme değerleri grafik halinde verilmiştir. Grafiklere bakıldığında pik ivmenin en büyük görüldüğü diri fay çeşidi ters depremlerdir. Grafikte doğrultu atımlı depremlerde en büyük kesitte Düzce Depremi 0,64g'lik pik ivme değeri göstermiştir. Normal depremlerde en küçük kesitte Kozani Depremi 0,95g'lik pik ivme değeri göstermiştir. Ters depremlerde en büyük kesitte Lomap Depremi 1,1g'lik pik ivme değeri göstermiştir. Doğrultu atımlı depremlerde pik ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en büyük kesit, en küçük kesit, orta kesittir. Normal depremlerde pik ivmenin yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, orta kesit, en büyük kesittir. Ters depremlerde pik ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en büyük kesit, en küçük kesit, orta kesittir.

9.3.Spektral İvme Grafikleri

A noktası pik spektral ivmeleri aşağıda grafiklerde sunulmuştur;

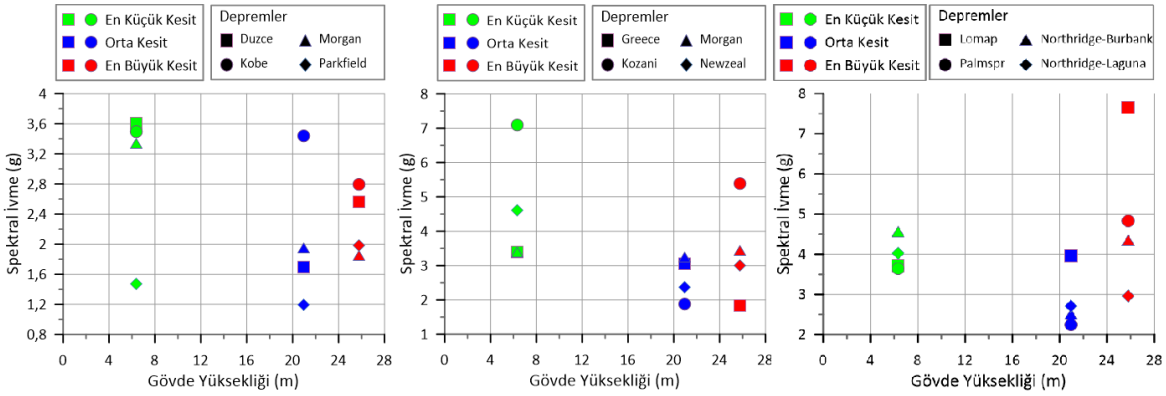


Şekil 8. 3. Tüm Depremler A Noktası Pik Spektral İvme Değerleri

Yukarıda A noktasında tüm depremler için pik spektral ivme değerleri grafik halinde sunulmuştur. Grafiklere bakıldığında pik spektral ivmenin en büyük görüldüğü diri fay çeşidi ters depremlerdir. Grafikte doğrultu atımlı depremlerde orta kesitte Kobe Depremi 8,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir. Normal depremlerde en küçük kesitte Kozani Depremi 14,5g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir. Ters depremlerde en küçük kesitte Palmspr Depremi 15,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir. Doğrultu atımlı depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla orta kesit, en büyük kesit, en küçük kesittir. Normal depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü

kesitler sırasıyla en küçük kesit, en büyük kesit, orta kesittir. Ters depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, en büyük kesit, orta kesittir.

B noktası pik spektral ivmeleri aşağıda grafiklerde sunulmuştur;

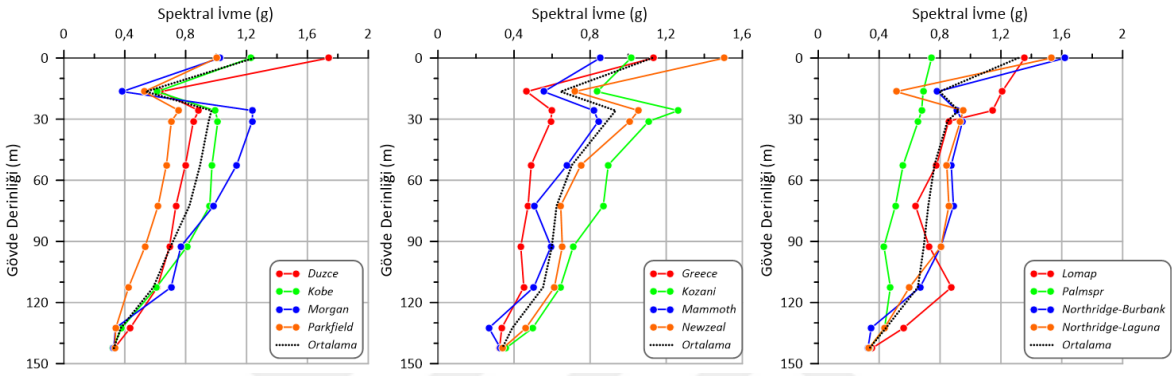


Şekil 8. 4. Tüm Depremler B Noktası Pik Spektral İvme Değerleri

Yukarıda B noktasında tüm depremler için pik spektral ivme değerleri grafik halinde sunulmuştur. Grafiklere bakıldığında pik spektral ivmenin en büyük görüldüğü diri fay çeşidi ters depremlerdir. Grafikte doğrultu atımlı depremlerde en küçük kesitte Düzce Depremi 3,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermiştir. Normal depremlerde en küçük kesitte Kozani Depremi 7,1g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir. Ters depremlerde en büyük kesitte Lomap Depremi 7,6g'lik pik spektral ivme değeri göstermektedir. Doğrultu atımlı depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, orta kesit, en büyük kesittir. Normal depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en küçük kesit, en büyük kesit, orta kesittir. Ters depremlerde pik spektral ivmenin en yüksek görüldüğü kesitler sırasıyla en büyük kesit, en küçük kesit, orta kesittir.

9.4. Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

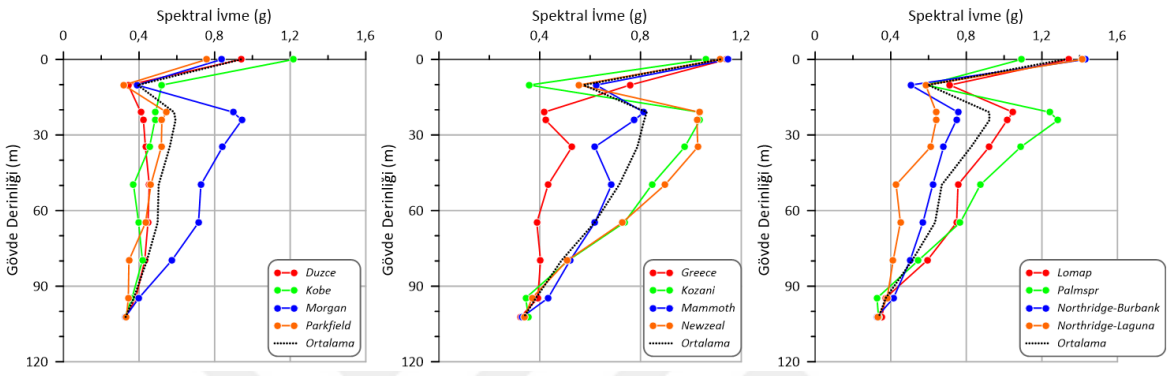
Aşağıda t=0,01 saniyede en büyük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 5. T=0,01 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,01 saniyede en büyük kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Genel olarak derinlik arttıkça spektral ivmenin azaldığı görülmektedir. Bu düzgün azalışı bozan B noktasının nedeni ise tam olarak su seviyesinin başladığı noktaya denk gelmesidir. B noktasında zemin yarı doygun haldedir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Düzce depreminde 1,75g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 1,75g-0,35g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Newzeal depreminde 1,5g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,5g-0,3g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Northridge-Burbank depreminde 1,6g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,6g-0,35g değerleri arasında değişmektedir.

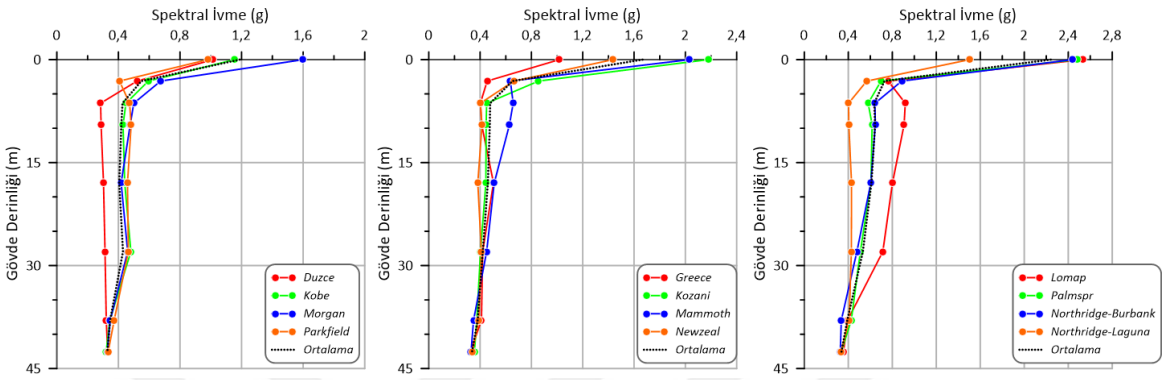
Aşağıda t=0,01 saniyede orta kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 6. T=0,01 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,01 saniyede orta kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Genel olarak derinlik arttıkça spektral ivmenin azaldığı görülmektedir. Bu düzgün azalışı bozan B noktasının nedeni ise tam olarak su seviyesinin başladığı noktaya denk gelmesidir. B noktasında zemin yarı doygun haldedir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Kobe depreminde 1,2g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 1,2g-0,35g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Mammoth depreminde 1,15g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,15g-0,3g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Northridge-Burbank depreminde 1,4g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,4g-0,3g değerleri arasında değişmektedir.

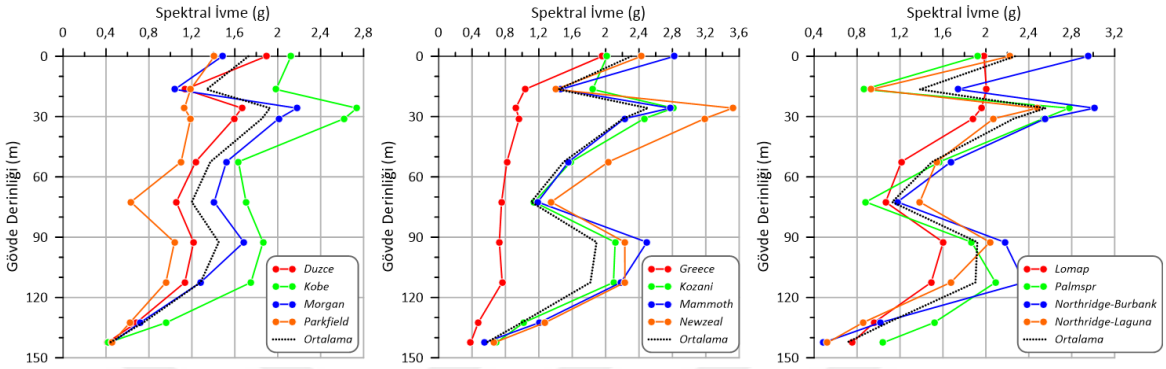
Aşağıda t=0,01 saniyede en küçük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 7. T=0,01 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,01 saniyede en küçük kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Genel olarak derinlik arttıkça spektral ivmenin azaldığı görülmektedir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Morgan depreminde 1,6g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 1,6g-0,3g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Kozani depreminde 2,2g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 2,2g-0,3g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 2,55g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 2,55g-0,3g değerleri arasında değişmektedir.

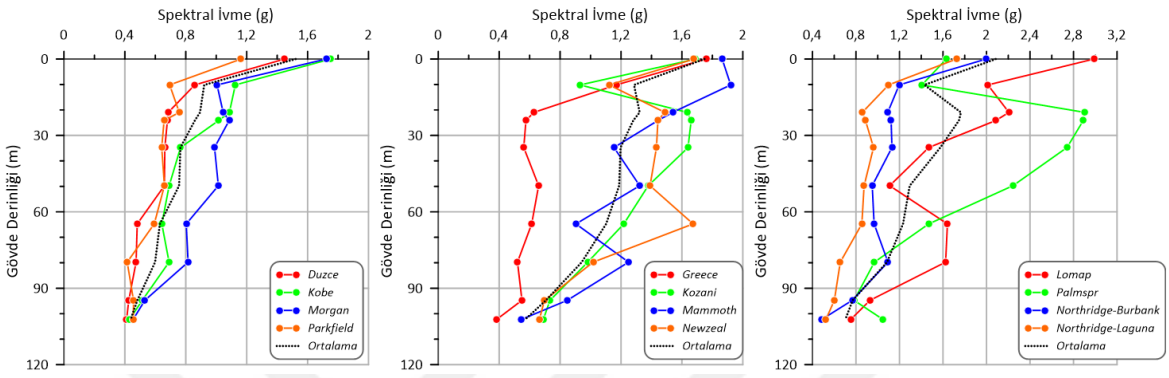
Aşağıda t=0,1 saniyede en büyük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 8. T=0,1 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,1 saniyede en büyük kesitte C noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Kobe depreminde 2,75g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 2,75g-0,4g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Newzeal depreminde 3,55g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 3,55g-0,4g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Northridge-Burbank depreminde 3,0g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 3,0g-0,45g değerleri arasında değişmektedir.

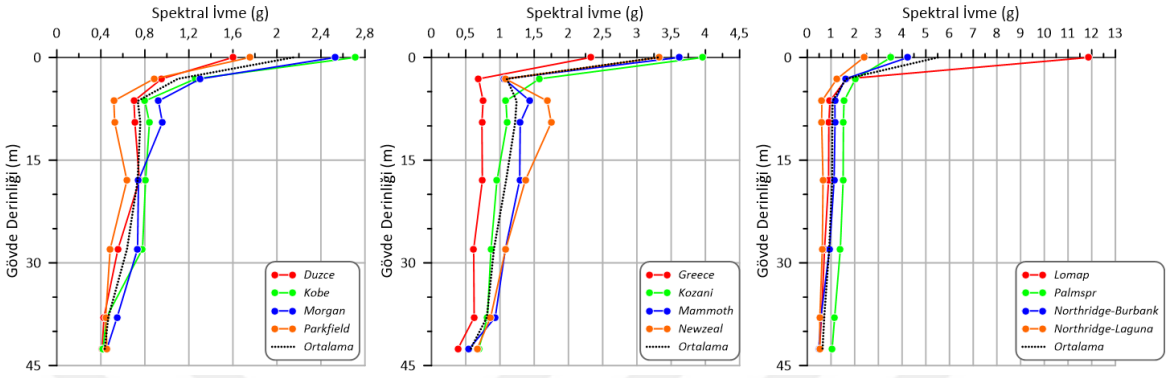
Aşağıda t=0,1 saniyede orta kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 9. T=0,1 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,1 saniyede orta kesitte spektral ivme Doğrultu atımlı ve Ters depremlerde pik değerini A noktasında, Normal depremlerde pik değerini B noktasında almaktadır. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Kobe depreminde 1,75g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 1,75g-0,4g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Mammoth depreminde 1,9g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,9g-0,39g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 3,0g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 3,0g-0,45g değerleri arasında değişmektedir.

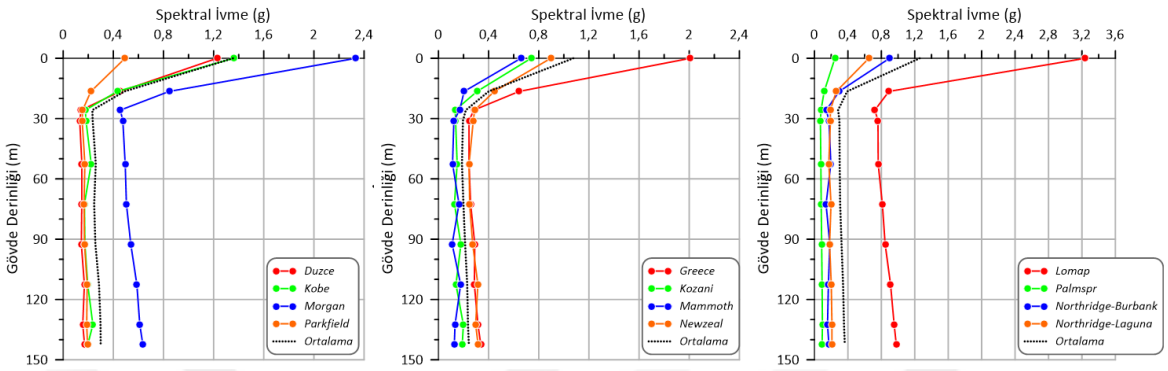
Aşağıda t=0,1 saniyede en küçük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 10. T=0,1 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=0,1 saniyede en küçük kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkündür. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Kobe depreminde 2,7g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 2,7g-0,4g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Kozani depreminde 4,0g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 4,0g-0,4g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 11,90g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 11,90g-0,5g değerleri arasında değişmektedir.

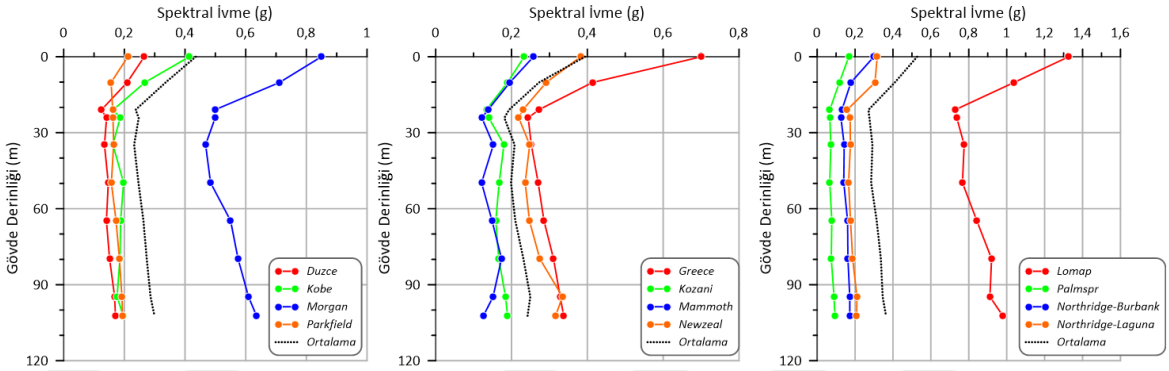
Aşağıda t=1 saniyede en büyük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 11. T=1 Saniyede En Büyük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=1 saniyede en büyük kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Morgan depreminde 2,35g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 2,35g-0,1g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Greece depreminde 2,0g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 2,0g-0,1g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 3,25g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 3,25g-0,05g değerleri arasında değişmektedir.

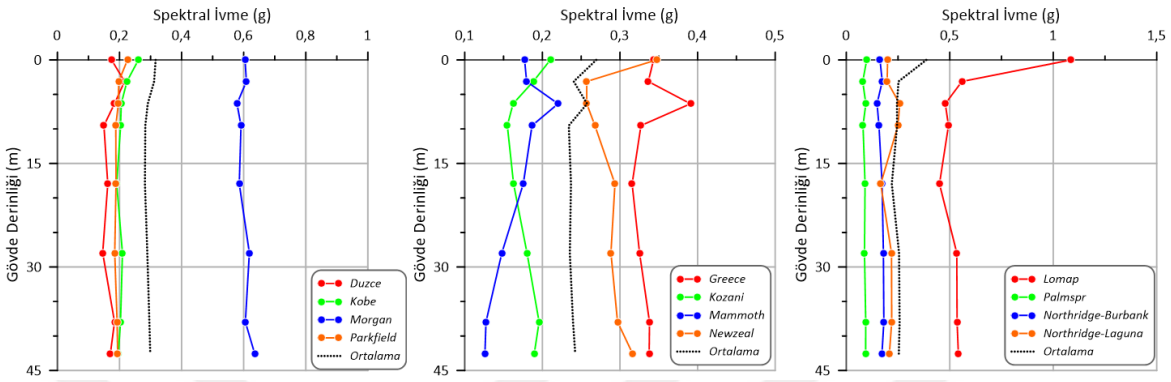
Aşağıda t=1 saniyede orta kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 12. T=1 Saniyede Orta Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=1 saniyede orta kesitte A noktasında spektral ivme genel olarak maksimum seviyesini almaktadır. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Morgan depreminde 0,85g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 0,85g-0,1g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Greece depreminde 0,7g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 0,7g-0,1g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 1,30g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,30g-0,05g değerleri arasında değişmektedir.

Aşağıda t=1 saniyede en küçük kesitte tüm depremler için spektral ivmenin derinlikle değişimi grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 8. 13. T=1 Saniyede En Küçük Kesit Tüm Depremler Spektral İvmenin Derinlikle Değişimi

Yukarıda ki grafikler incelendiğinde t=1 saniyede en küçük kesitte derinlikteki spektral ivme değerleri gösterilmiştir. Grafikte derinlikle birlikte spektral ivmenin düzgün bir şekilde azaldığını söylemek mümkün değildir. Tüm grafikler için ortalama çizgi çizilerek grafik üzerinde gösterilmiştir. Doğrultu atımlı depremler için pik spektral ivme değerini Morgan depreminde 0,65g'lik bir değerle görmekteyiz. Doğrultu atımlı depremlerde spektral ivme değeri derinlikle birlikte 0,65g-0,15g değerleri arasında değişmektedir. Normal depremler için pik spektral ivme Greece depreminde 0,39g'lik bir değerle gözükmektedir. Normal depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 0,39g-0,13g değerleri arasında değişmektedir. Ters depremler için pik spektral ivme Lomap depreminde 1,10g'lik bir değerle görmekteyiz. Ters depremlerde spektral ivme derinlikle birlikte 1,10g-0,1g değerleri arasında değişmektedir.

9.5.Öneriler

Yukarıdaki özet grafiklerde farklı kesitler ve farklı su seviyeleri için 12 adet deprem ivmesinin PLAXIS 2D programı yardımıyla analiz sonuçları sunulmuştur. Grafiklerde görüleceği üzere deprem diri fay çeşidinden, rezervuar su seviyesine kadar birçok faktörün sonuçlara direkt olarak etkidiği görülmüştür.

Analizler sırasında deprem kuvveti yönünün analiz sonuçlarına etkidiği görülmüştür. Bunun sebebi ise memba kısmında bulunan suyun etkisi ve memba ve mansap kısımlarındaki şev eğimleri olduğunu söylemek doğru bir tespit olacaktır.

Sadece Kütahya Tavşanlı Kayı Göleti'nin zemininden alınan sondajlar sonucu belirlenen zemin özelliklerine bağlı yukarıda özet grafiklerde sunulan sonuçlara ulaşılmıştır. Farklı zeminler için bölgeye özel analizler tekrarlanarak genel bir davranış elde edilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Shafiee, A., 2008, Application of Fuzzy Set Theory to Evaluate the Effect of Pore Pressure Build-Up On The Seismic Stability of Karkheh Dam, Journal of Earthquake Engineering, p.1296-1313.

Helvacı, D., Keskin, M., Korkmaz, K., Çarhoğlu, A., 2009, Dim Barajının Deprem Güvenliğinin Dinamik Analizlerle İncelenmesi, TÜBAV Journal of Science, s.128-137.

Chakraborty, D., Choudhury, D., 2009, Investigation Of The Behavior Of Tailings Earthen Dam Under Seismic Conditions, American J. Of Engineering And Applied Sciences, p.559-564.

Ormann, L., Zardari, M., Mattsson, H., Bjelkevik, A., 2011, Numerical Analysis Of Curved Embankment Of An Upstream Tailings Dam, The Electronic Journal Of Geotechnical Engineering, p.931-944.

Akbaş, S.O., Sak, İ., 2012, Akköprü Barajının Hesaplanan ve Gözlenen Deformasyon Davranışı, İMO Teknik Dergi, s.6063-6087.

Srivastava, A., Sivakumar Babu, G.L., 2013, Stability Analysis Of Earth Dams Under Static And Earthquake Loadings Using Geosynthetics As A Seepage Barrier, Proceedings Of The 18th International Conference On Soil Mechanics And Geotechnical Engineering, p.1607-1610.

Şayan, M., 2013, Ambar Barajı deprem risk durumunun dinamik analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44 s.

Bilge, H.T., Çetin, K.Ö., 2014, Dolgu Barajların Sismik Performanslarının Sayısal Yöntemlerle Belirlenmesi - Bir Vaka Örneği, Uluslararası Katılımlı IV. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu, 10 s.

Soysal, B.F., 2014, Performance Of Concrete Gravity Dams Under Earthquake Effects, M.Sc. Thesis, Middle East Technical University, 99 p.

Dağlı, E., Sünbül, A.B., Akçalı, E., 2014, Kil çekirdekli Kaya Dolgu Barajın Dinamik Davranışı, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 2. Özel Konulu Sempozyumu, 6 s.

Abhilasha, P.S., Balan, A., 2014, Numerical Analysis of Seepage in Embankment Dams, IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, p. 13-23.

Wulandari, P.S., Tjandra, D., 2015, Analysis of Piled Raft Foundation on Soft Soil Using PLAXIS 2D, The 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5), p. 363-367.

Choi, B.I., Shin, D.H., Lee, D.H., Kim, K.W., 2016, Dynamic analysis of fill dam using 3D FEM analysis, Japanese Geotechnical Society Special Publication, p. 892-896.

Afiri, R., Gabi, S., 2017, Finite element slope stability analysis of Souk Tleta dam by shear strength reduction technique, Topical Collection from GeoMEast 2017 – Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology, 10 p.

Sünbül, A.B., 2017, Investigation of Static and Dynamic Behaviour of Mersin Aksifat Dam, Aksaray University Journal of Science and Engineering, s. 25-40.

Mungan, H., Gündüz, Z., Sünbül, A.B., 2018, Yüzeysel Temelli Yapı Grubunun Dinamik Davranışının İncelenmesi, Beykent Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, s. 137-158.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Didari, A., Saddagh M.H., Ghadampour, Z., 2018, Evaluation of Seismic Performance of Earth Dams Due to the Level of Its Reservoir Using Finite Element Method, Proceedings of the 3rd International Conference on Civil, Structural and Transportation Engineering, p. 129-134.

Fontara, I.K., Athanatopoulou, A.M., Kostinakis, K., 2018, Scalar Structure-Specific Ground Motion Intensity Measures for Assessing the Seismic Performance of Structures: A Review, Journal of Earthquake Engineering, p. 630-665.

Mahalleh, 2019, Seismic Analysis of Pine Flat Concrete Dam, Numerical Analysis of Dams, p. 205-221.

Lyapichev, Y.P., 2019, Static and dynamic analyses of the heightening of concrete face gravel dam Limon (Peru), 1. JSC "Institute Hydroproject", International Commission on Large Dams (ICOLD), p. 158-168.

Ghosh, B., Prasad, S.K., 2019, Seismic Response Analysis of Earth Dam Using PLAXIS, Proceedings of the Indian Geotechnical Conference 2019, p. 455-467.

Vecchietti, A., Stewart, J.P., Cecconi, M., Pane, V., Russo, G., 2019, Non-ergodic site response model based on local recordings for Menta Dam site, Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions, 9 p.

A Korzec, A., Świdziński, W., 2019, Dynamic response of Zelazny Most tailings dam to mining induced extreme seismic event occurred in 2016, Institute of Hydro-Engineering, 64 Scientific Conference of the Committee for Civil Engineering of the Polish Academy of Sciences and the Science Committee of the Polish Association of Civil Engineers, 6 p.

Pariltan, T.Ç., 2019, Yakın ve uzak fay yer hareketine maruz çatlaklı beton ağırlık barajların dinamik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 205 s.

Zewdu, A., 2020, Modeling the slope of embankment dam during static and dynamic stability analysis: a case study of Koga dam, Ethiopia, Modeling Earth Systems and Environment, p. 1963-1979.

Seghir, T., Fourar, A., Zeroual, A., Mossouh, F., Dynamıc Modellıng Of The Behavıour Of The Ouarkıss Earthen Dam Under Seısmıc Loads, GeoScience Engineering, p. 40-52.

Nasiri, F., Javdanian, H., Heidari, A., 2020, Seismic response analysis of embankment dams

under decomposed earthquakes, Geomechanics and Engineering, p. 35-51.

Uysal, V.B., 2020, Barajların Sismik Stabilitesinin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 148 s.

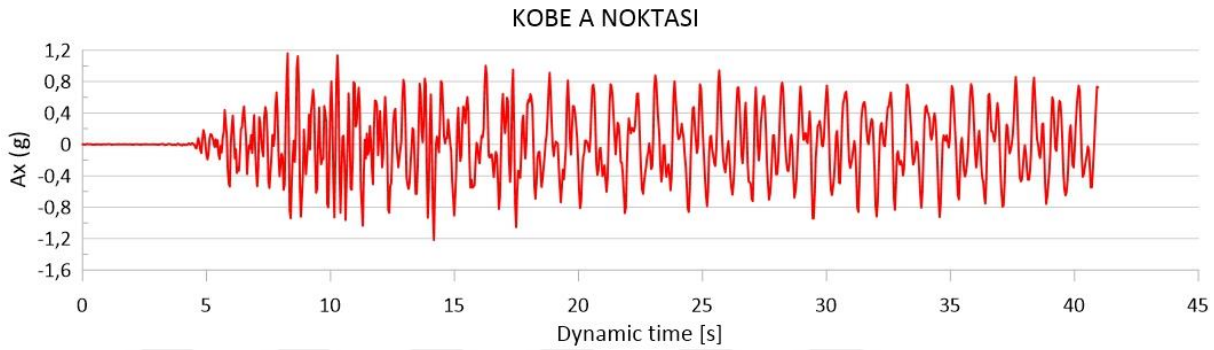
Nasiri, F., Javdanian, H., Heidari, A., 2021, Dynamic Analysis of Earth Dams under De-Noised Earthquake Records, Amirkabir Journal of Civil Engineering, p. 683-686.

Gebregziabher, H.F., Gebrehiwot, F., 2021, Overall Stability Analysis of Ribb Earthen Dam in Ethiopia, International Journal of Advanced Science and Engineering, p. 2181-2187.

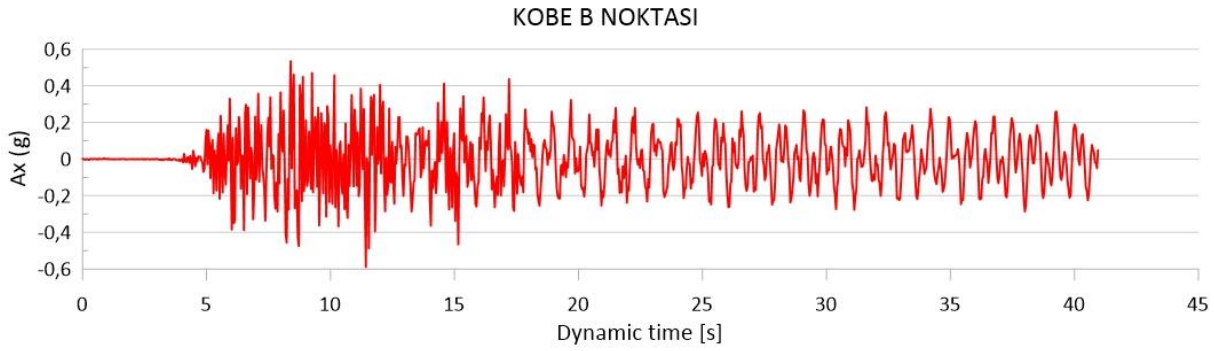
EK AÇIKLAMALAR

Ek Açıklamalar-A: PLAXIS 2D İvme Verileri

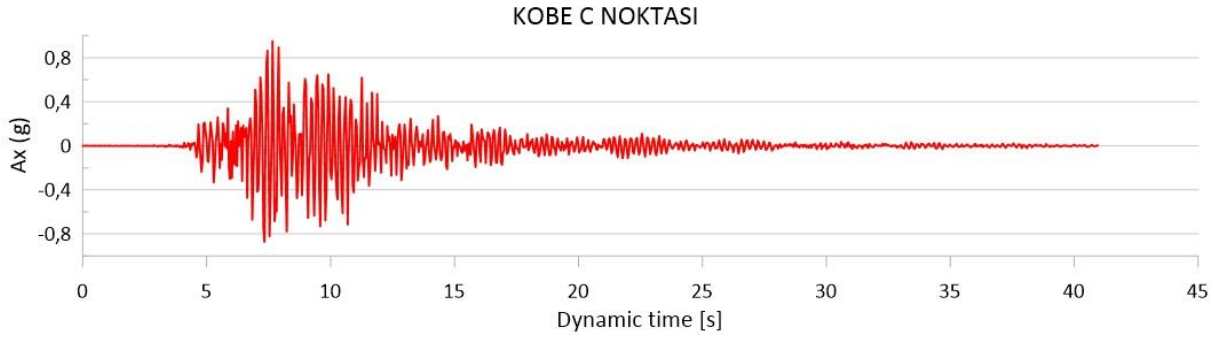
En büyük kesit doğrultu atımlı fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



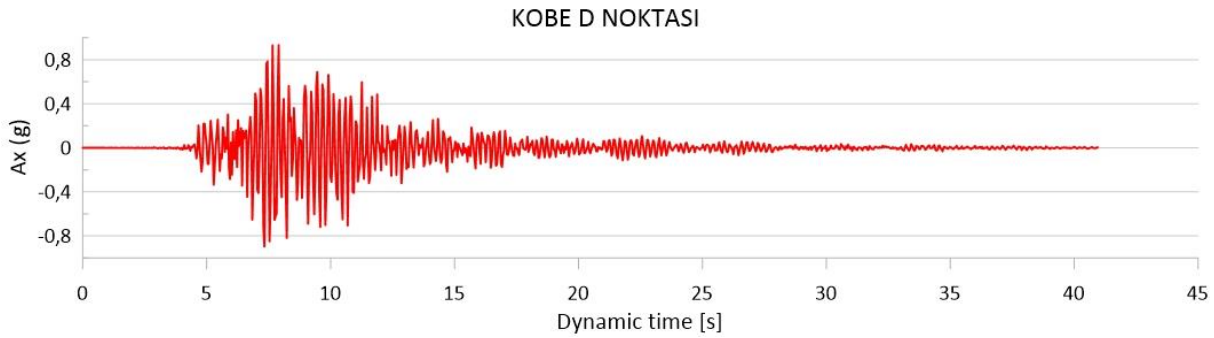
Şekil 10. 1. En büyük kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



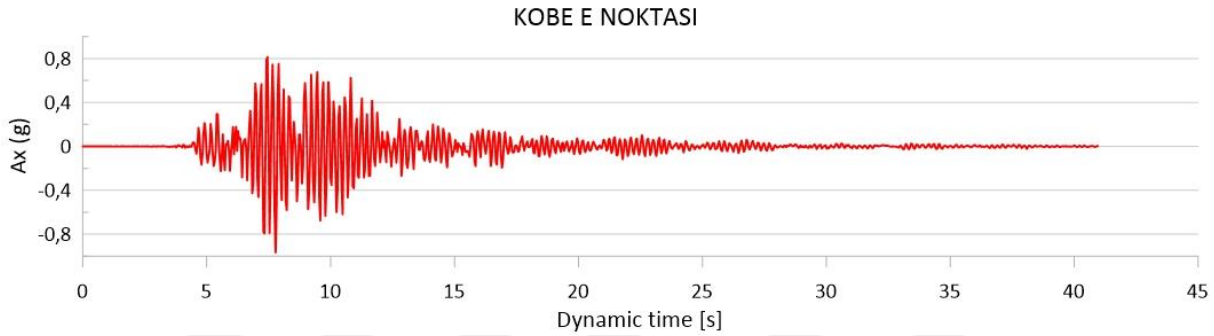
Şekil 10. 2. En büyük kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



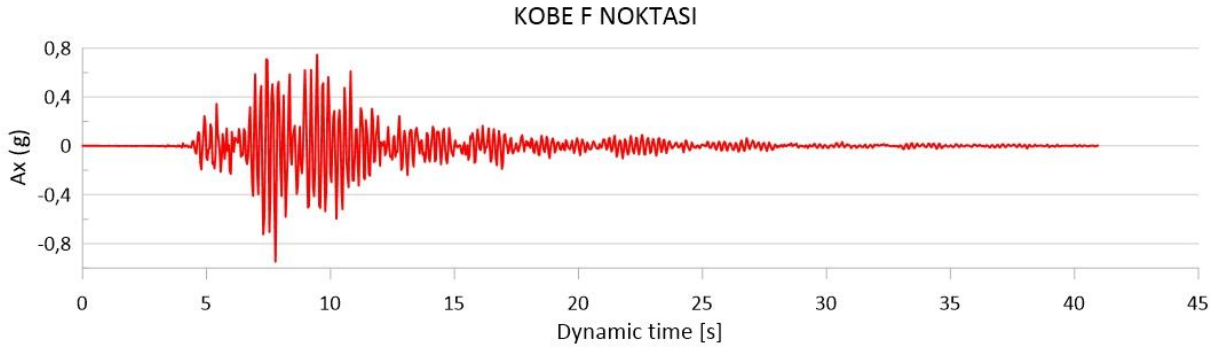
Şekil 10. 3. En büyük kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



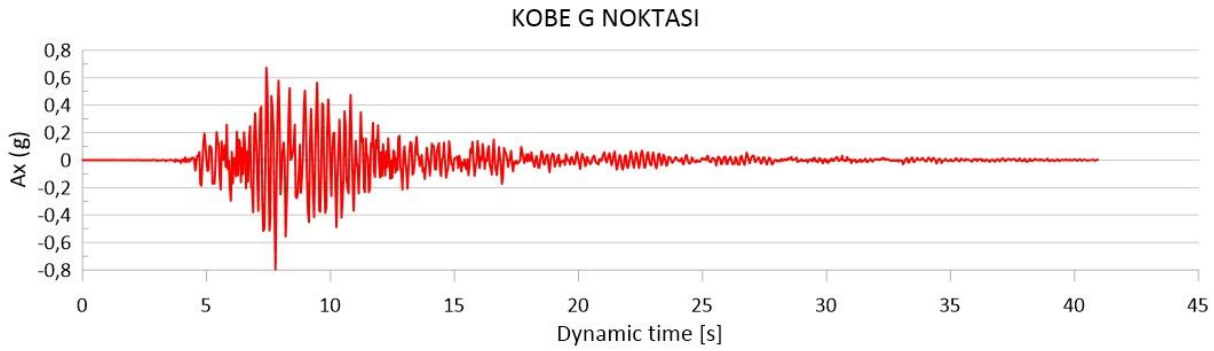
Şekil 10. 4. En büyük kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



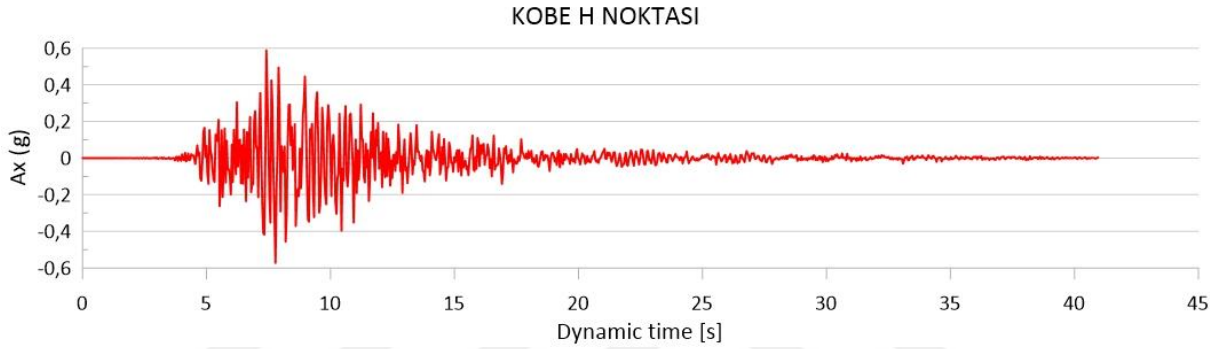
Şekil 10. 5. En büyük kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



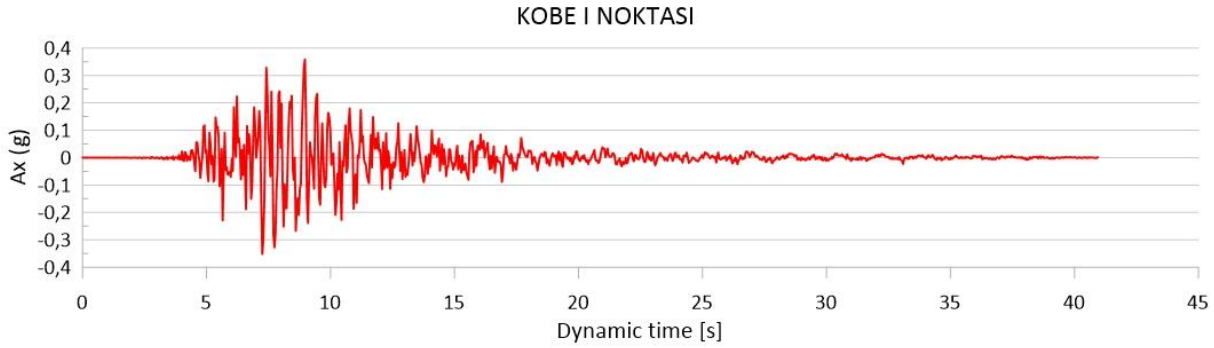
Şekil 10. 6. En büyük kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



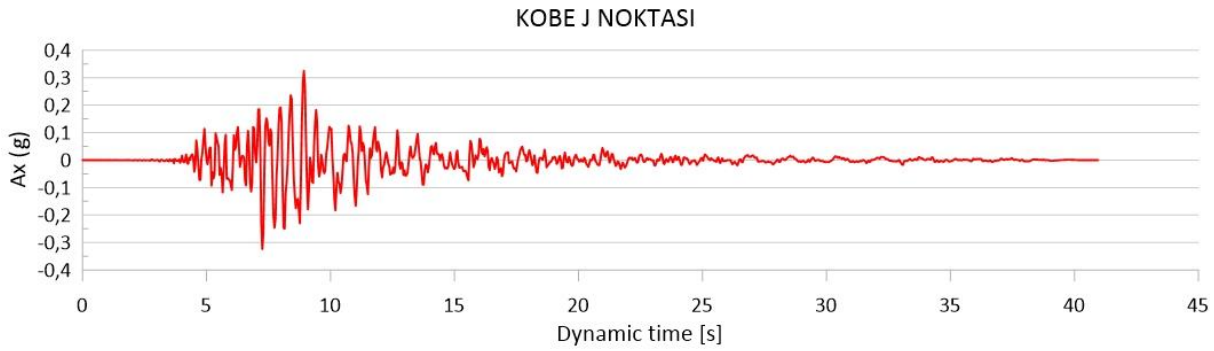
Şekil 10. 7. En büyük kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



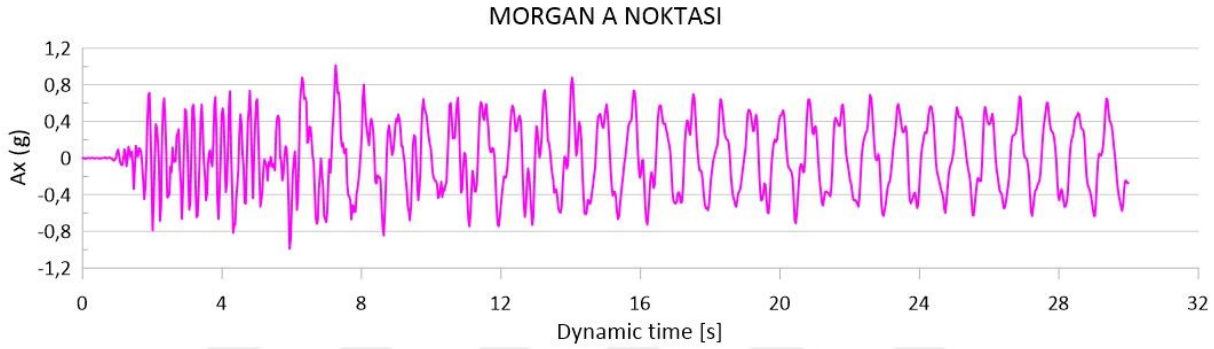
Şekil 10. 8. En büyük kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



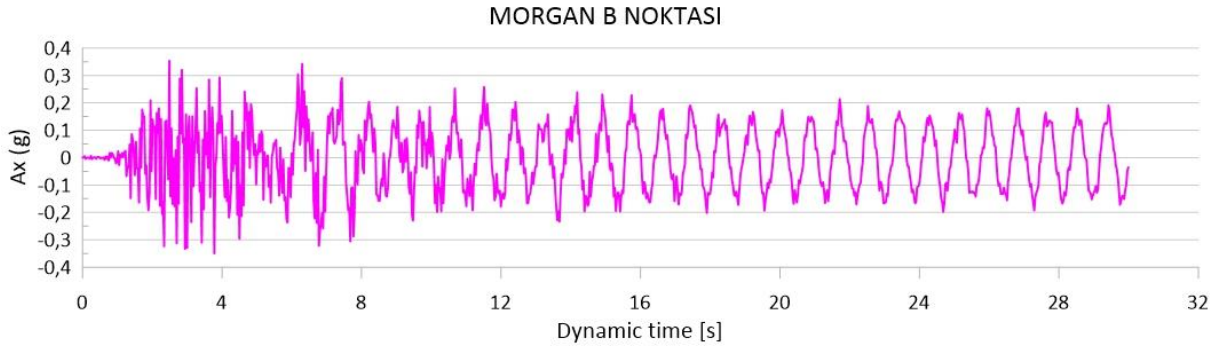
Şekil 10. 9. En büyük kesit KOBE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



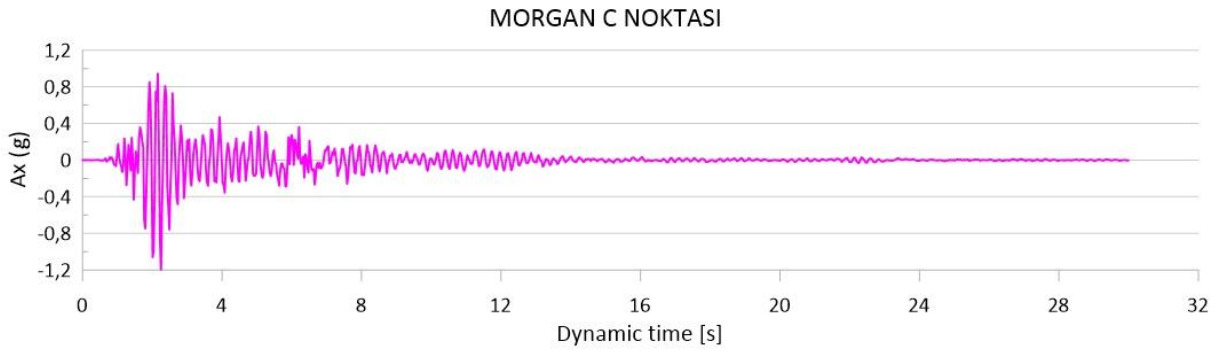
Şekil 10. 10. En büyük kesit KOBE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



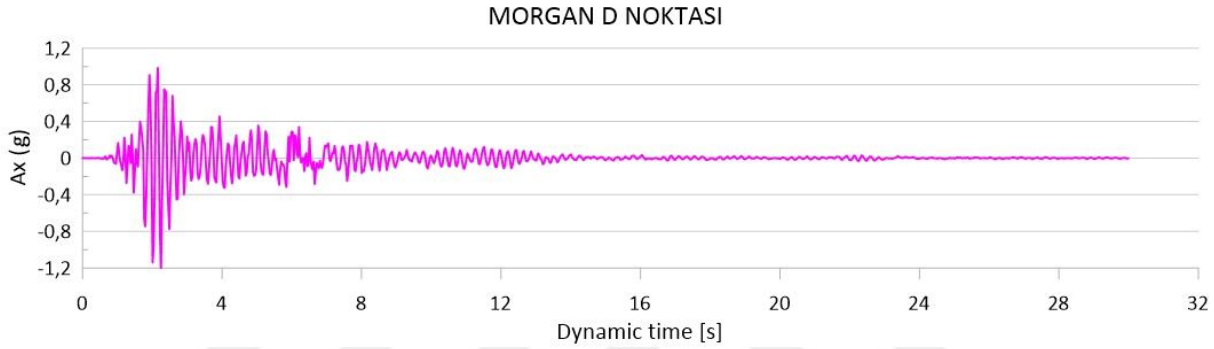
Şekil 10. 11. En büyük kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



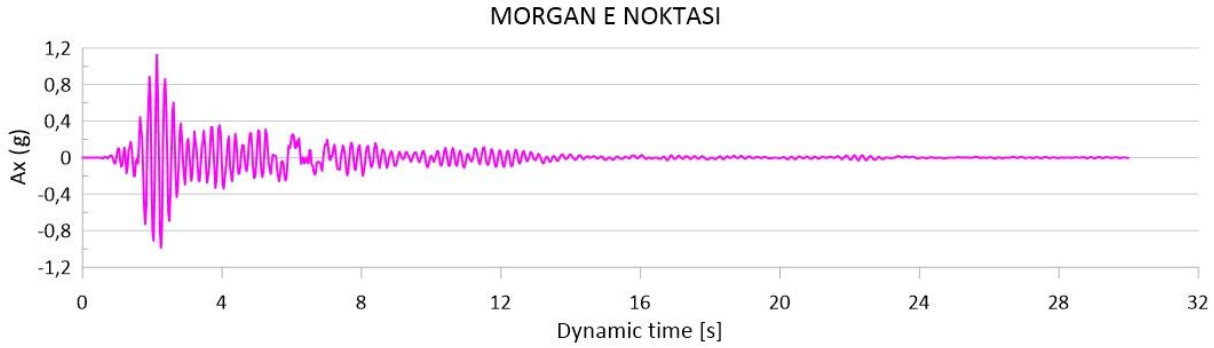
Şekil 10. 12. En büyük kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



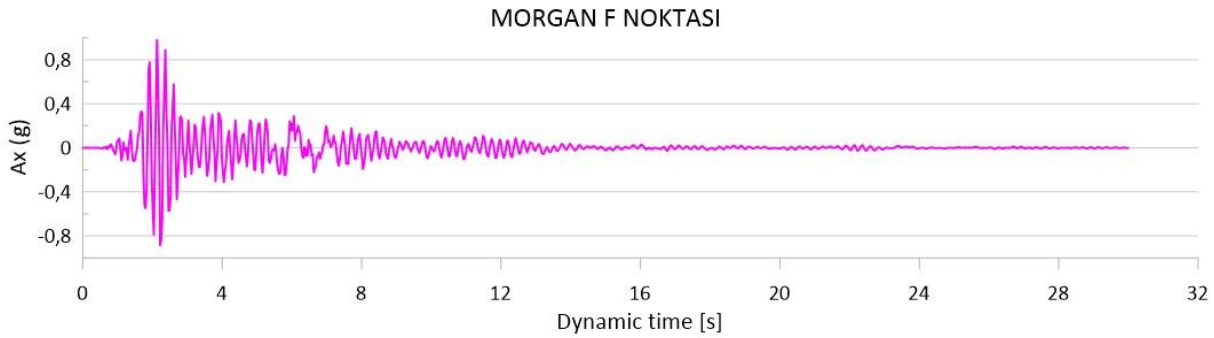
Şekil 10. 13. En büyük kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



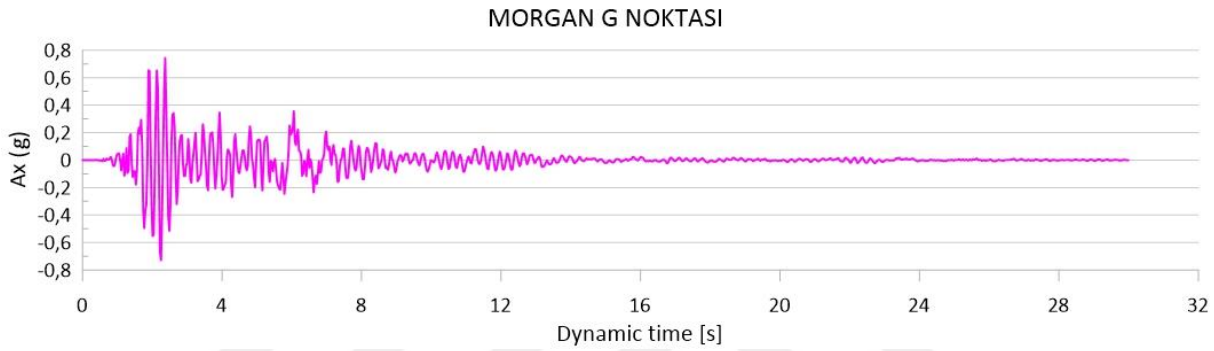
Şekil 10. 14. En büyük kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



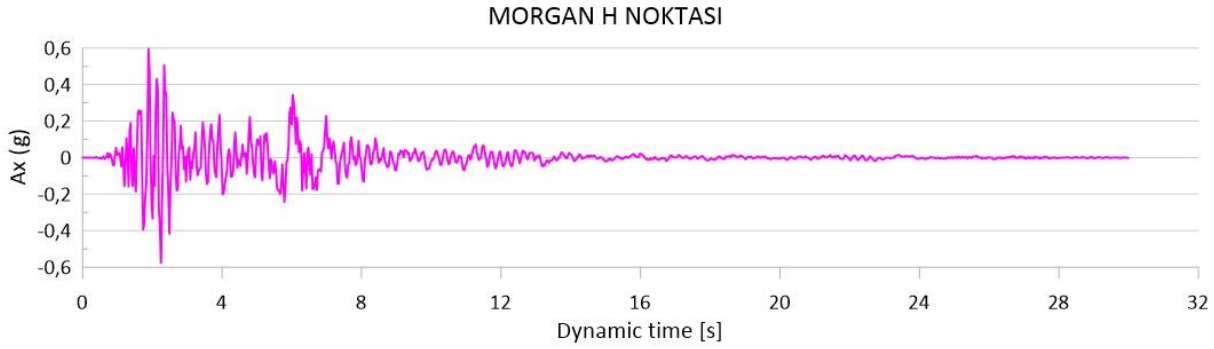
Şekil 10. 15. En büyük kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



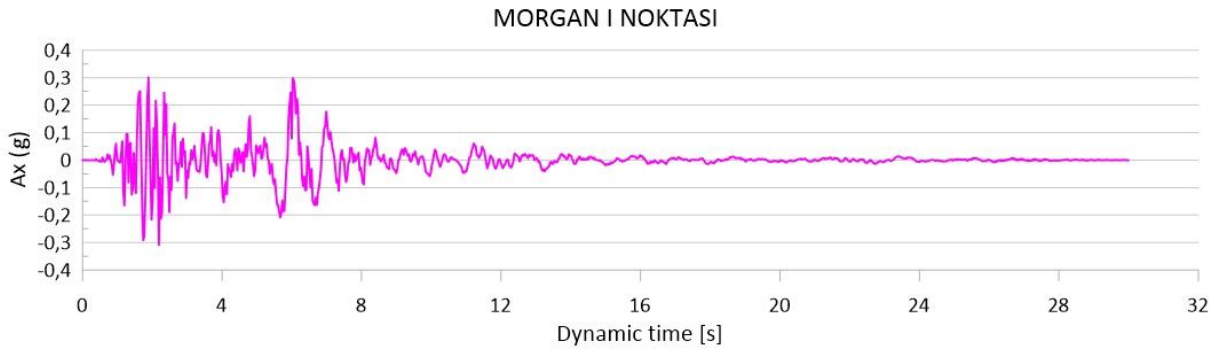
Şekil 10. 16. En büyük kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



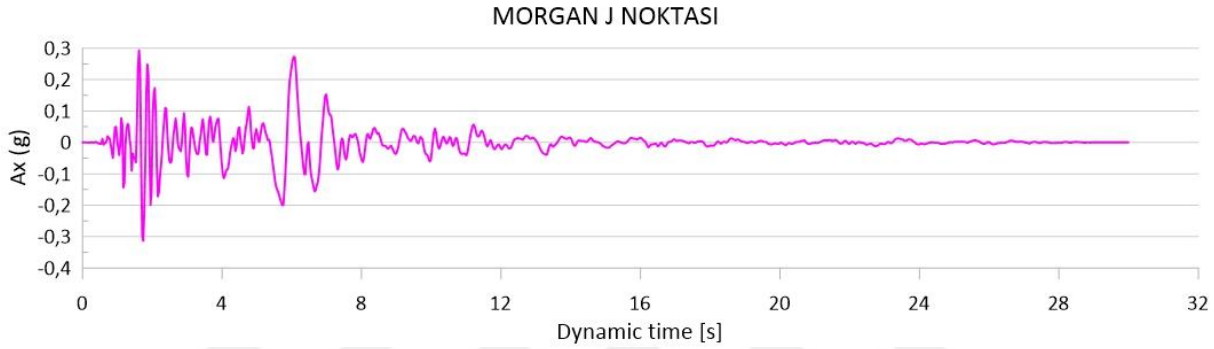
Şekil 10. 17. En büyük kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



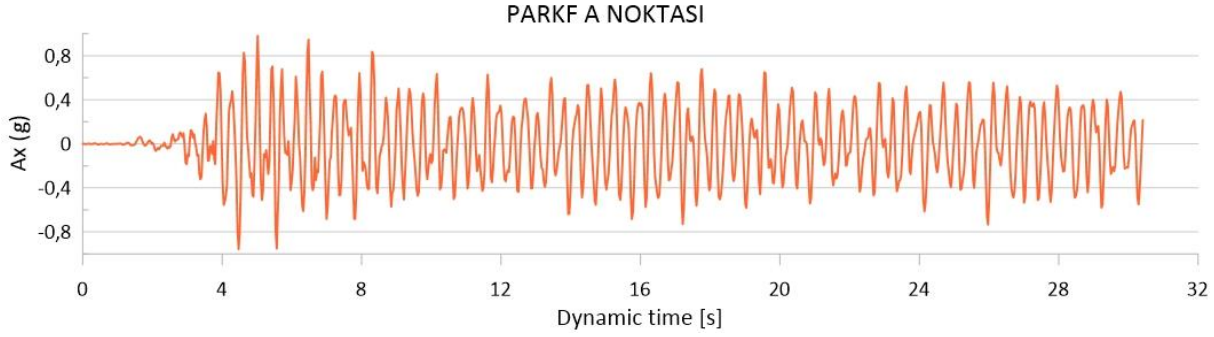
Şekil 10. 18. En büyük kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



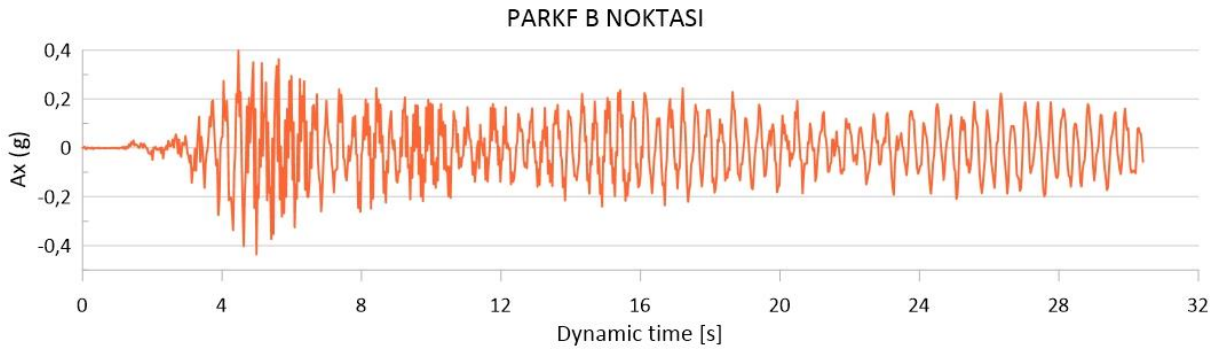
Şekil 10. 19. En büyük kesit MORGAN Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



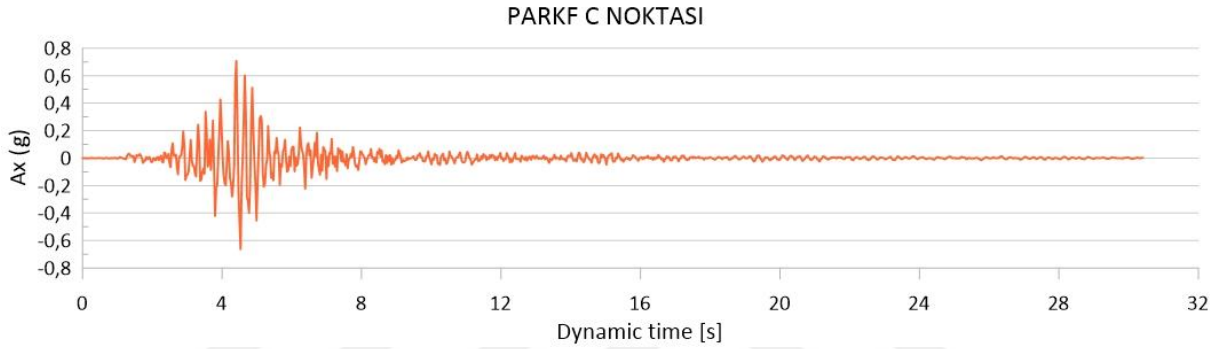
Şekil 10. 20. En büyük kesit MORGAN Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



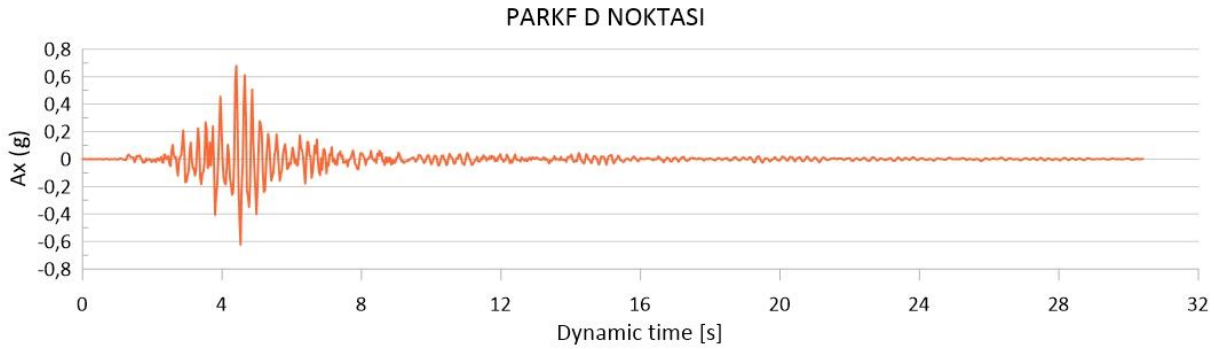
Şekil 10. 21. En büyük kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



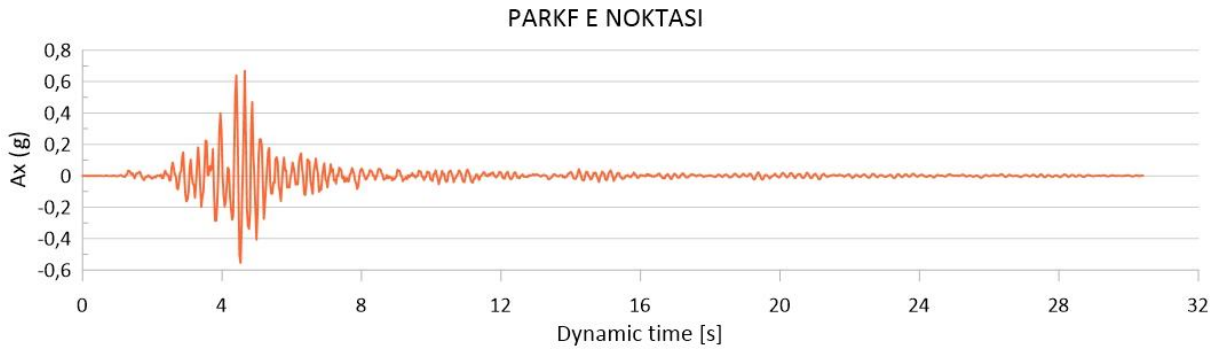
Şekil 10. 22. En büyük kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



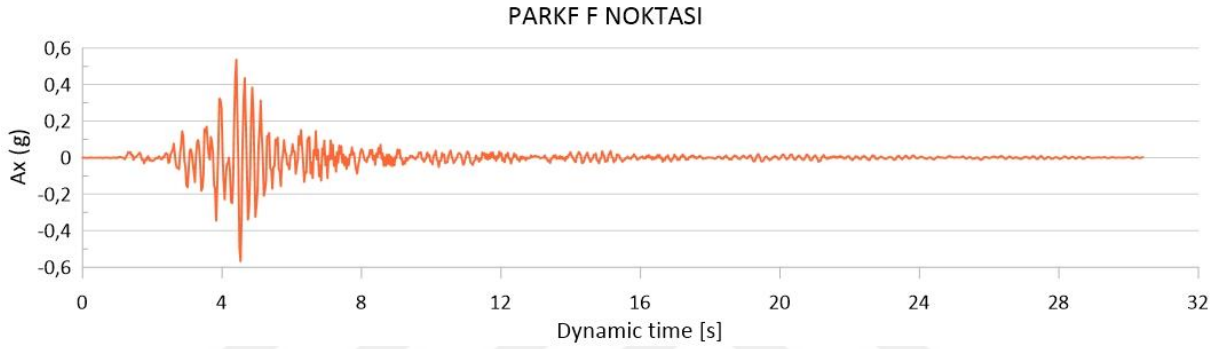
Şekil 10. 23. En büyük kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



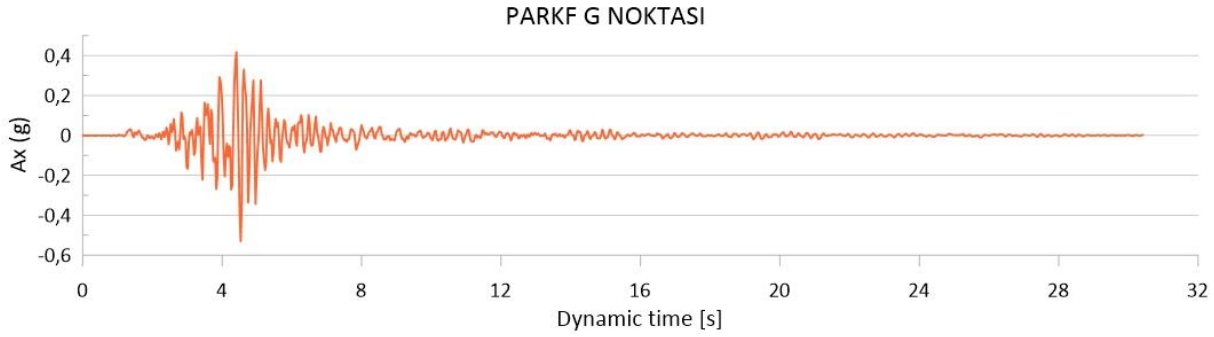
Şekil 10. 24. En büyük kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



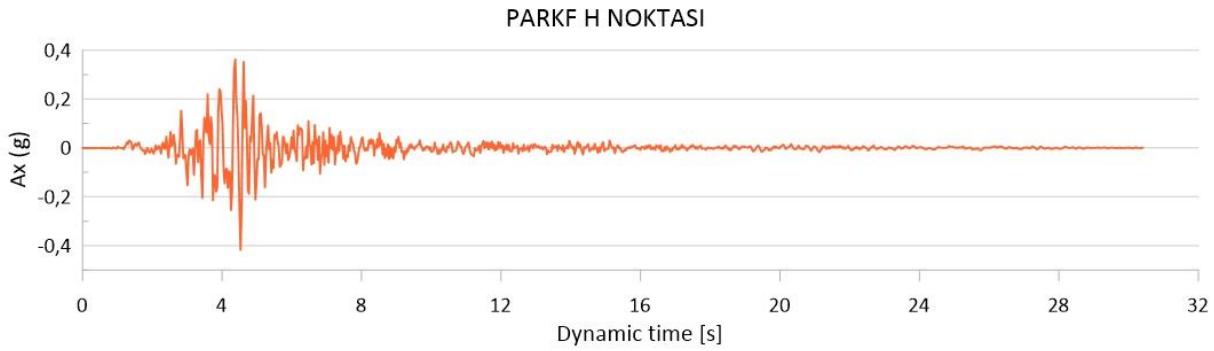
Şekil 10. 25. En büyük kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



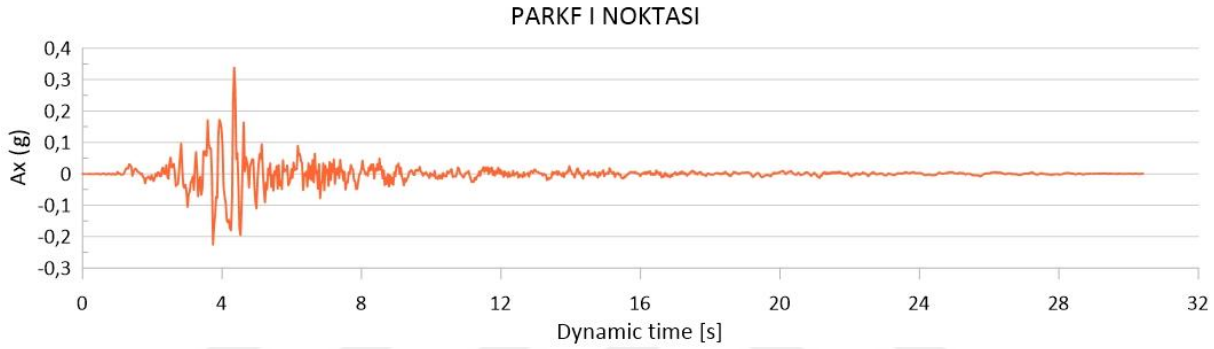
Şekil 10. 26. En büyük kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



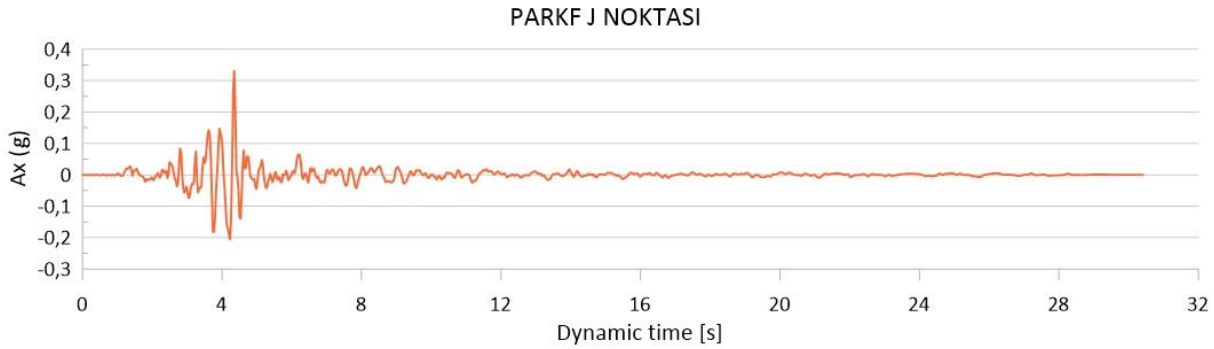
Şekil 10. 27. En büyük kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 28. En büyük kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

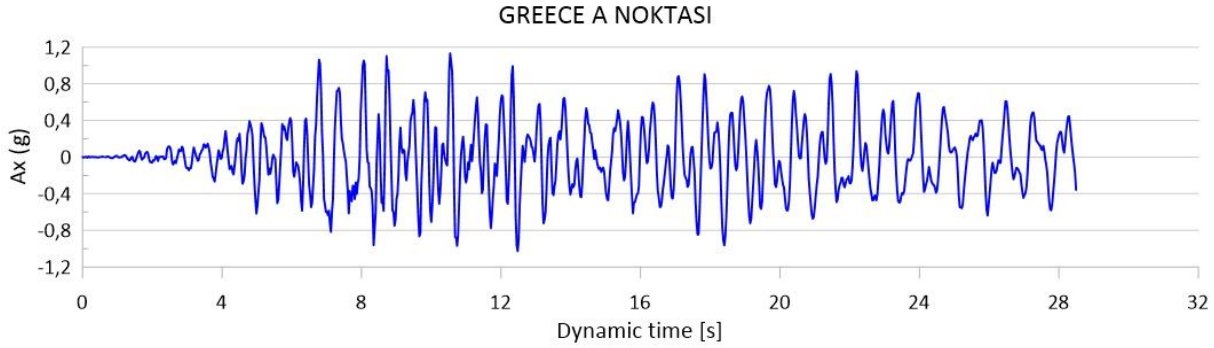


Şekil 10. 29. En büyük kesit PARKF Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

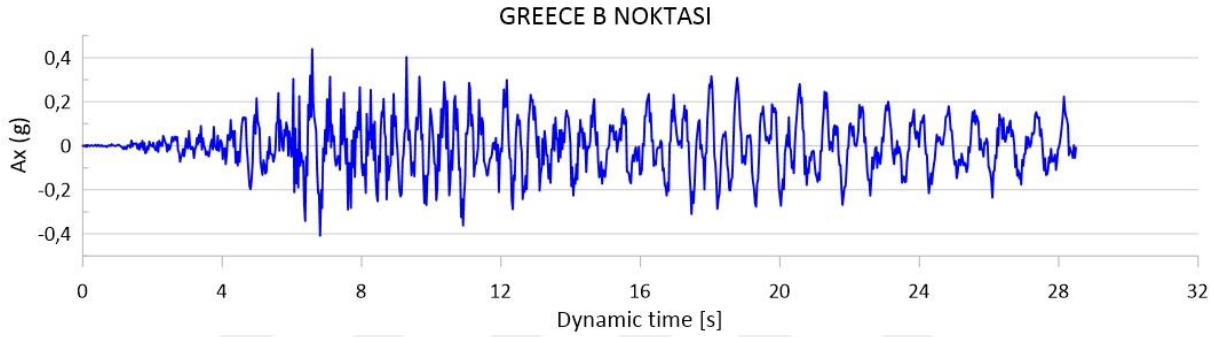


Şekil 10. 30. En büyük kesit PARKF Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

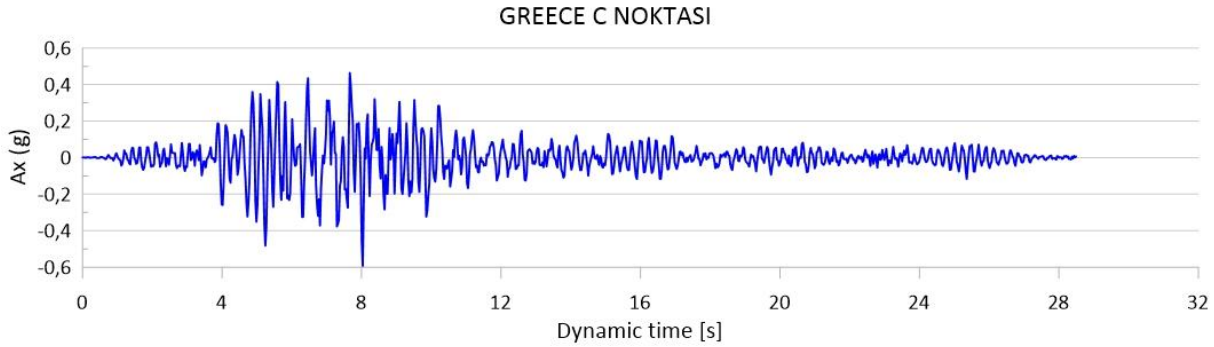
En büyük kesit normal fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



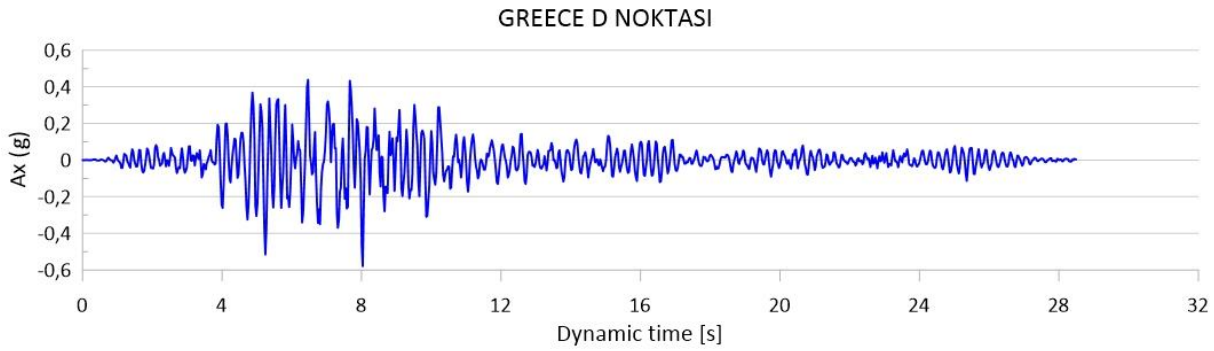
Şekil 10. 31. En büyük kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



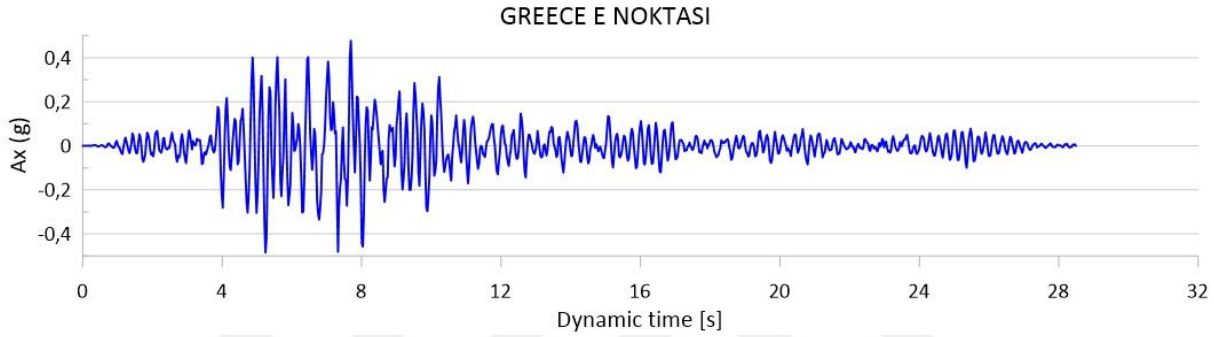
Şekil 10. 32. En büyük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



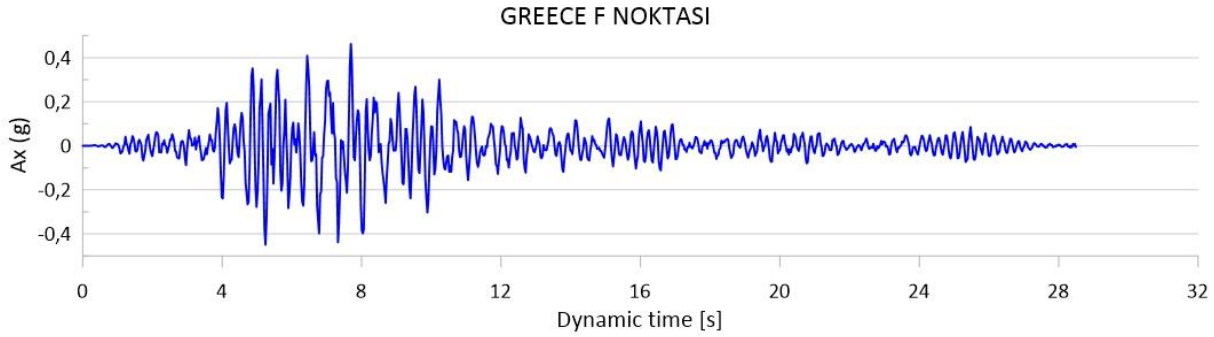
Şekil 10. 33. En büyük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



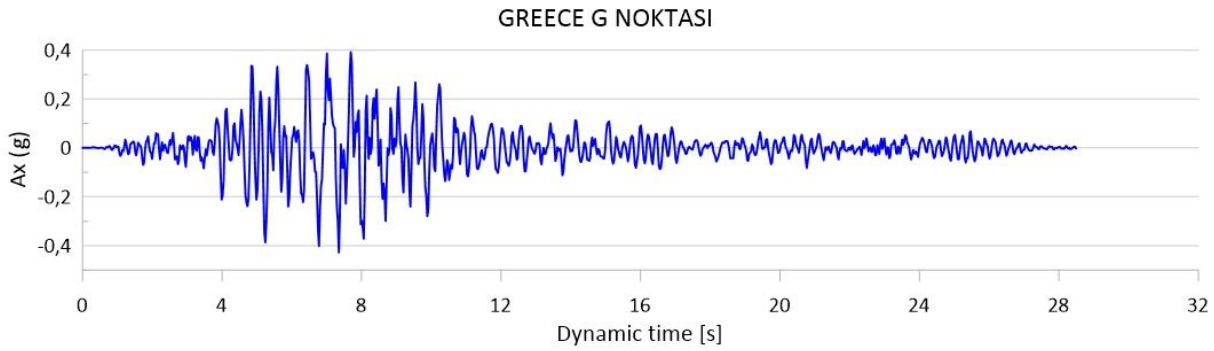
Şekil 10. 34. En büyük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



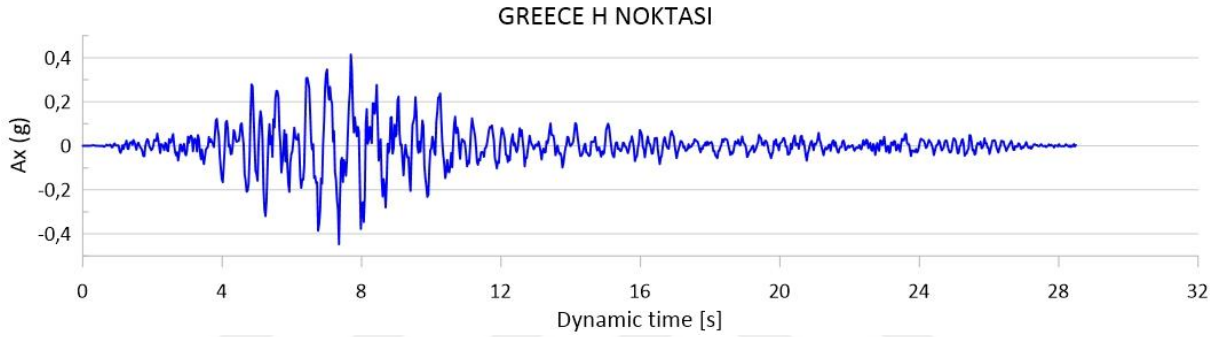
Şekil 10. 35. En büyük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



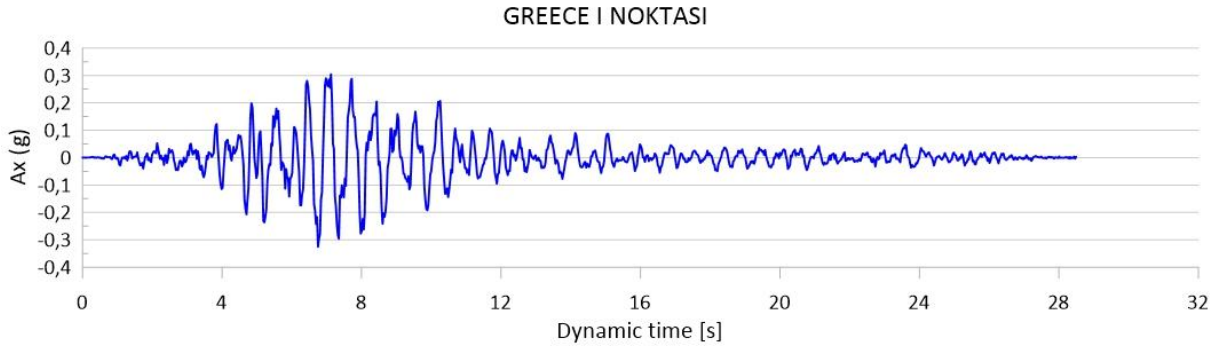
Şekil 10. 36. En büyük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



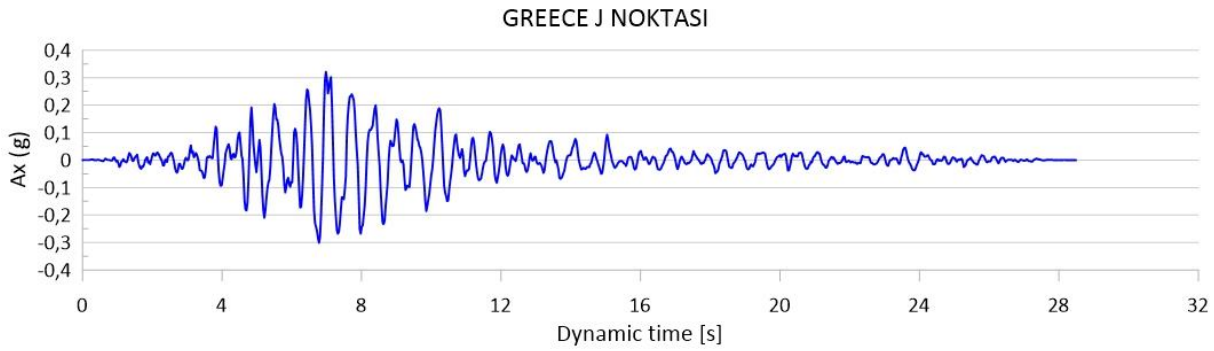
Şekil 10. 37. En büyük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



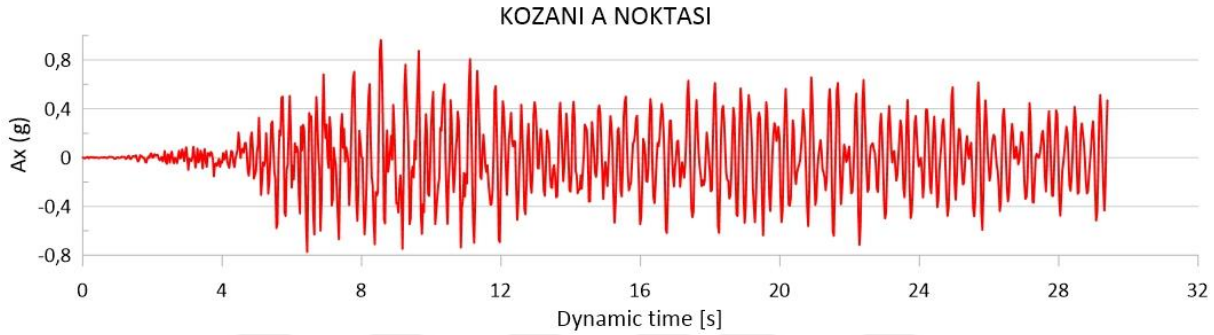
Şekil 10. 38. En büyük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



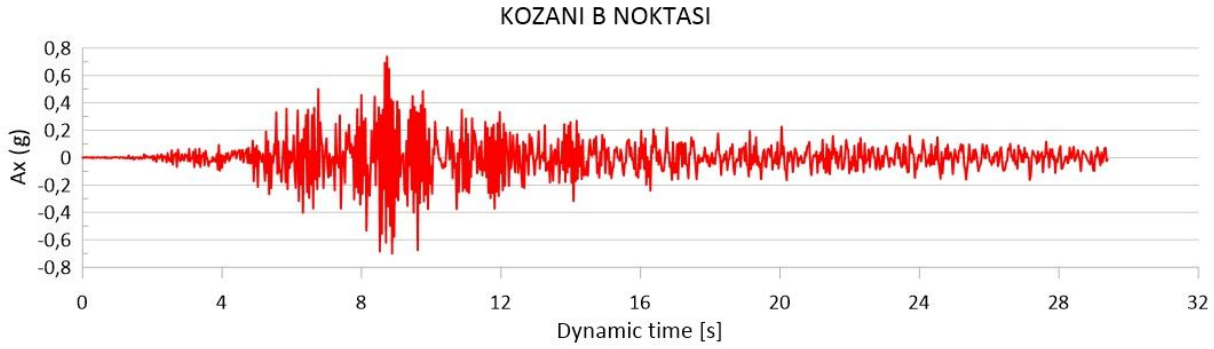
Şekil 10. 39. En büyük kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



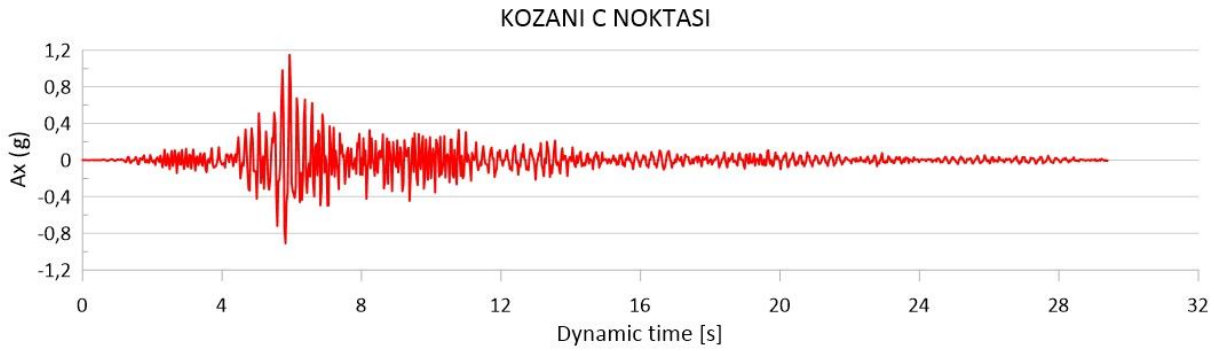
Şekil 10. 40. En büyük kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



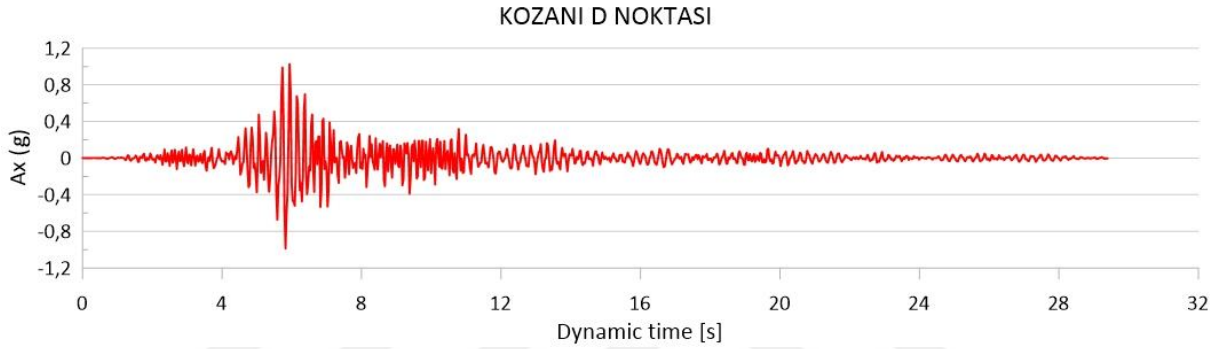
Şekil 10. 41. En büyük kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



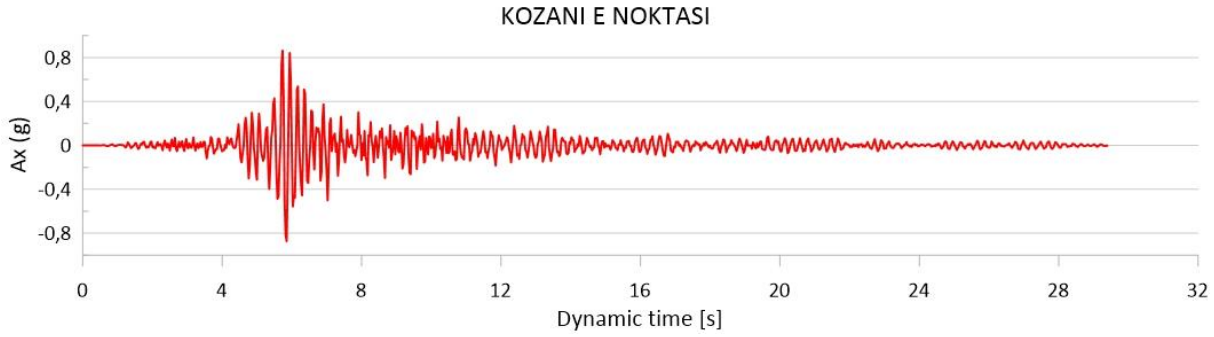
Şekil 10. 42. En büyük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



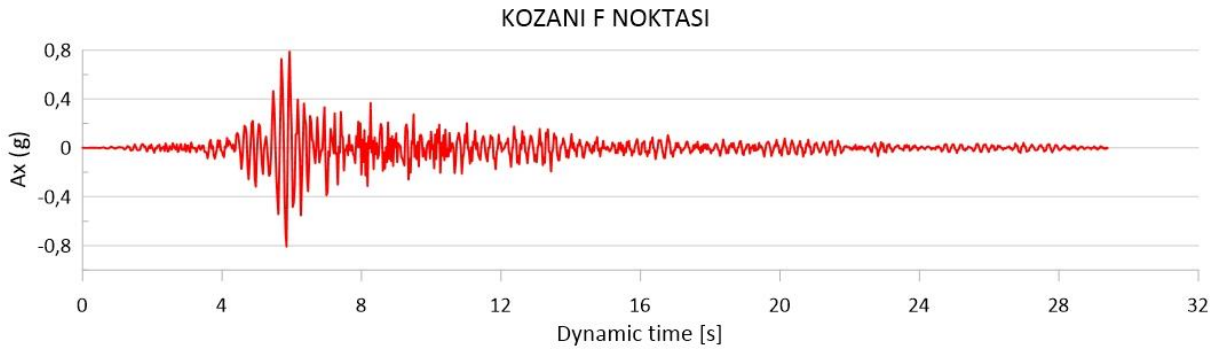
Şekil 10. 43. En büyük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



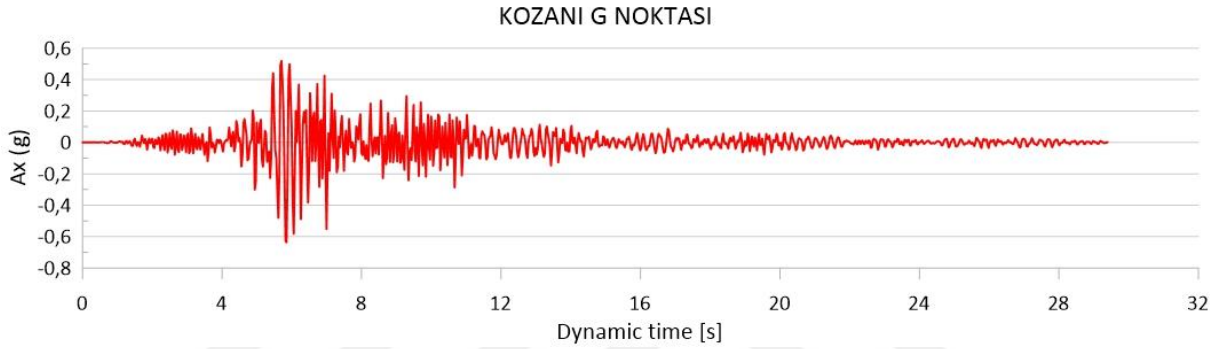
Şekil 10. 44. En büyük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



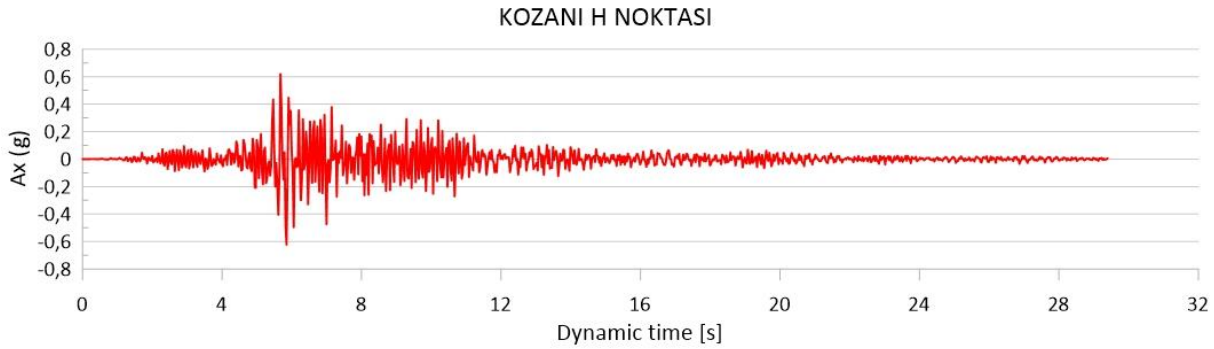
Şekil 10. 45. En büyük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



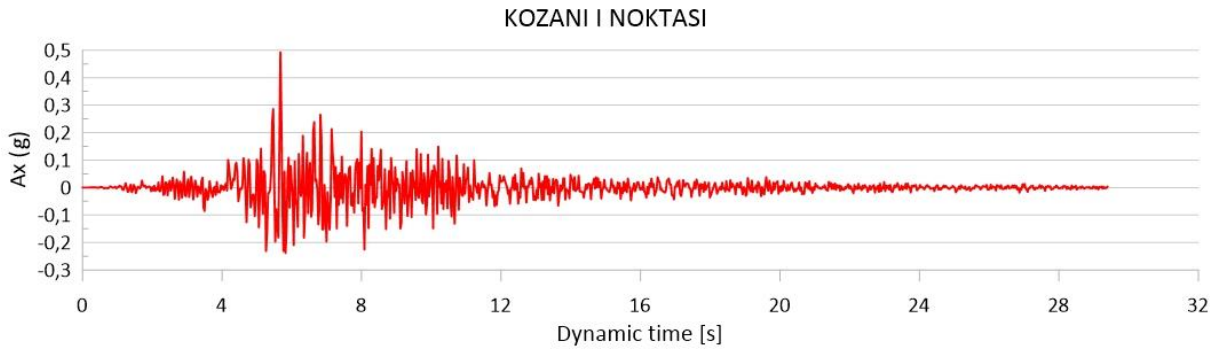
Şekil 10. 46. En büyük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



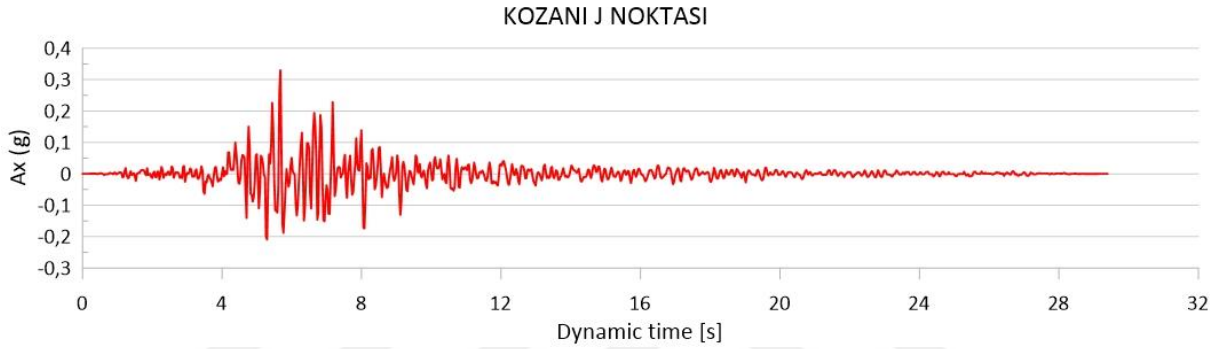
Şekil 10. 47. En büyük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



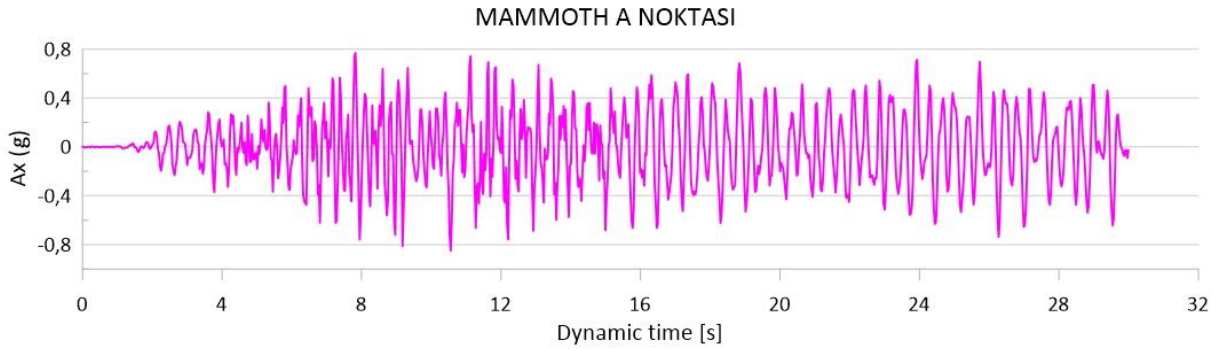
Şekil 10. 48. En büyük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



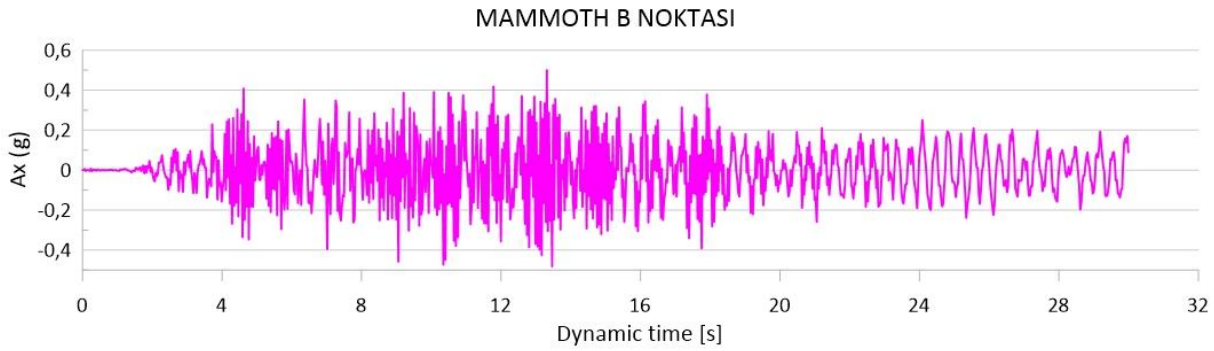
Şekil 10. 49. En büyük kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



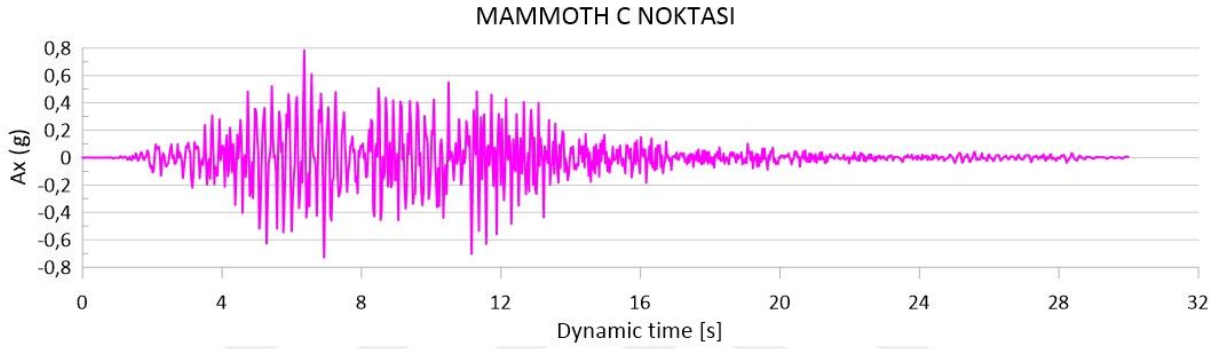
Şekil 10. 50. En büyük kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



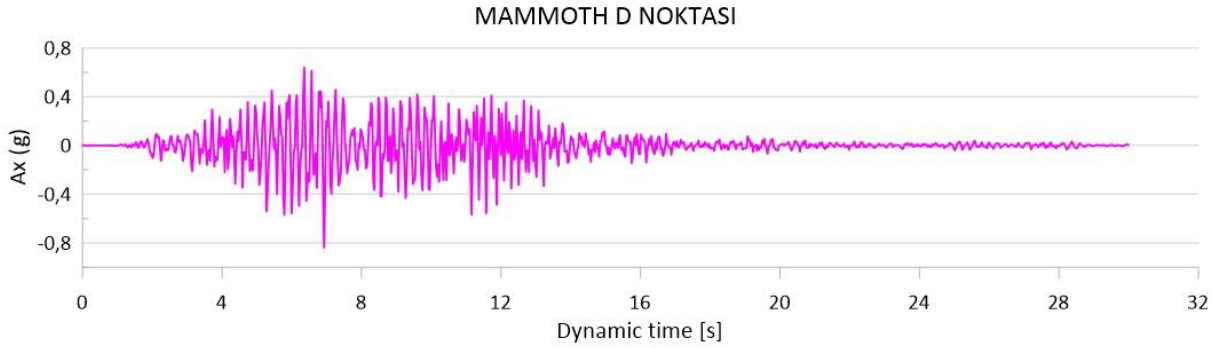
Şekil 10. 51. En büyük kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



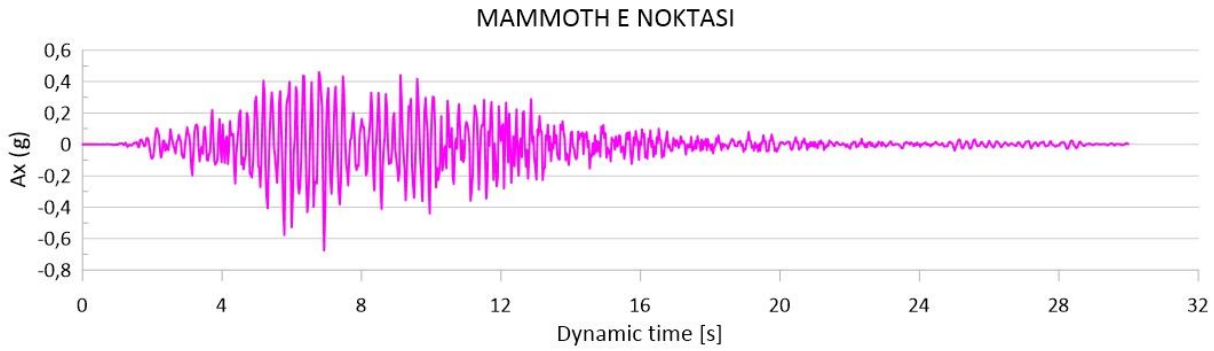
Şekil 10. 52. En büyük kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



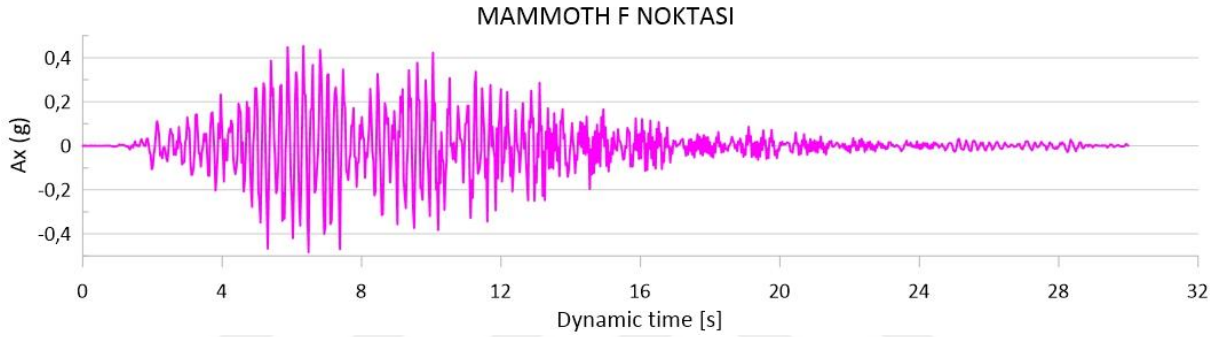
Şekil 10. 53. En büyük kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



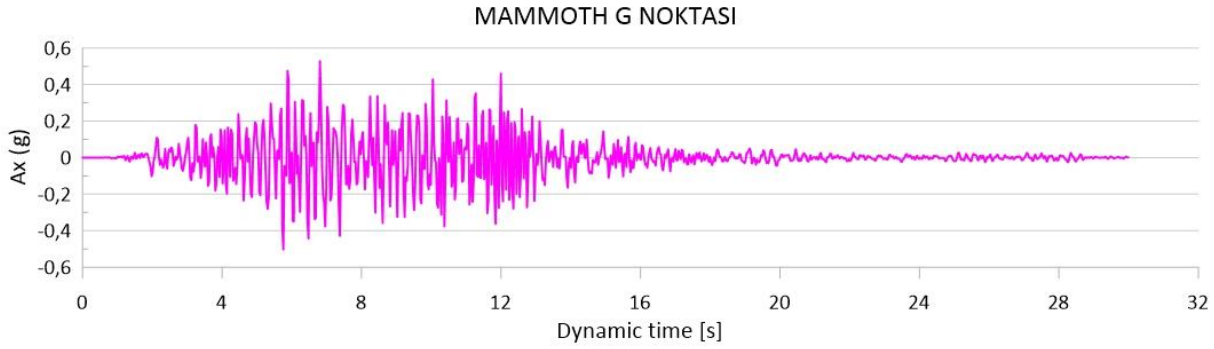
Şekil 10. 54. En büyük kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



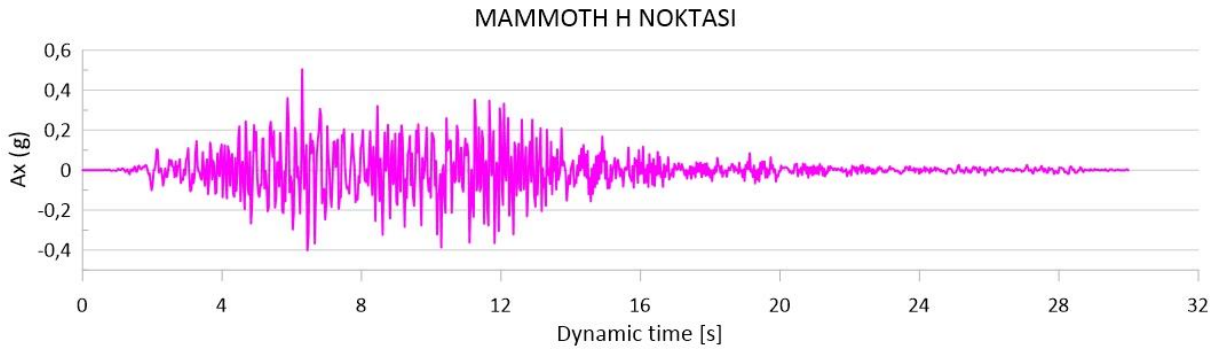
Şekil 10. 55. En büyük kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



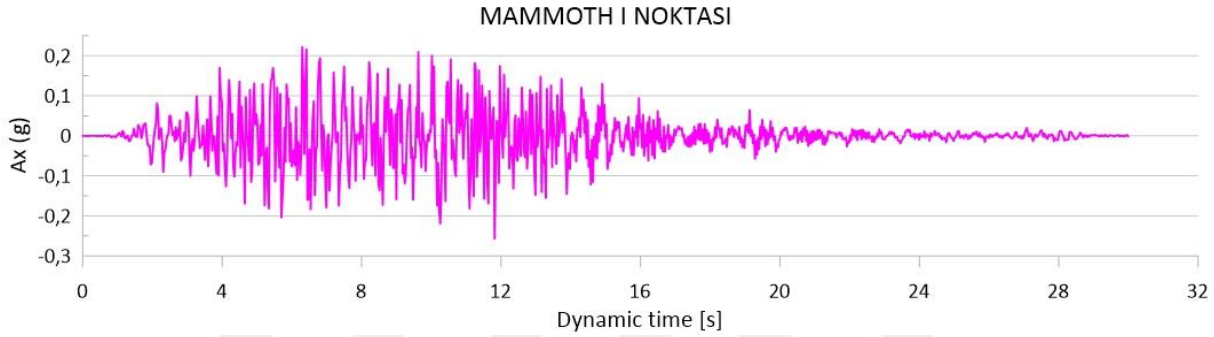
Şekil 10. 56. En büyük kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



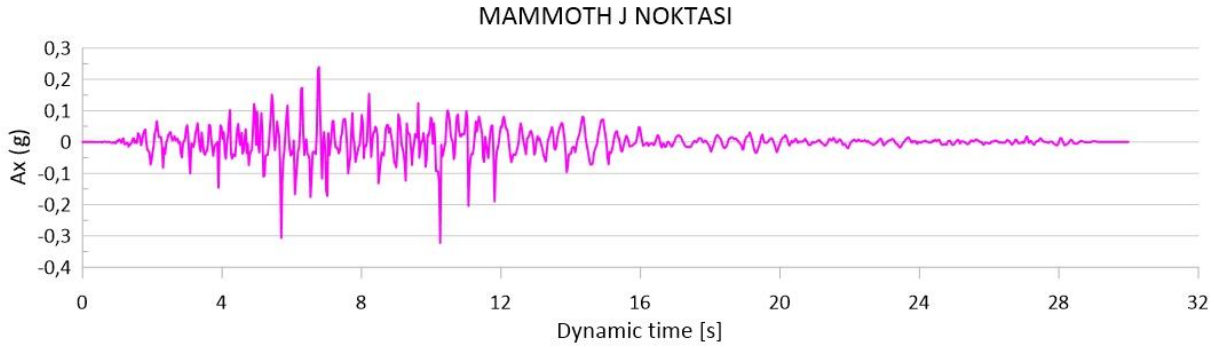
Şekil 10. 57. En büyük kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



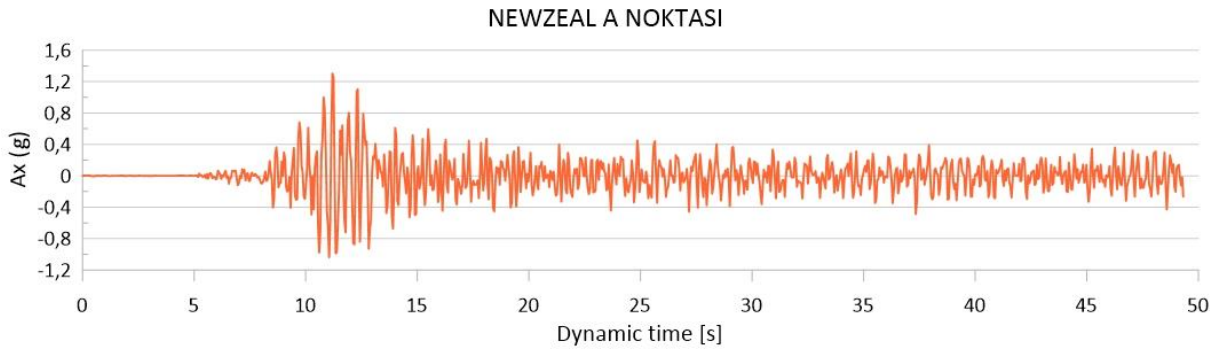
Şekil 10. 58. En büyük kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



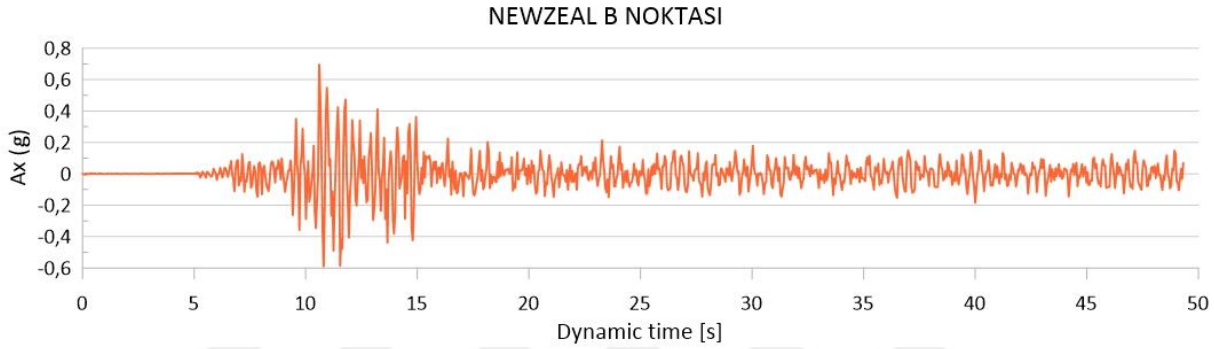
Şekil 10. 59. En büyük kesit MAMMOTH Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



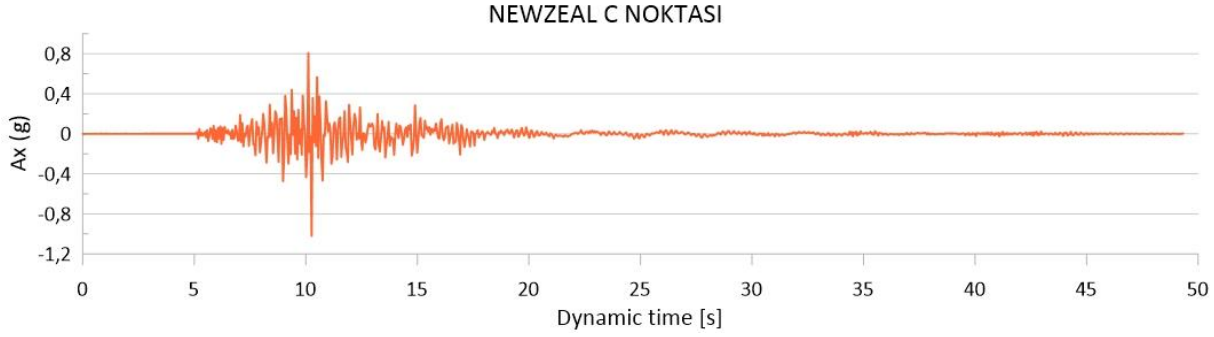
Şekil 10. 60. En büyük kesit MAMMOTH Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



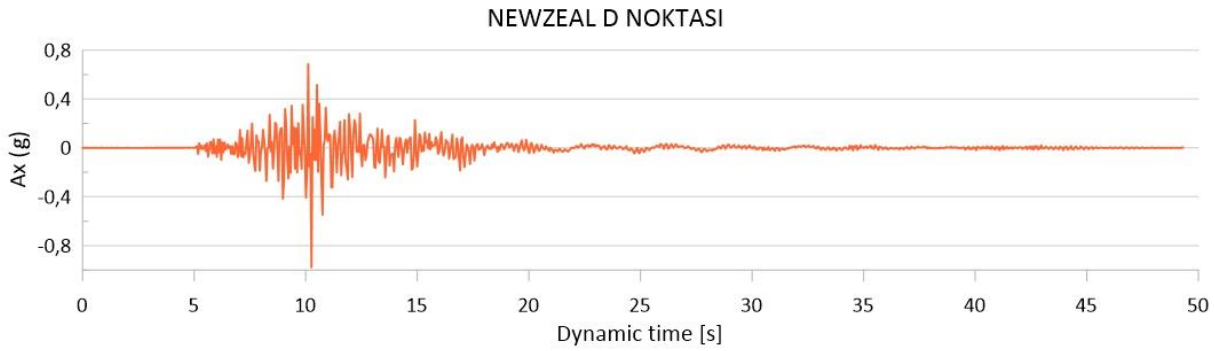
Şekil 10. 61. En büyük kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



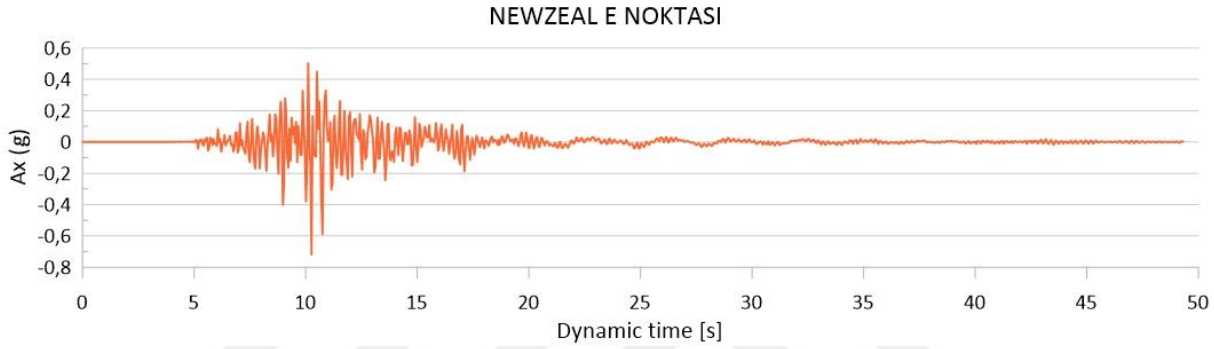
Şekil 10. 62. En büyük kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



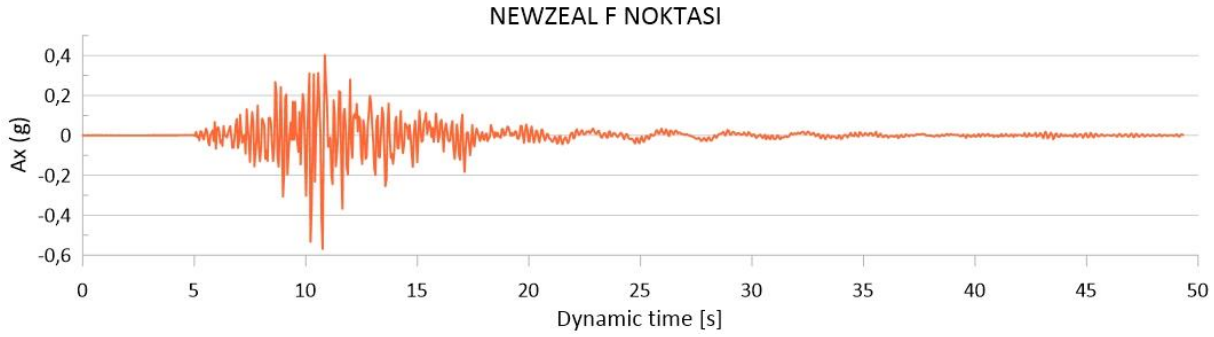
Şekil 10. 63. En büyük kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



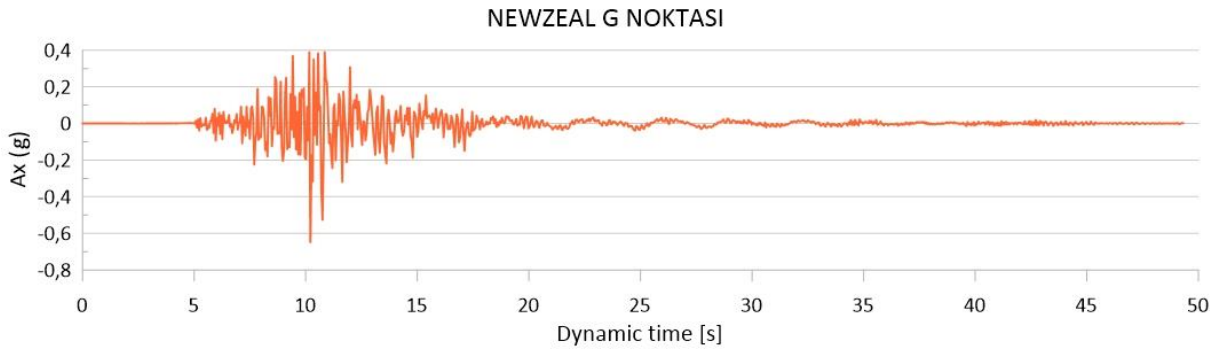
Şekil 10. 64. En büyük kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



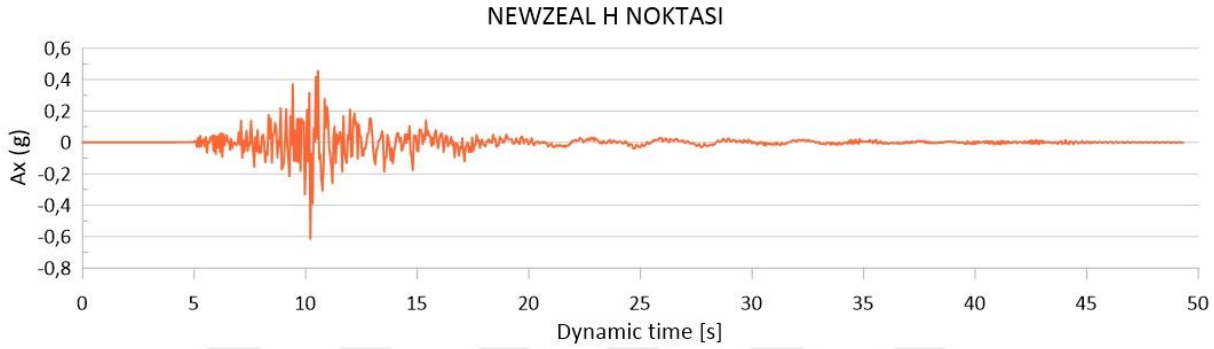
Şekil 10. 65. En büyük kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



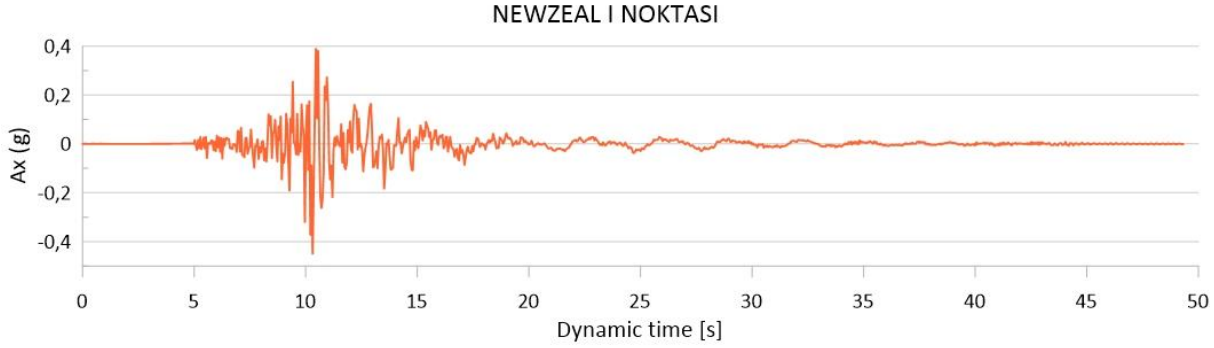
Şekil 10. 66. En büyük kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



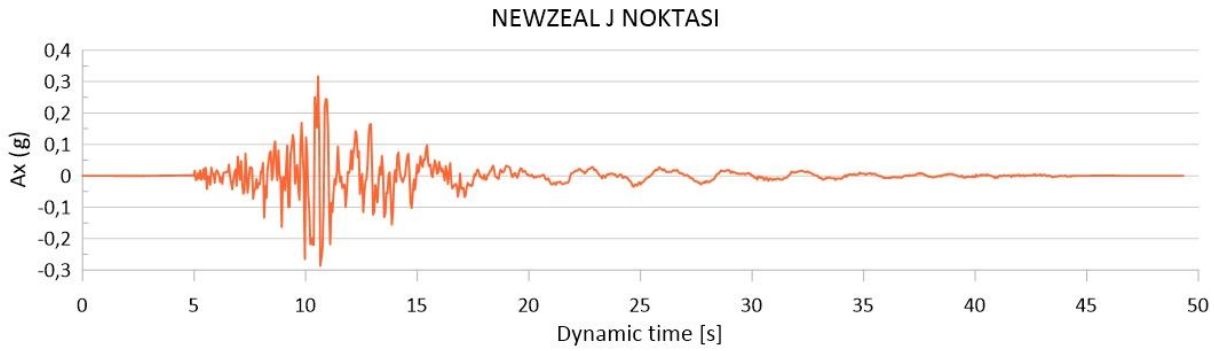
Şekil 10. 67. En büyük kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 68. En büyük kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

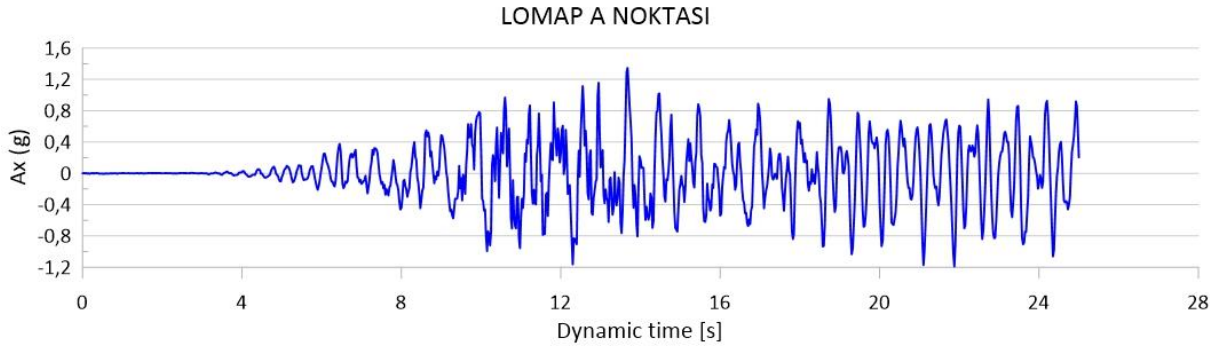


Şekil 10. 69. En büyük kesit NEWZEAL Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

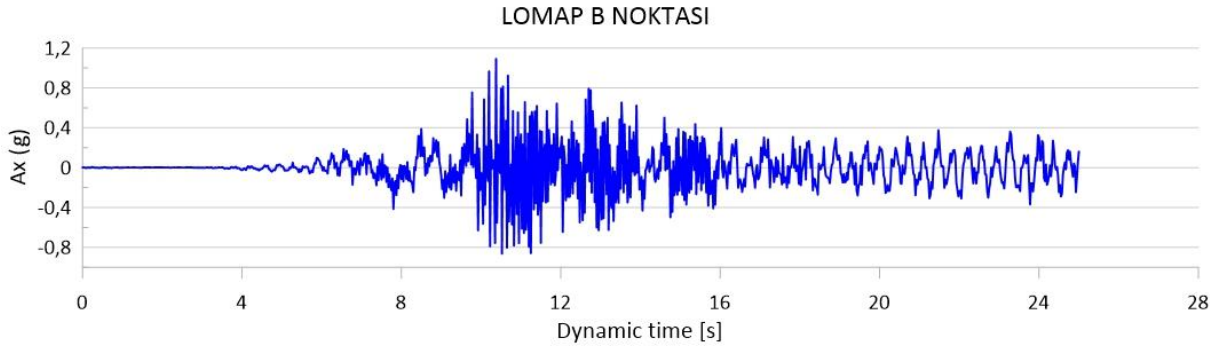


Şekil 10. 70. En büyük kesit NEWZEAL Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

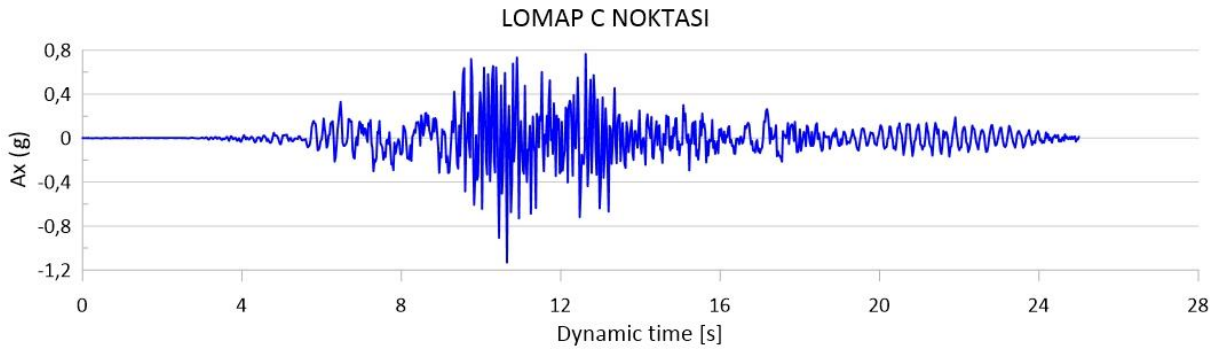
En büyük kesit ters fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



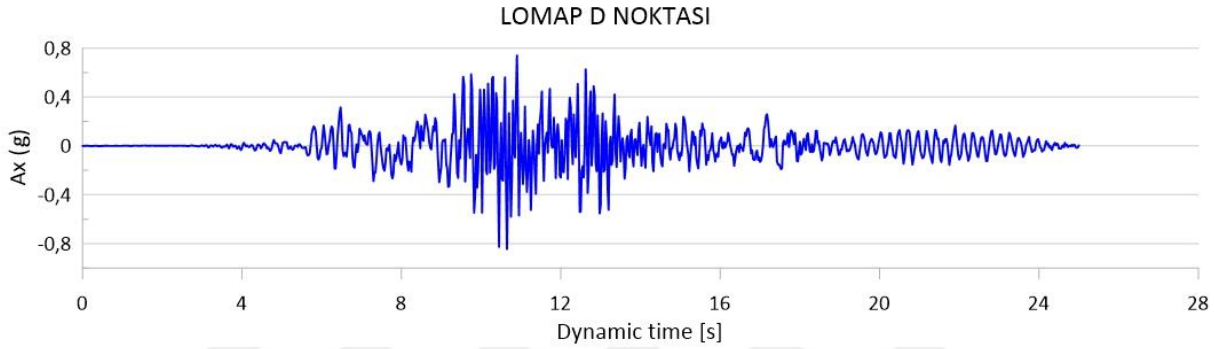
Şekil 10. 71. En büyük kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



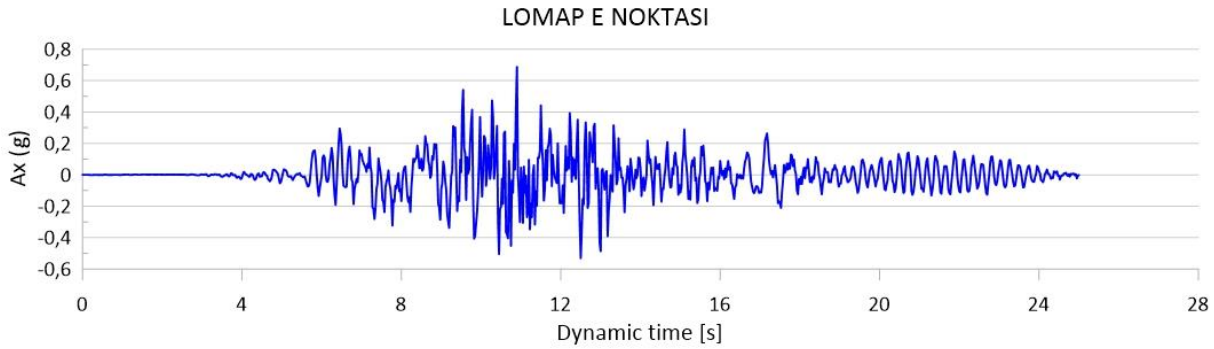
Şekil 10. 72. En büyük kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



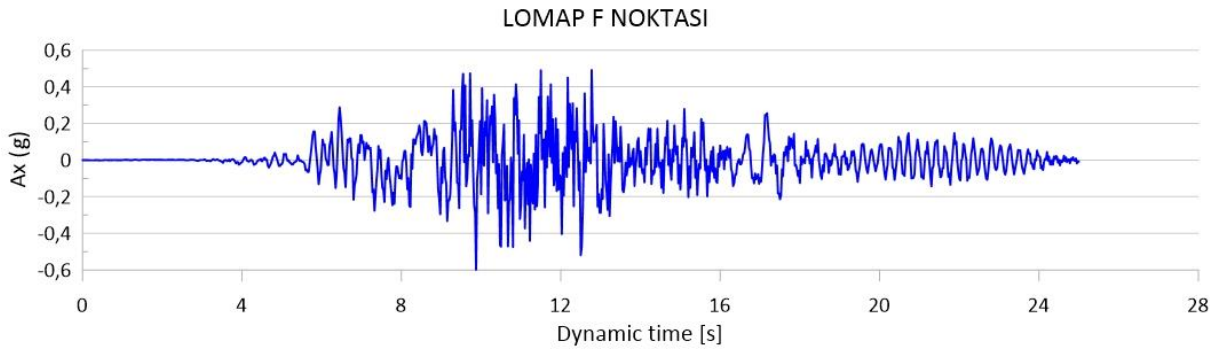
Şekil 10. 73. En büyük kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



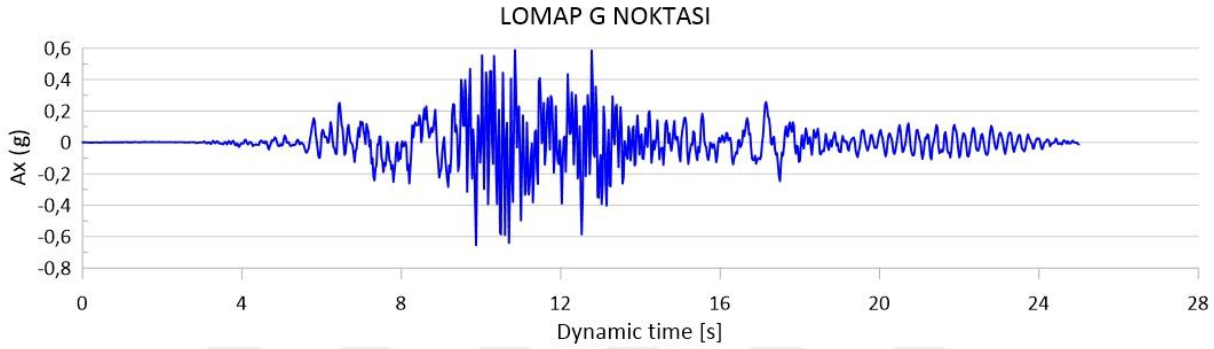
Şekil 10. 74. En büyük kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



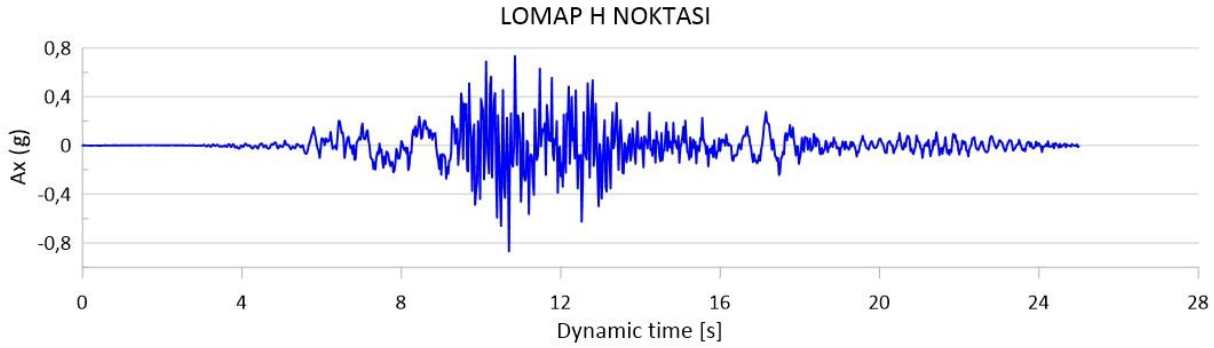
Şekil 10. 75. En büyük kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



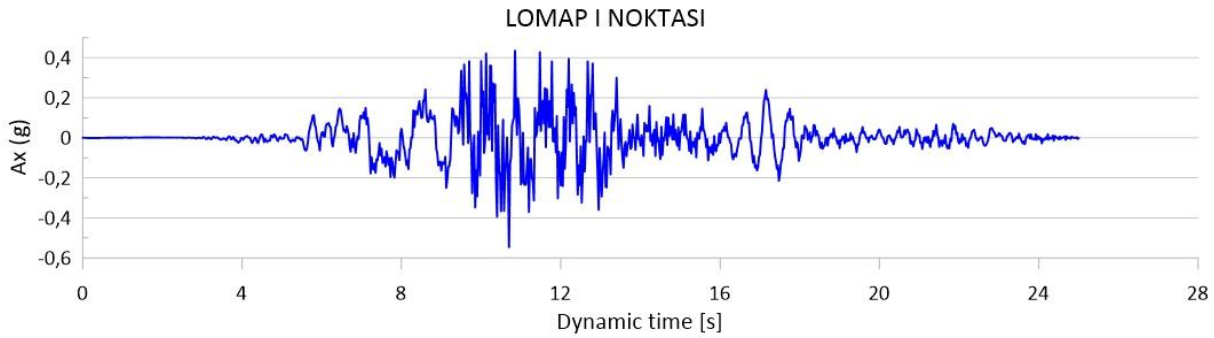
Şekil 10. 76. En büyük kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



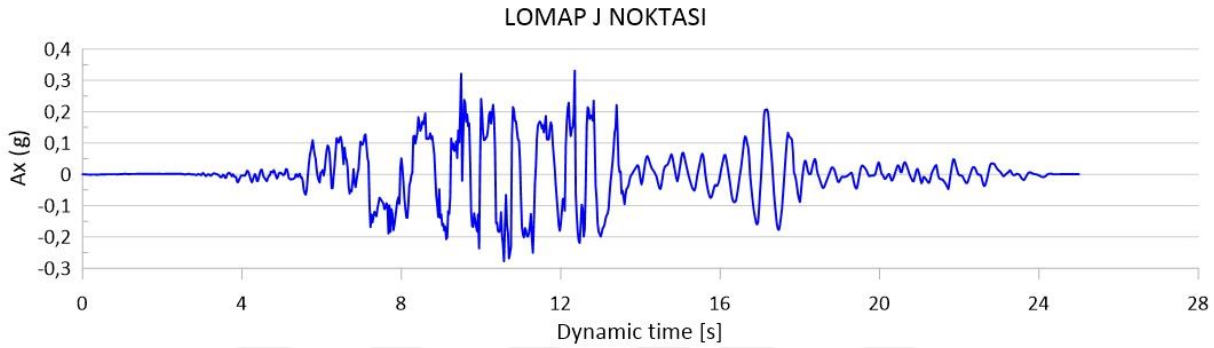
Şekil 10. 77. En büyük kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



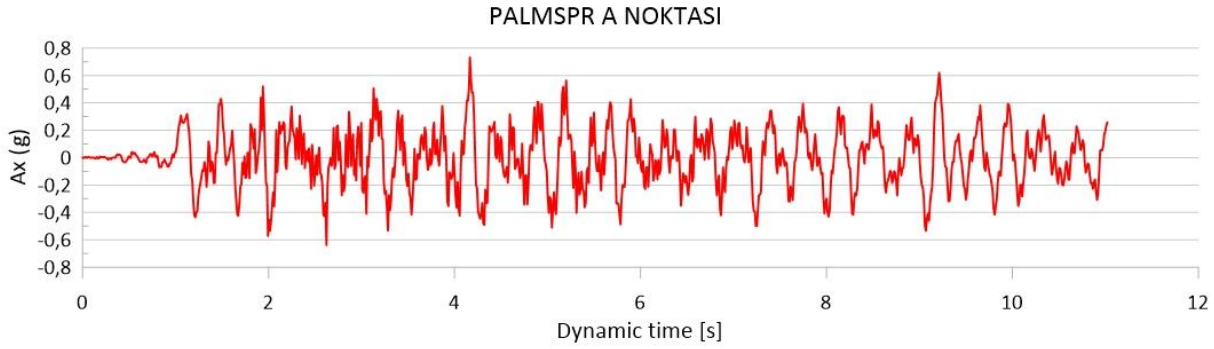
Şekil 10. 78. En büyük kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



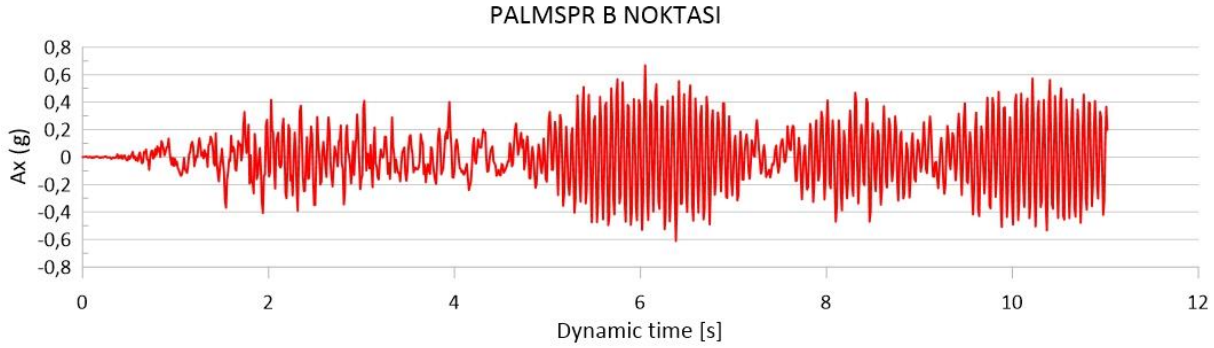
Şekil 10. 79. En büyük kesit LOMAP Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



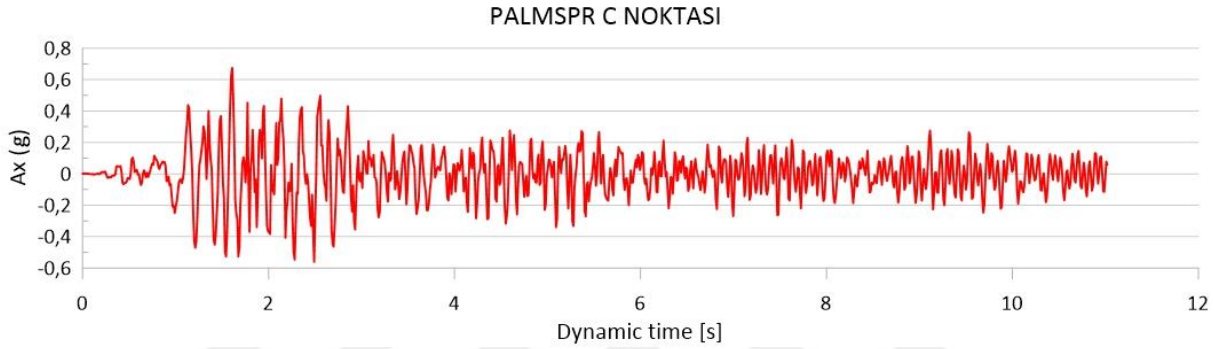
Şekil 10. 80. En büyük kesit LOMAP Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



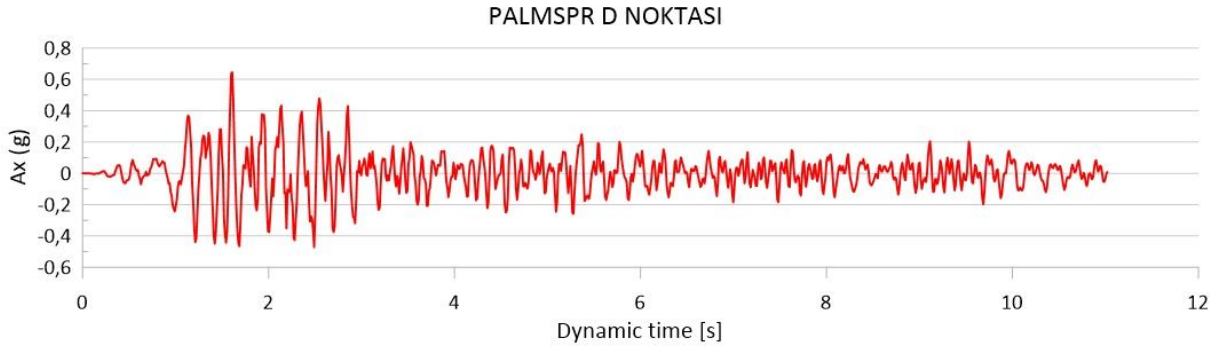
Şekil 10. 81. En büyük kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



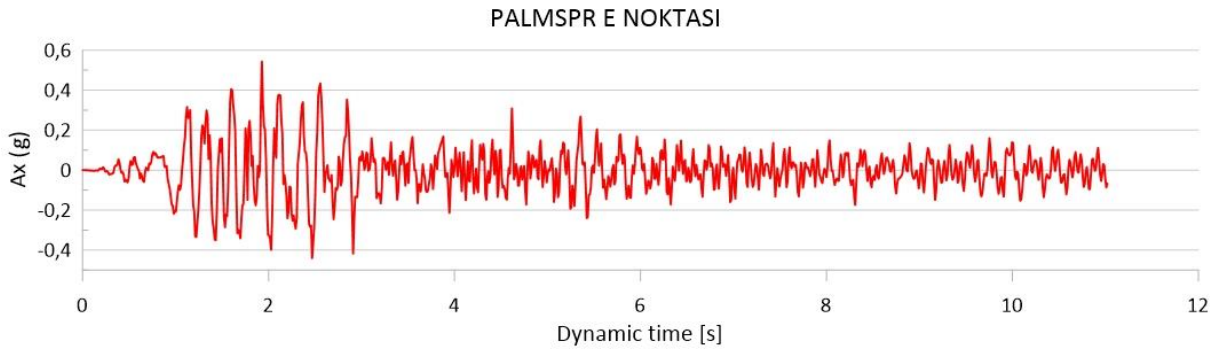
Şekil 10. 82. En büyük kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



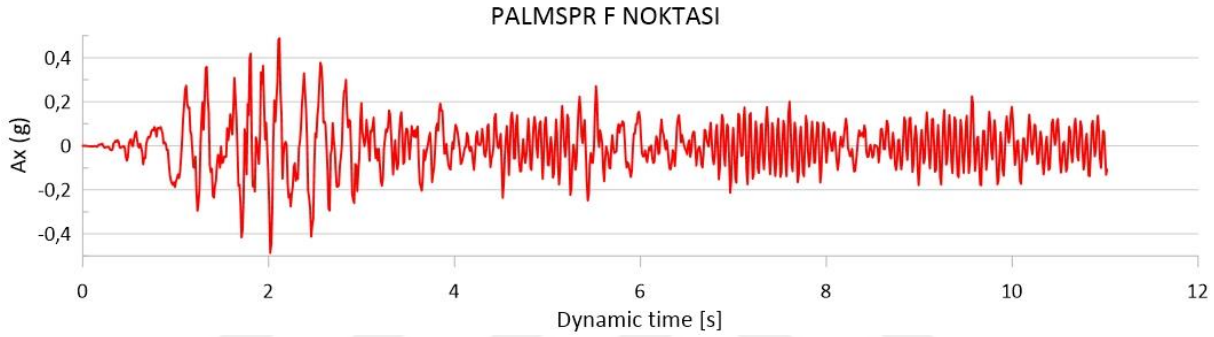
Şekil 10. 83. En büyük kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



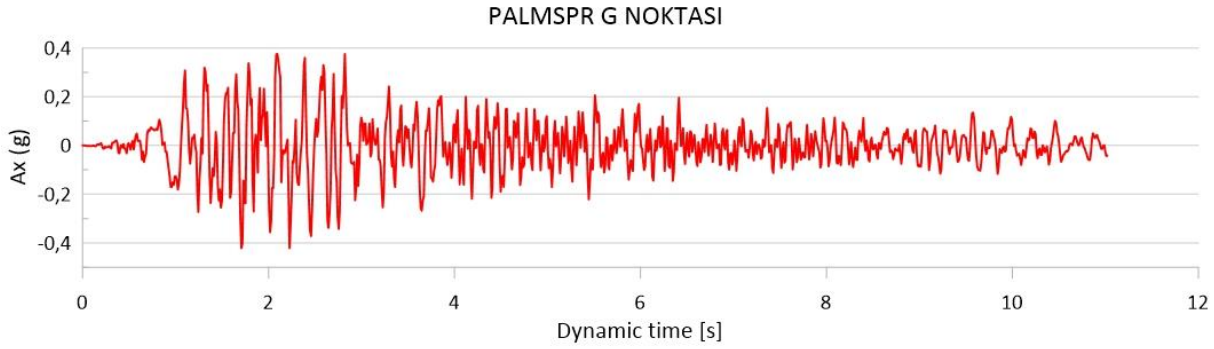
Şekil 10. 84. En büyük kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



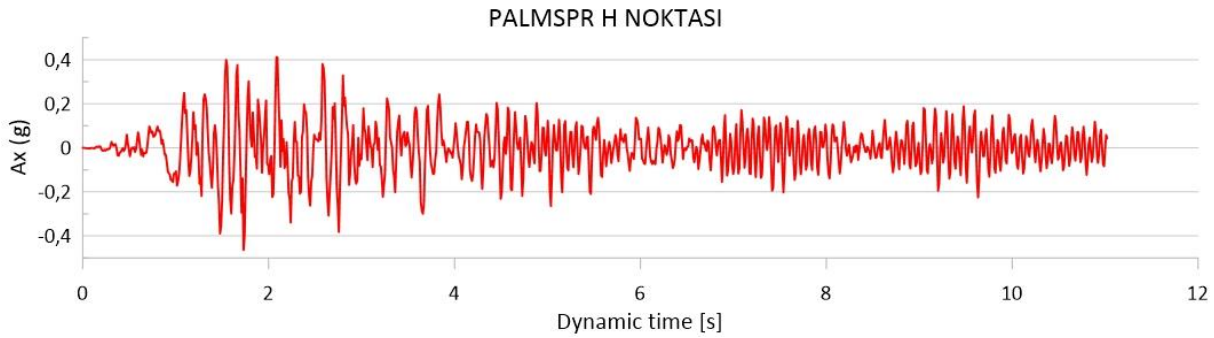
Şekil 10. 85. En büyük kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



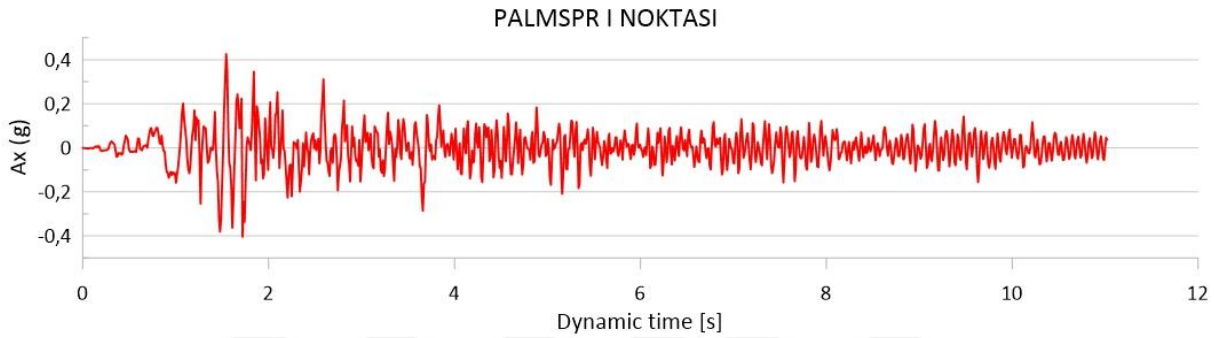
Şekil 10. 86. En büyük kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



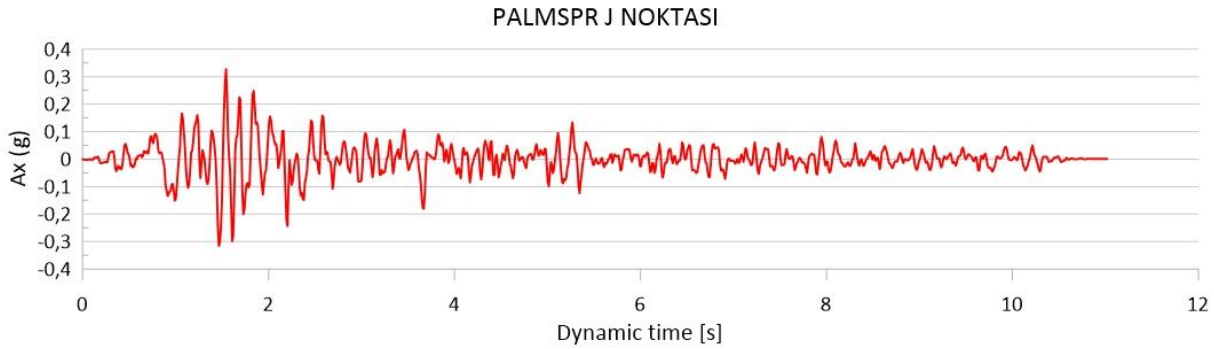
Şekil 10. 87. En büyük kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



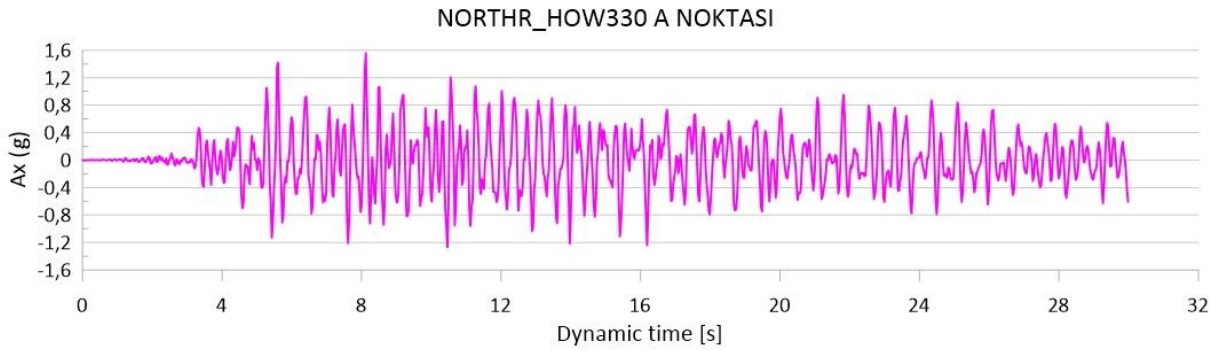
Şekil 10. 88. En büyük kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



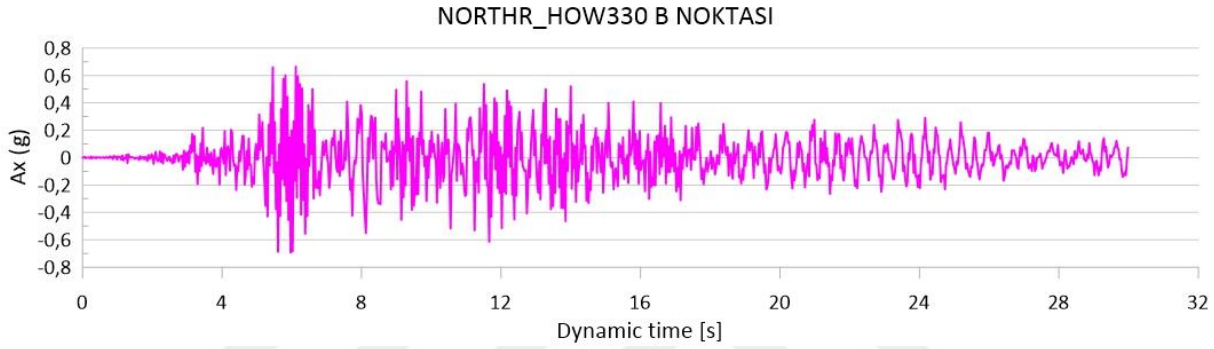
Şekil 10. 89. En büyük kesit PALMSPR Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



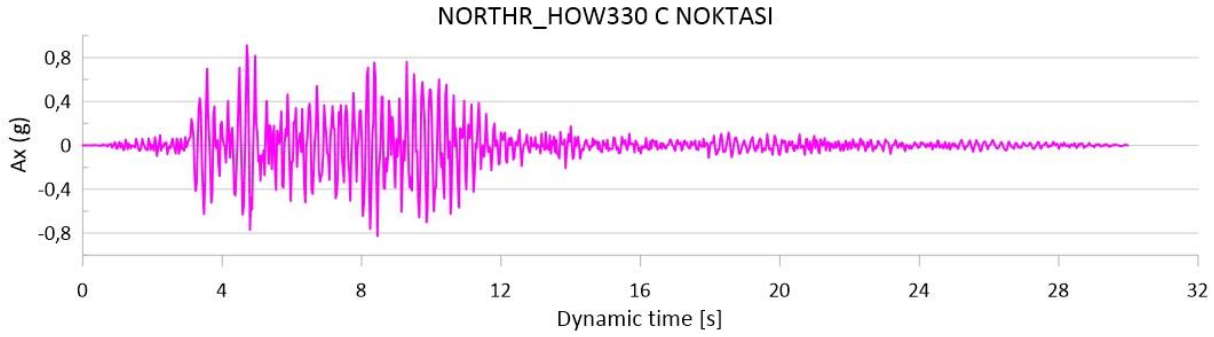
Şekil 10. 90. En büyük kesit PALMSPR Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



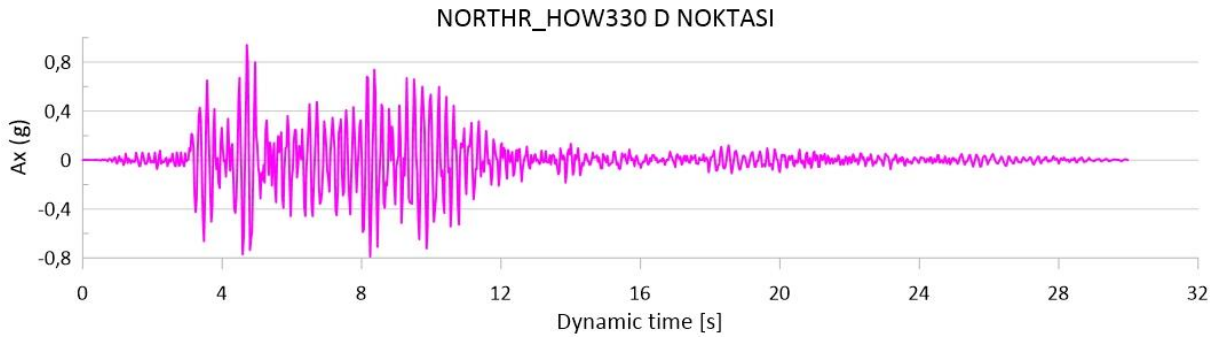
Şekil 10. 91. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



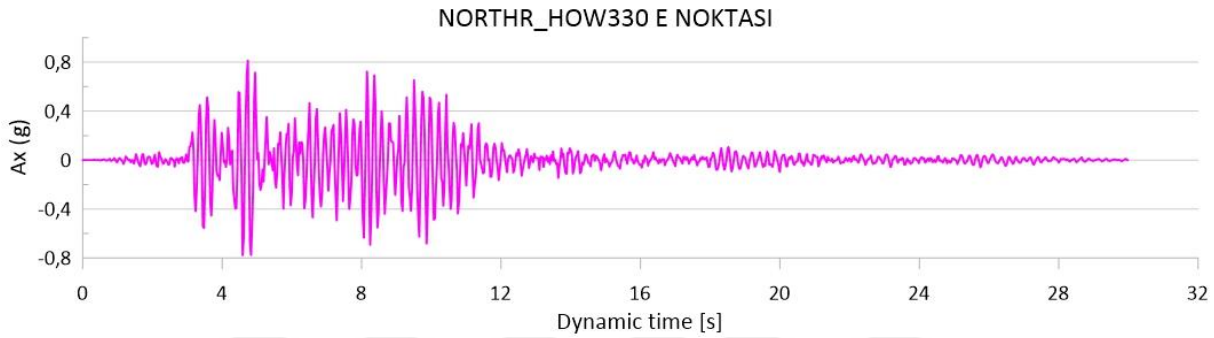
Şekil 10. 92. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



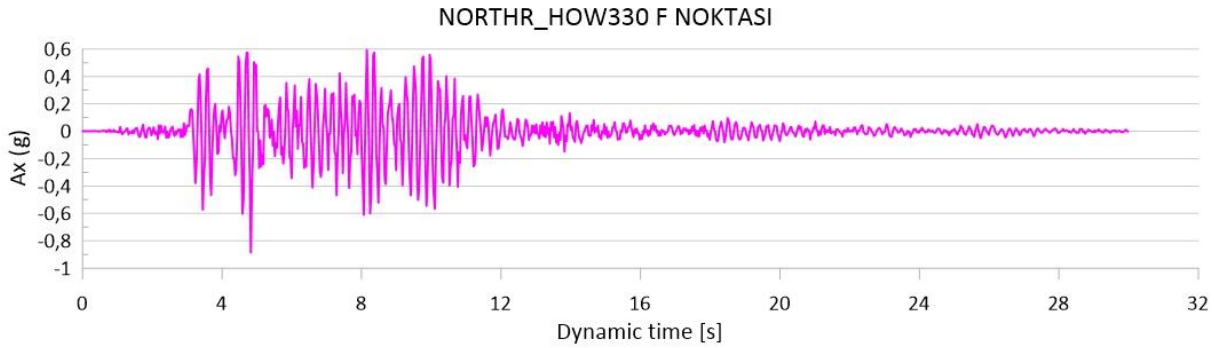
Şekil 10. 93. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



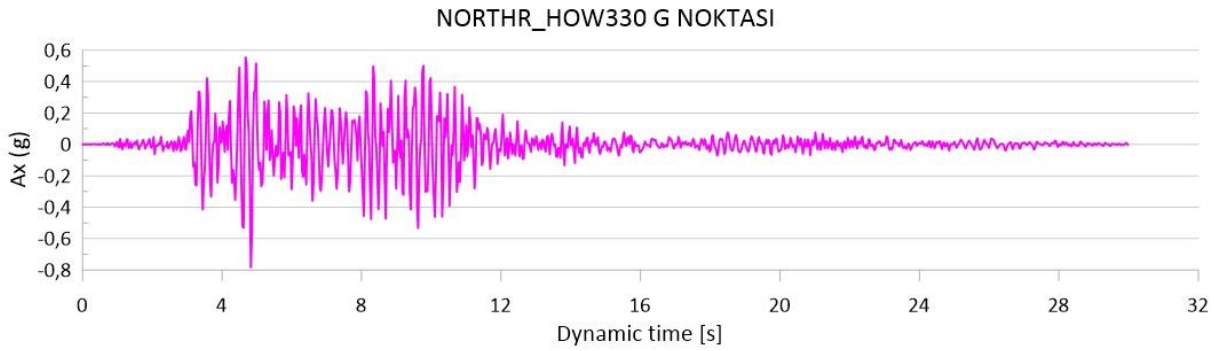
Şekil 10. 94. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



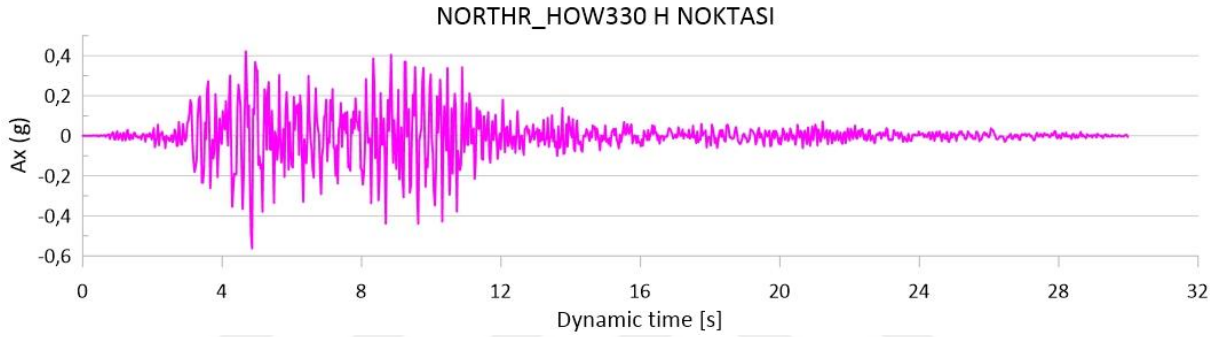
Şekil 10. 95. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



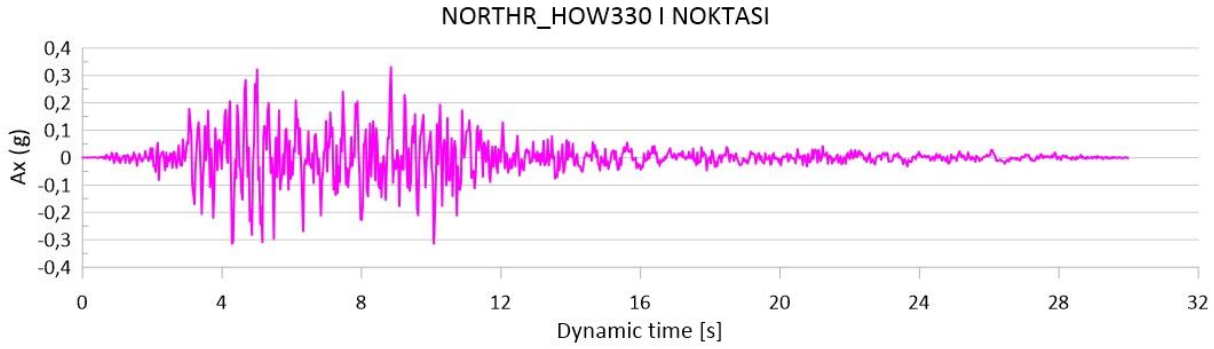
Şekil 10. 96. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



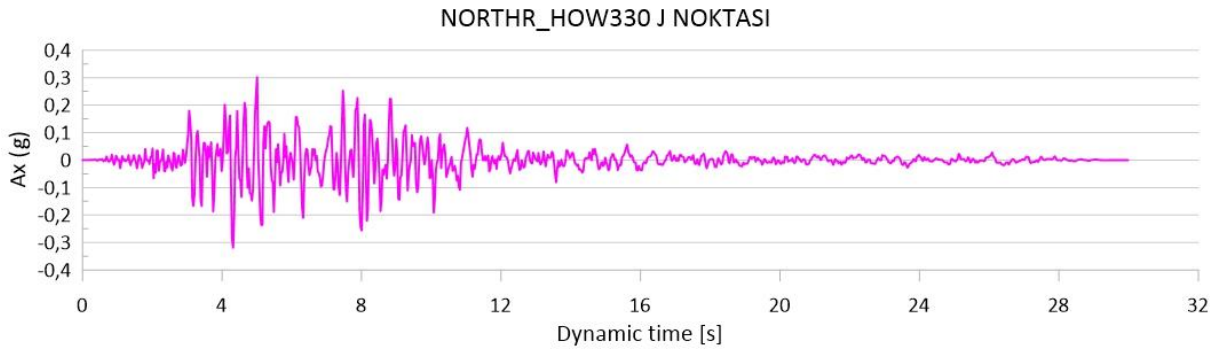
Şekil 10. 97. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



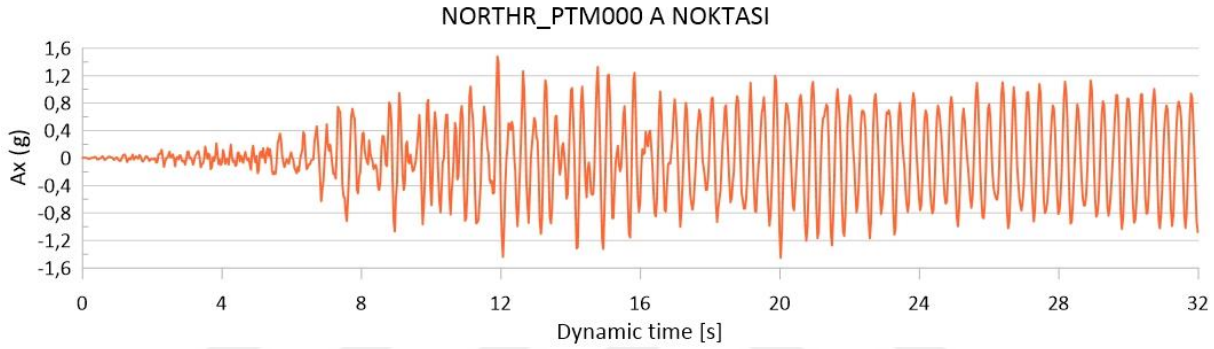
Şekil 10. 98. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



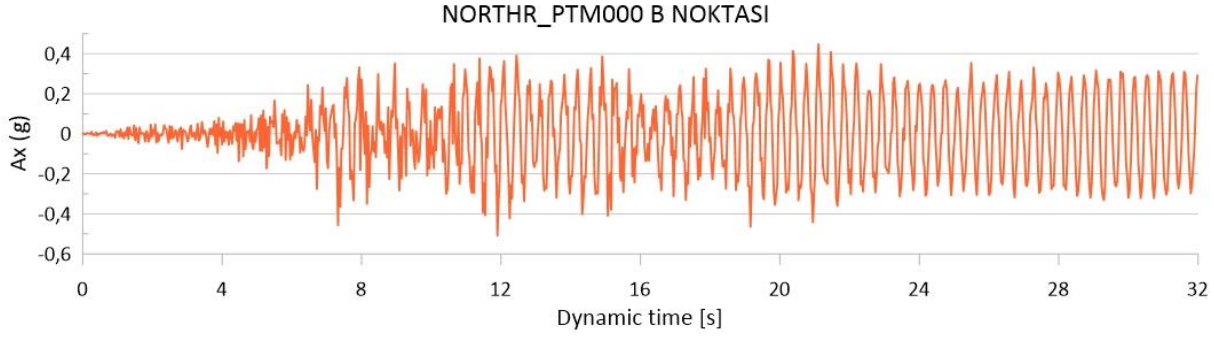
Şekil 10. 99. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



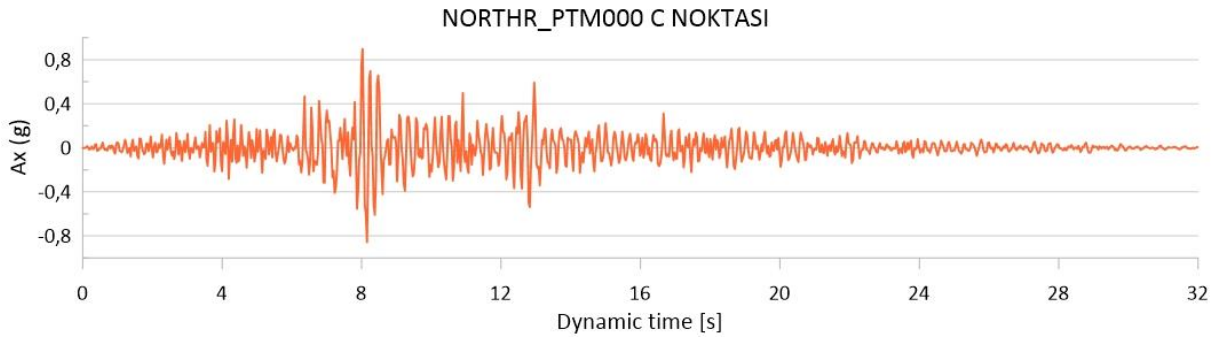
Şekil 10. 100. En büyük kesit NORTHR_HOW330 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



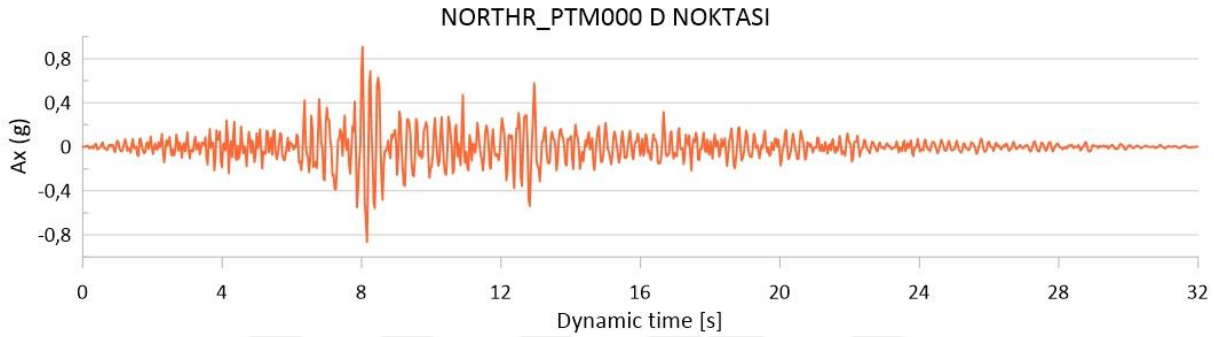
Şekil 10. 101. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



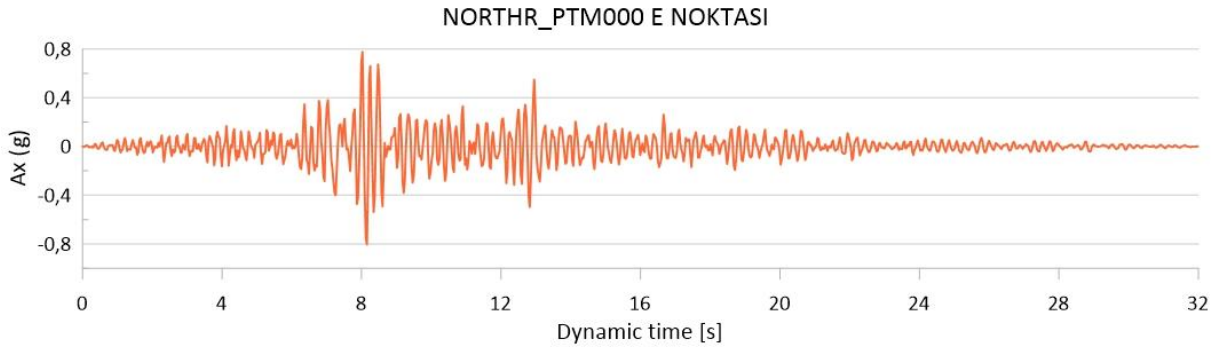
Şekil 10. 102. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



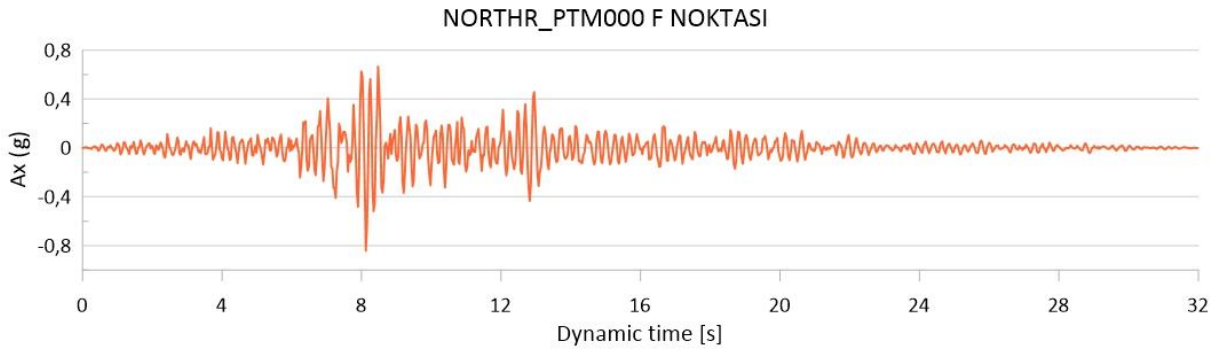
Şekil 10. 103. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



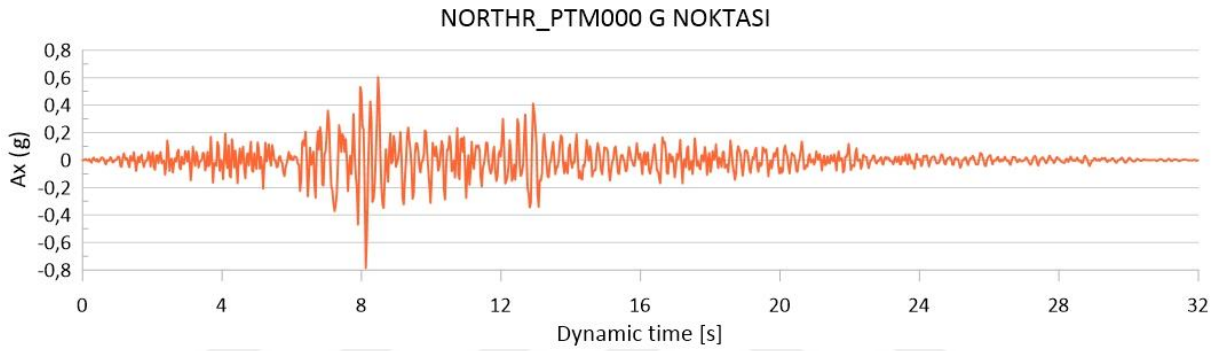
Şekil 10. 104. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



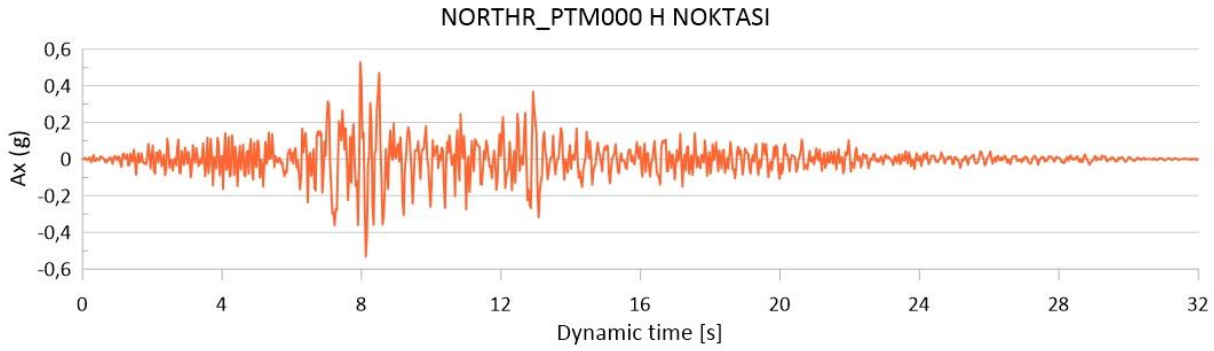
Şekil 10. 105. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



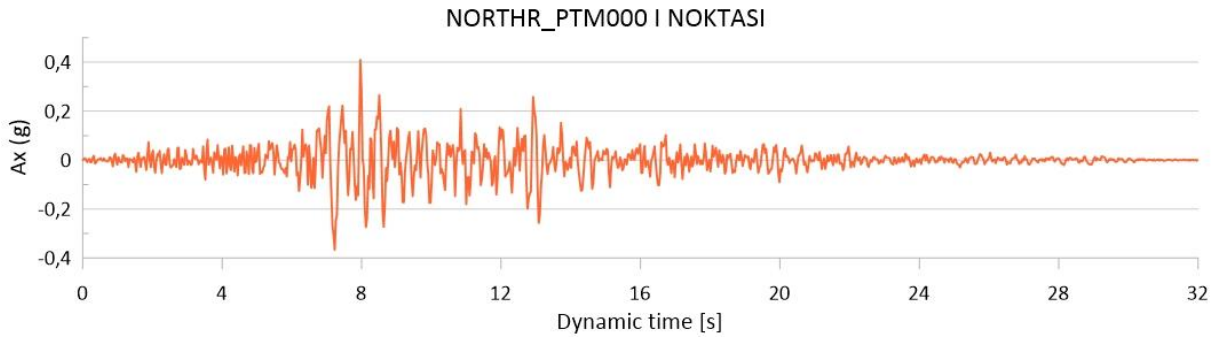
Şekil 10. 106. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



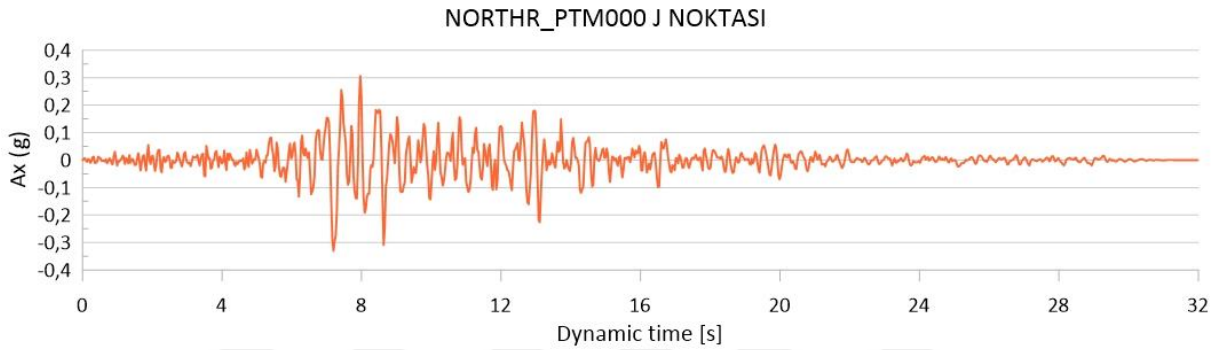
Şekil 10. 107. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 108. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

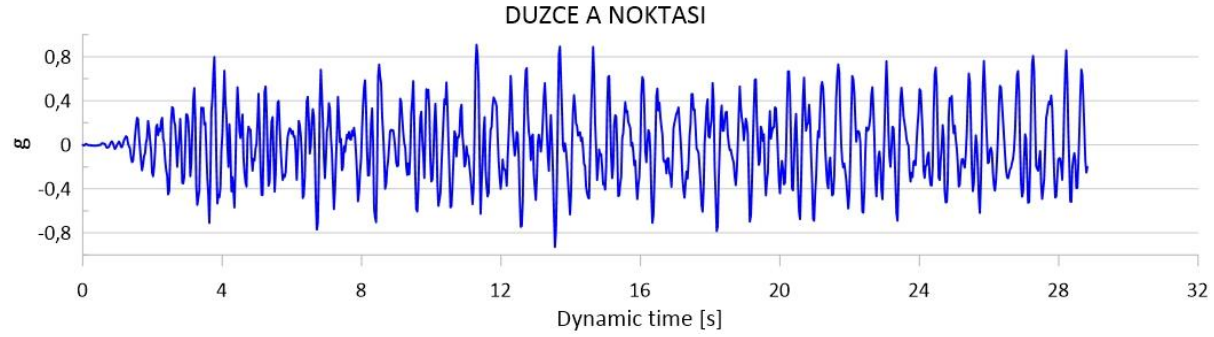


Şekil 10. 109. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

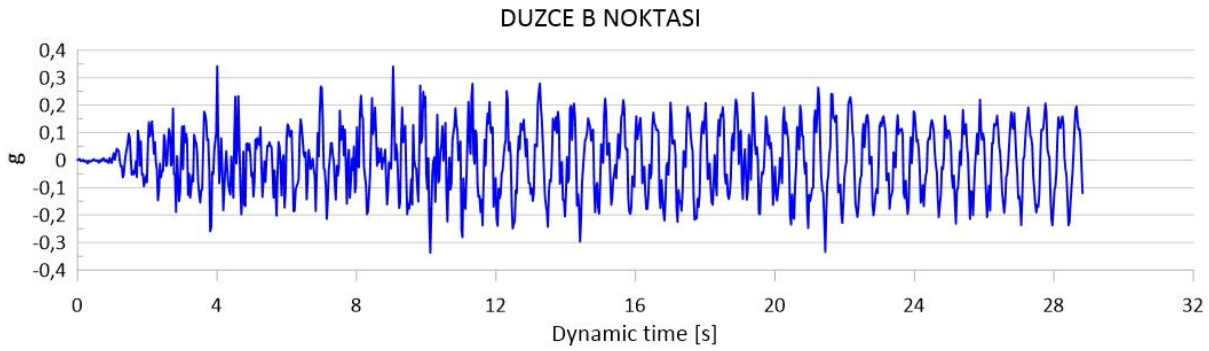


Şekil 10. 110. En büyük kesit NORTHR_PTM000 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

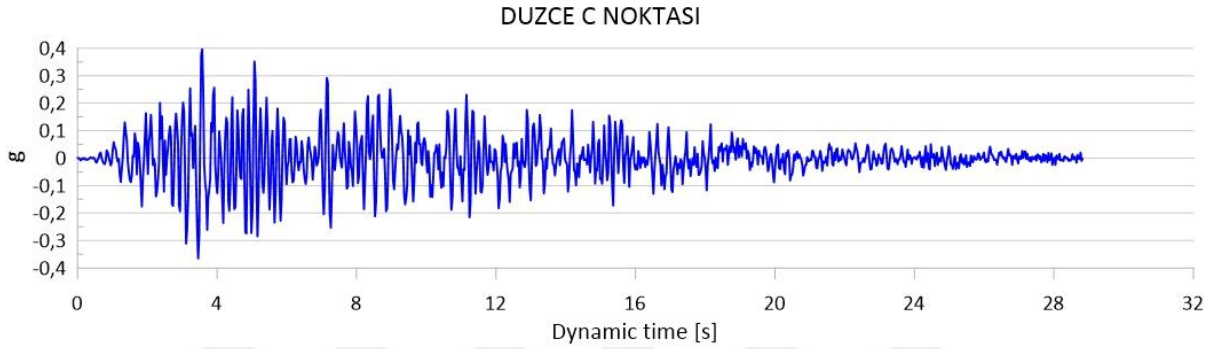
Orta kesit doğrultu atımlı fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



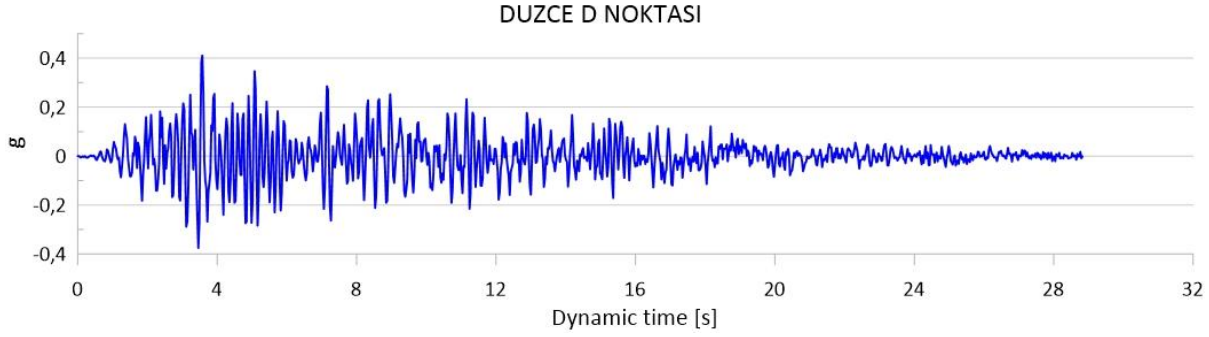
Şekil 10. 111. Orta kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



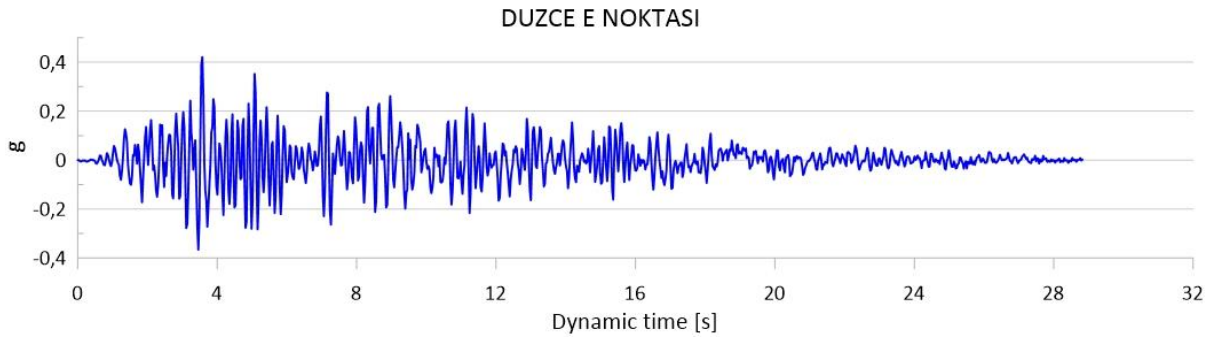
Şekil 10. 112. Orta kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



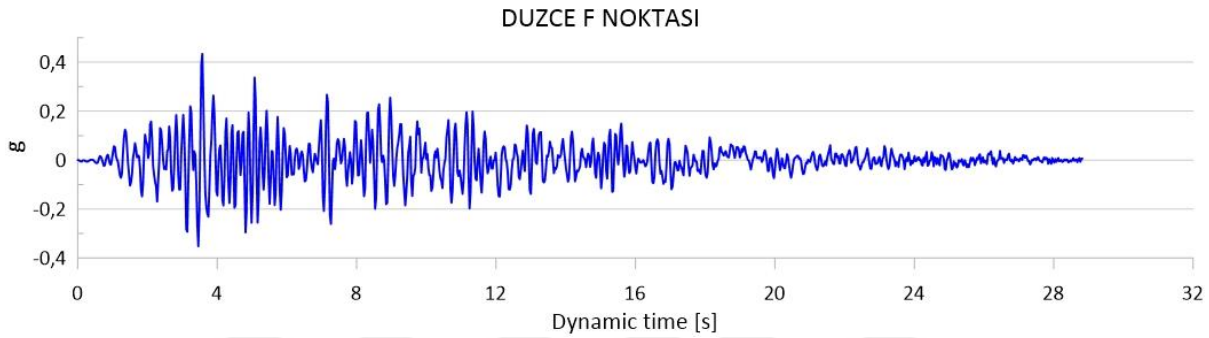
Şekil 10. 113. Orta kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



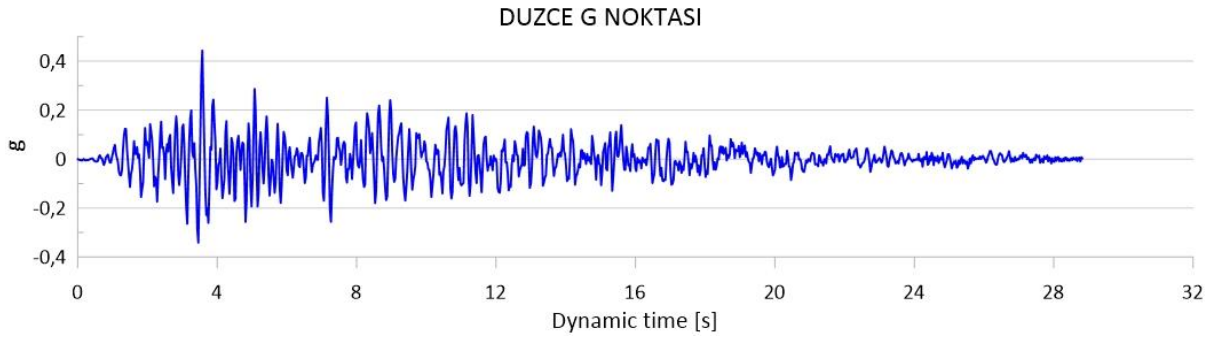
Şekil 10. 114. Orta kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



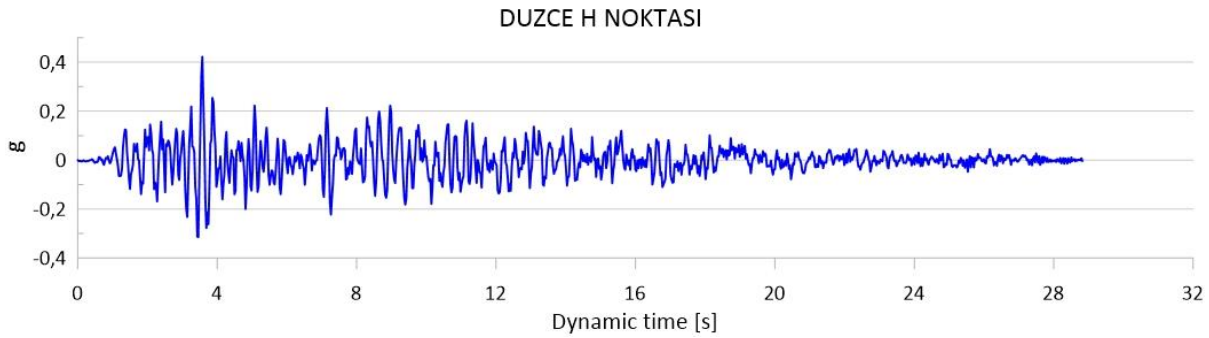
Şekil 10. 115. Orta kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



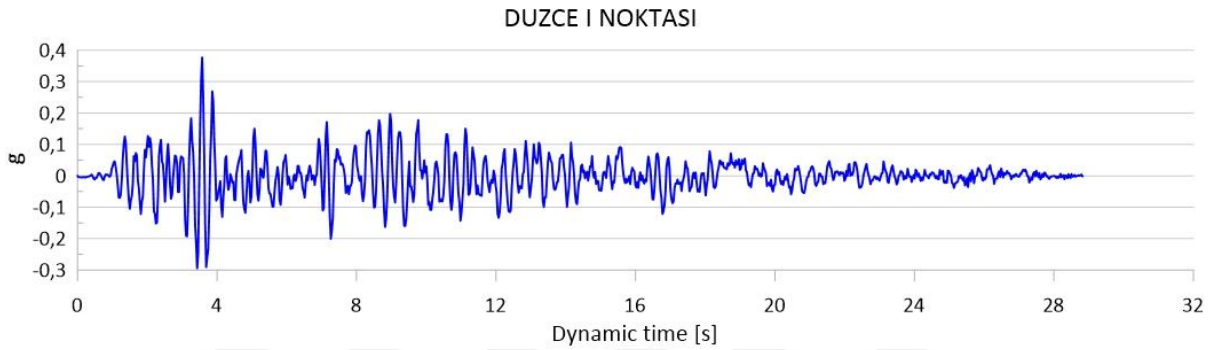
Şekil 10. 116. Orta kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



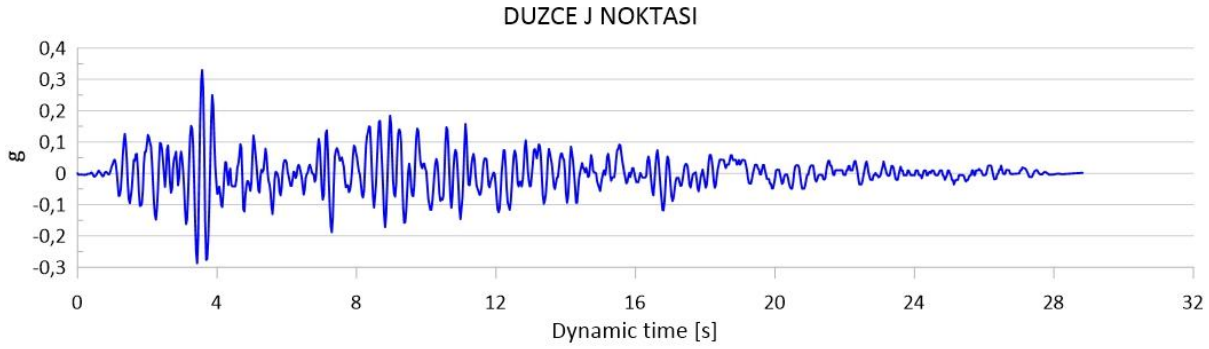
Şekil 10. 117. Orta kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



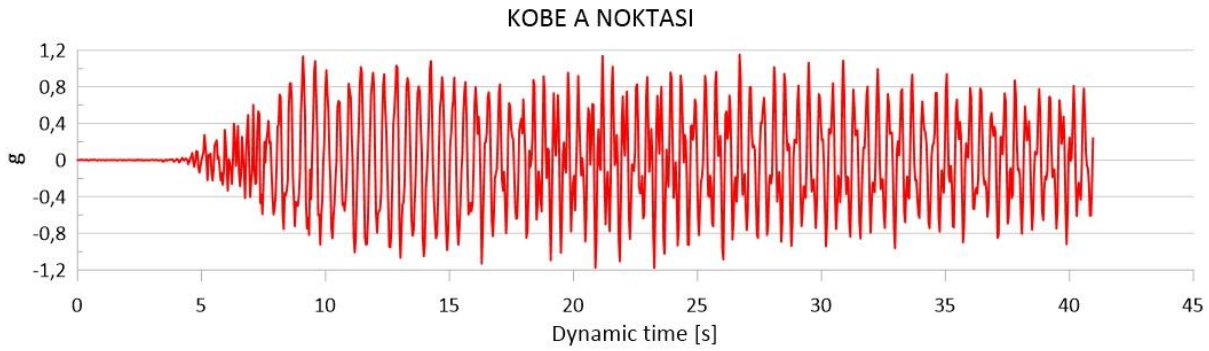
Şekil 10. 118. Orta kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



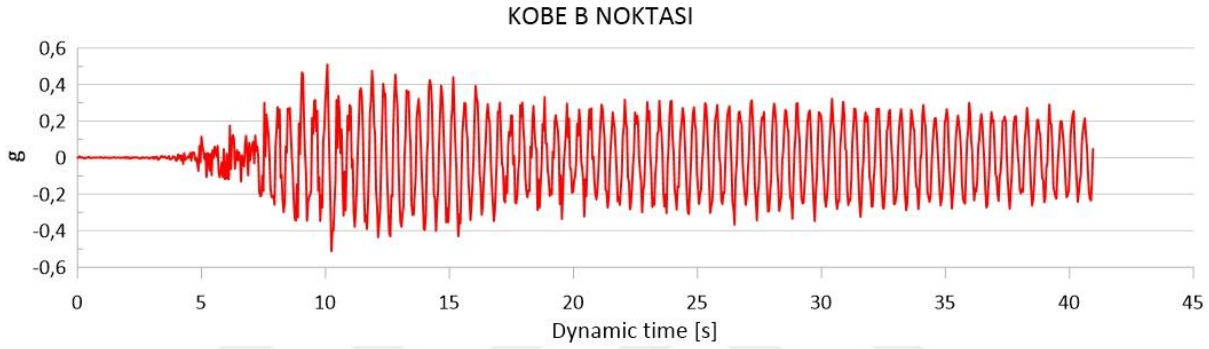
Şekil 10. 119. Orta kesit DUZCE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



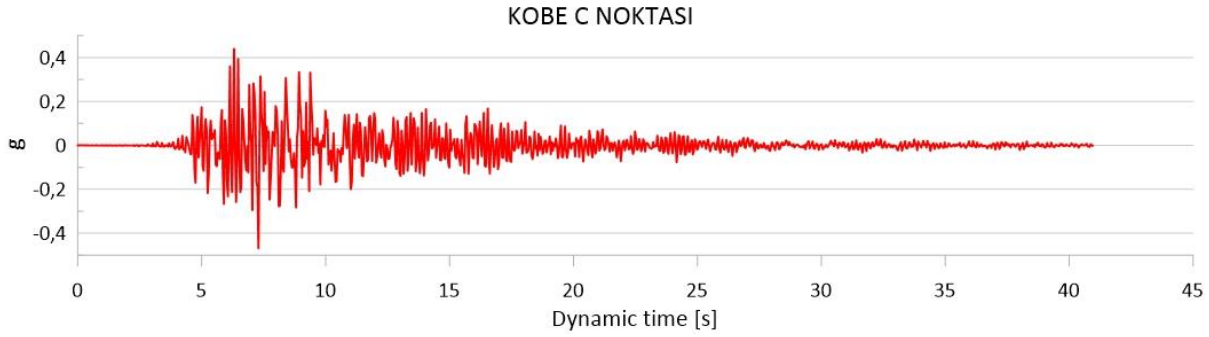
Şekil 10. 120. Orta kesit DUZCE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



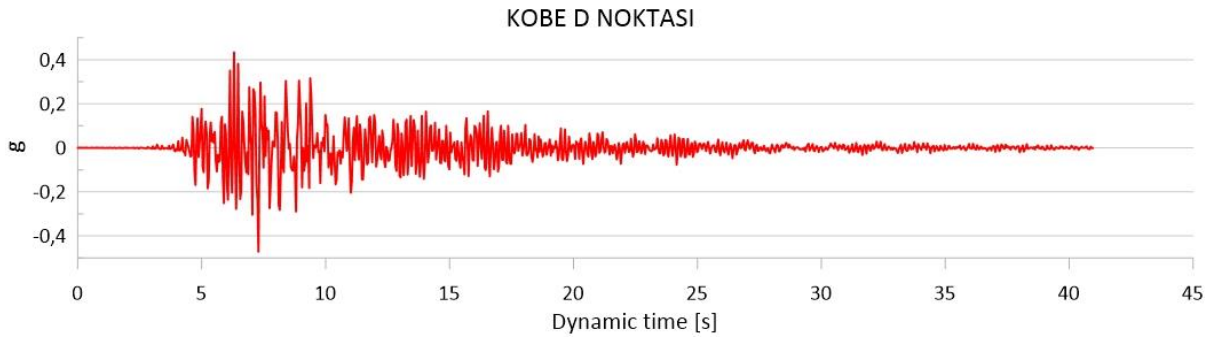
Şekil 10. 121. Orta kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



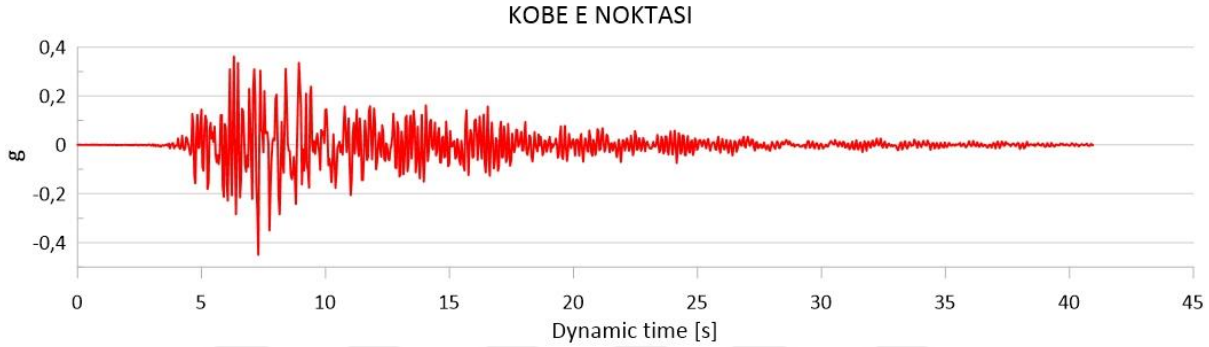
Şekil 10. 122. Orta kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



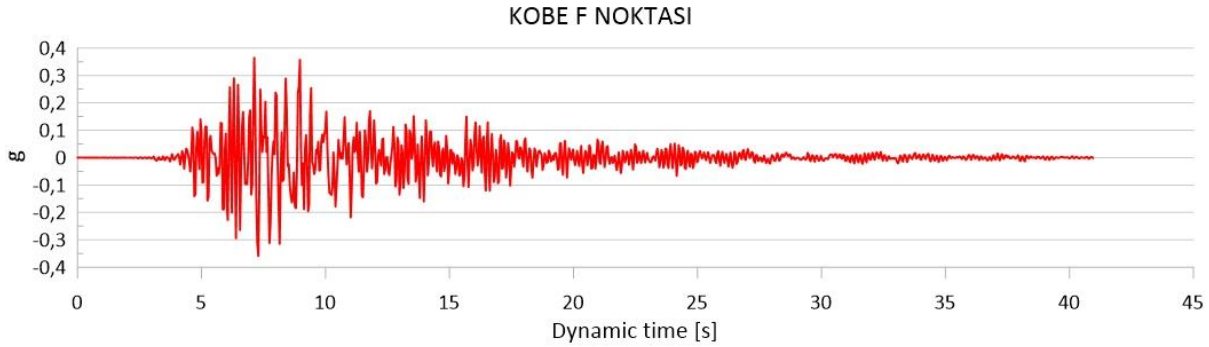
Şekil 10. 123. Orta kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



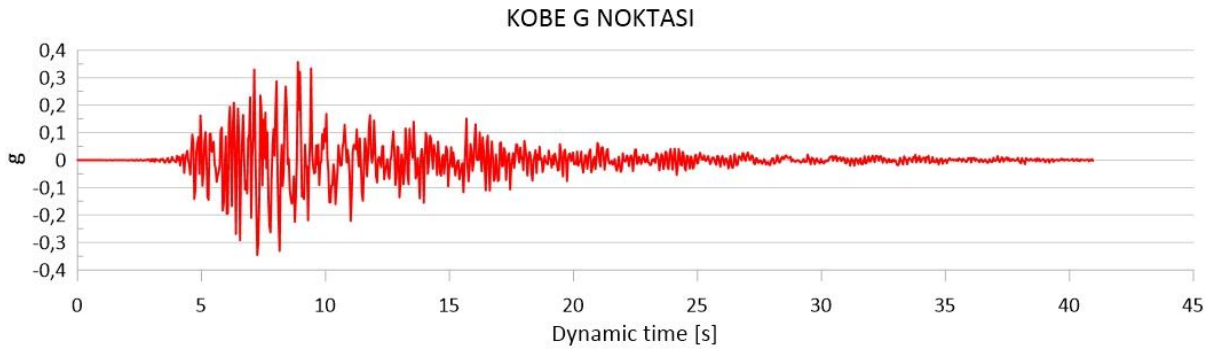
Şekil 10. 124. Orta kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



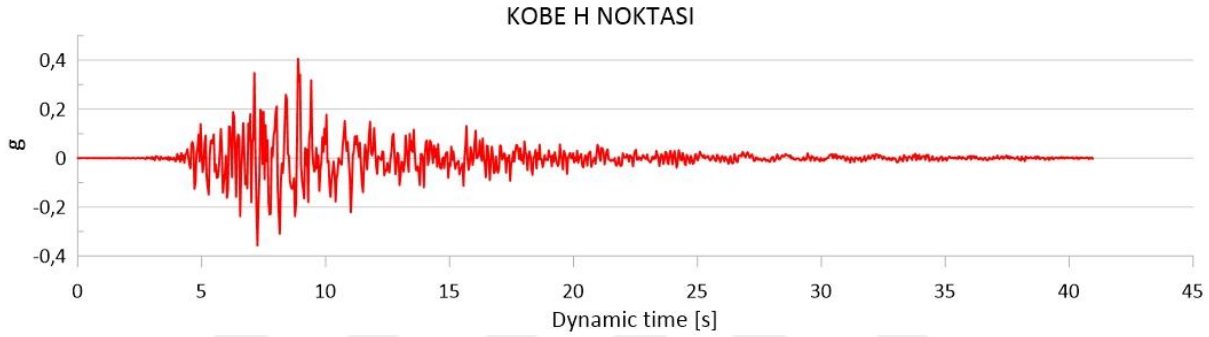
Şekil 10. 125. Orta kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



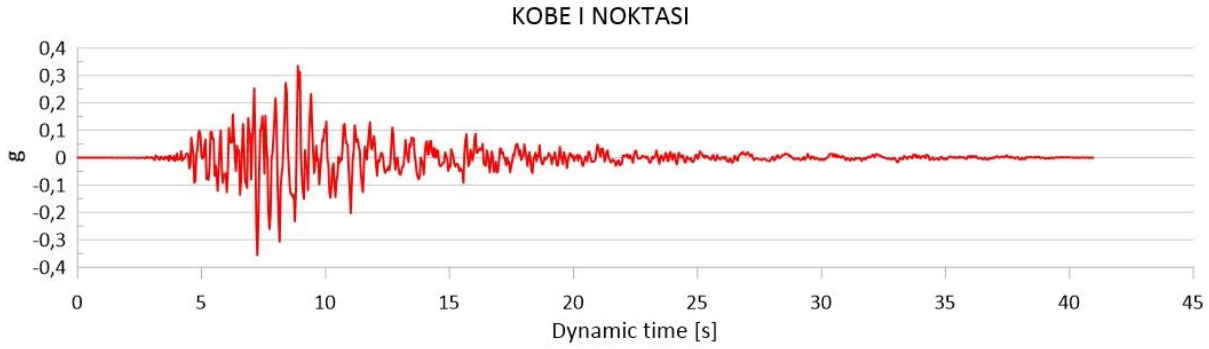
Şekil 10. 126. Orta kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



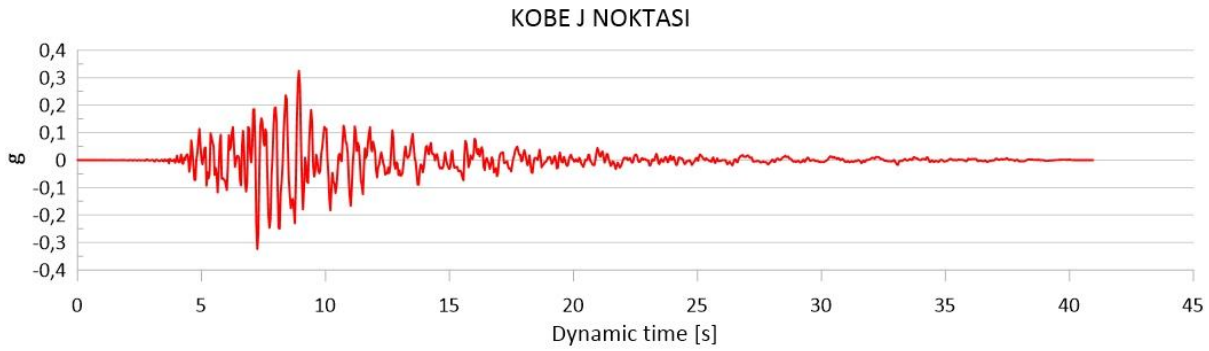
Şekil 10. 127. Orta kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



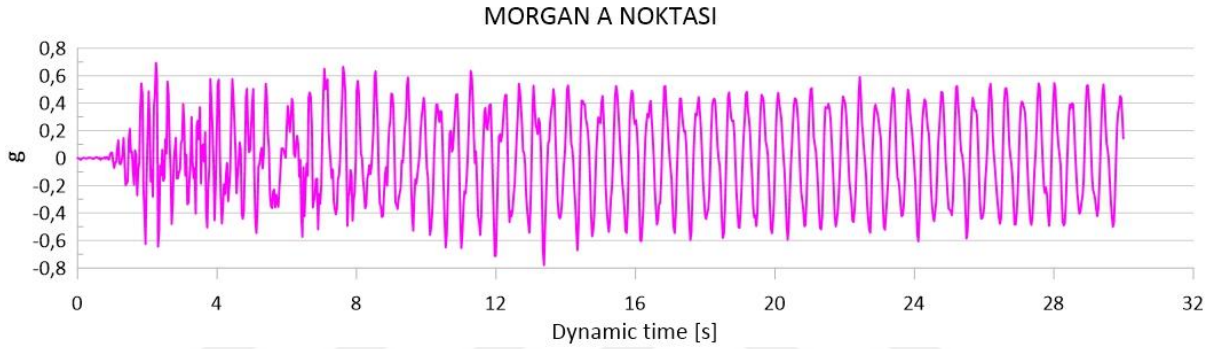
Şekil 10. 128. Orta kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



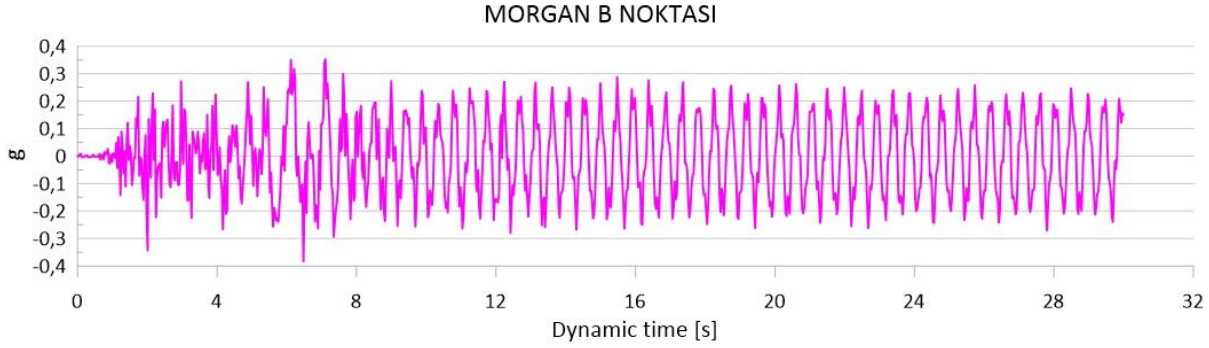
Şekil 10. 129. Orta kesit KOBE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



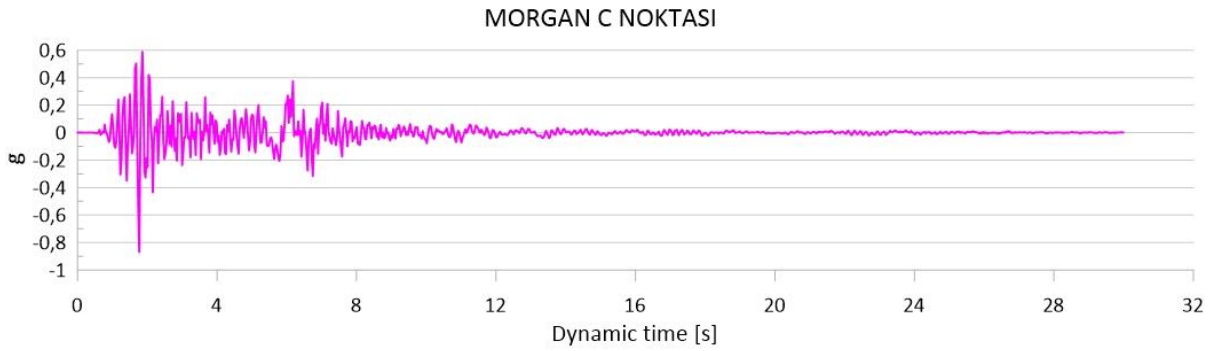
Şekil 10. 130. Orta kesit KOBE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



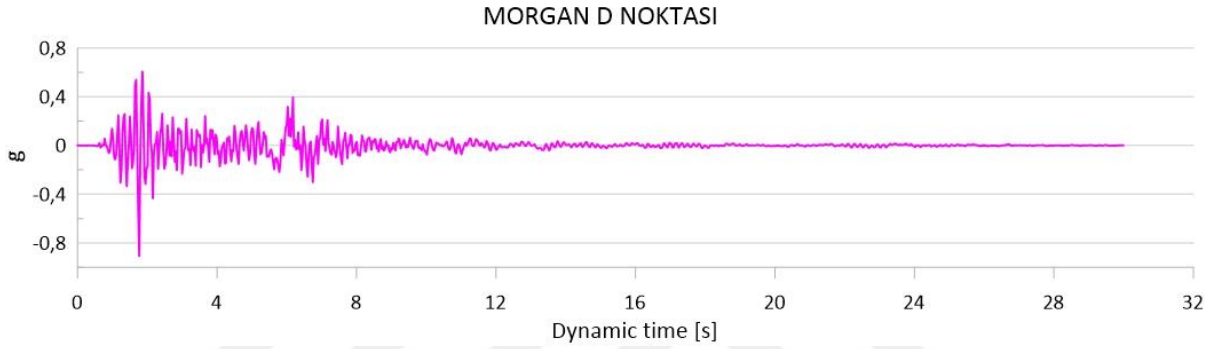
Şekil 10. 131. Orta kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



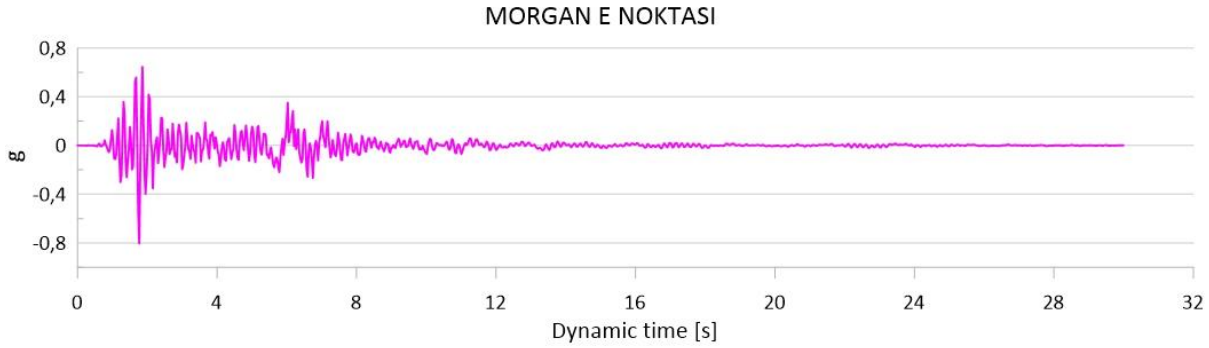
Şekil 10. 132. Orta kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



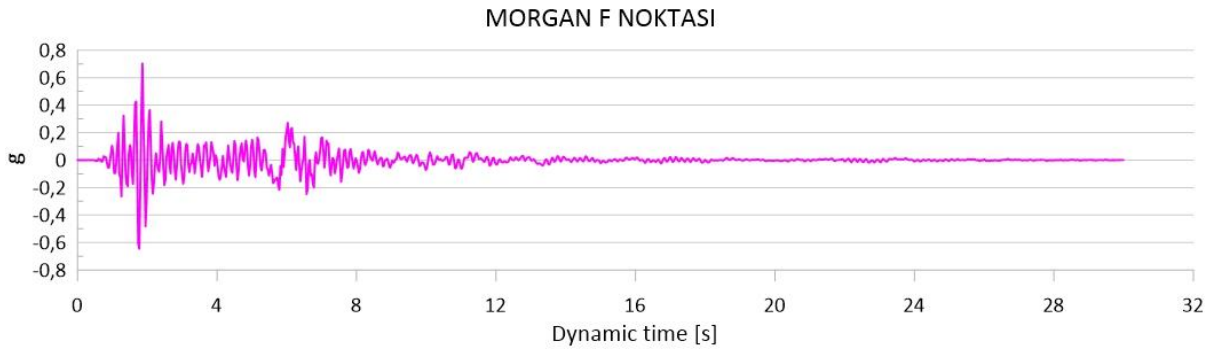
Şekil 10. 133. Orta kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



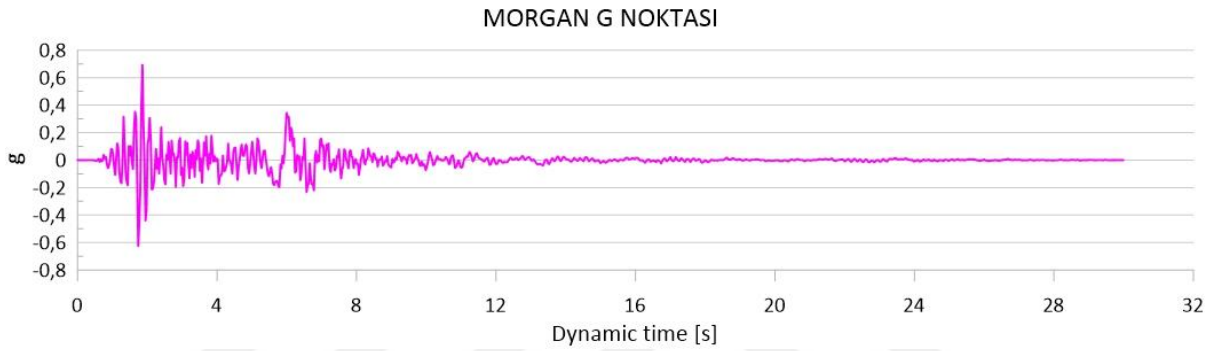
Şekil 10. 134. Orta kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



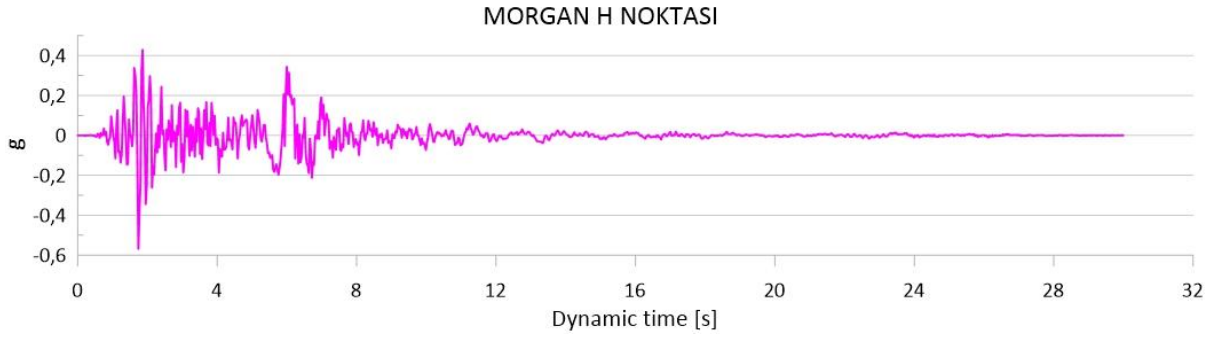
Şekil 10. 135. Orta kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



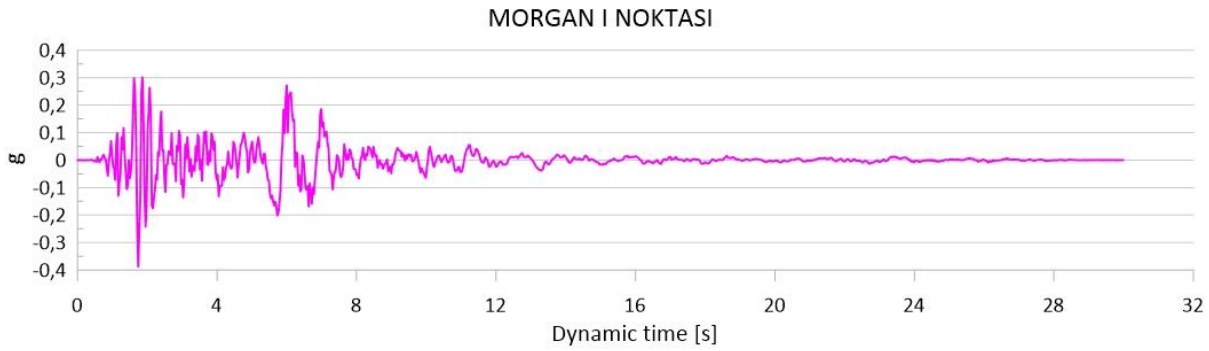
Şekil 10. 136. Orta kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



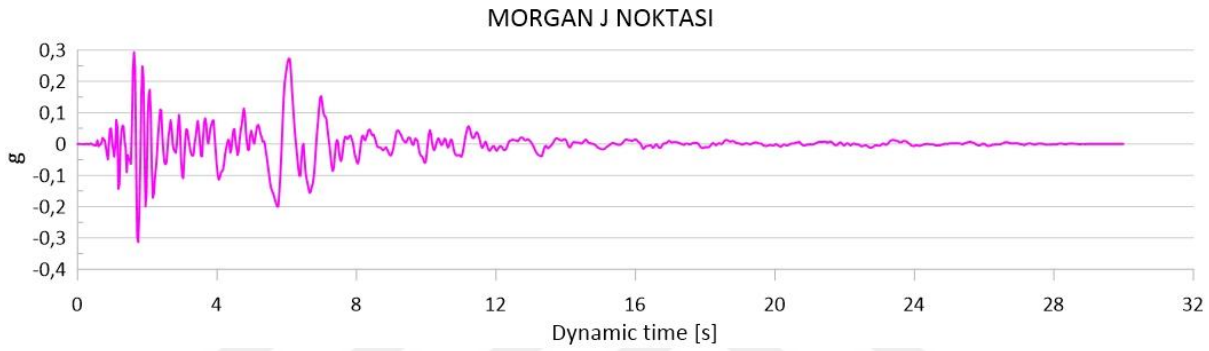
Şekil 10. 137. Orta kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



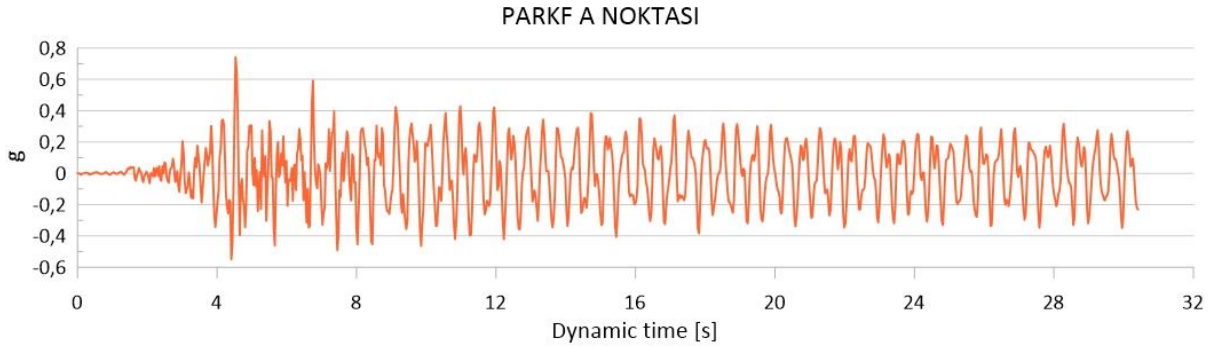
Şekil 10. 138. Orta kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



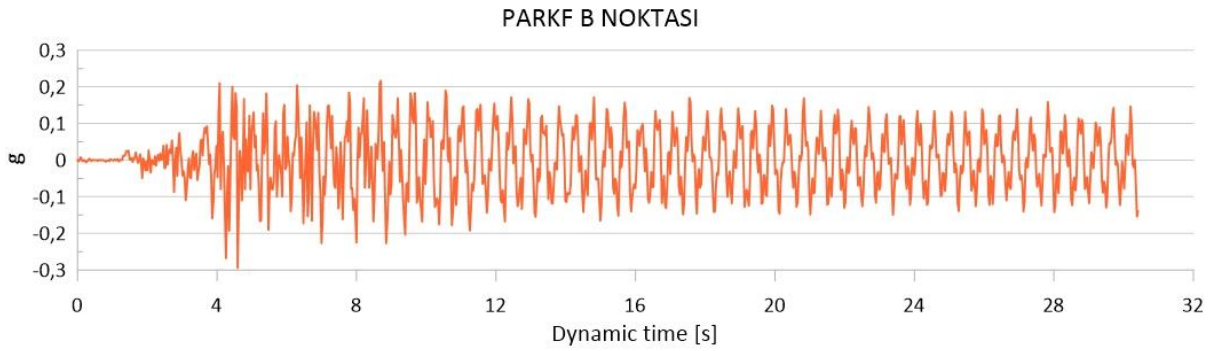
Şekil 10. 139. Orta kesit MORGAN Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



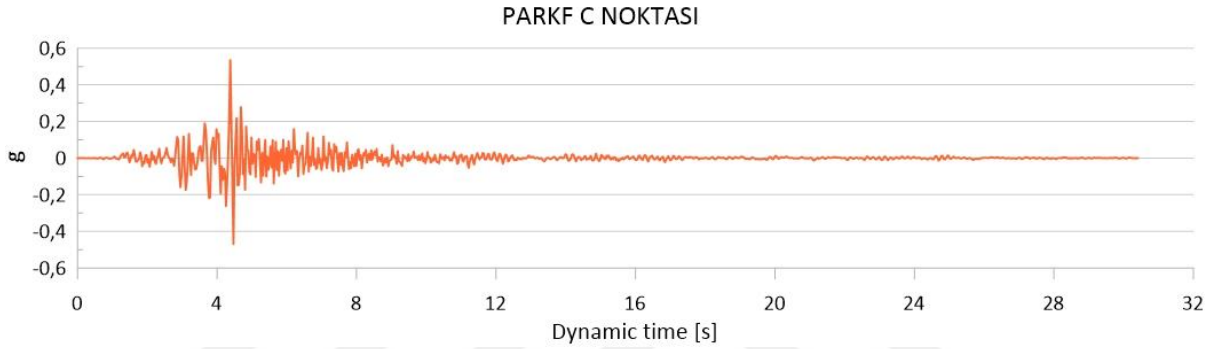
Şekil 10. 140. Orta kesit MORGAN Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



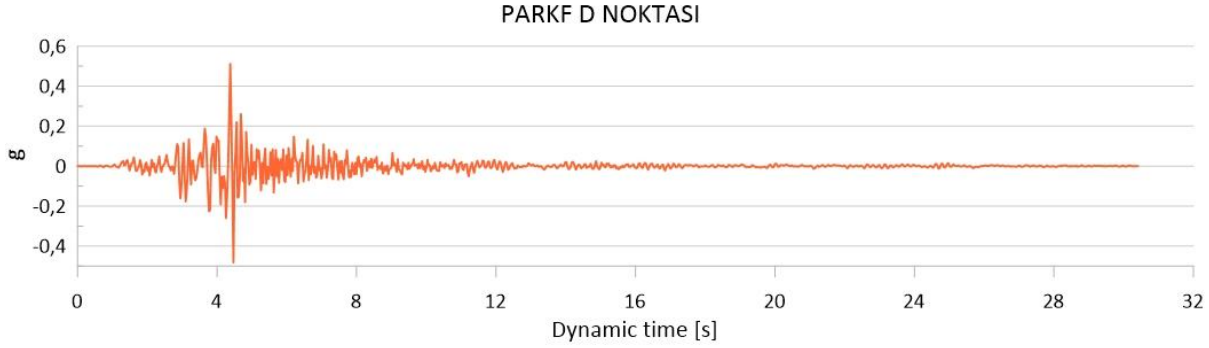
Şekil 10. 141. Orta kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



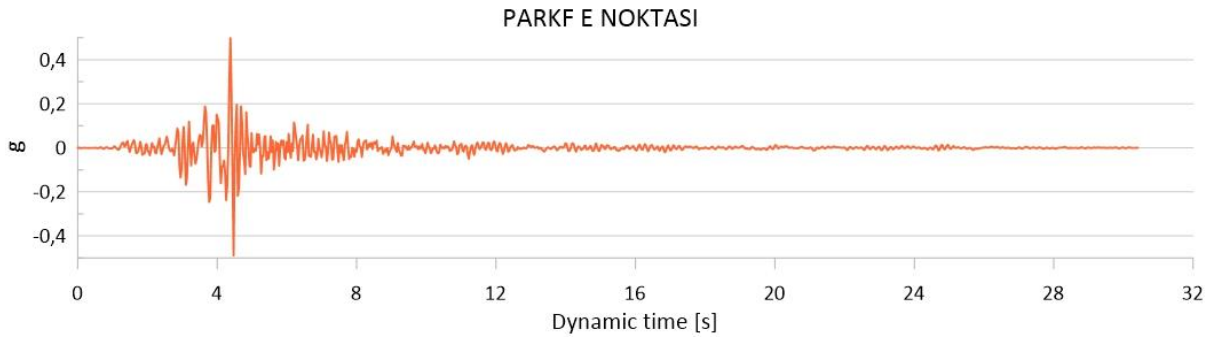
Şekil 10. 142. Orta kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



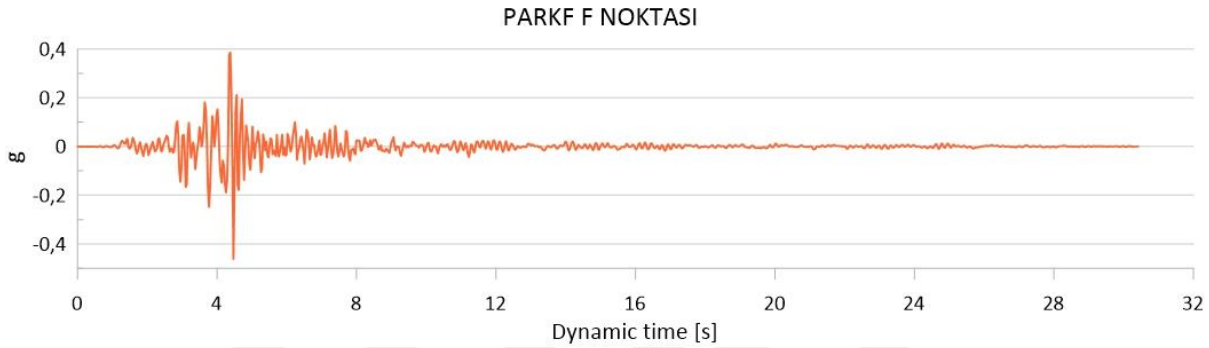
Şekil 10. 143. Orta kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



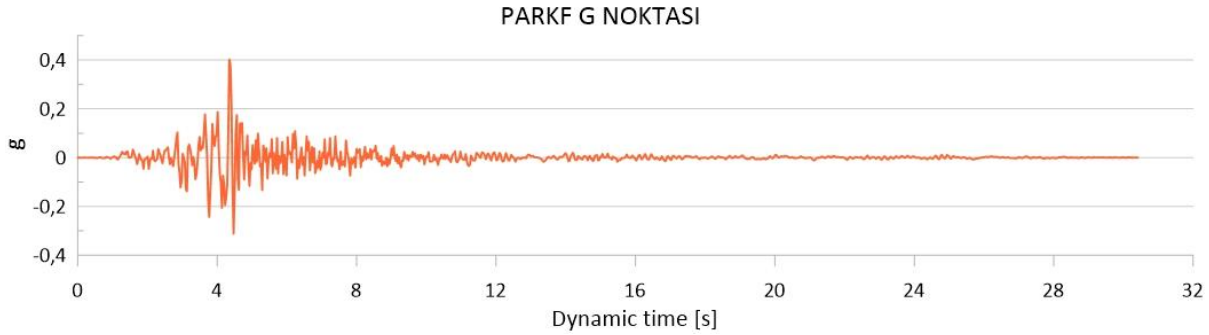
Şekil 10. 144. Orta kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



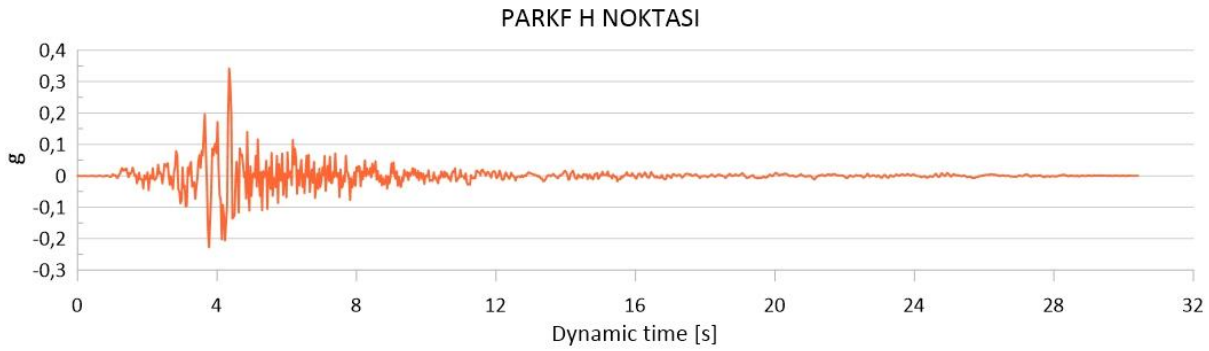
Şekil 10. 145. Orta kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



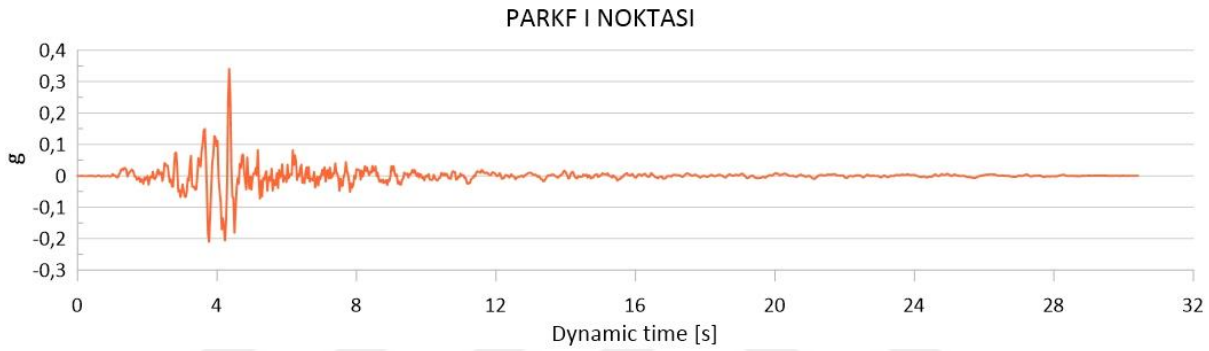
Şekil 10. 146. Orta kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



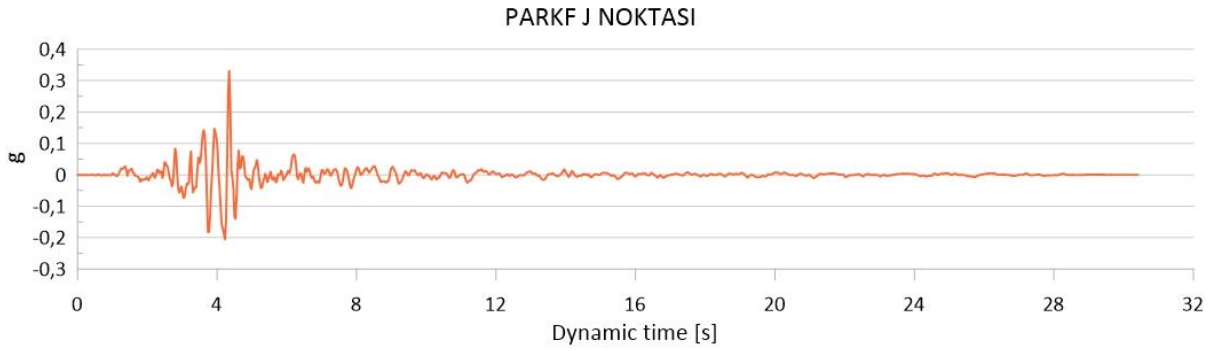
Şekil 10. 147. Orta kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 148. Orta kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

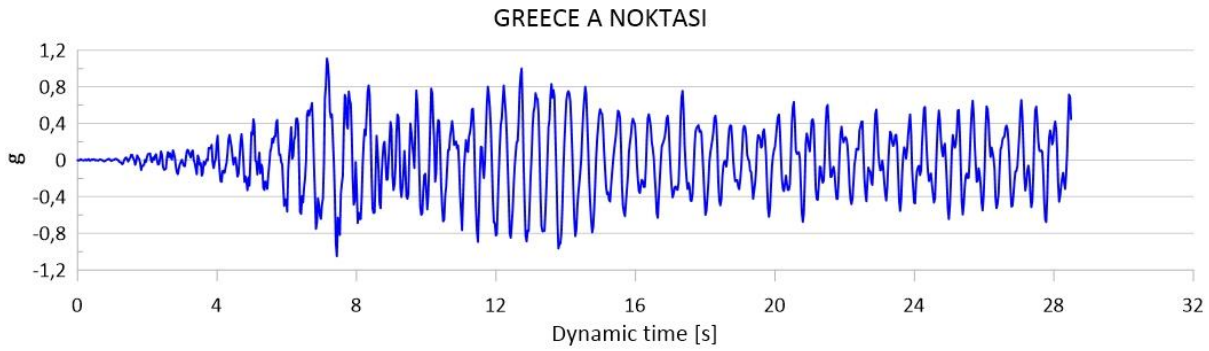


Şekil 10. 149. Orta kesit PARKF Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

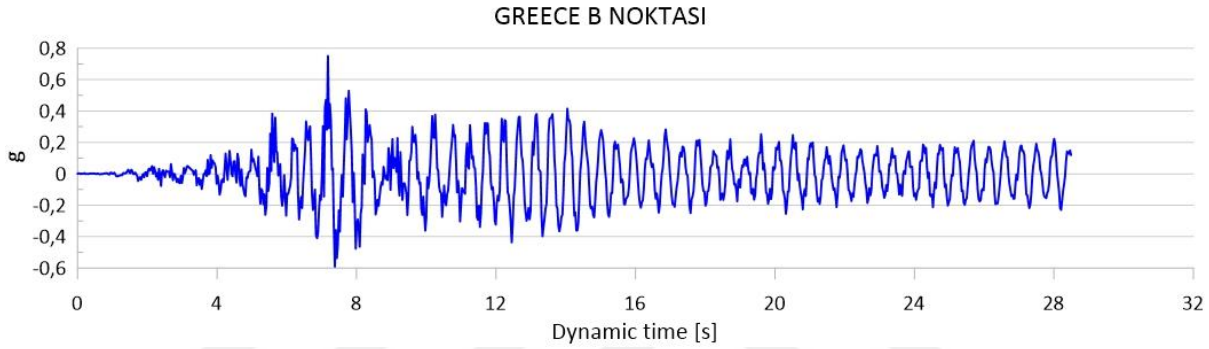


Şekil 10. 150. Orta kesit PARKF Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

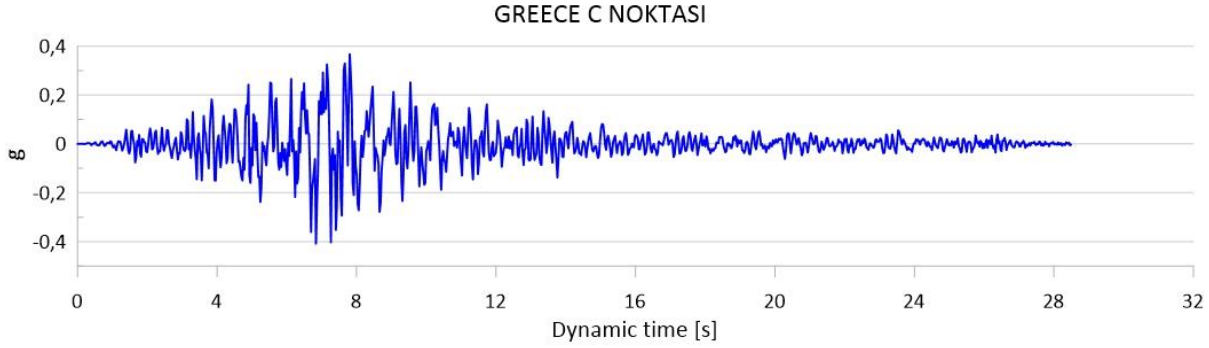
Orta kesit normal fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



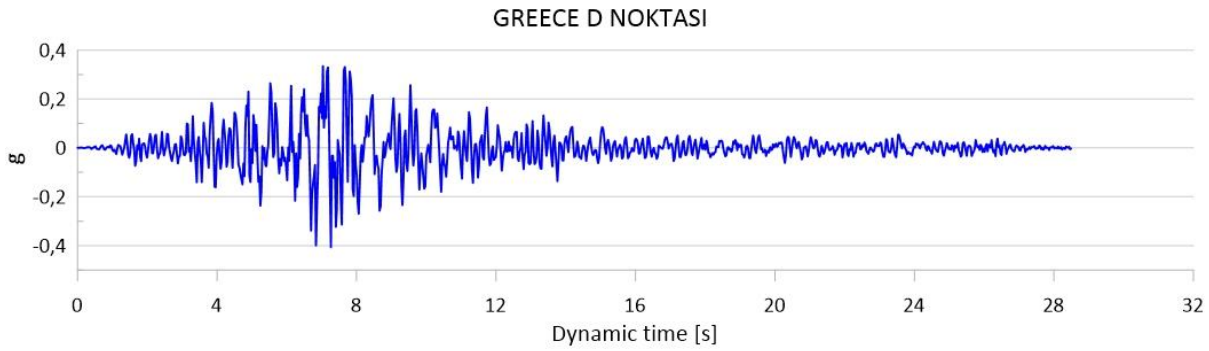
Şekil 10. 151. Orta kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



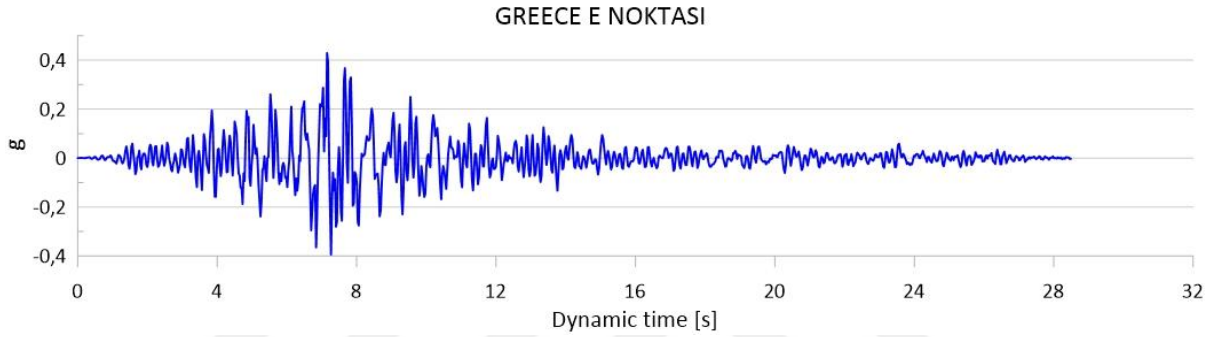
Şekil 10. 152. Orta kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



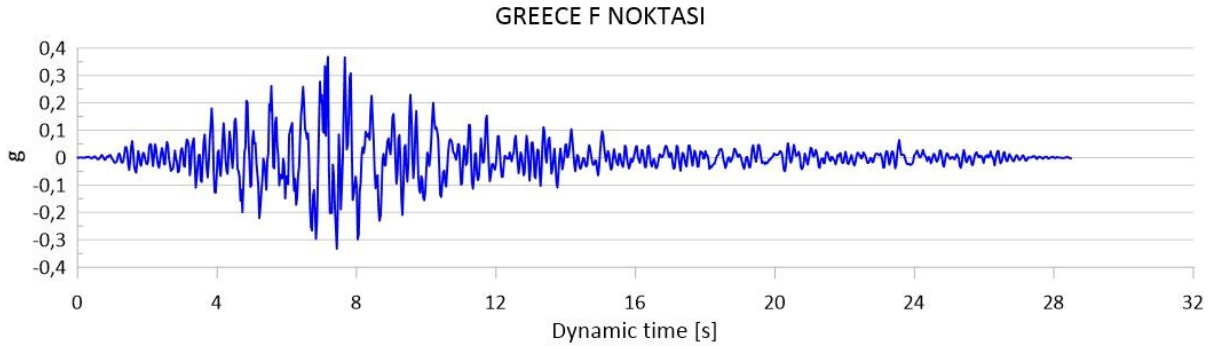
Şekil 10. 153. Orta kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



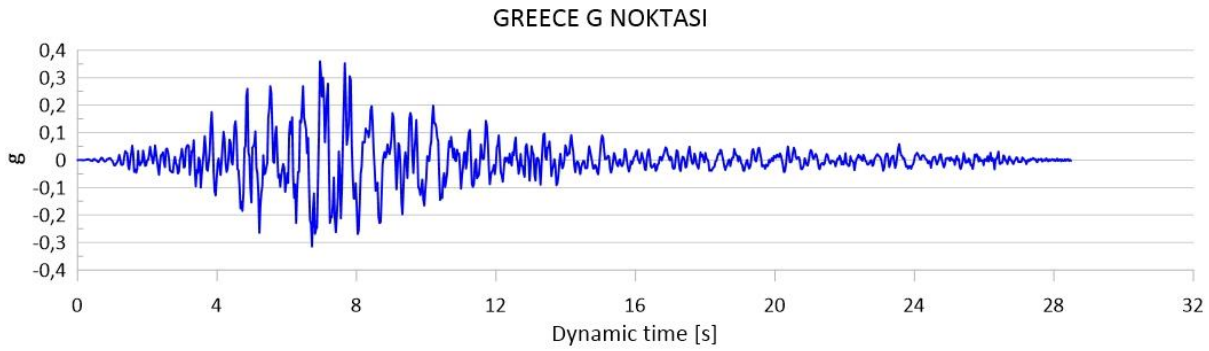
Şekil 10. 154. Orta kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



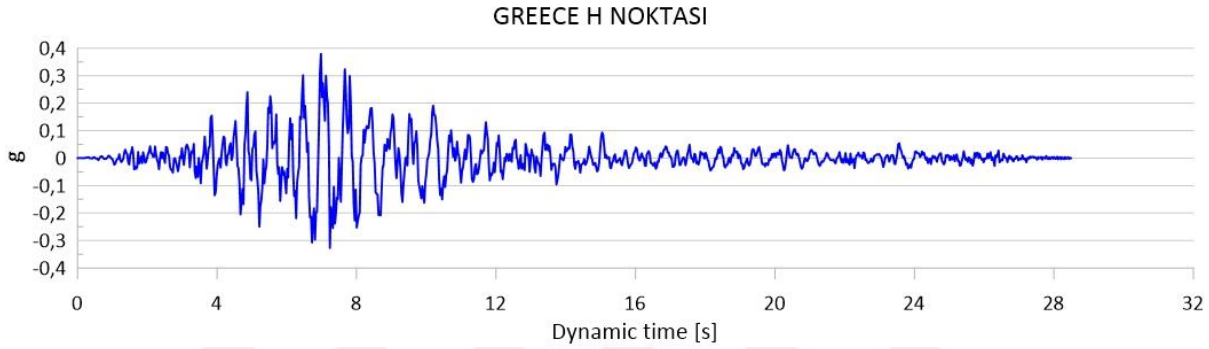
Şekil 10. 155. Orta kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



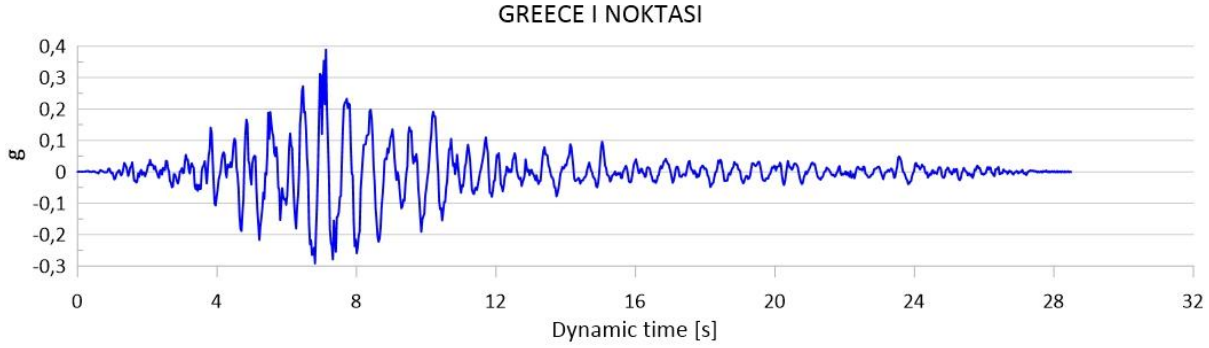
Şekil 10. 156. Orta kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



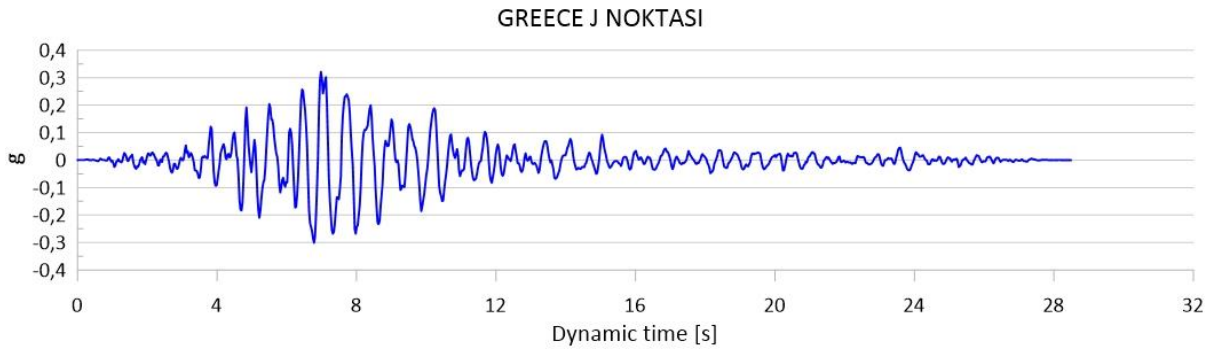
Şekil 10. 157. Orta kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 158. Orta kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

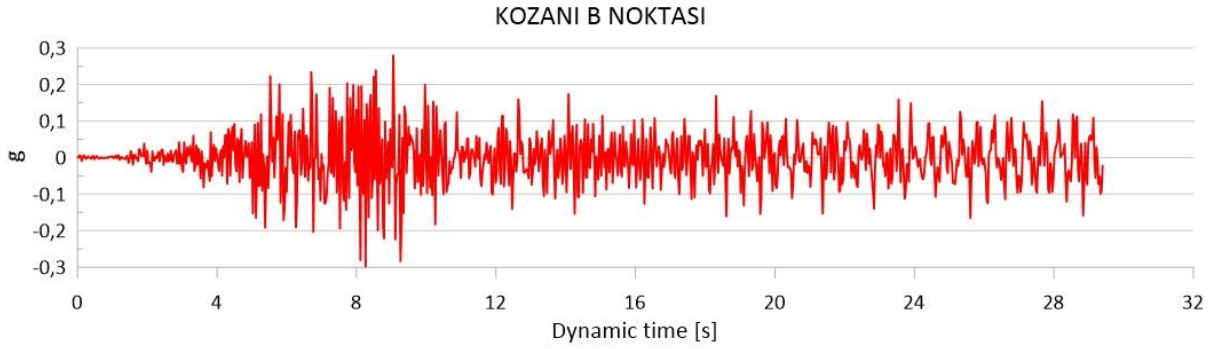


Şekil 10. 159. Orta kesit GREECE Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

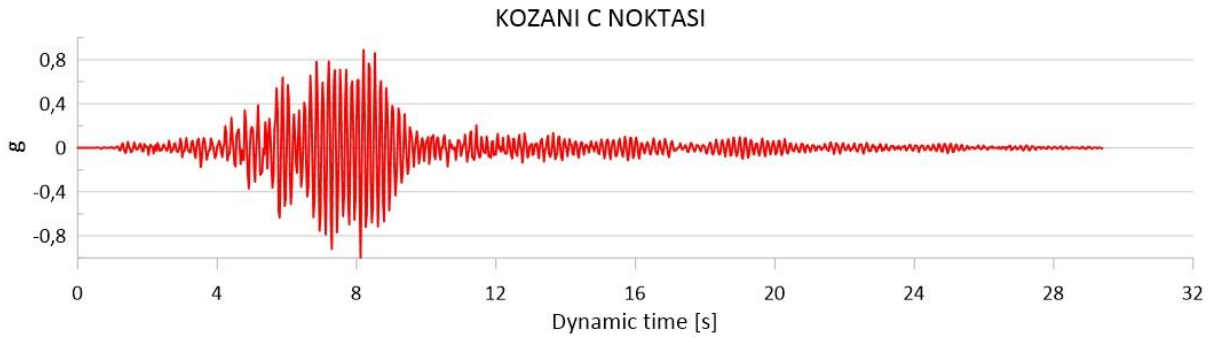


Şekil 10. 160. Orta kesit GREECE Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

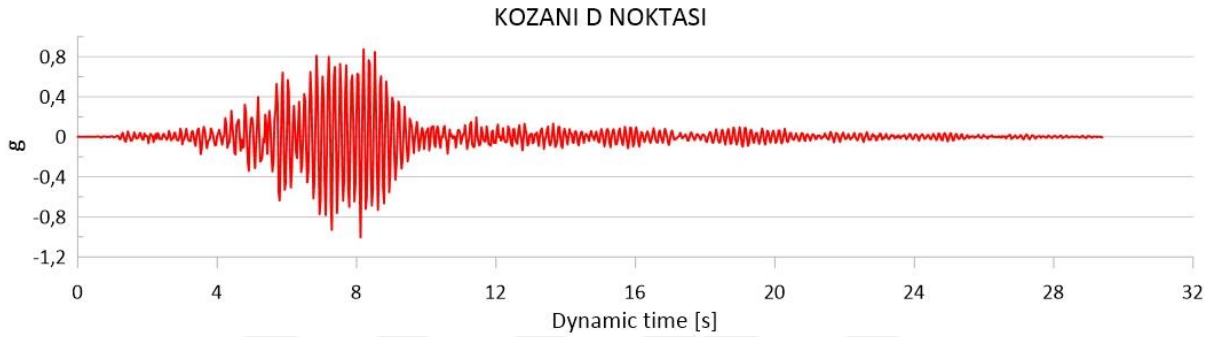
Şekil 10. 161. Orta kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



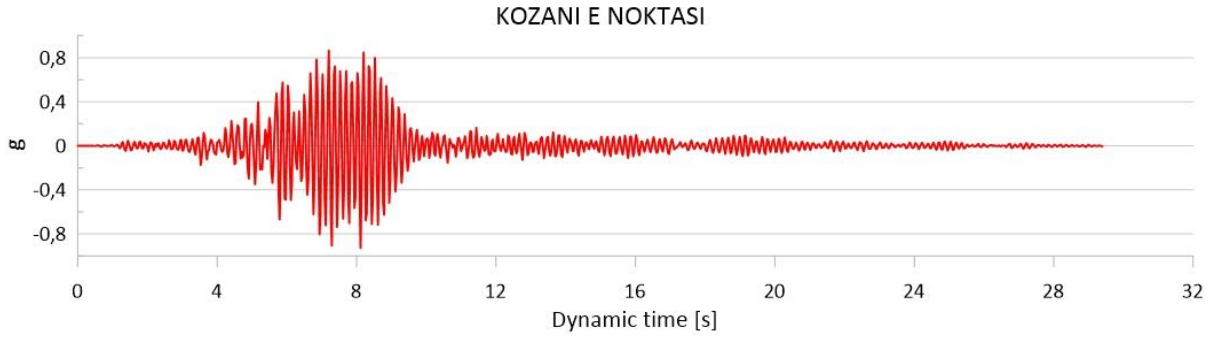
Şekil 10. 162. Orta kesit KOZANI Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



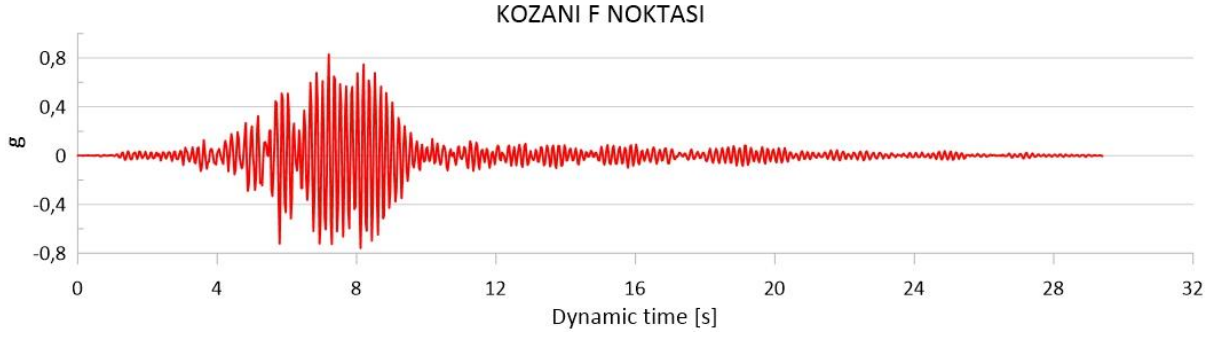
Şekil 10. 163. Orta kesit KOZANI Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



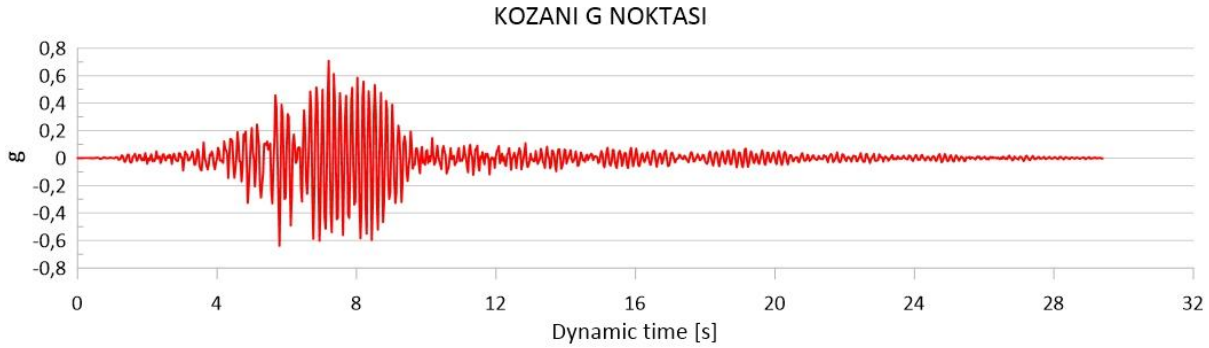
Şekil 10. 164. Orta kesit KOZANI Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



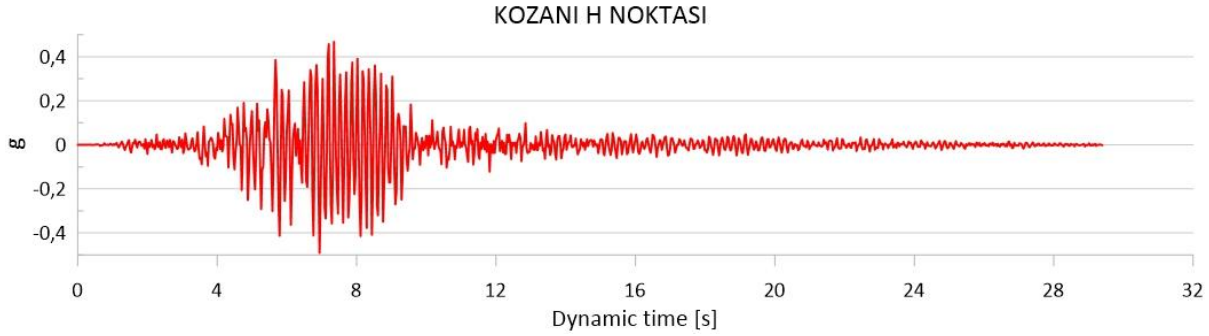
Şekil 10. 165. Orta kesit KOZANI Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



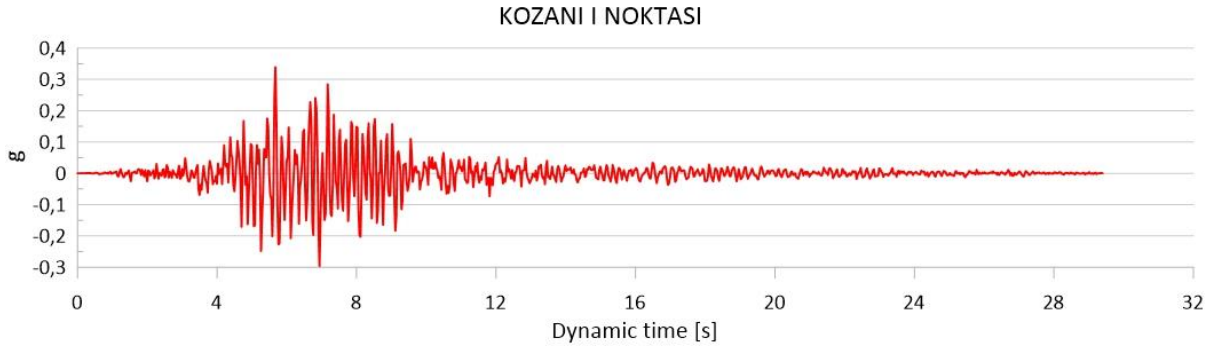
Şekil 10. 166. Orta kesit KOZANI Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



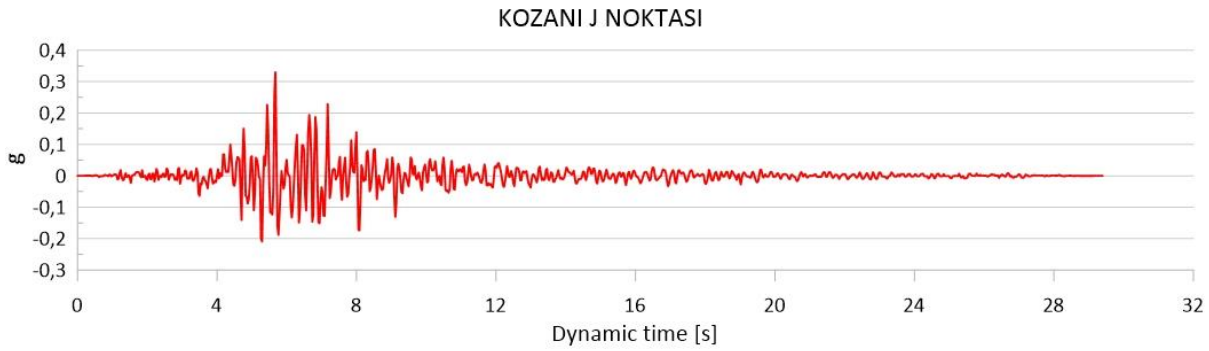
Şekil 10. 167. Orta kesit KOZANI Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



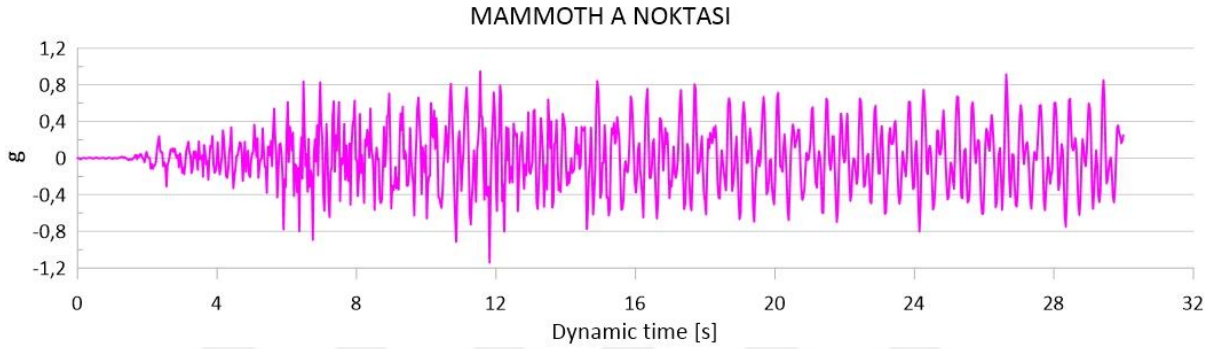
Şekil 10. 168. Orta kesit KOZANI Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



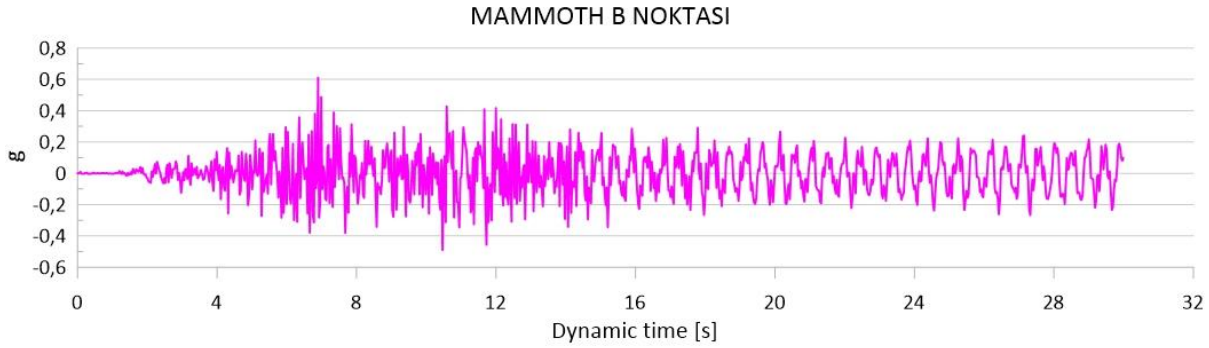
Şekil 10. 169. Orta kesit KOZANI Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



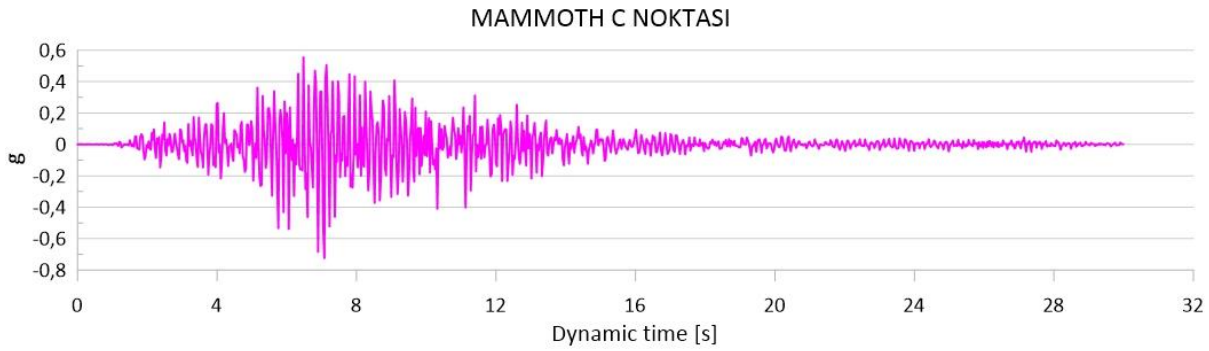
Şekil 10. 170. Orta kesit KOZANI Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



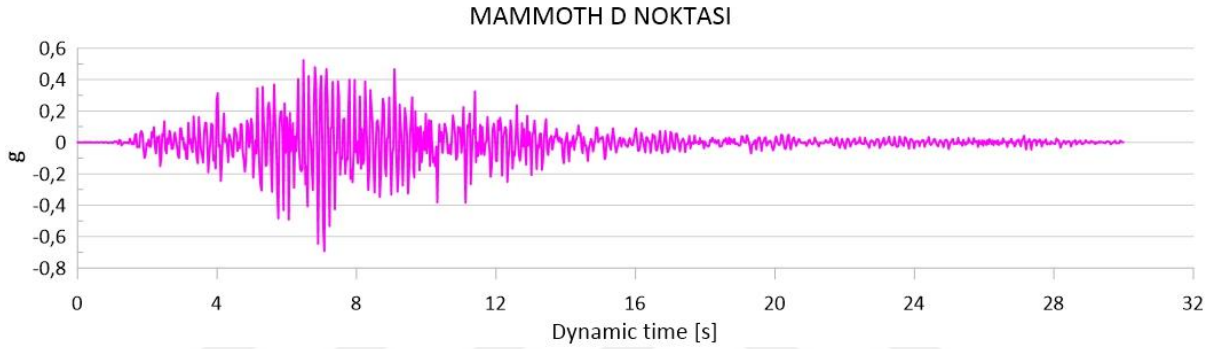
Şekil 10. 171. Orta kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



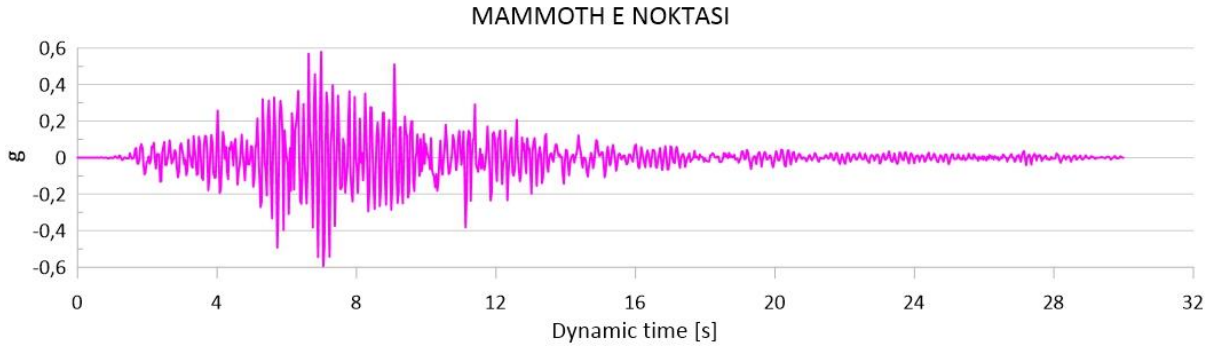
Şekil 10. 172. Orta kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



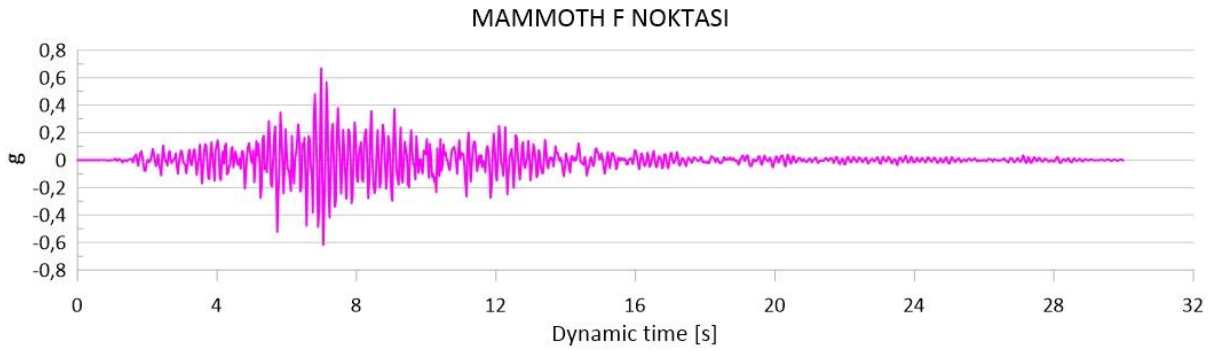
Şekil 10. 173. Orta kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



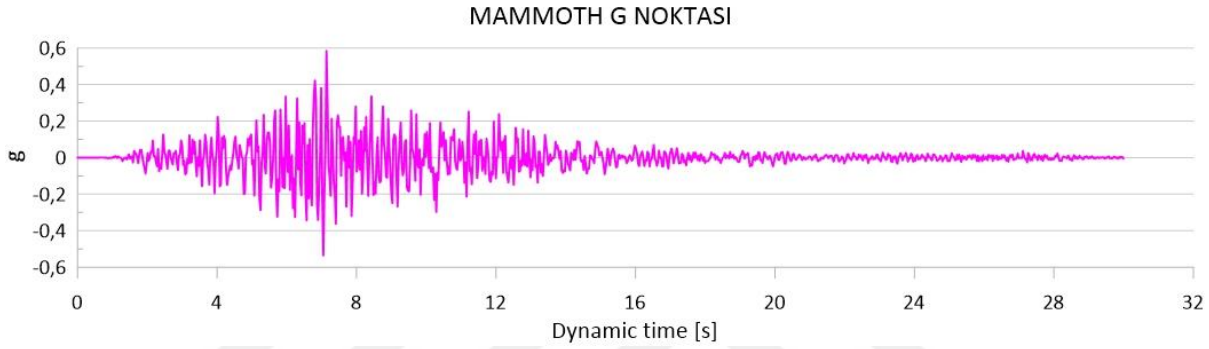
Şekil 10. 174. Orta kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



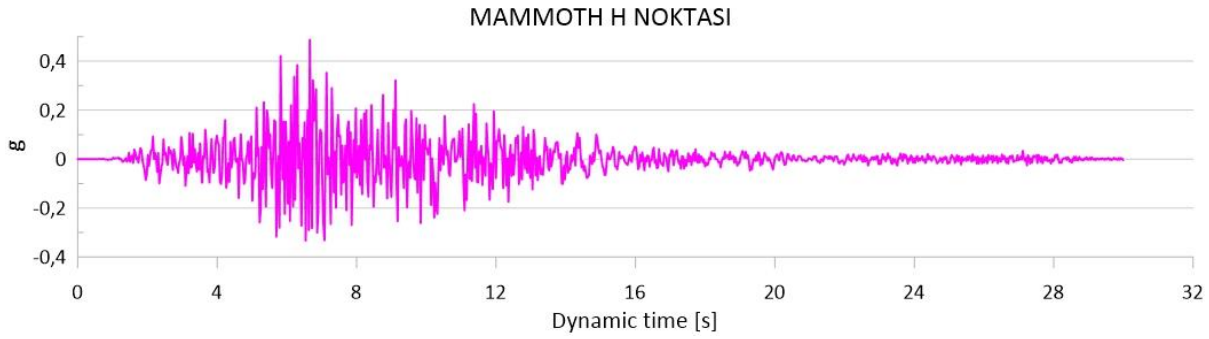
Şekil 10. 175. Orta kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



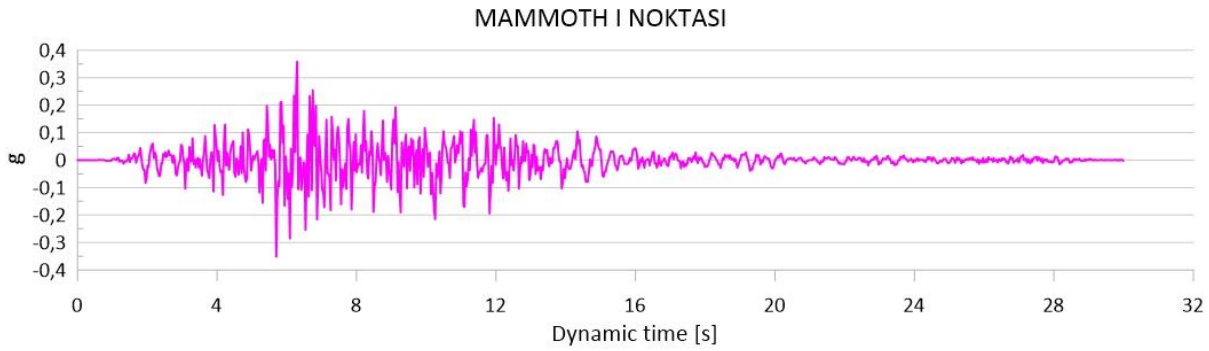
Şekil 10. 176. Orta kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



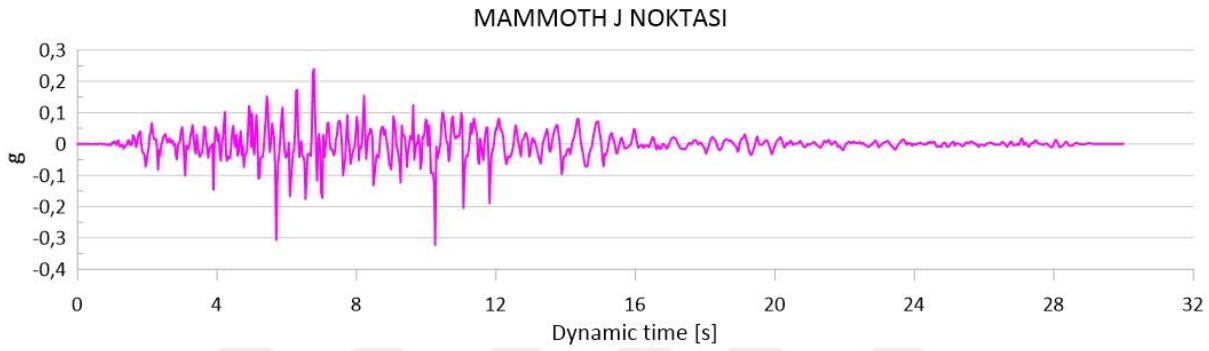
Şekil 10. 177. Orta kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



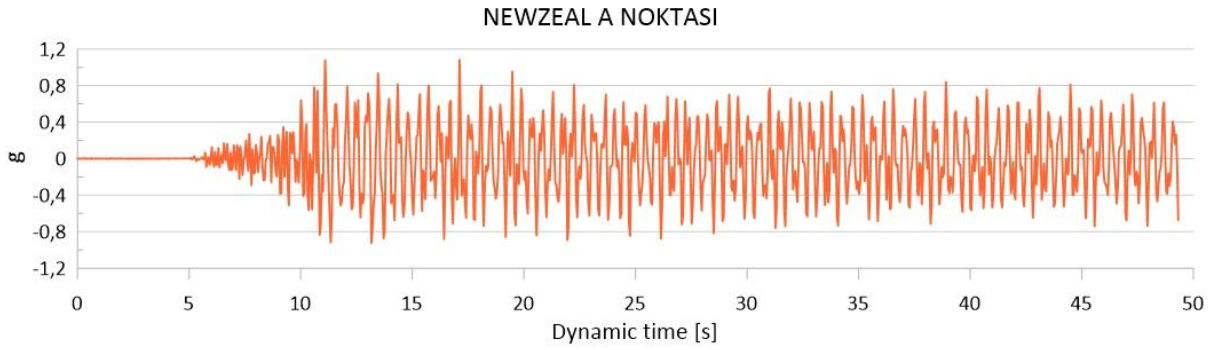
Şekil 10. 178. Orta kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



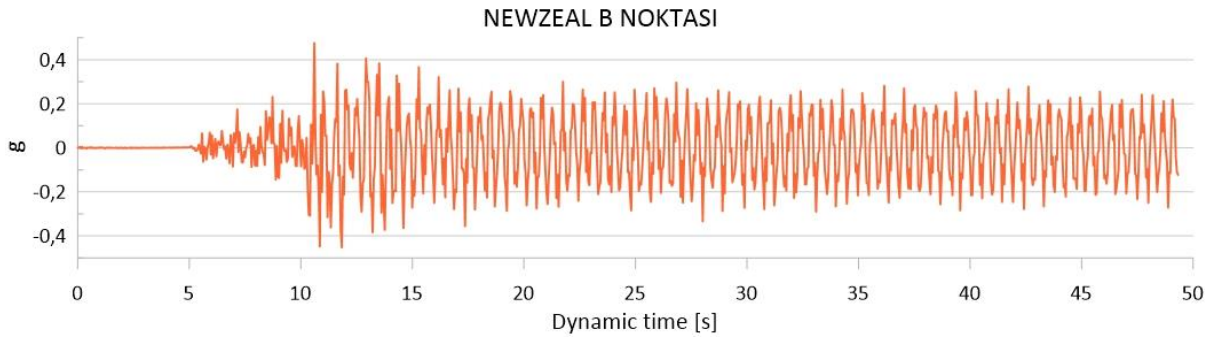
Şekil 10. 179. Orta kesit MAMMOTH Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



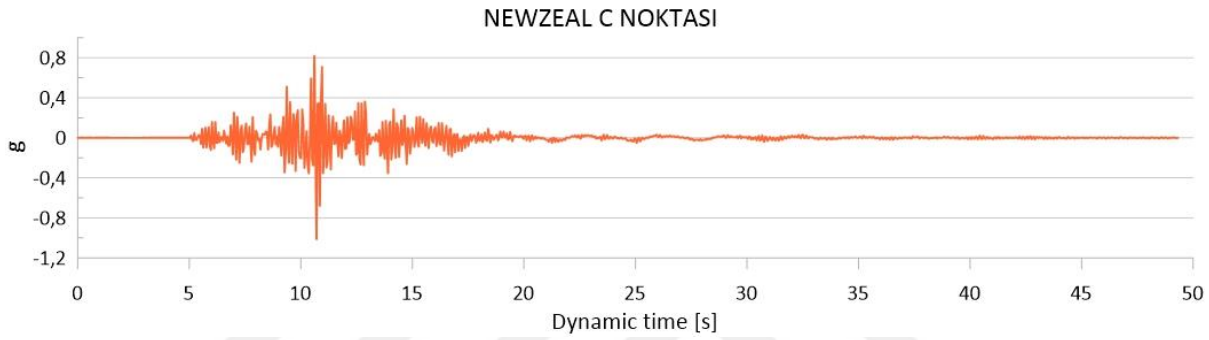
Şekil 10. 180. Orta kesit MAMMOTH Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



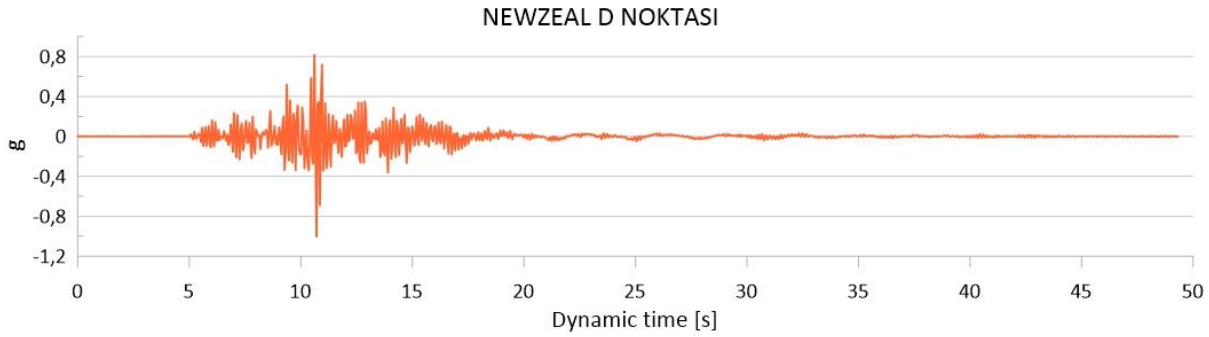
Şekil 10. 181. Orta kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



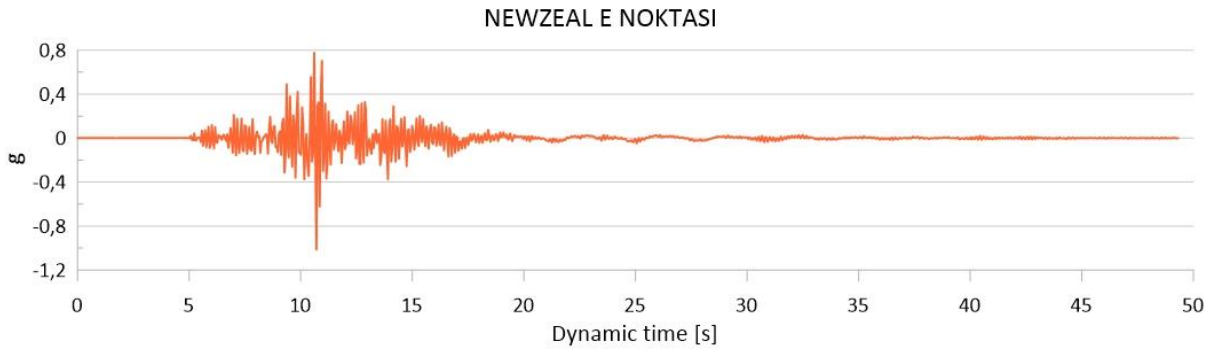
Şekil 10. 182. Orta kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



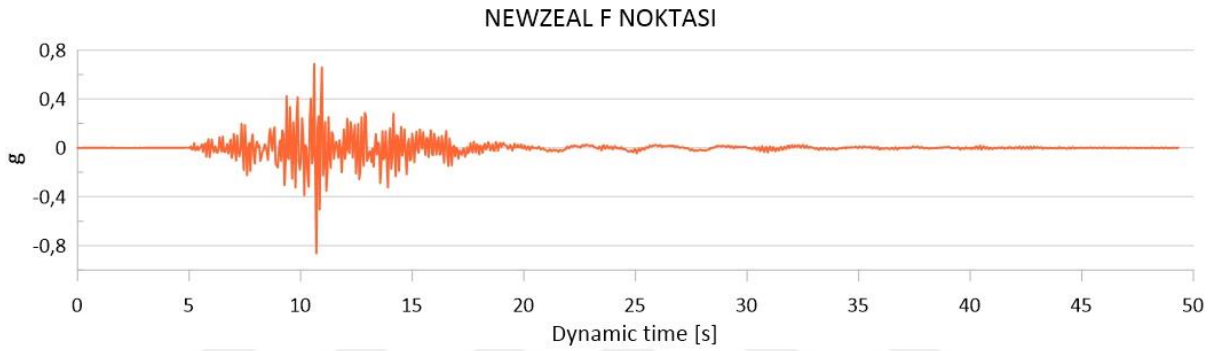
Şekil 10. 183. Orta kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



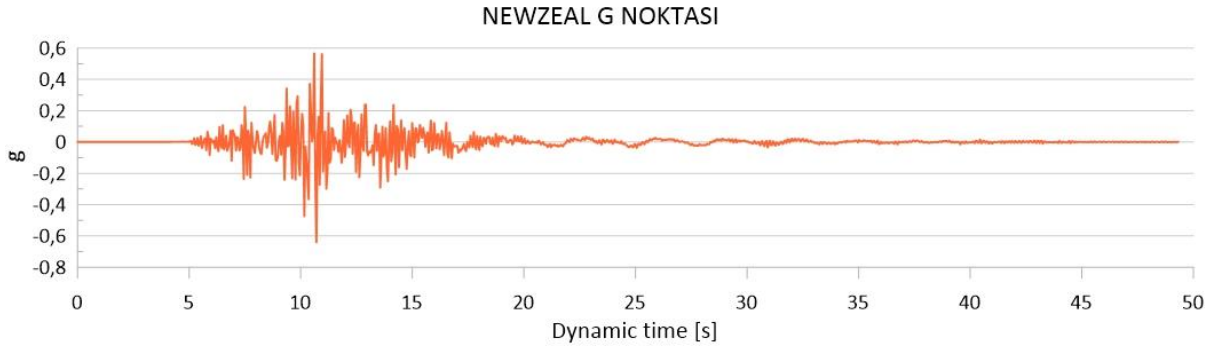
Şekil 10. 184. Orta kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



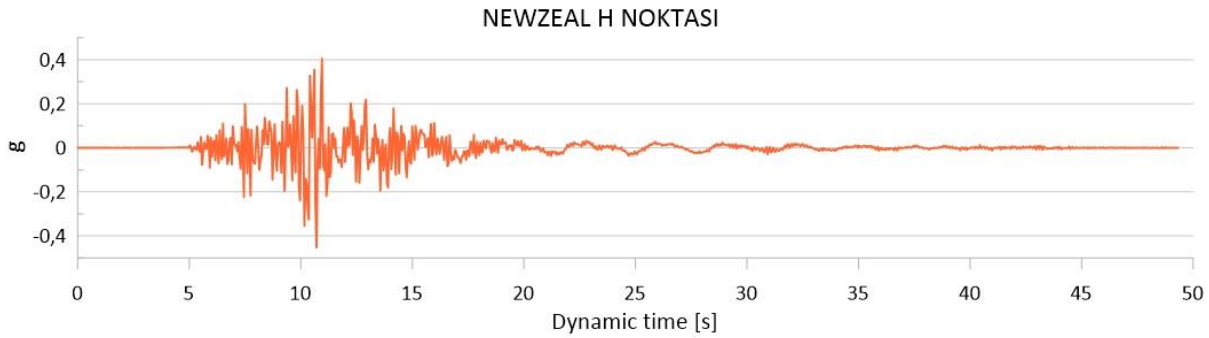
Şekil 10. 185. Orta kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



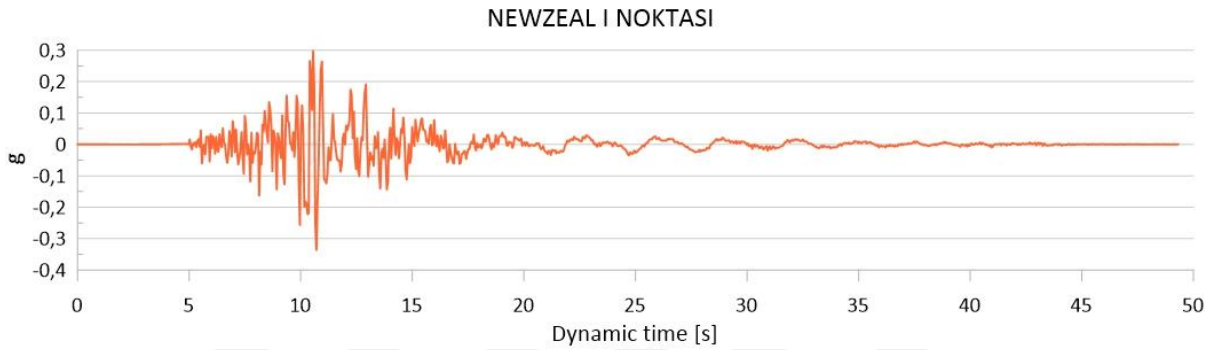
Şekil 10. 186. Orta kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



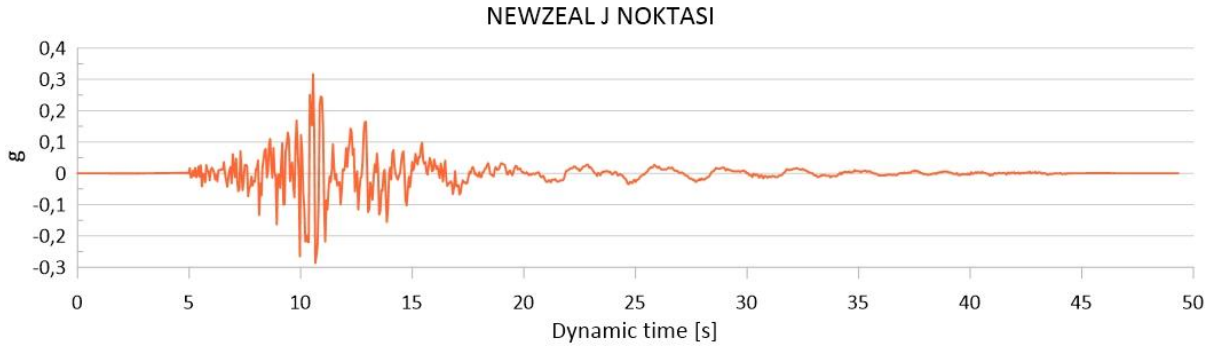
Şekil 10. 187. Orta kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 188. Orta kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

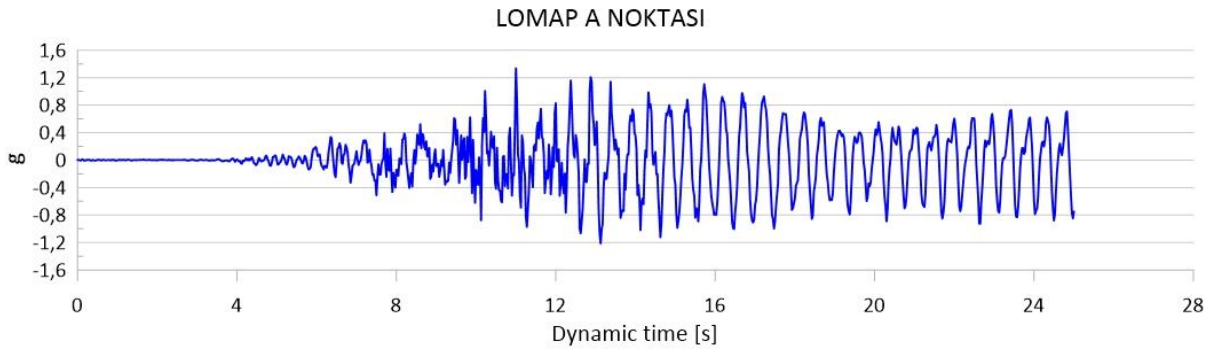


Şekil 10. 189. Orta kesit NEWZEAL Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

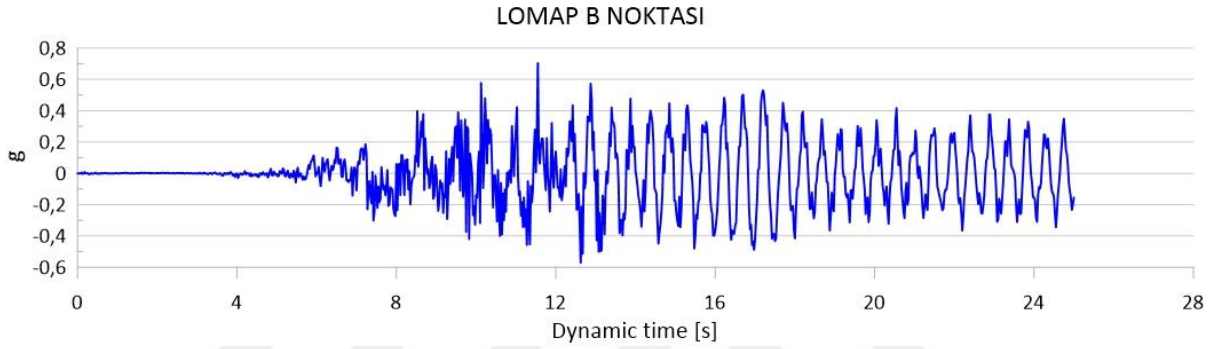


Şekil 10. 190. Orta kesit NEWZEAL Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

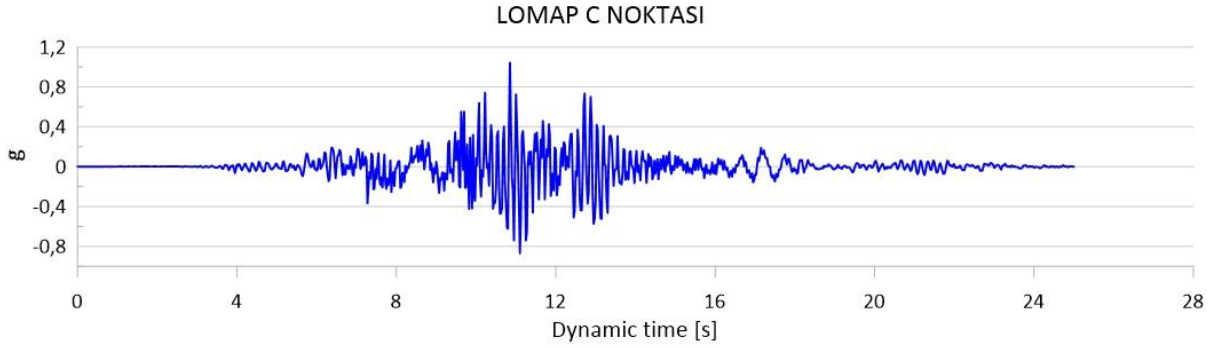
Orta kesit ters fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



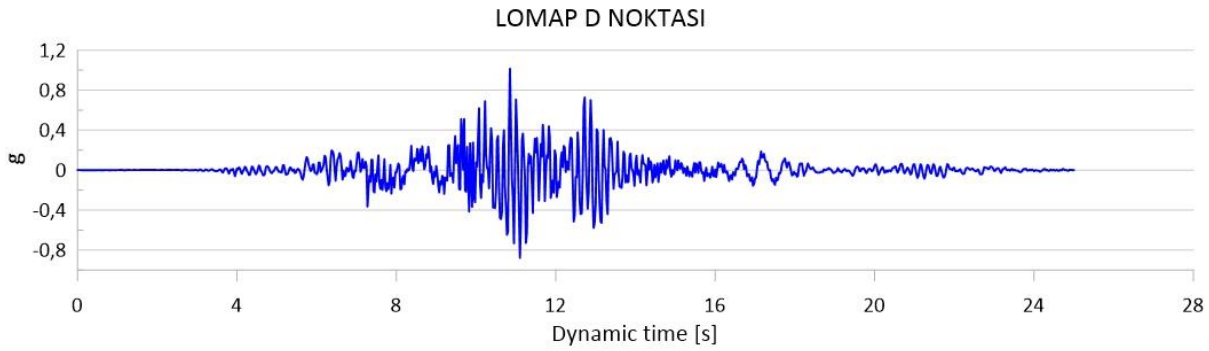
Şekil 10. 191. Orta kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



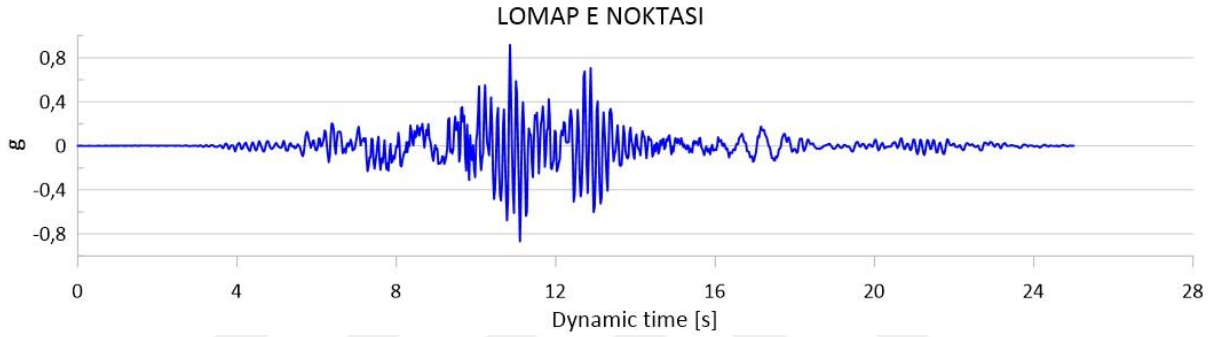
Şekil 10. 192. Orta kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



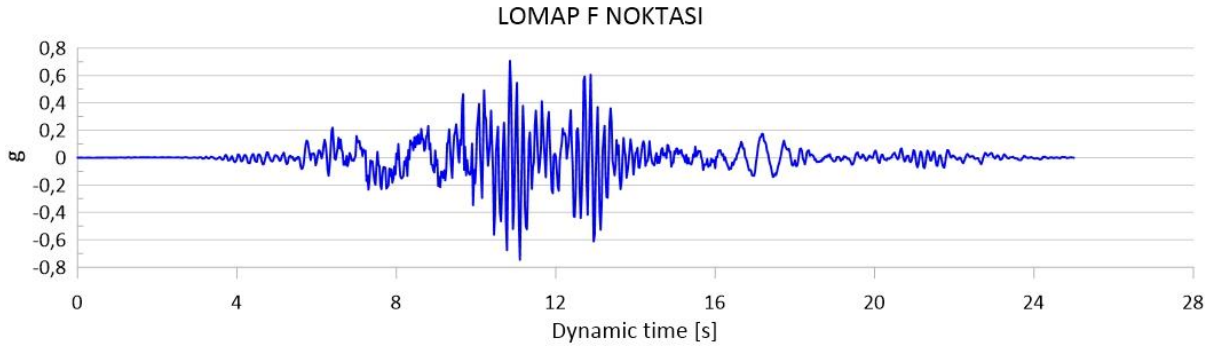
Şekil 10. 193. Orta kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



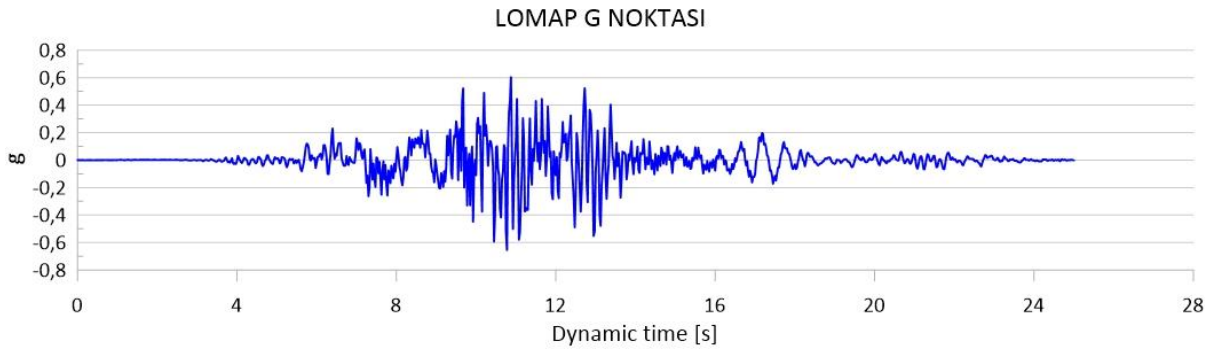
Şekil 10. 194. Orta kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



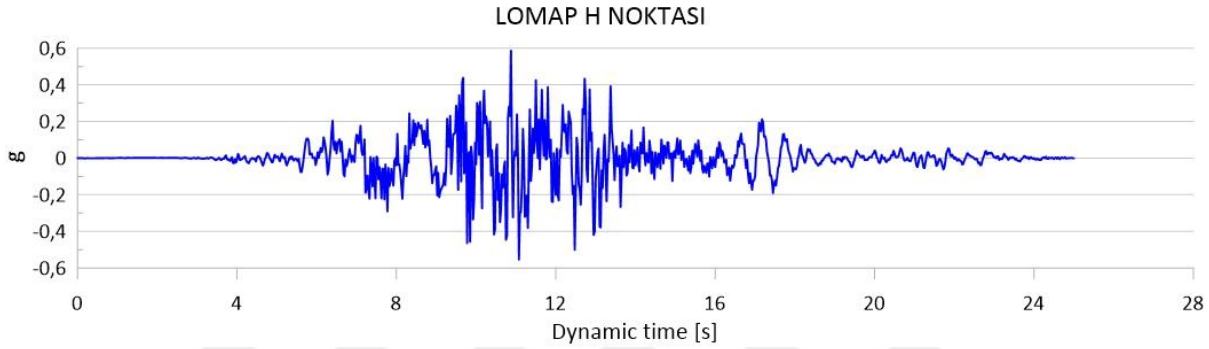
Şekil 10. 195. Orta kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



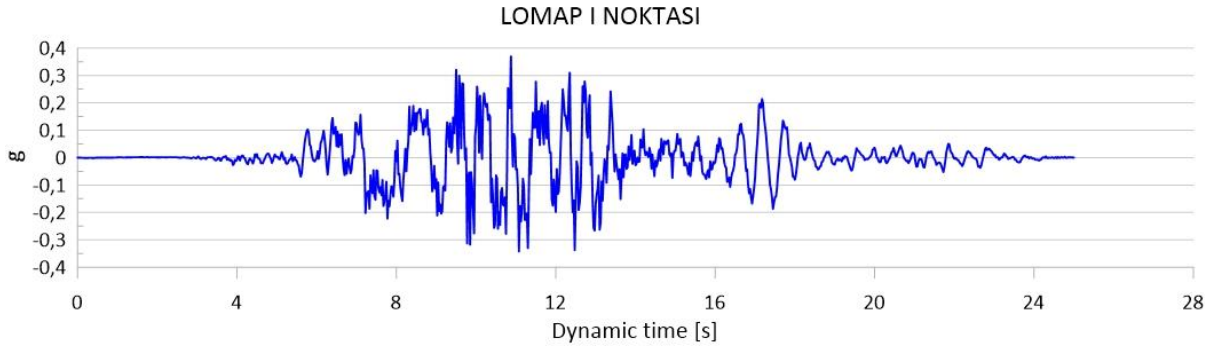
Şekil 10. 196. Orta kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



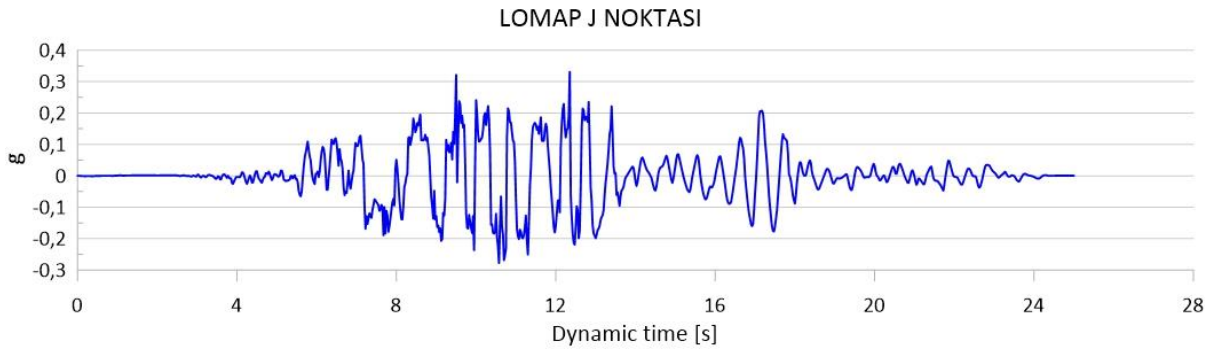
Şekil 10. 197. Orta kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



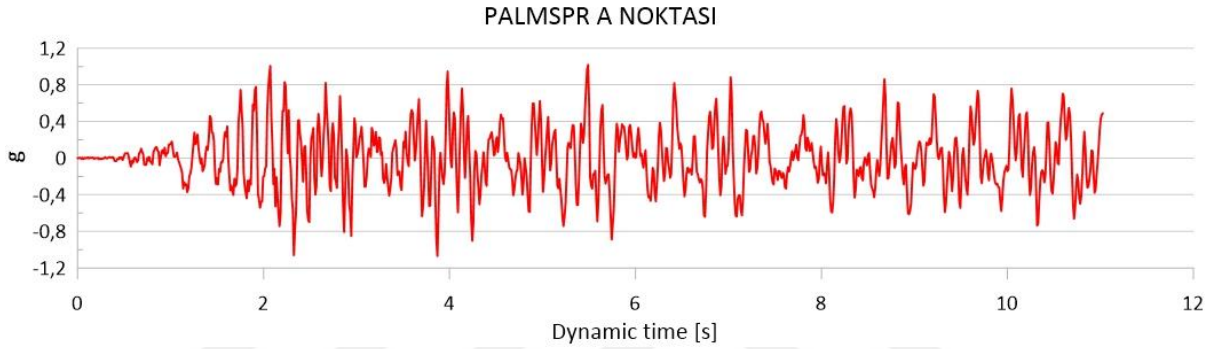
Şekil 10. 198. Orta kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



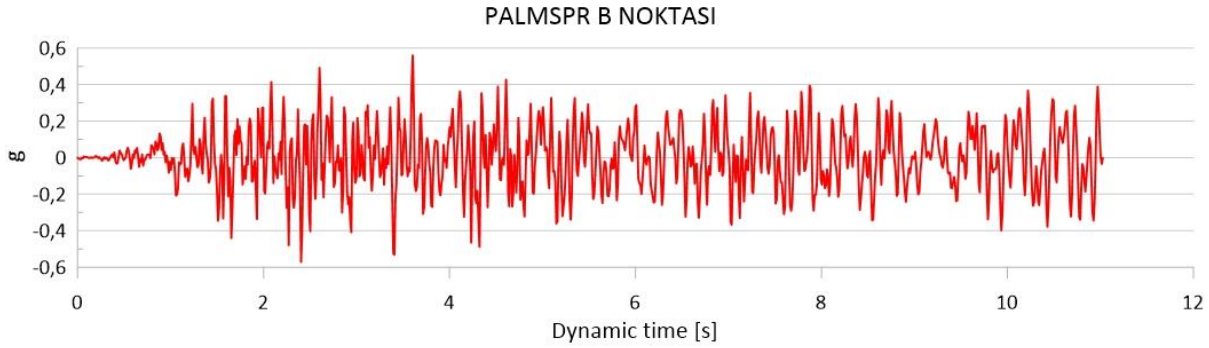
Şekil 10. 199. Orta kesit LOMAP Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



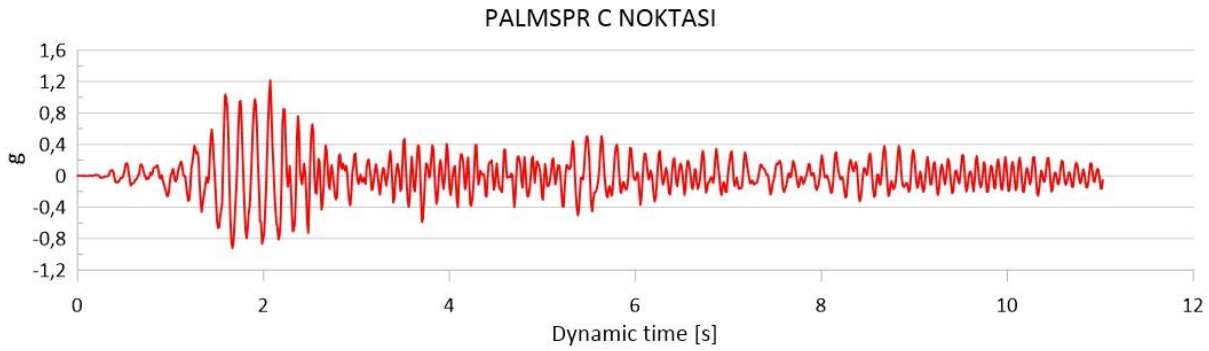
Şekil 10. 200. Orta kesit LOMAP Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



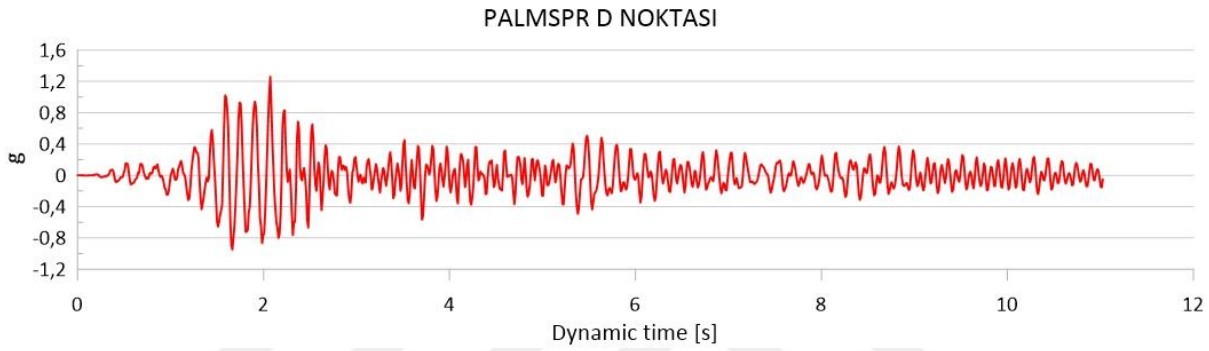
Şekil 10. 201. Orta kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



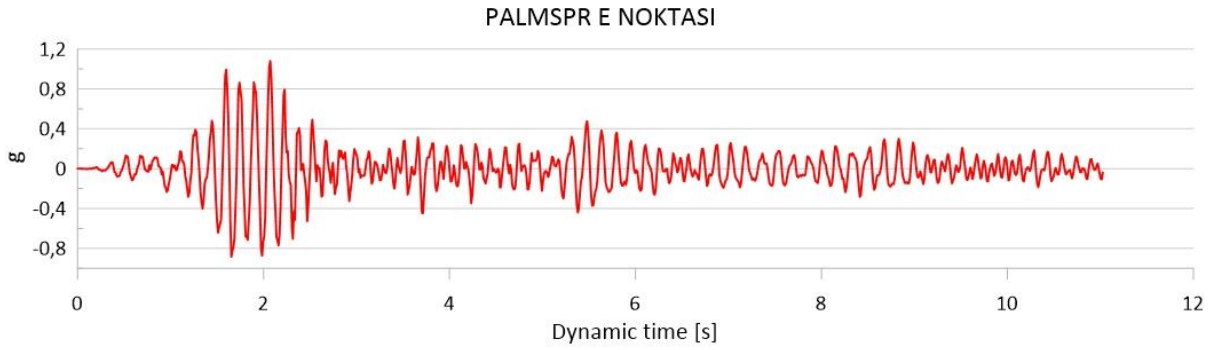
Şekil 10. 202. Orta kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



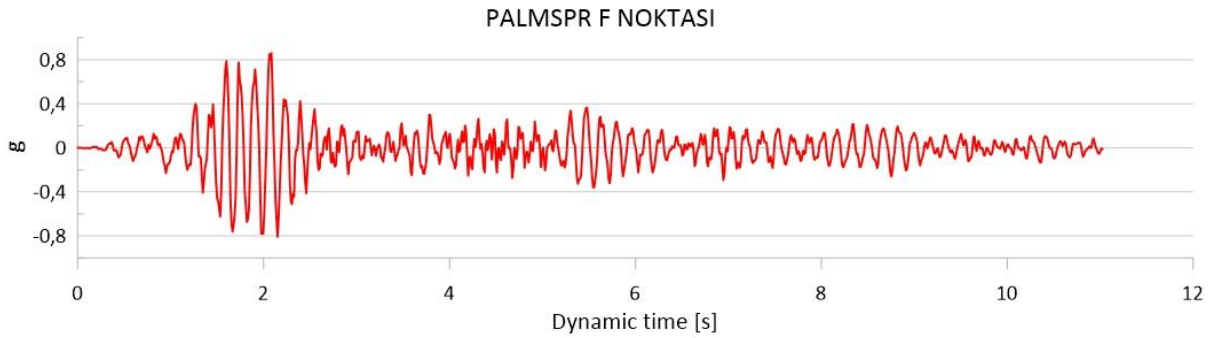
Şekil 10. 203. Orta kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



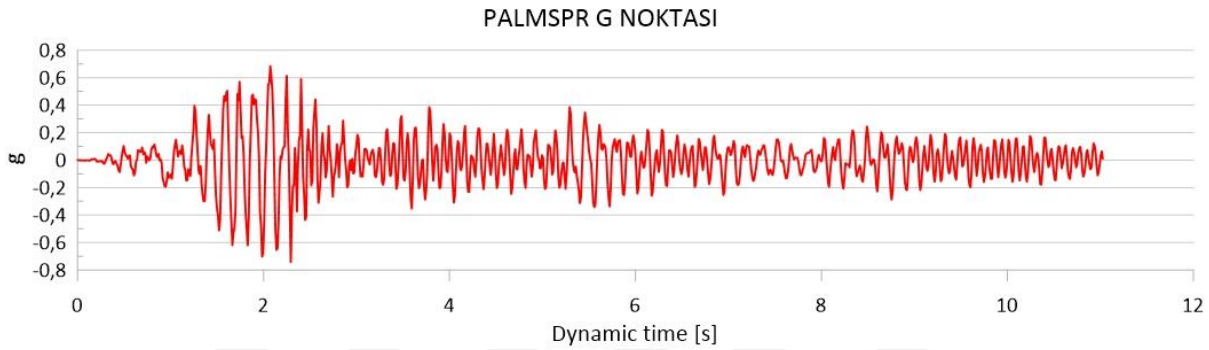
Şekil 10. 204. Orta kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



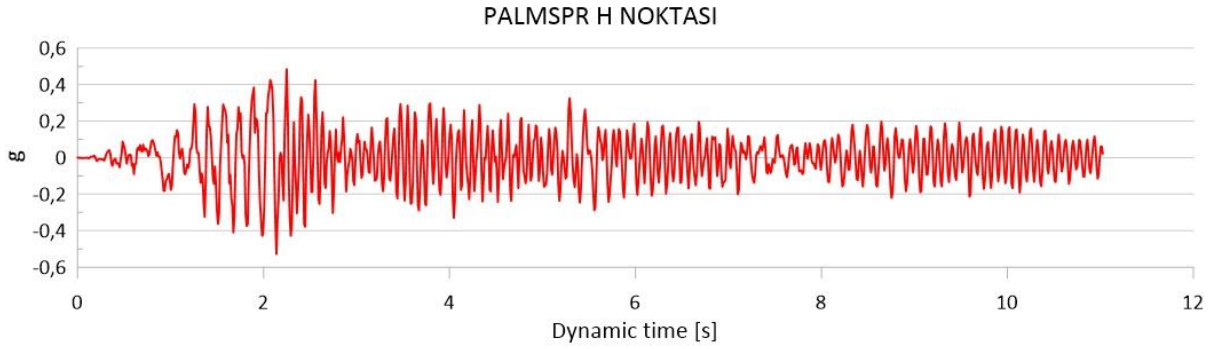
Şekil 10. 205. Orta kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



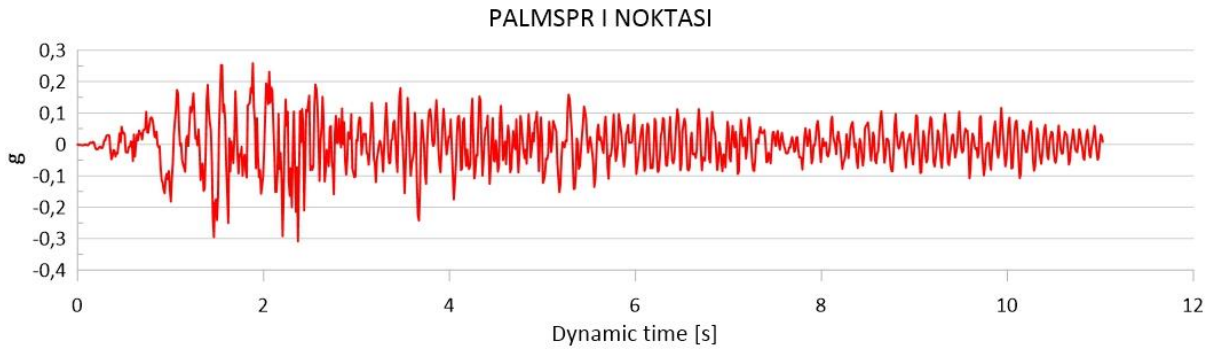
Şekil 10. 206. Orta kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



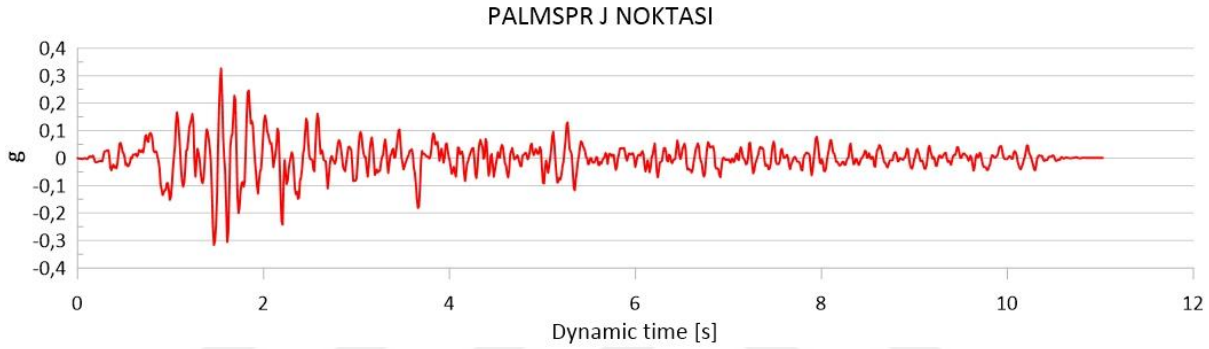
Şekil 10. 207. Orta kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



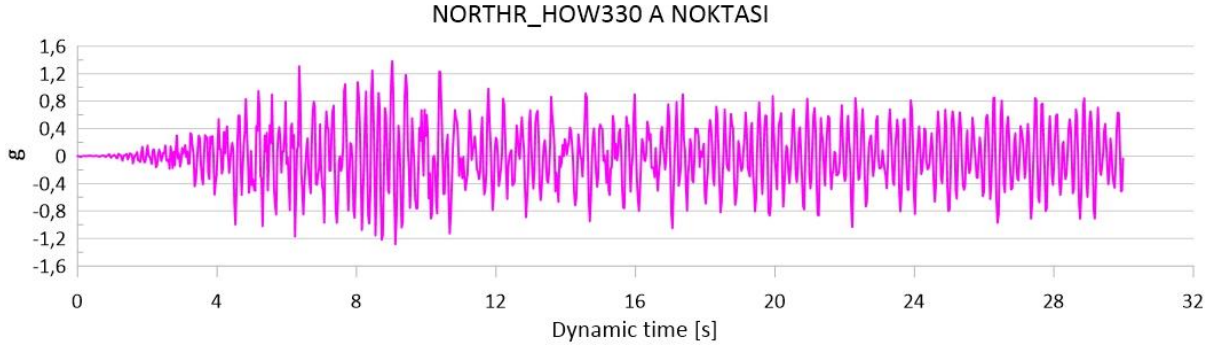
Şekil 10. 208. Orta kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



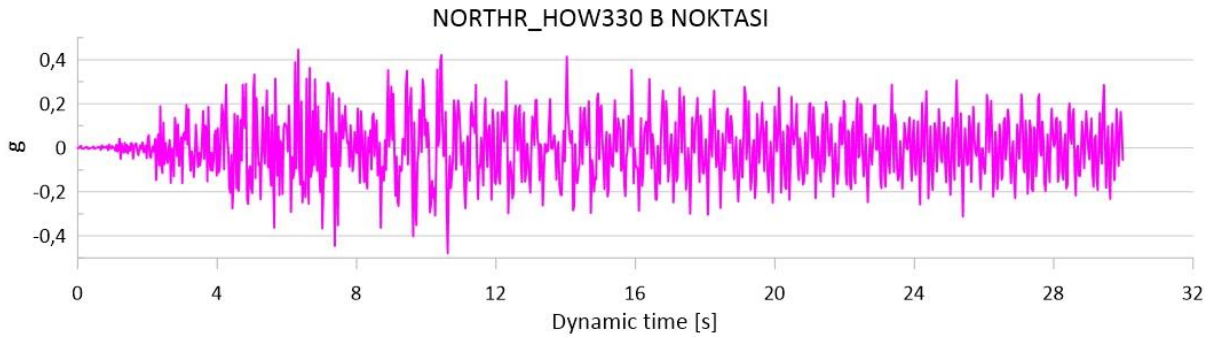
Şekil 10. 209. Orta kesit PALMSPR Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



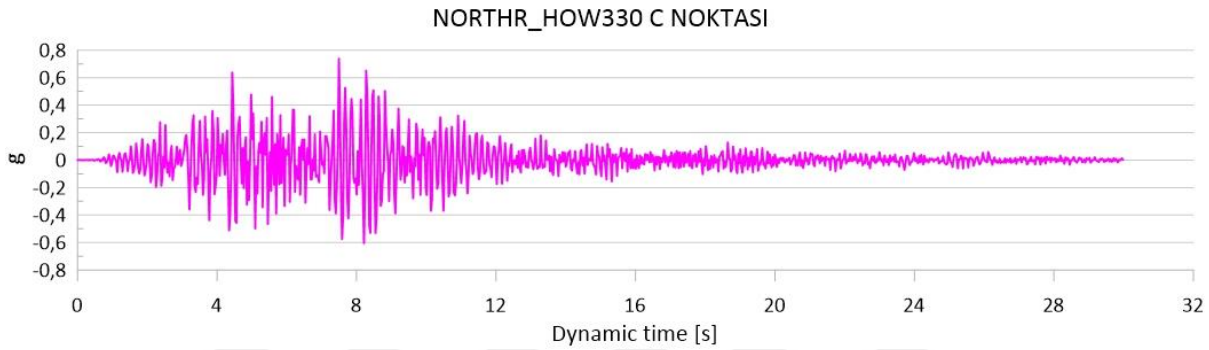
Şekil 10. 210. Orta kesit PALMSPR Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



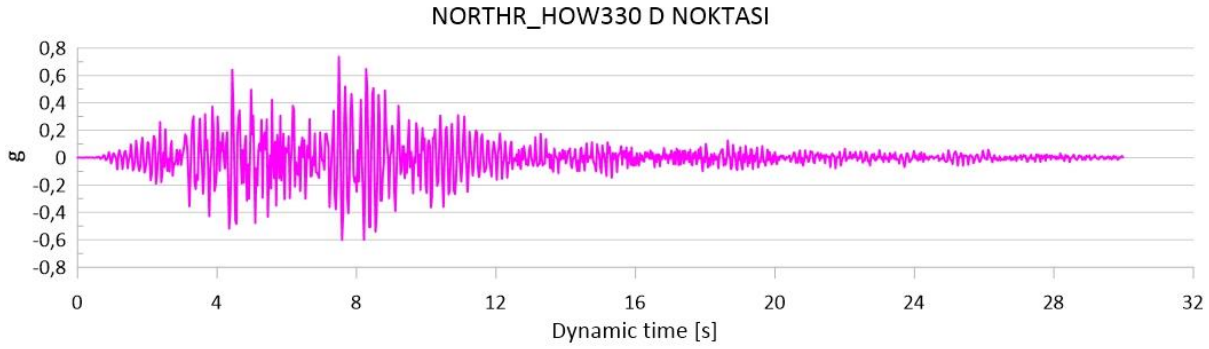
Şekil 10. 211. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



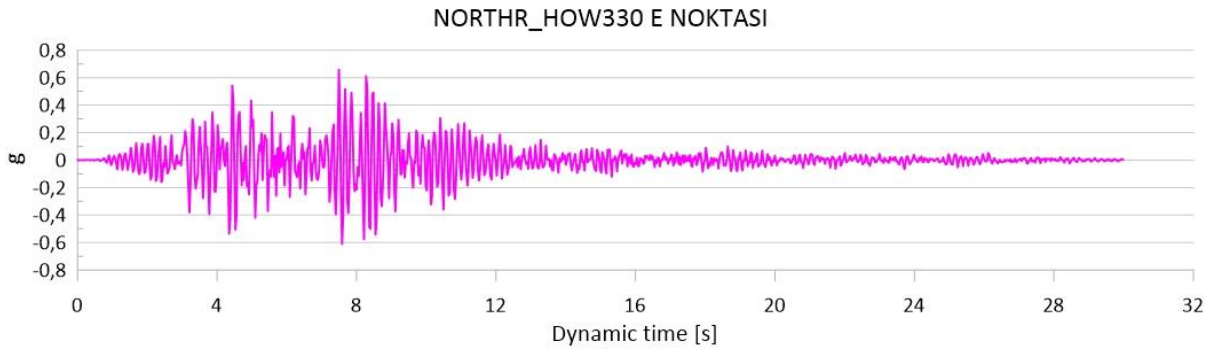
Şekil 10. 212. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



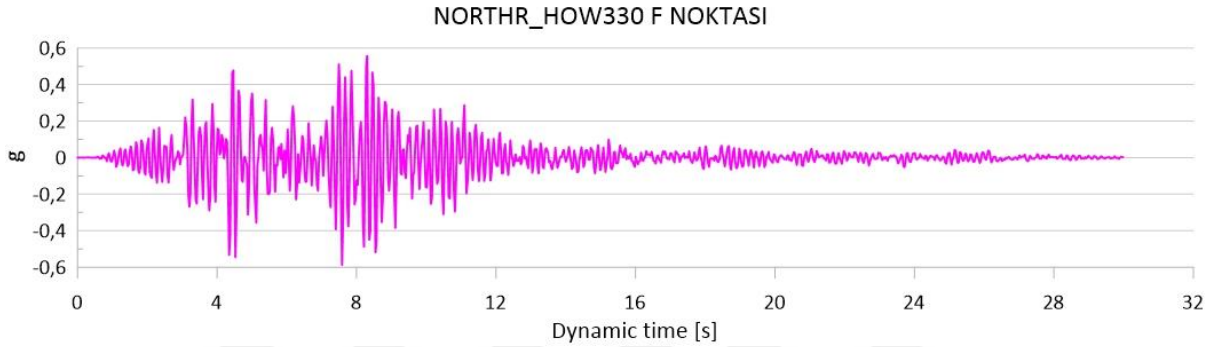
Şekil 10. 213. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



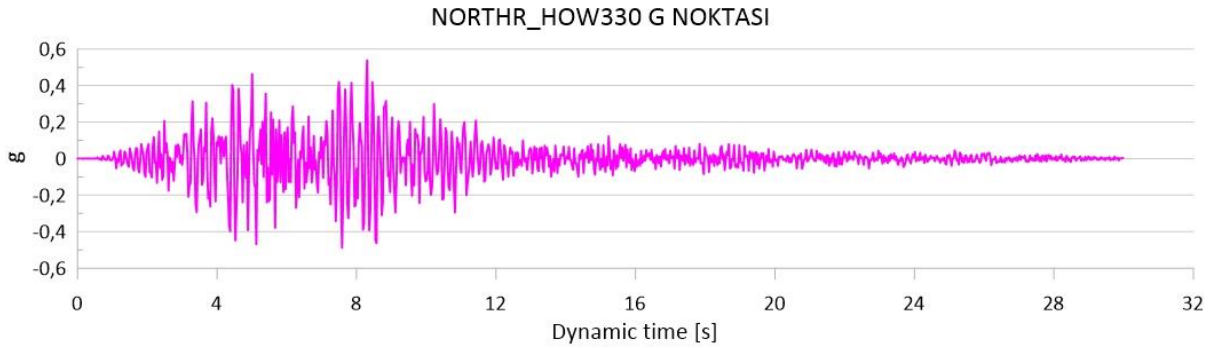
Şekil 10. 214. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



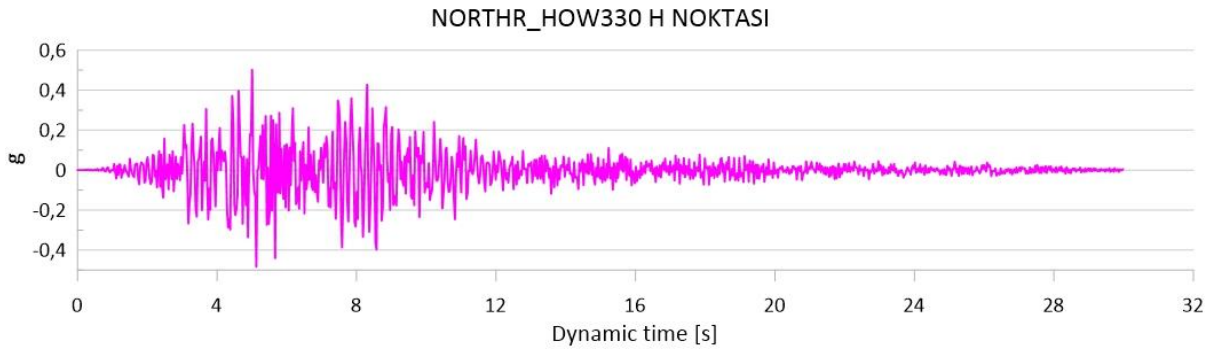
Şekil 10. 215. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



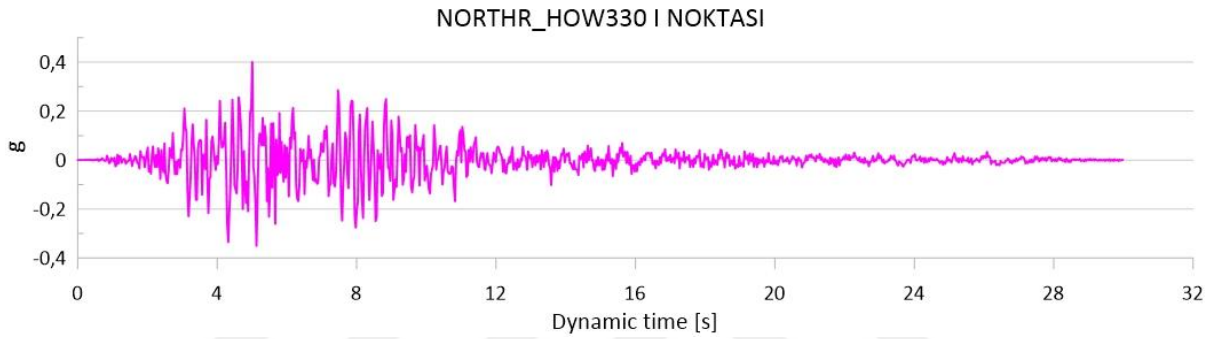
Şekil 10. 216. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



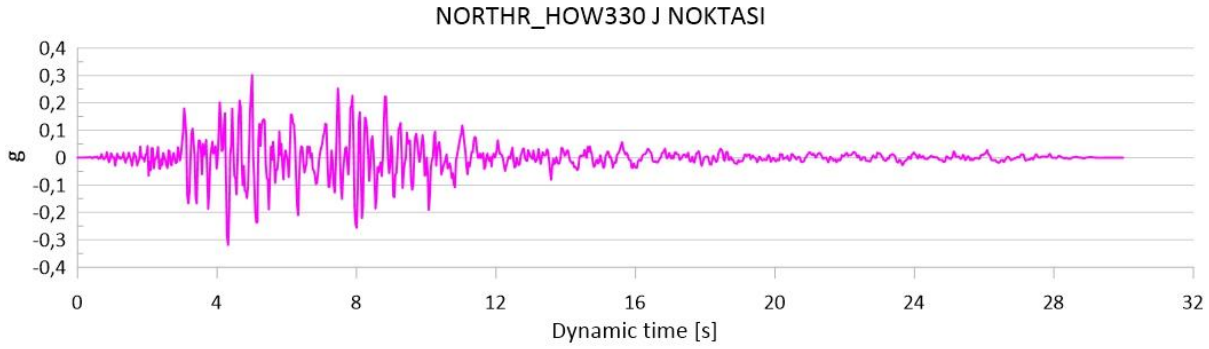
Şekil 10. 217. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



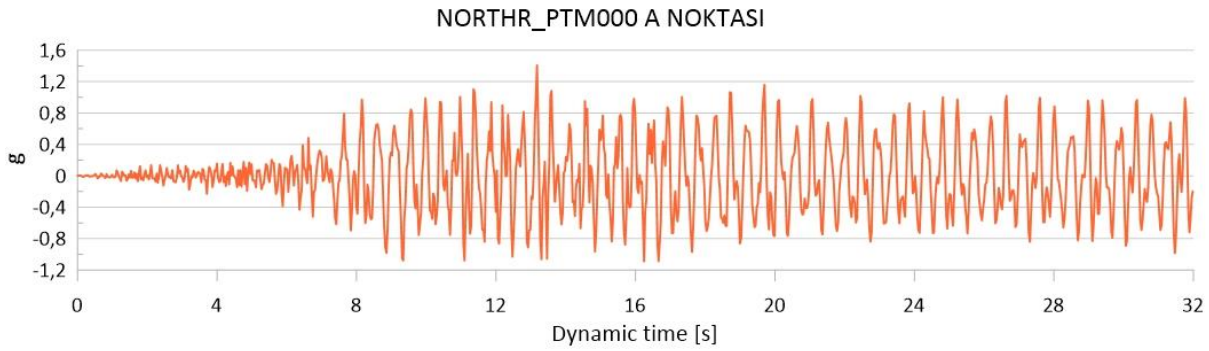
Şekil 10. 218. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



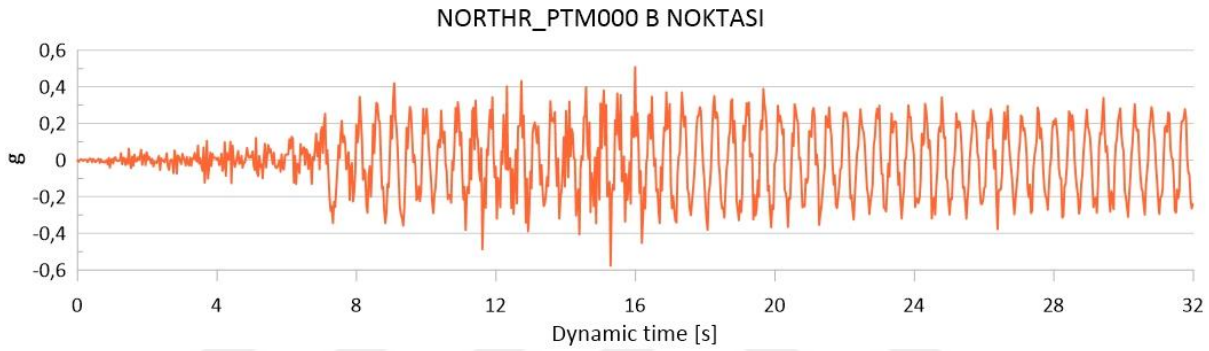
Şekil 10. 219. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği



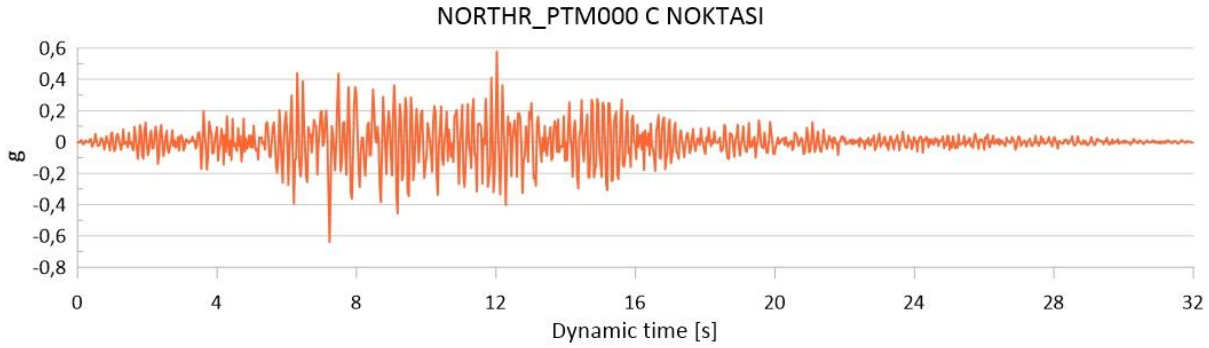
Şekil 10. 220. Orta kesit NORTHR_HOW330 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği



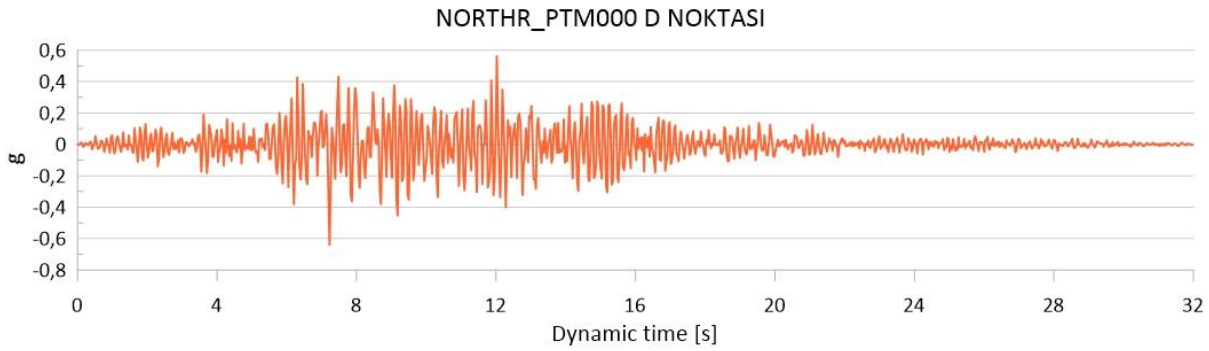
Şekil 10. 221. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



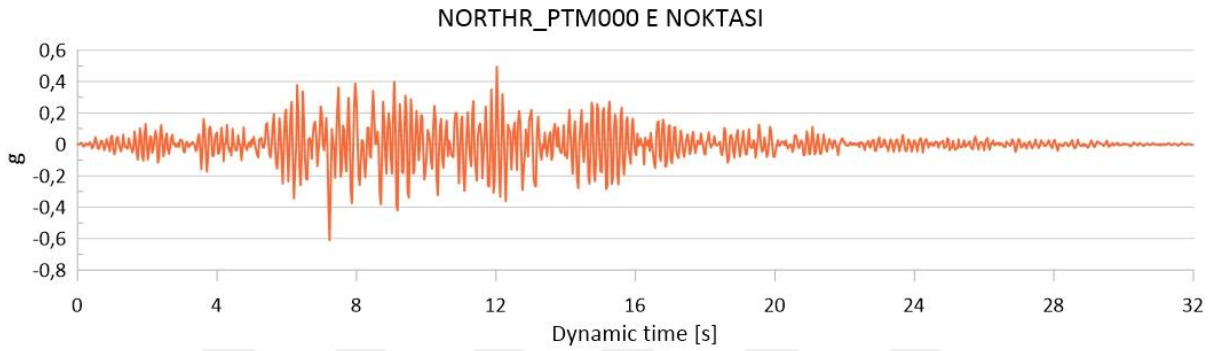
Şekil 10. 222. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



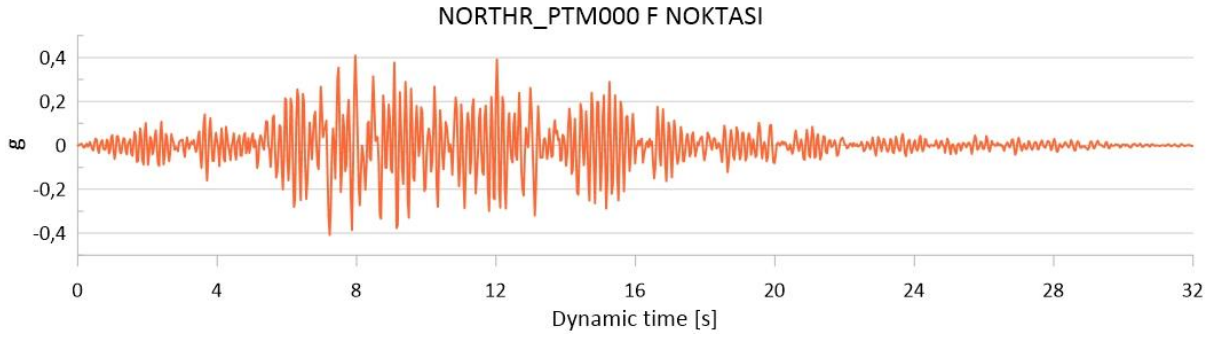
Şekil 10. 223. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



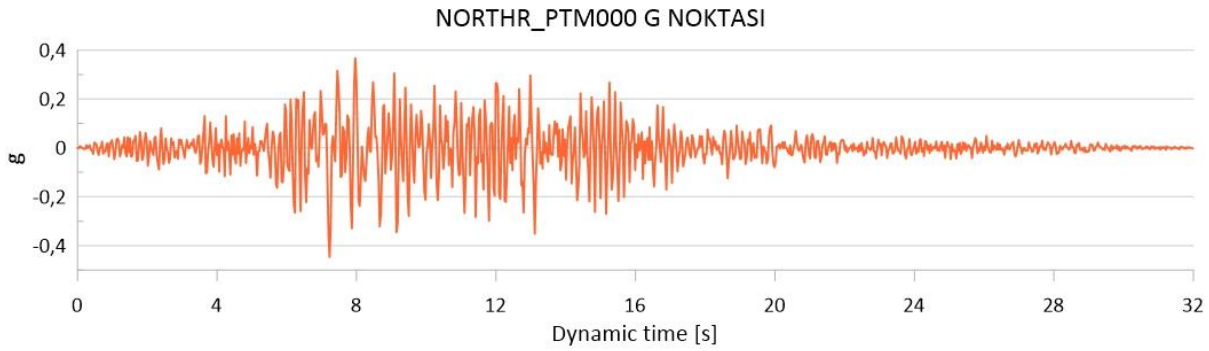
Şekil 10. 224. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



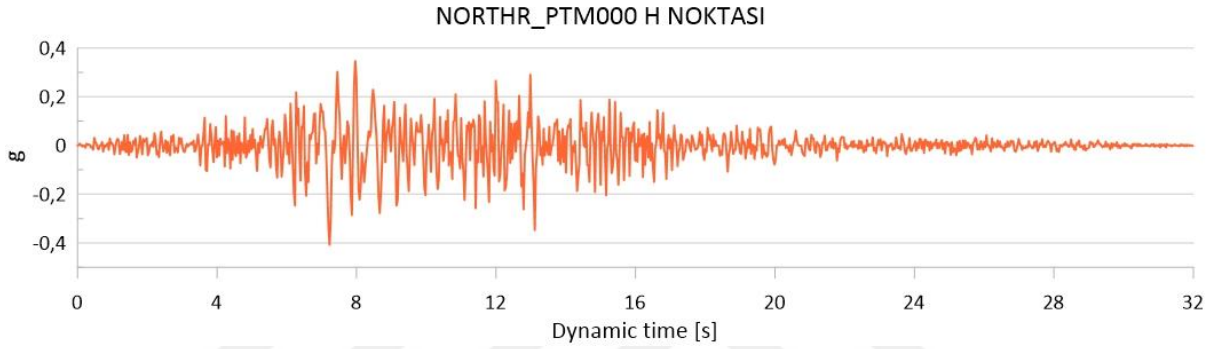
Şekil 10. 225. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



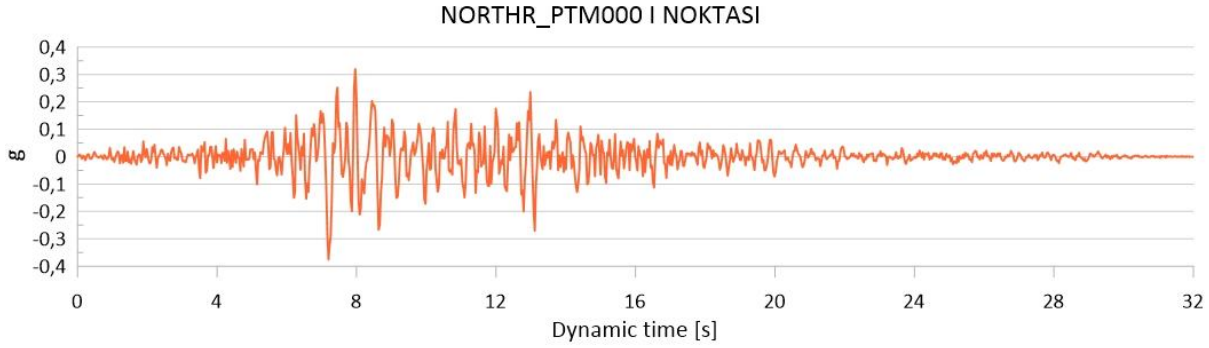
Şekil 10. 226. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



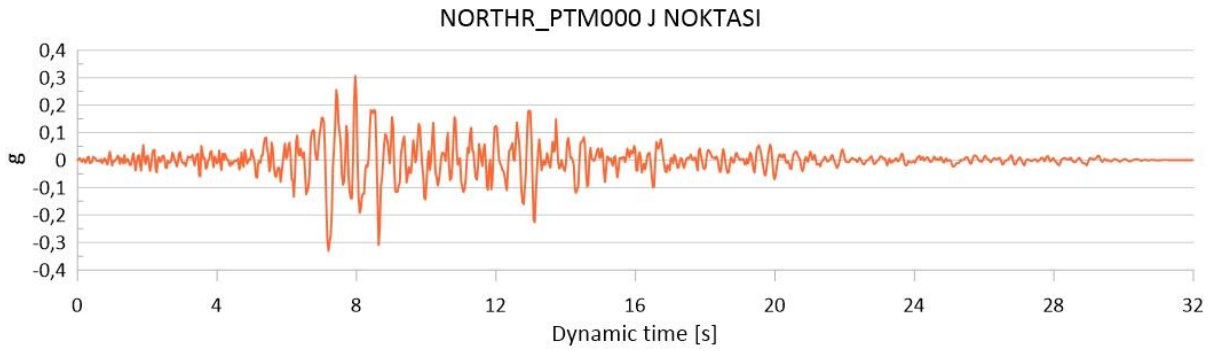
Şekil 10. 227. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 228. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

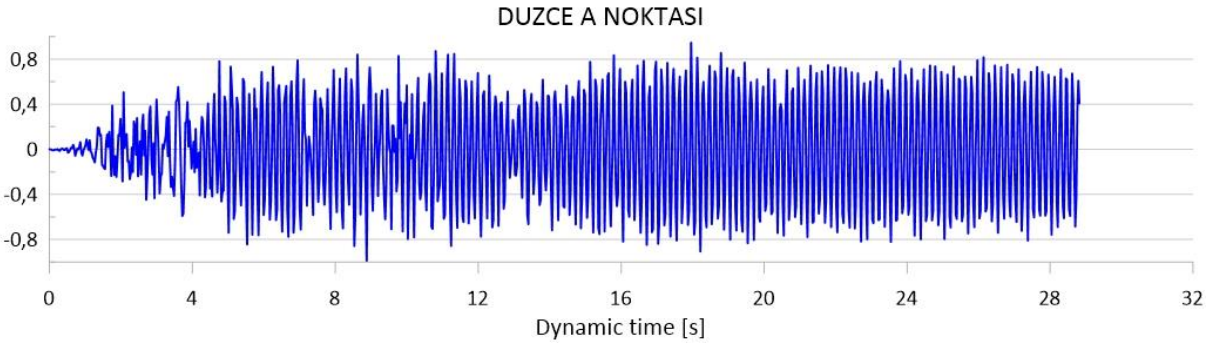


Şekil 10. 229. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi I noktası ivme-zaman grafiği

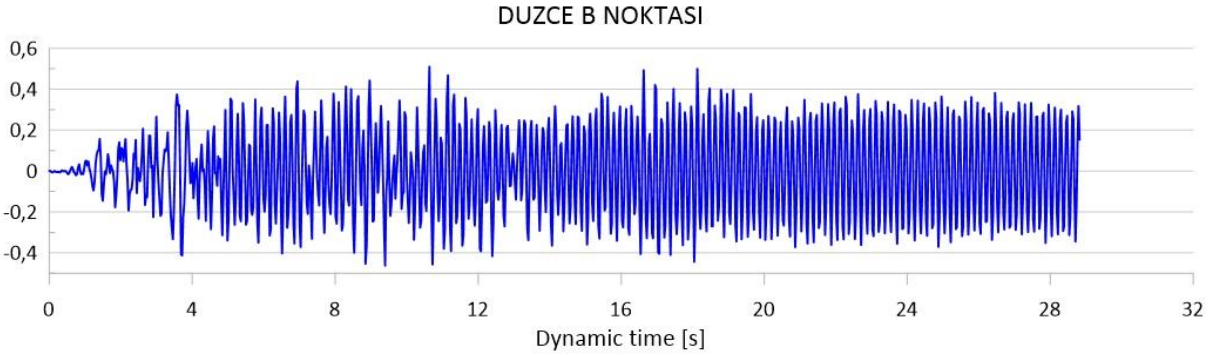


Şekil 10. 230. Orta kesit NORTHR_PTM000 Depremi J noktası ivme-zaman grafiği

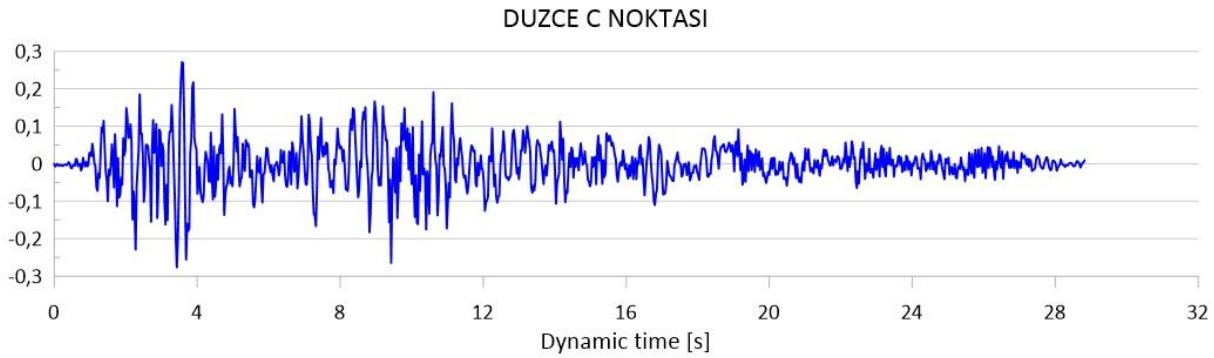
En küçük kesit doğrultu atımlı fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



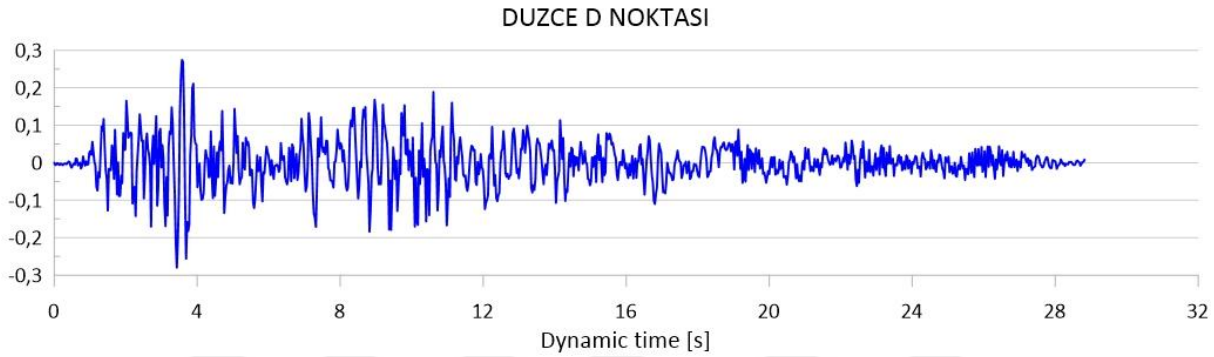
Şekil 10. 231. En küçük kesit DUZCE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



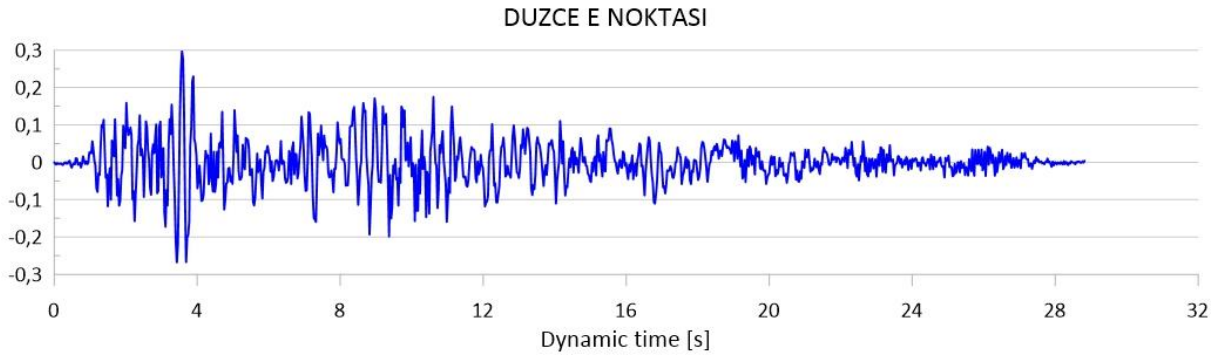
Şekil 10. 232. En küçük kesit DUZCE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



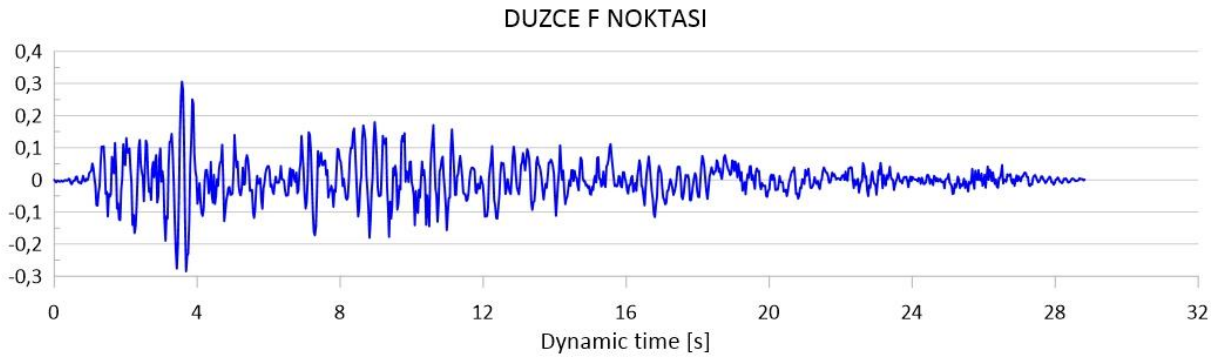
Şekil 10. 233. En küçük kesit DUZCE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



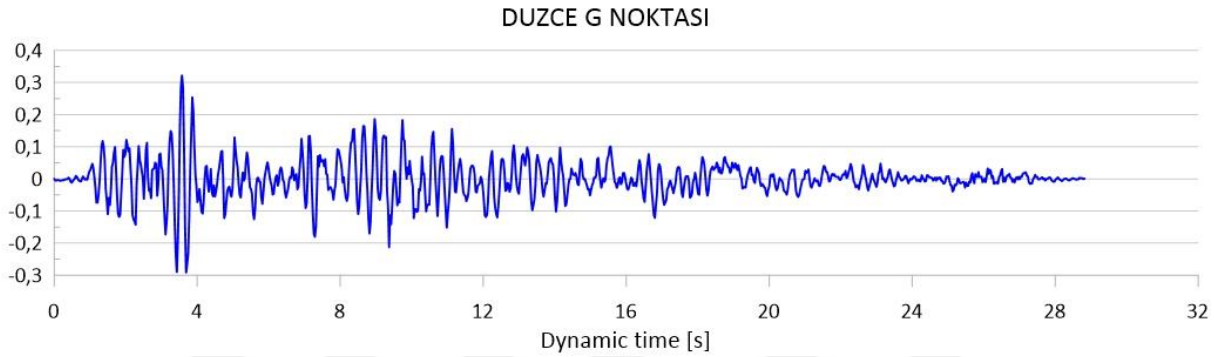
Şekil 10. 234. En küçük kesit DUZCE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



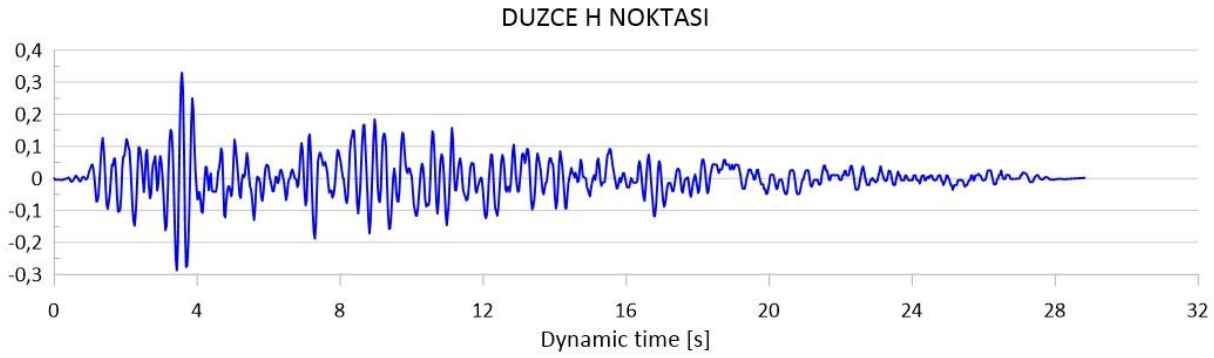
Şekil 10. 235. En küçük kesit DUZCE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



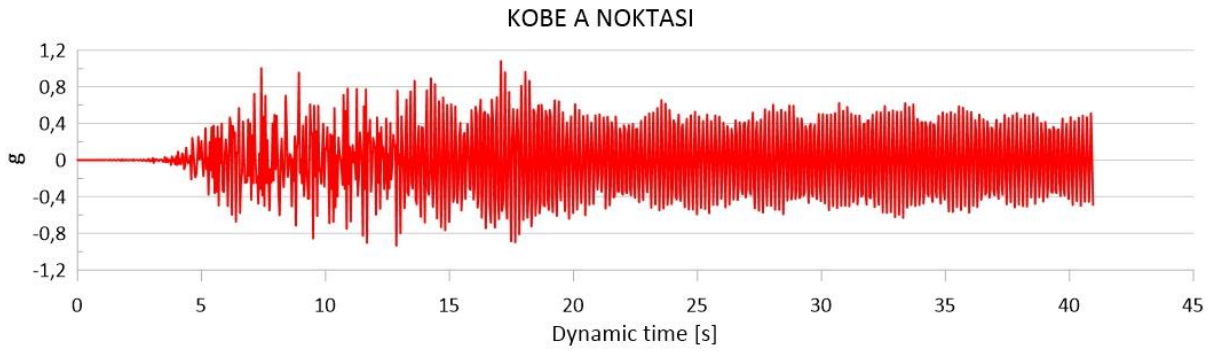
Şekil 10. 236. En küçük kesit DUZCE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



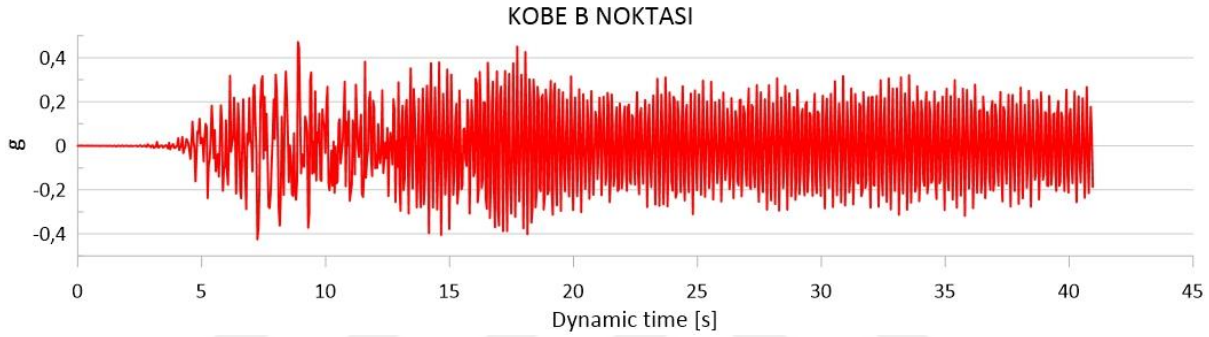
Şekil 10. 237. En küçük kesit DUZCE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



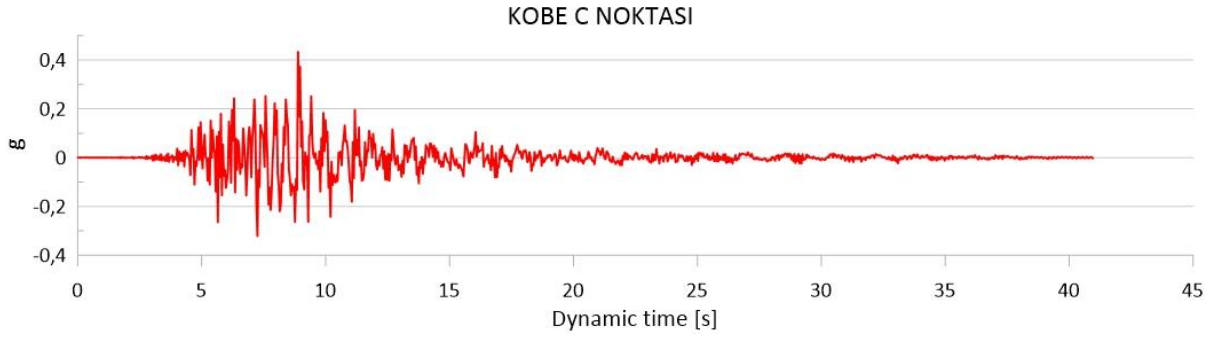
Şekil 10. 238. En küçük kesit DUZCE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



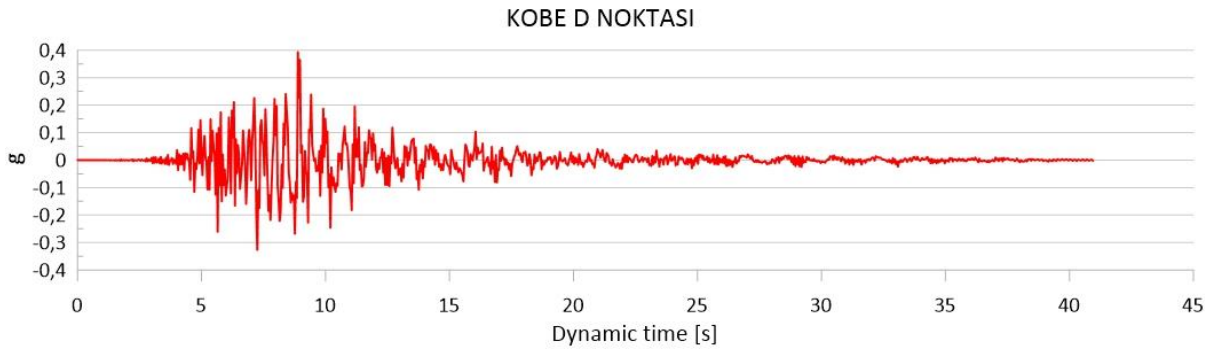
Şekil 10. 239. En küçük kesit KOBE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



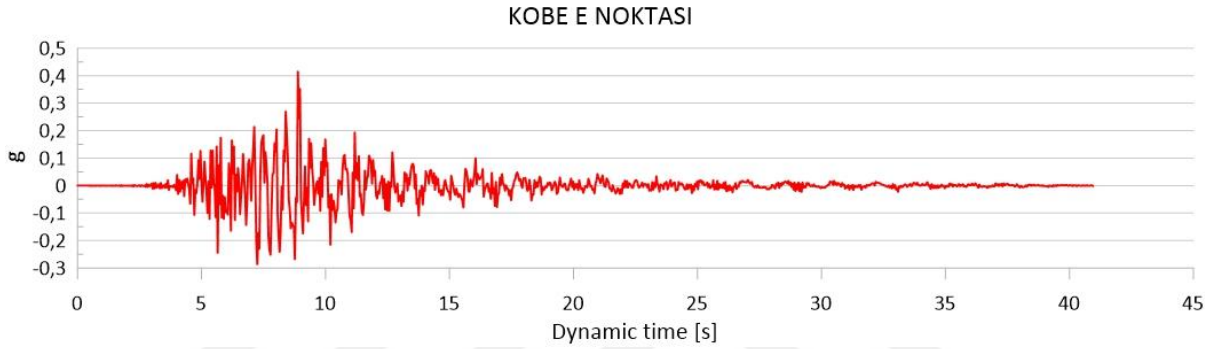
Şekil 10. 240. En küçük kesit KOBE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



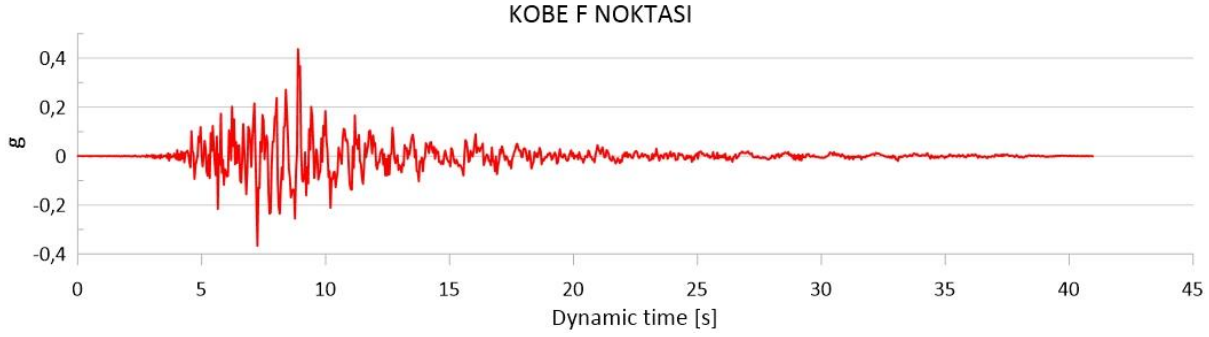
Şekil 10. 241. En küçük kesit KOBE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



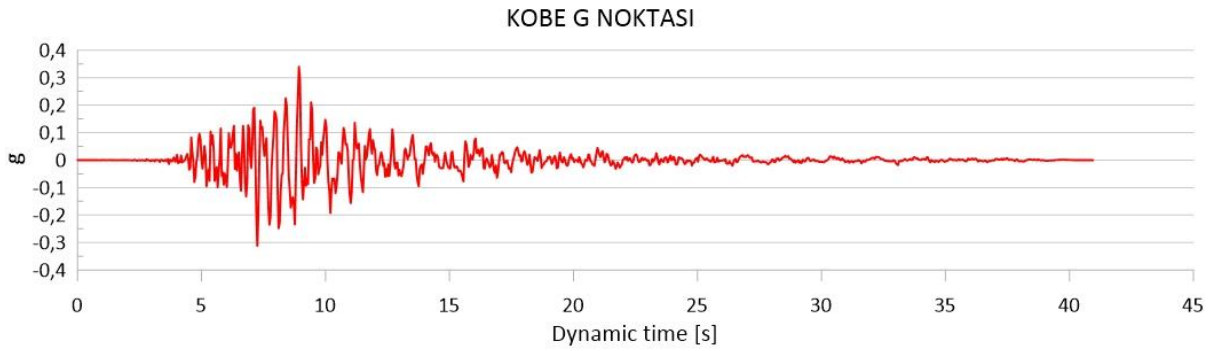
Şekil 10. 242. En küçük kesit KOBE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



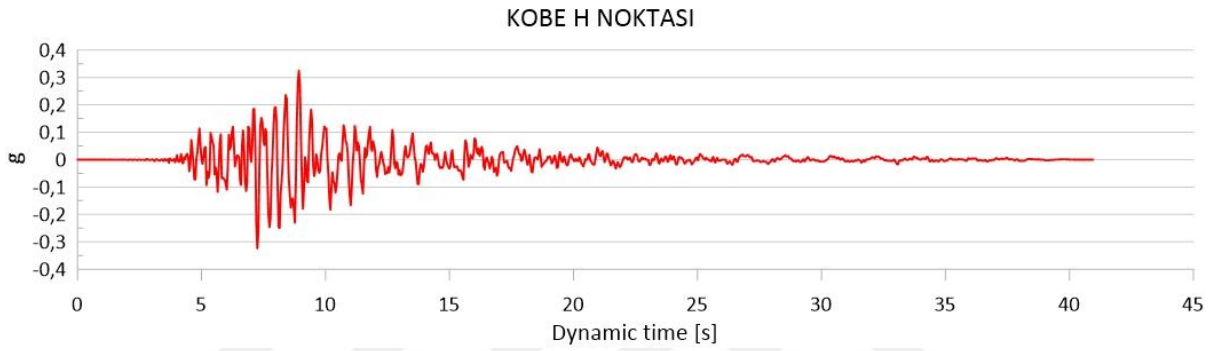
Şekil 10. 243. En küçük kesit KOBE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



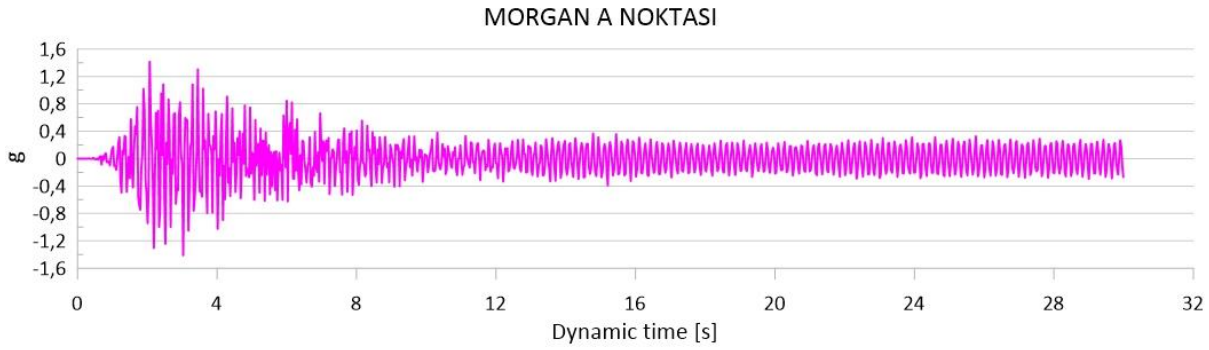
Şekil 10. 244. En küçük kesit KOBE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



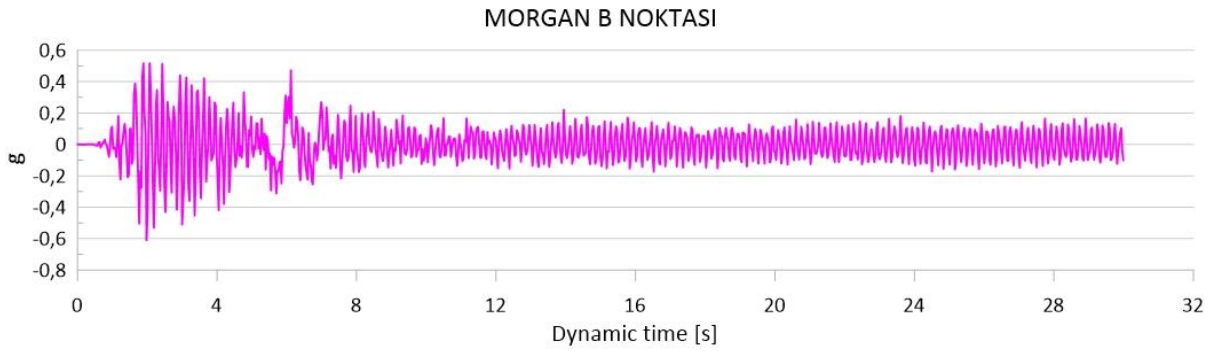
Şekil 10. 245. En küçük kesit KOBE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



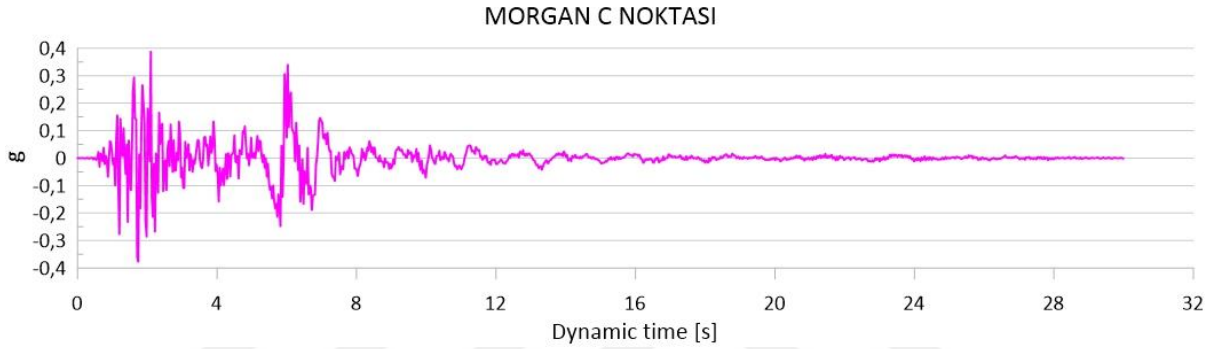
Şekil 10. 246. En küçük kesit KOBE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



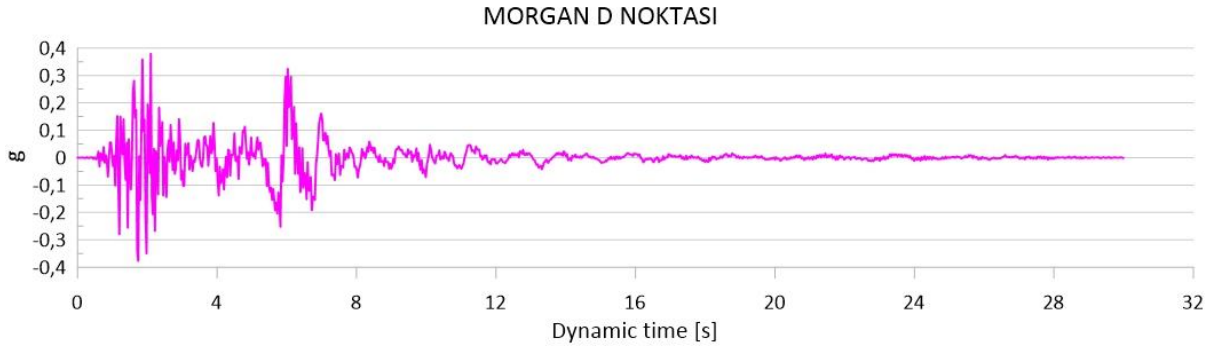
Şekil 10. 247. En küçük kesit MORGAN Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



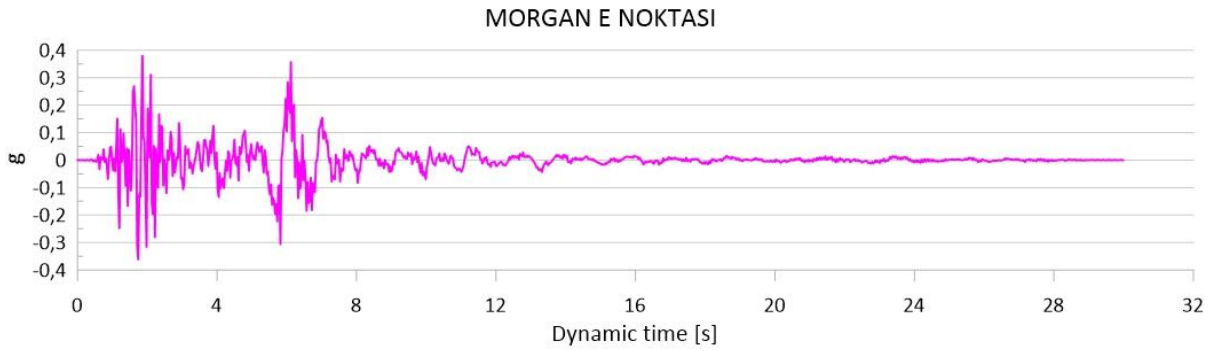
Şekil 10. 248. En küçük kesit MORGAN Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



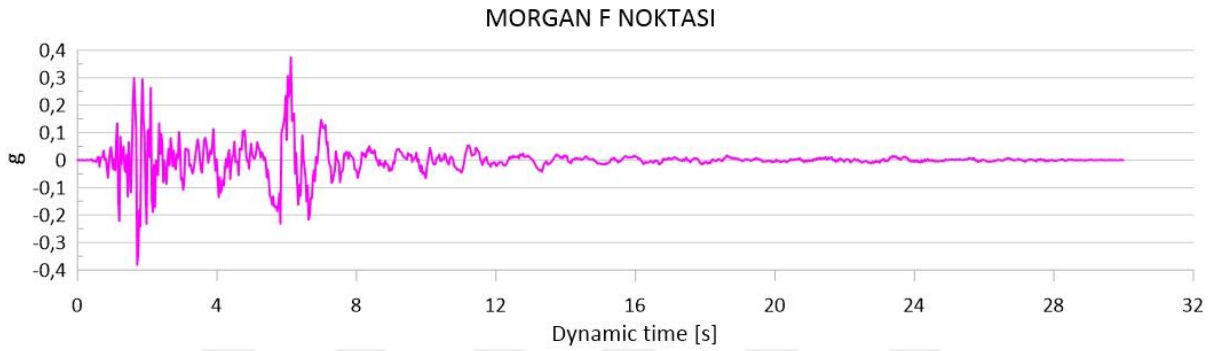
Şekil 10. 249. En küçük kesit MORGAN Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



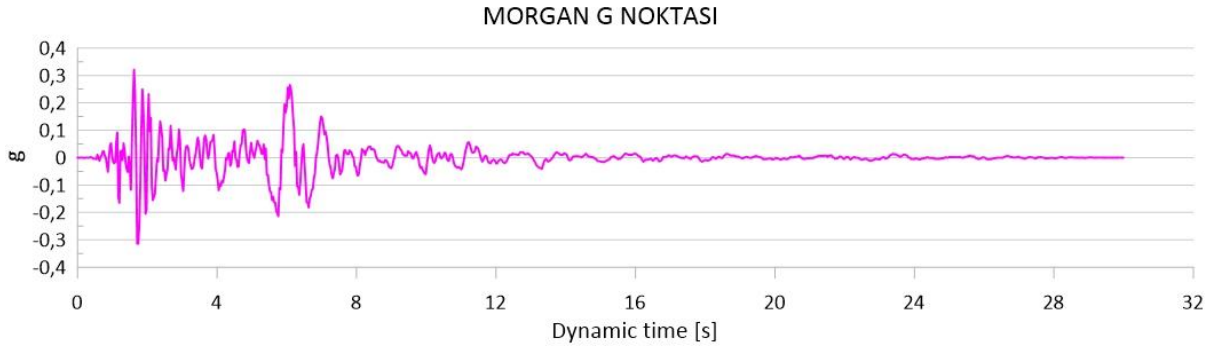
Şekil 10. 250. En küçük kesit MORGAN Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



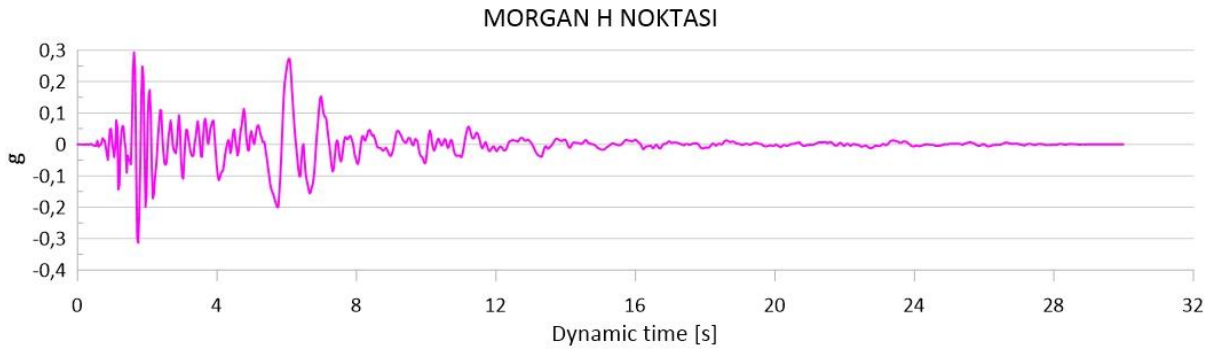
Şekil 10. 251. En küçük kesit MORGAN Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



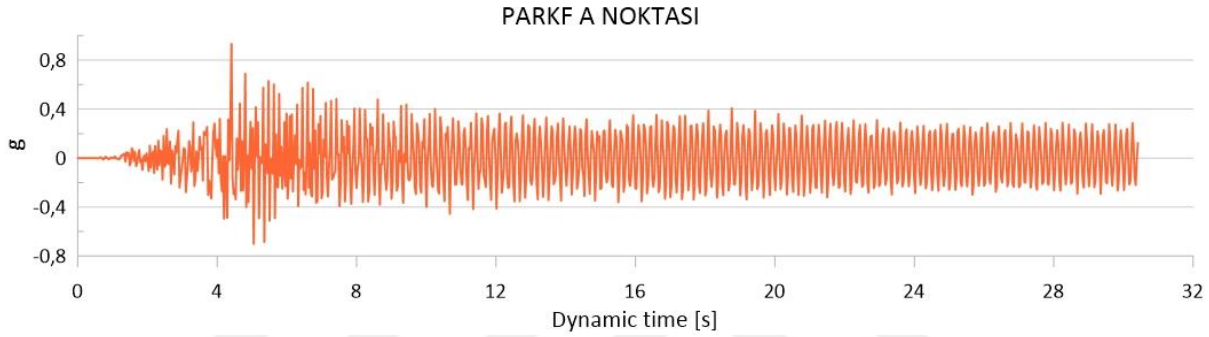
Şekil 10. 252. En küçük kesit MORGAN Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



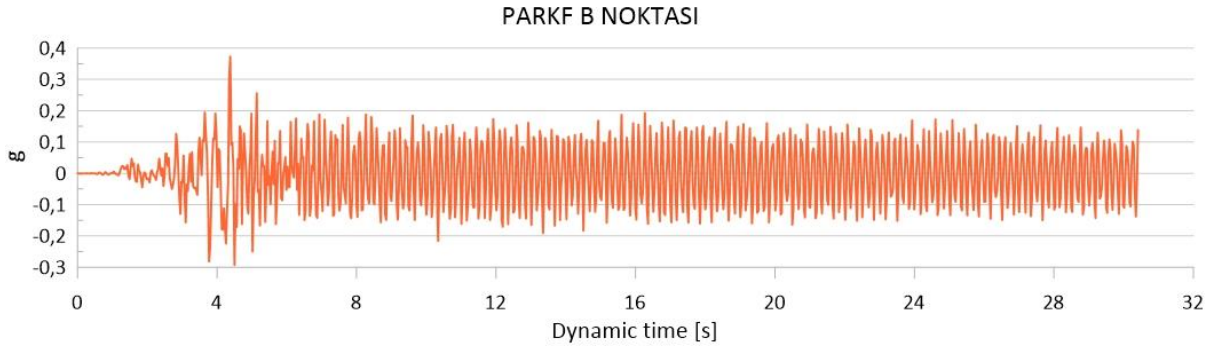
Şekil 10. 253. En küçük kesit MORGAN Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



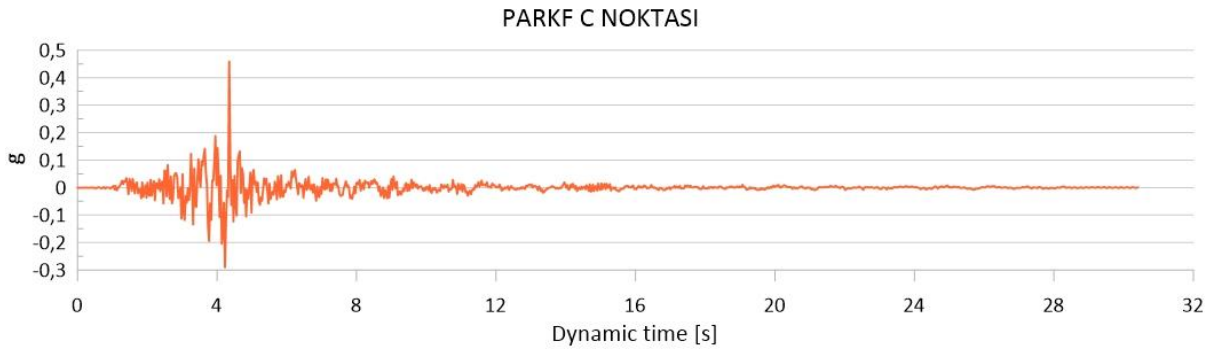
Şekil 10. 254. En küçük kesit MORGAN Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



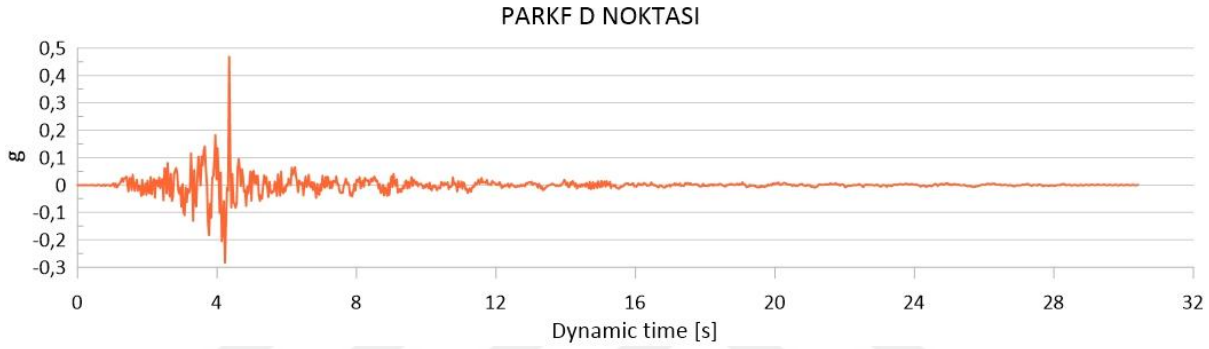
Şekil 10. 255. En küçük kesit PARKF Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



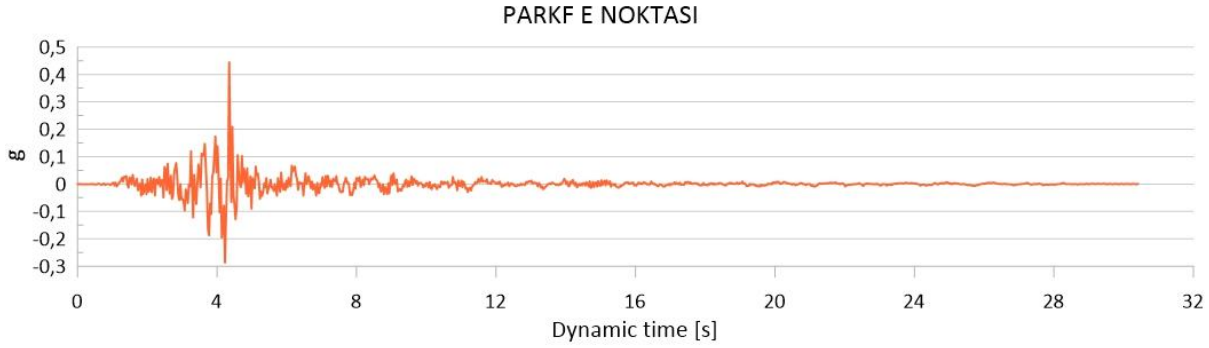
Şekil 10. 256. En küçük kesit PARKF Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



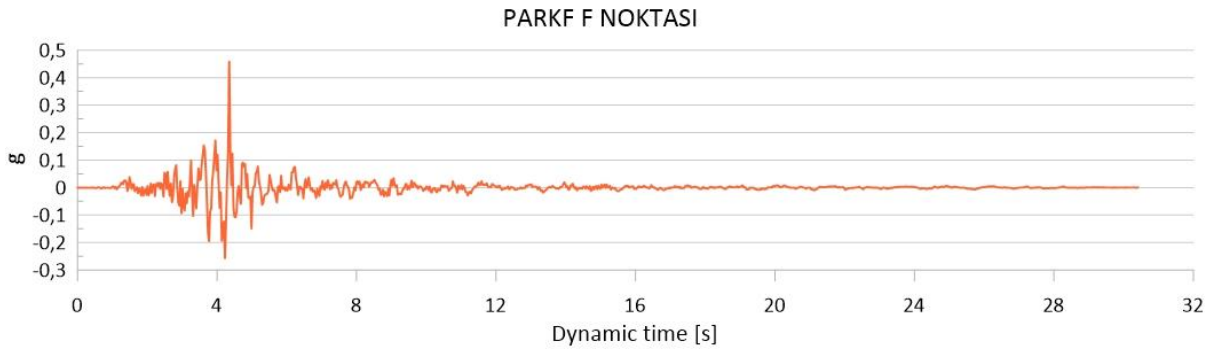
Şekil 10. 257. En küçük kesit PARKF Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



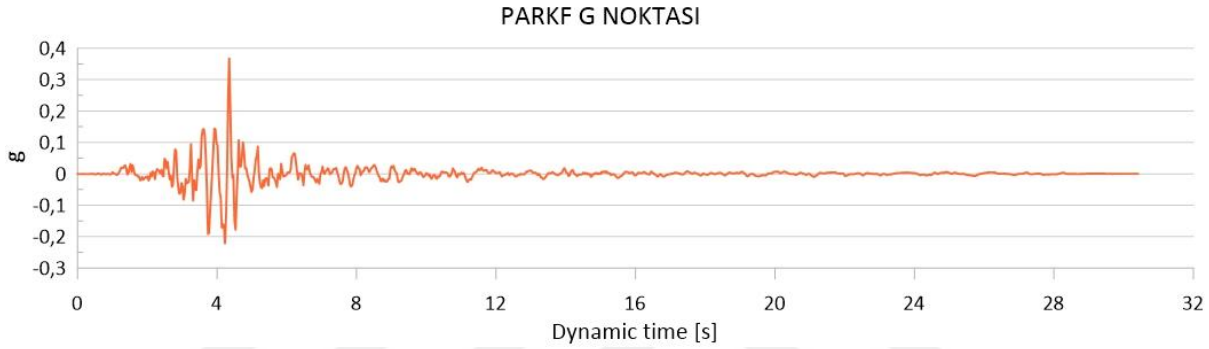
Şekil 10. 258. En küçük kesit PARKF Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



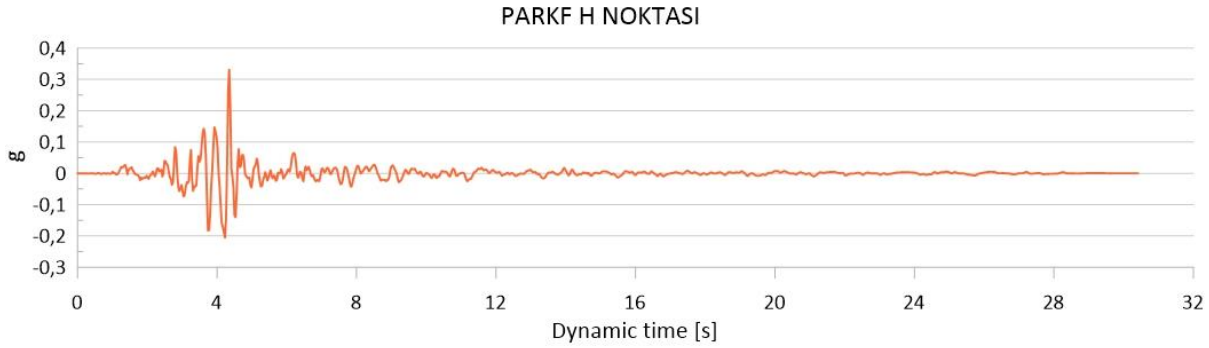
Şekil 10. 259. En küçük kesit PARKF Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 260. En küçük kesit PARKF Depremi F noktası ivme-zaman grafiği

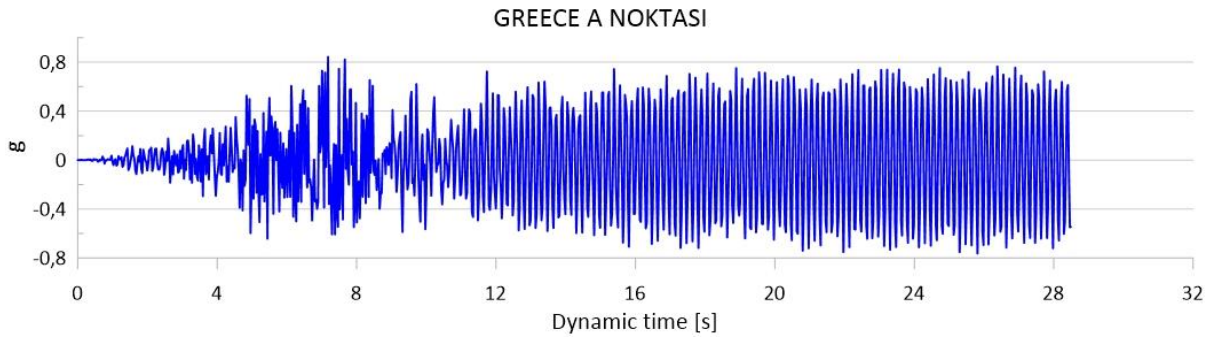


Şekil 10. 261. En küçük kesit PARKF Depremi G noktası ivme-zaman grafiği

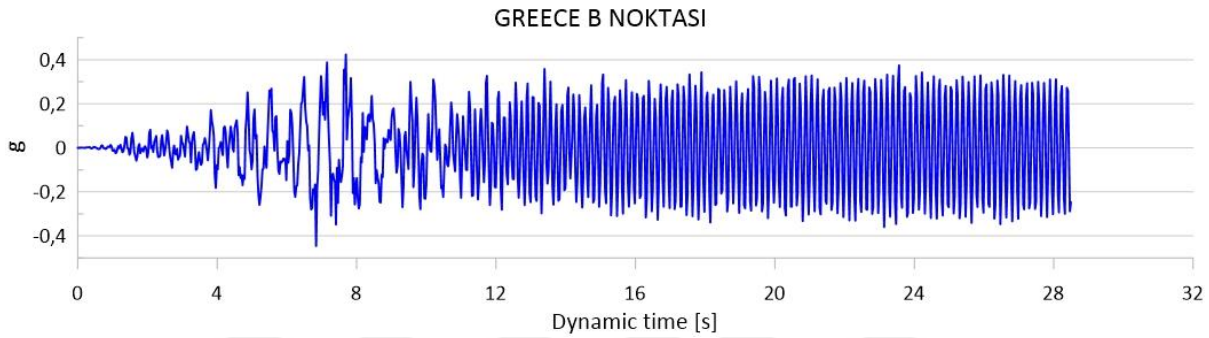


Şekil 10. 262. En küçük kesit PARKF Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

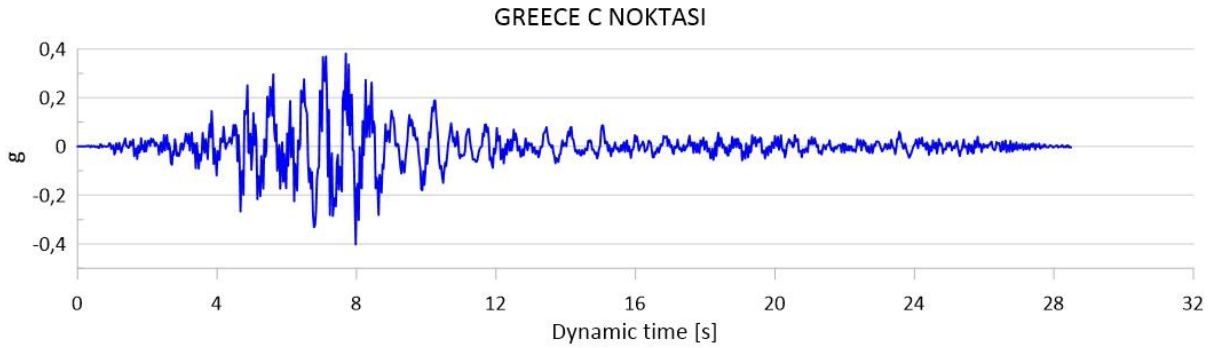
En küçük kesit normal fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



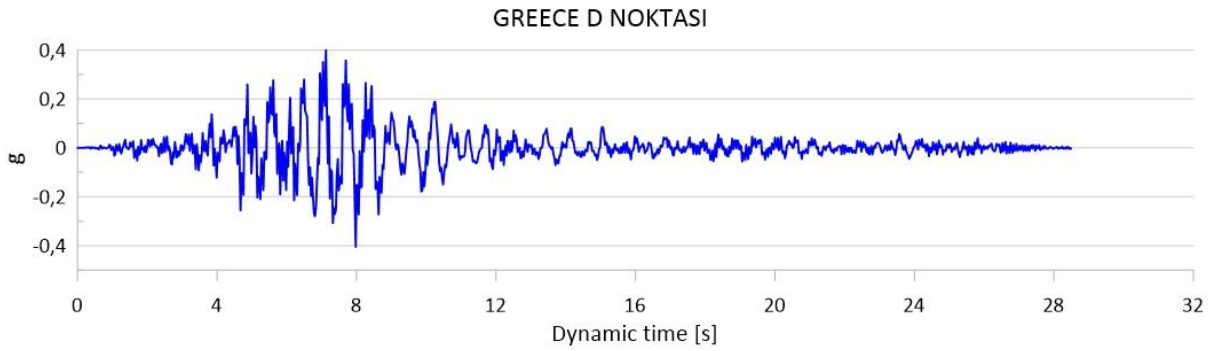
Şekil 10. 263. En küçük kesit GREECE Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



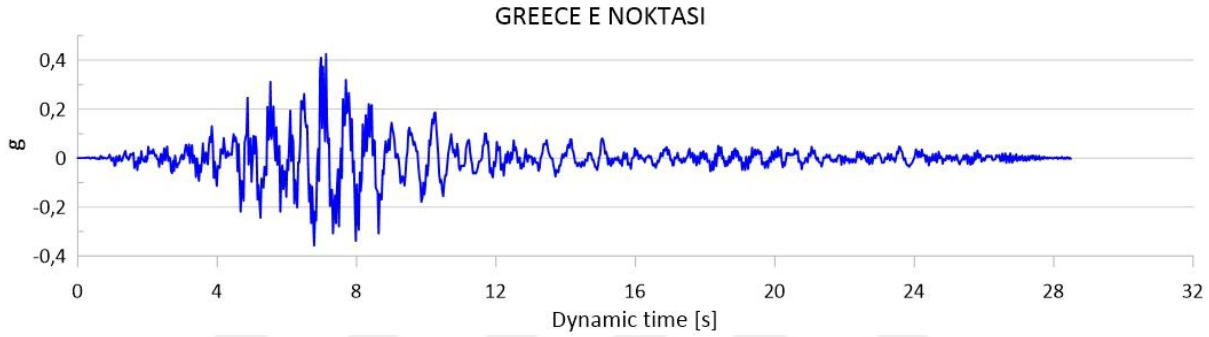
Şekil 10. 264. En küçük kesit GREECE Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



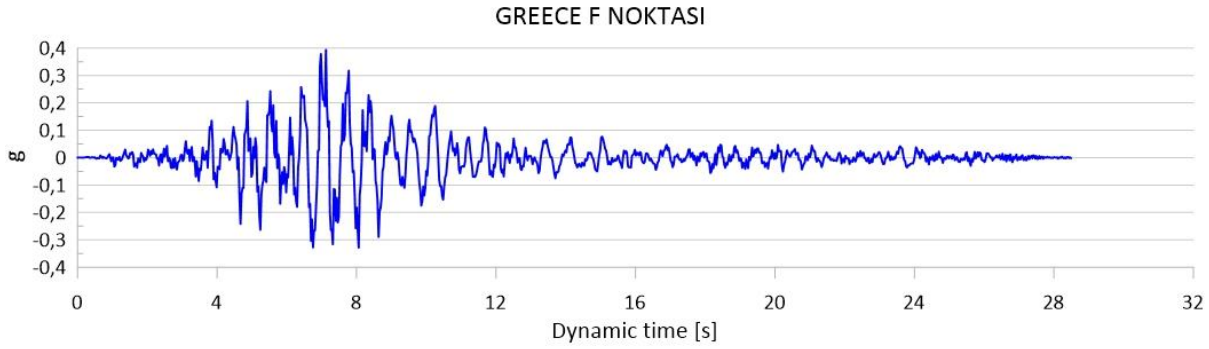
Şekil 10. 265. En küçük kesit GREECE Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



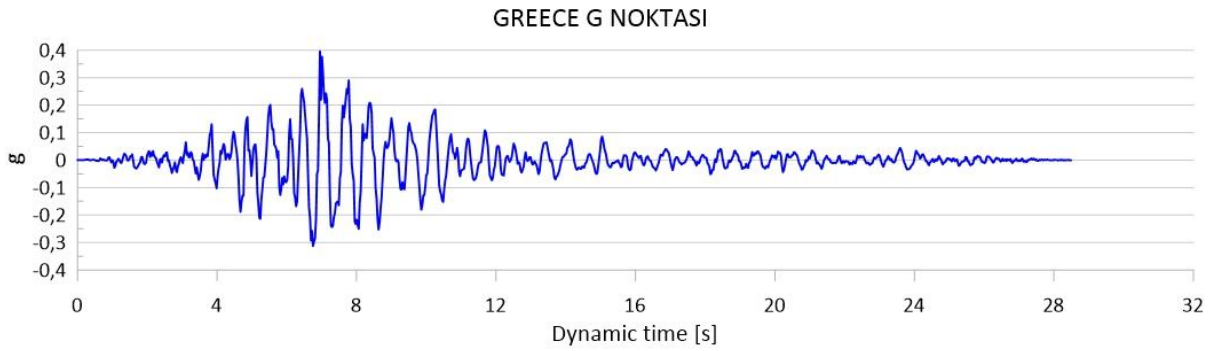
Şekil 10. 266. En küçük kesit GREECE Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



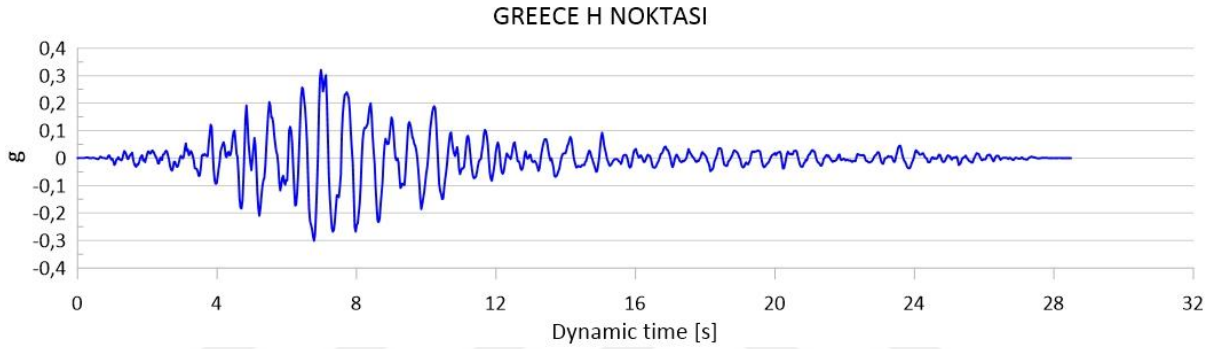
Şekil 10. 267. En küçük kesit GREECE Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



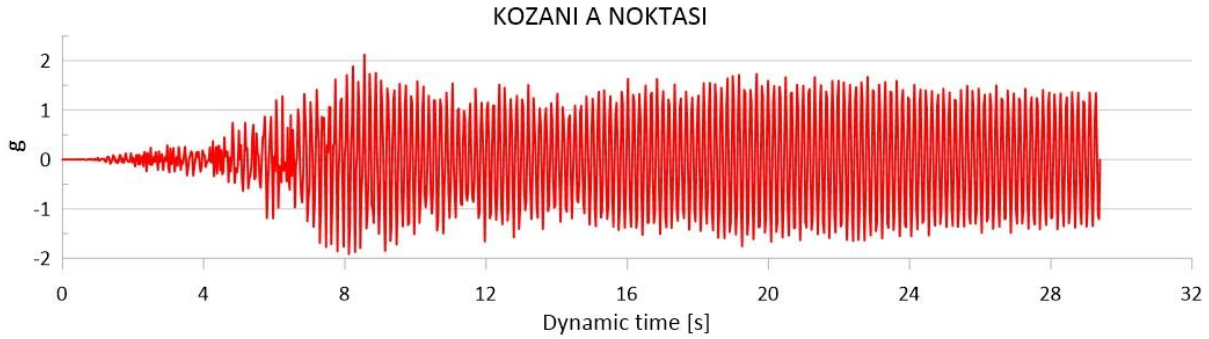
Şekil 10. 268. En küçük kesit GREECE Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



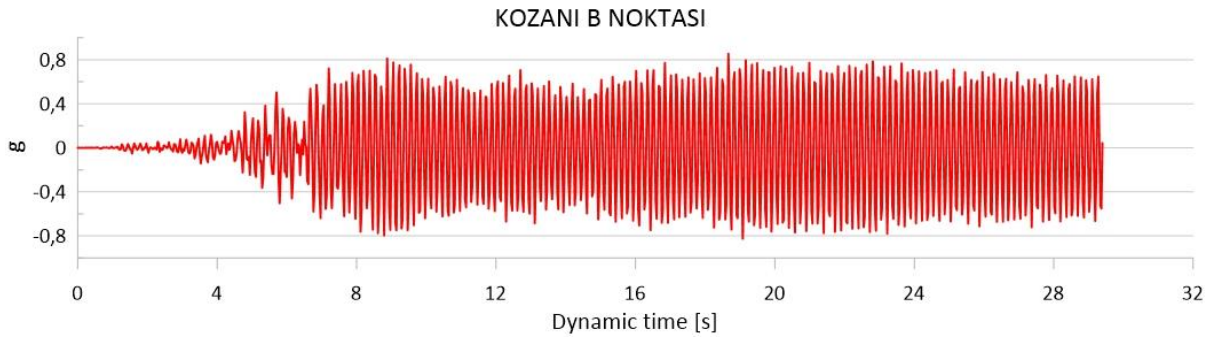
Şekil 10. 269. En küçük kesit GREECE Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



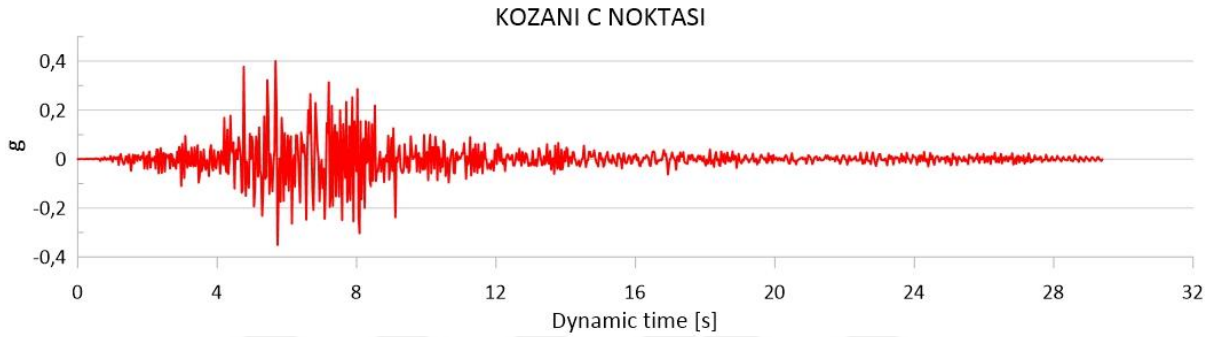
Şekil 10. 270. En küçük kesit GREECE Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



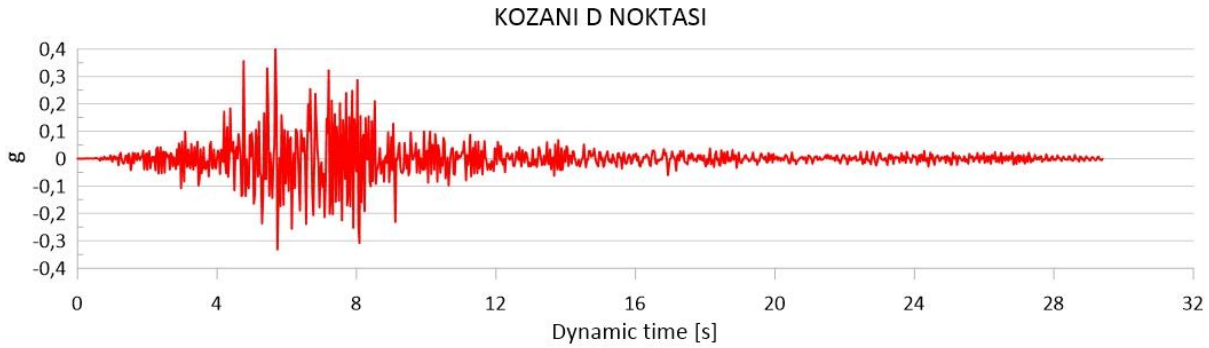
Şekil 10. 271. En küçük kesit KOZANI Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



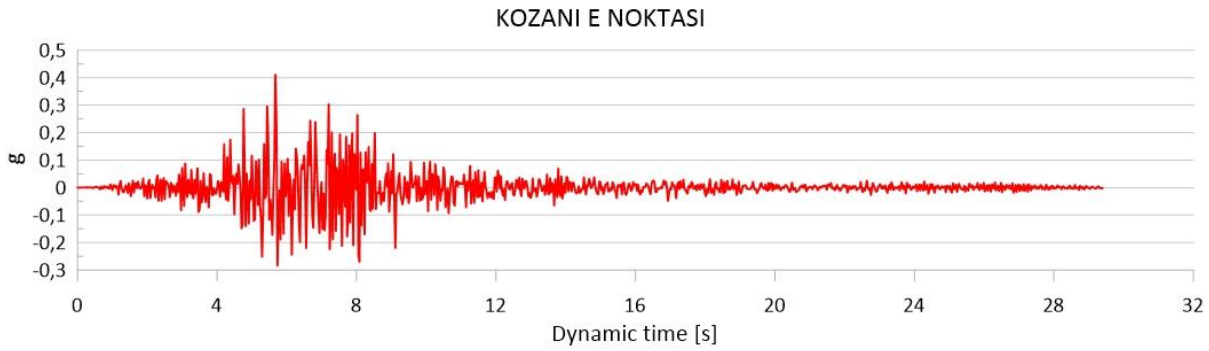
Şekil 10. 272. En küçük kesit KOZANI Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



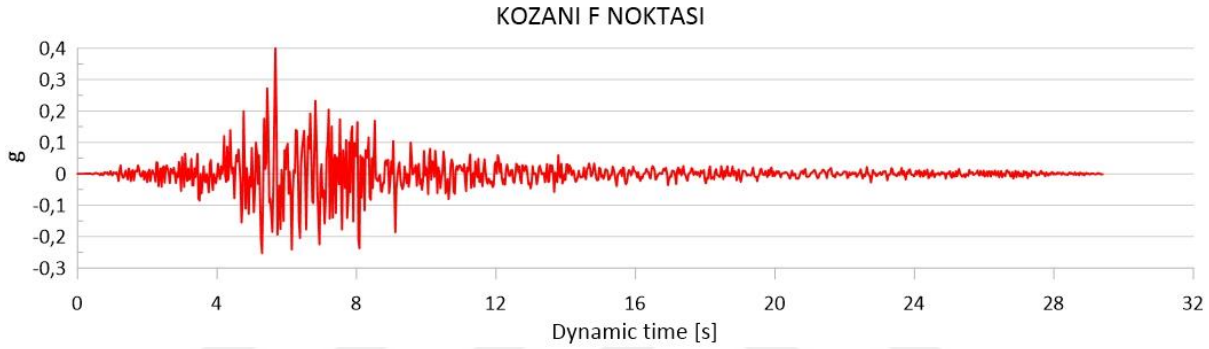
Şekil 10. 273. En küçük kesit KOZANI Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



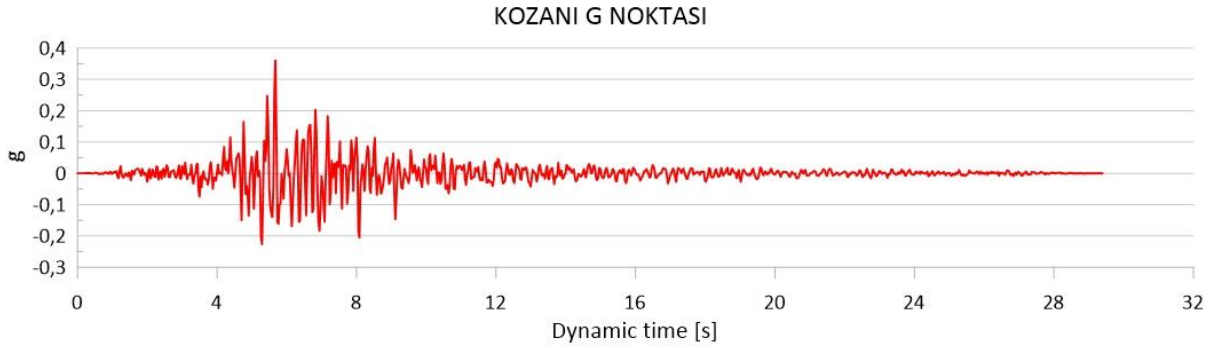
Şekil 10. 274. En küçük kesit KOZANI Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



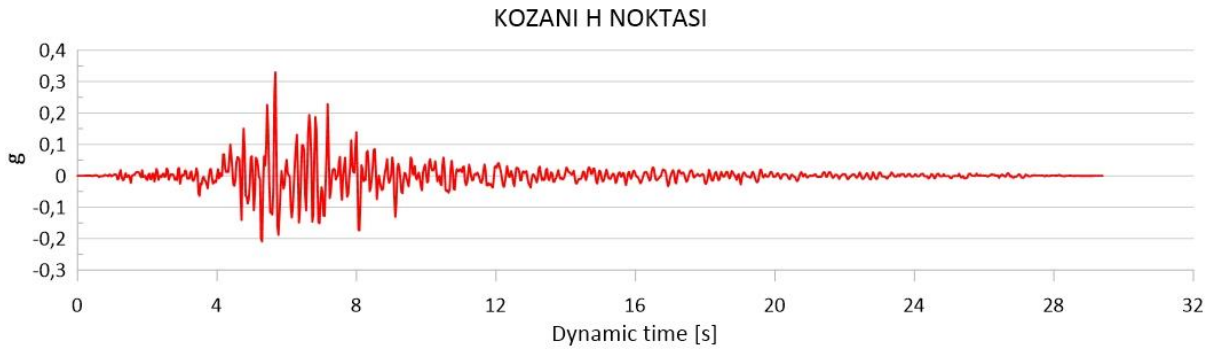
Şekil 10. 275. En küçük kesit KOZANI Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



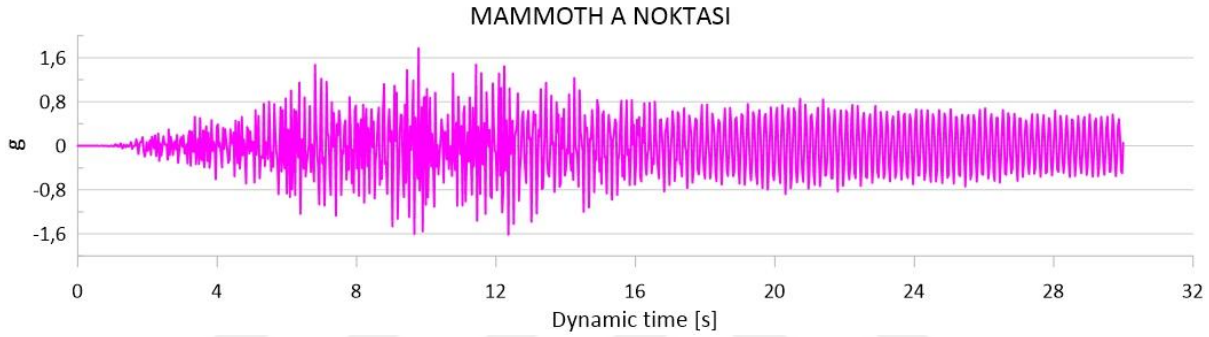
Şekil 10. 276. En küçük kesit KOZANI Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



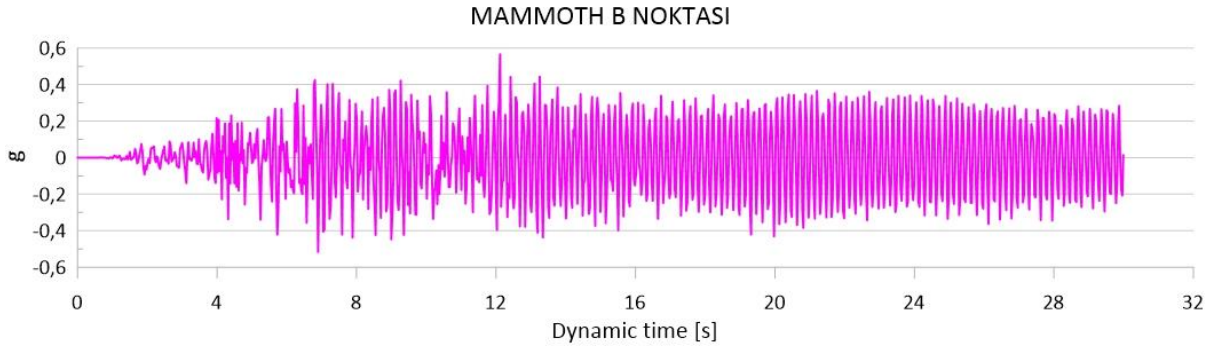
Şekil 10. 277. En küçük kesit KOZANI Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



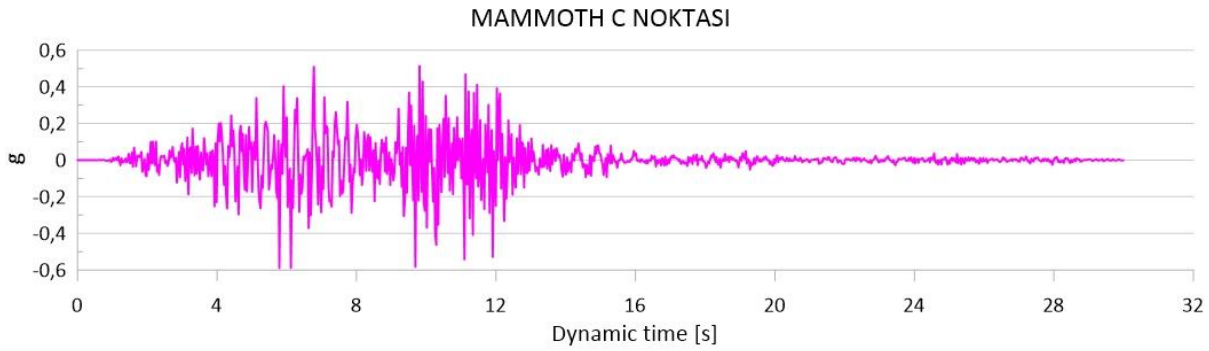
Şekil 10. 278. En küçük kesit KOZANI Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



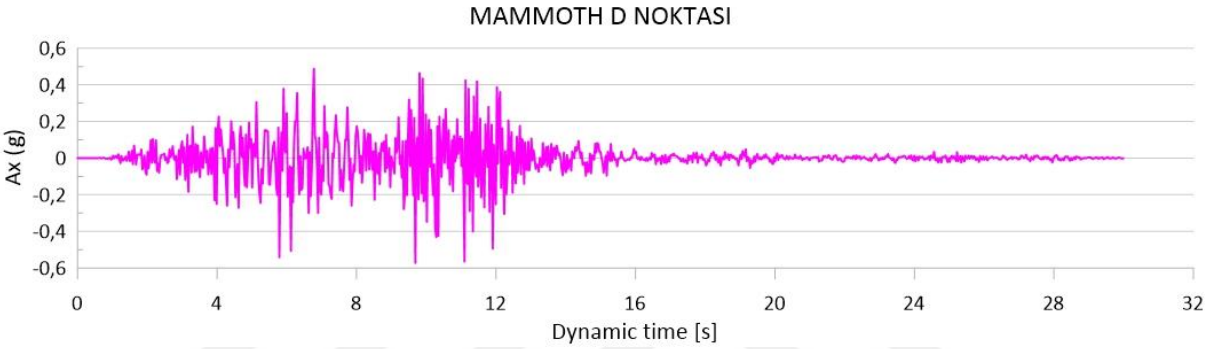
Şekil 10. 279. En küçük kesit MAMMOTH Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



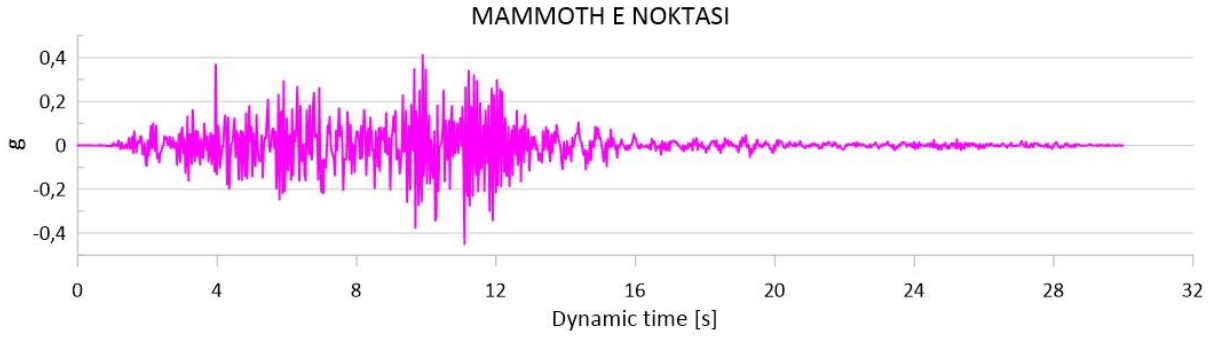
Şekil 10. 280. En küçük kesit MAMMOTH Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



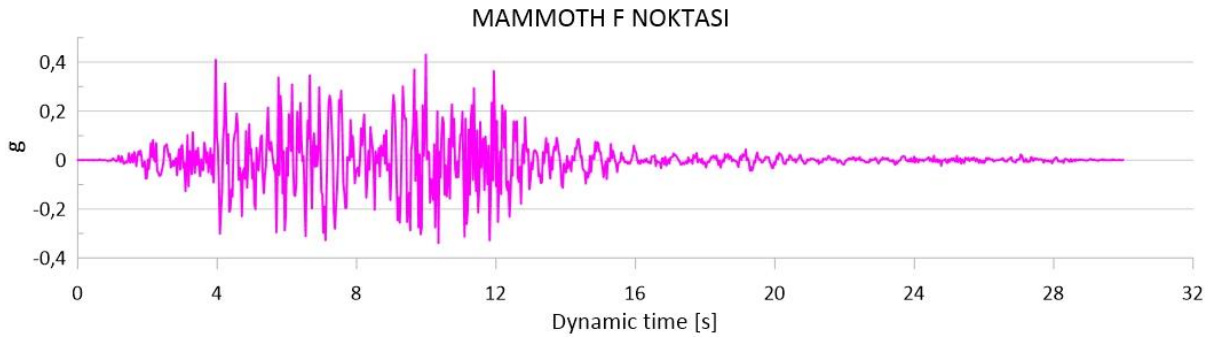
Şekil 10. 281. En küçük kesit MAMMOTH Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



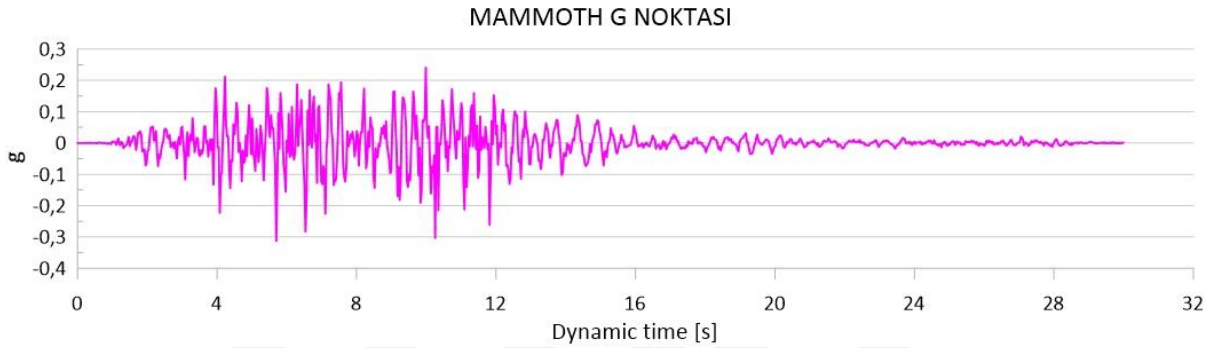
Şekil 10. 282. En küçük kesit MAMMOTH Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



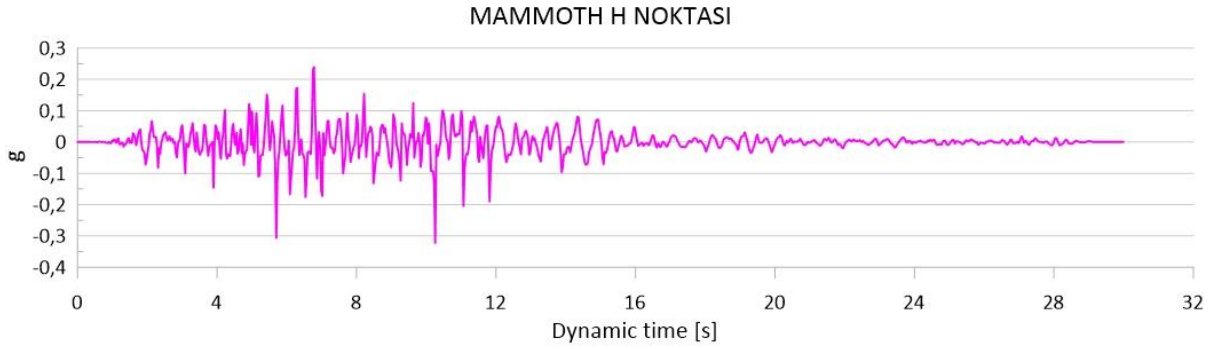
Şekil 10. 283. En küçük kesit MAMMOTH Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



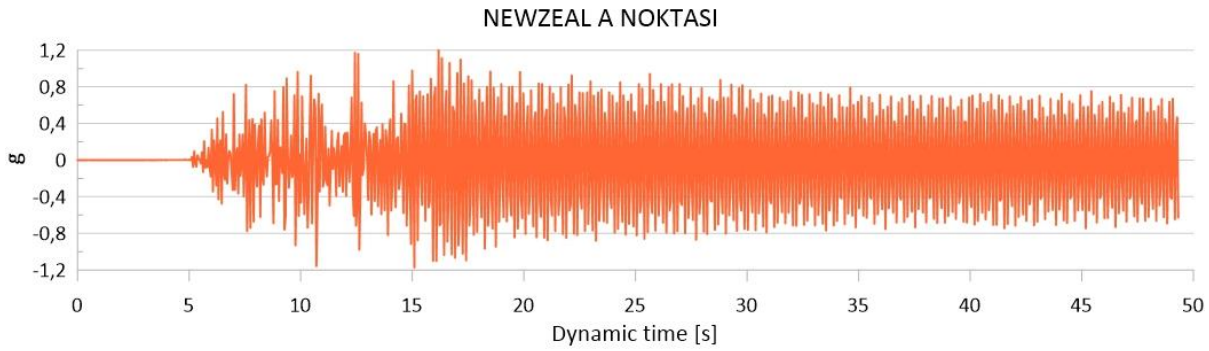
Şekil 10. 284. En küçük kesit MAMMOTH Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



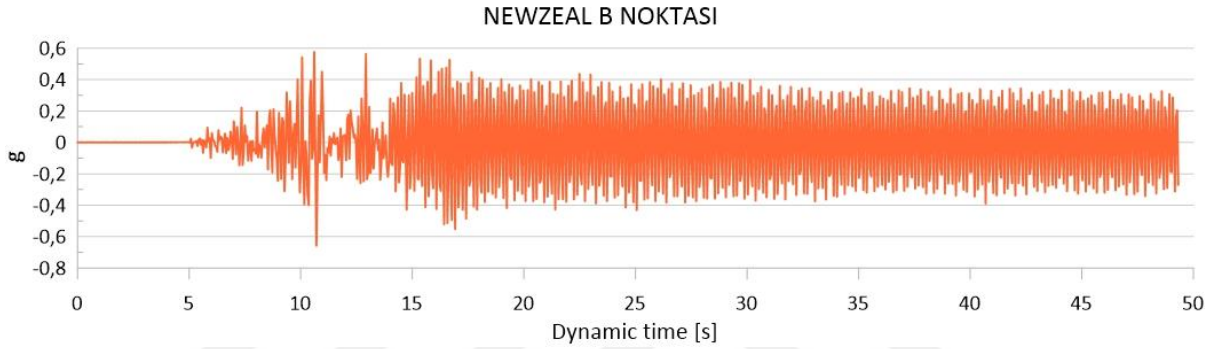
Şekil 10. 285. En küçük kesit MAMMOTH Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



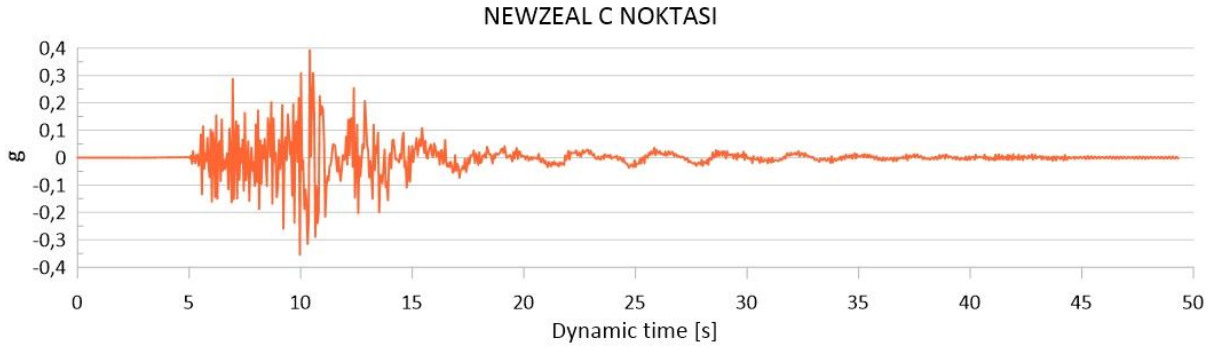
Şekil 10. 286. En küçük kesit MAMMOTH Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



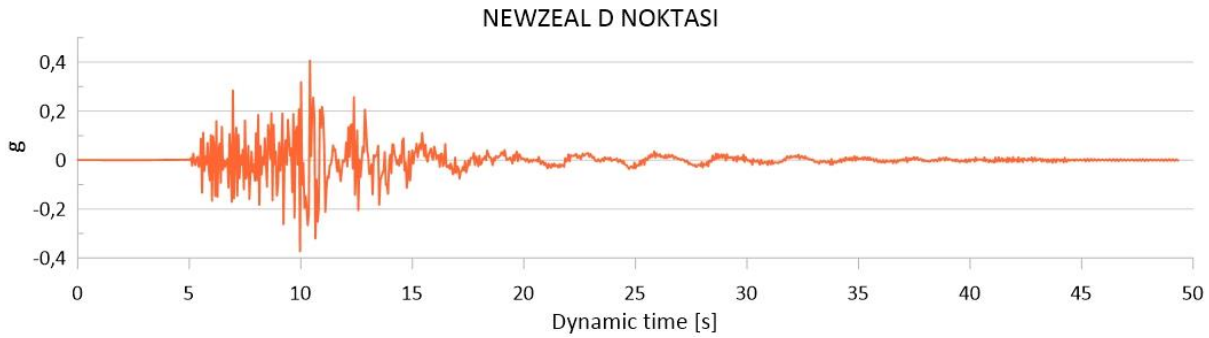
Şekil 10. 287. En küçük kesit NEWZEAL Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



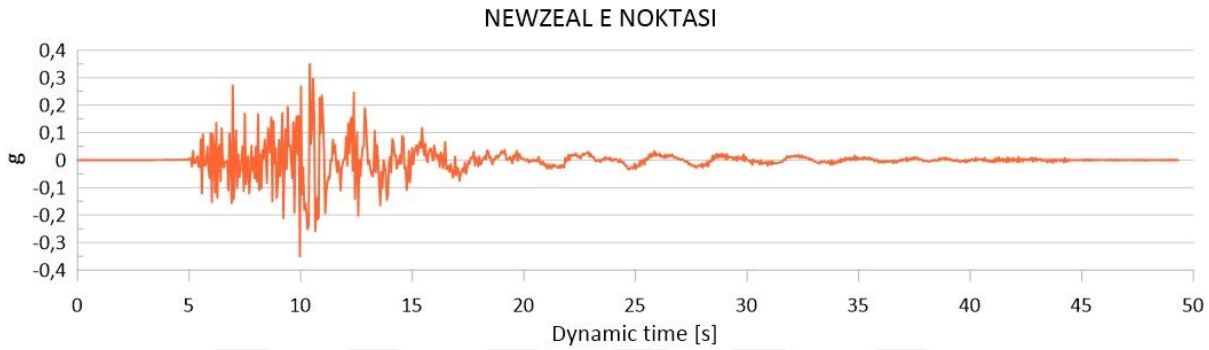
Şekil 10. 288. En küçük kesit NEWZEAL Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



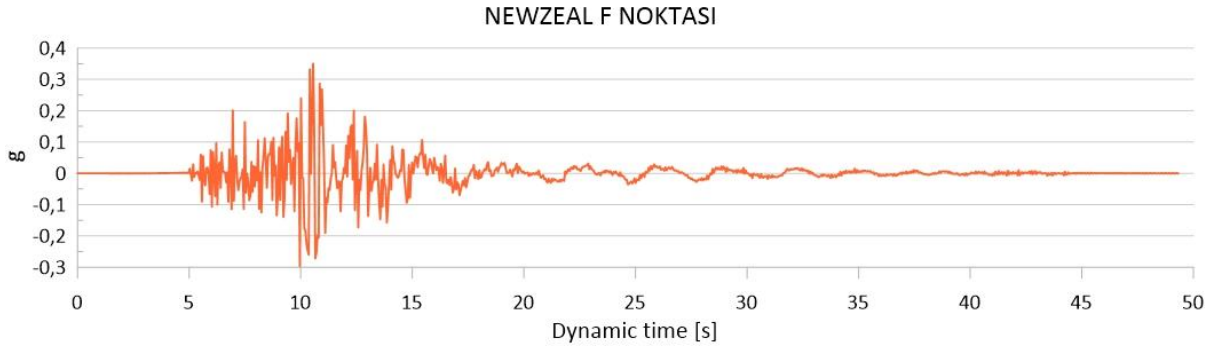
Şekil 10. 289. En küçük kesit NEWZEAL Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



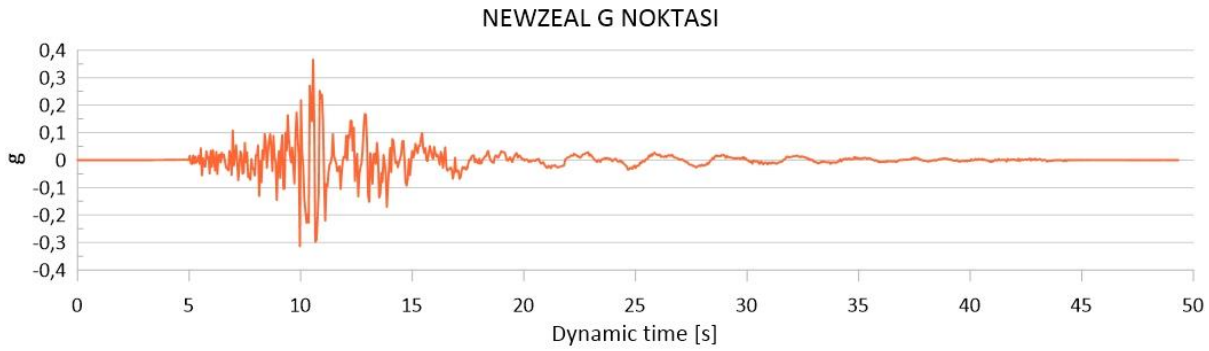
Şekil 10. 290. En küçük kesit NEWZEAL Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



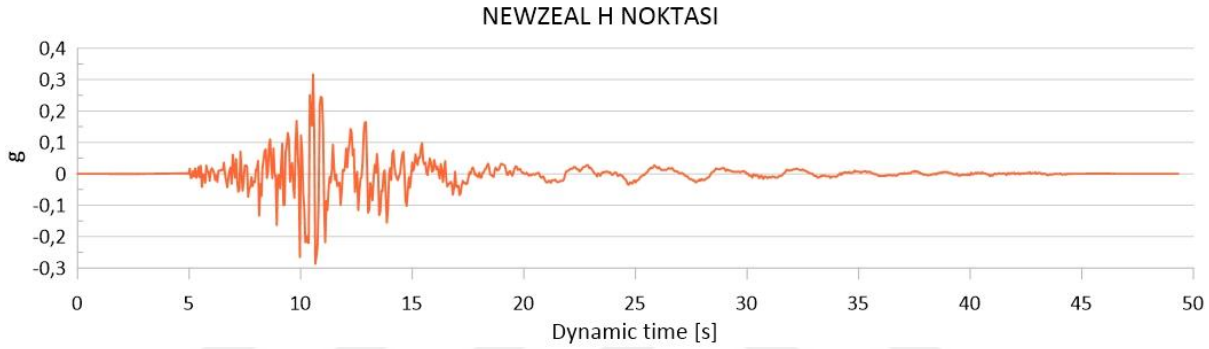
Şekil 10. 291. En küçük kesit NEWZEAL Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 292. En küçük kesit NEWZEAL Depremi F noktası ivme-zaman grafiği

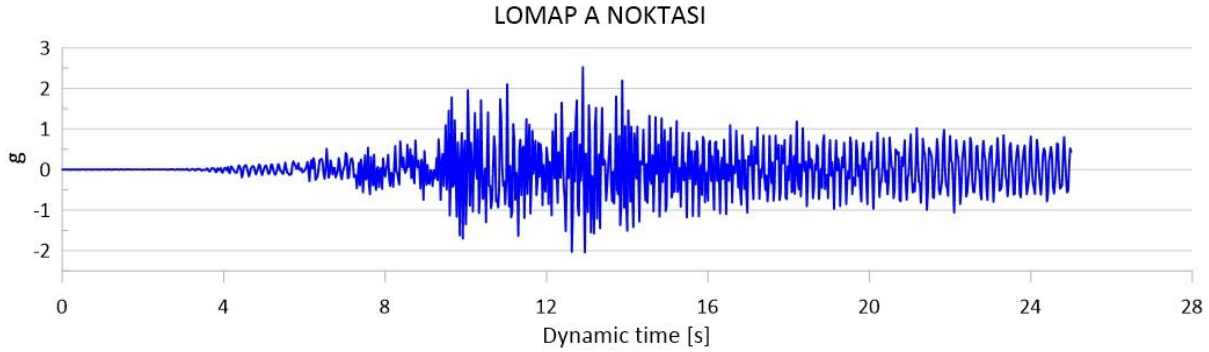


Şekil 10. 293. En küçük kesit NEWZEAL Depremi G noktası ivme-zaman grafiği

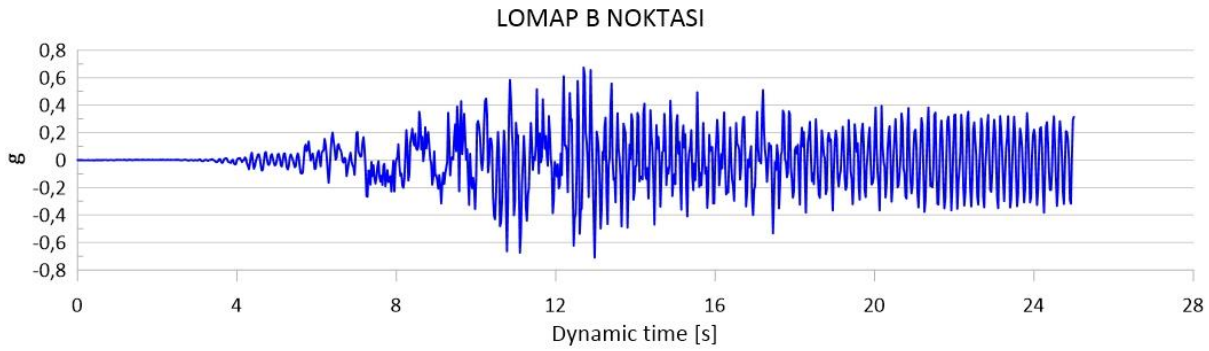


Şekil 10. 294. En küçük kesit NEWZEAL Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

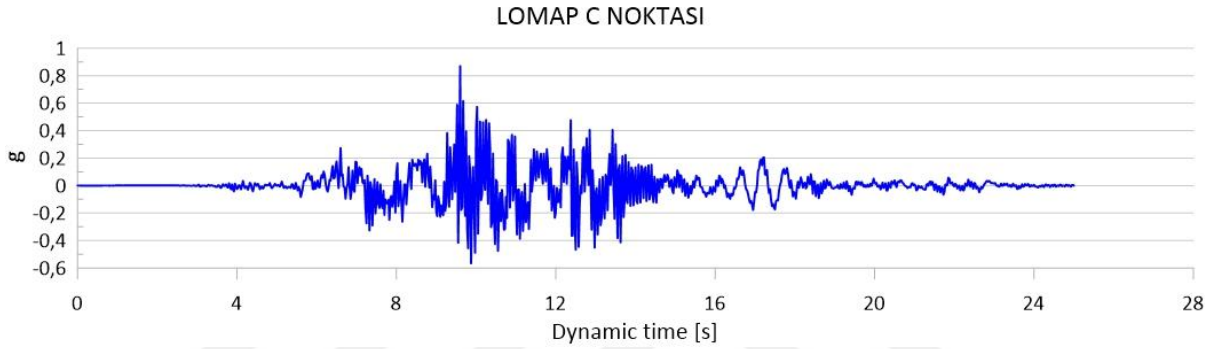
En küçük kesit ters fay depremlerinin seçilen noktalar için ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



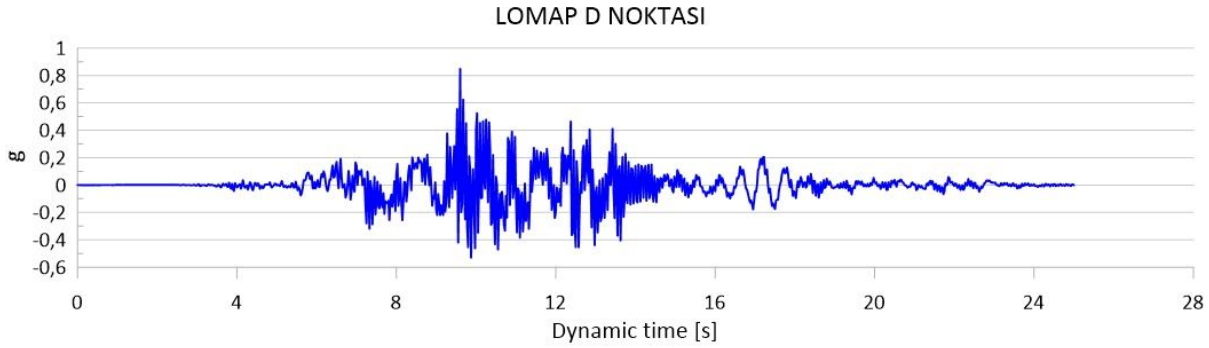
Şekil 10. 295. En küçük kesit LOMAP Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



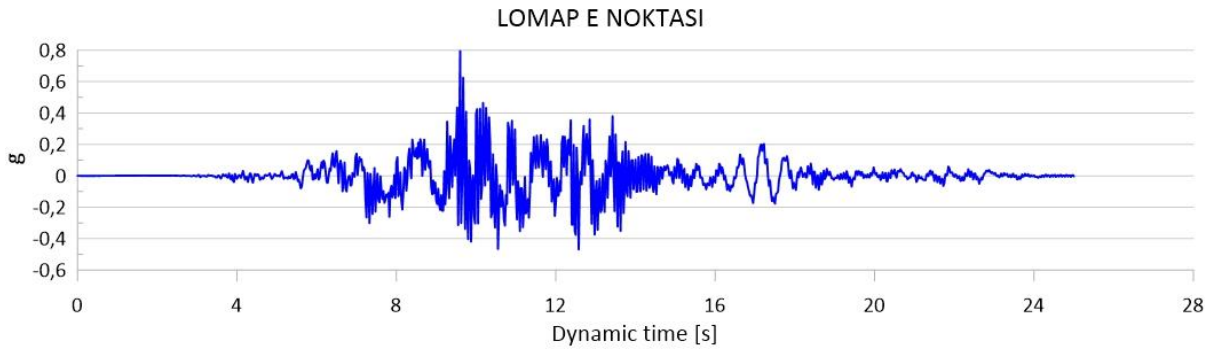
Şekil 10. 296. En küçük kesit LOMAP Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



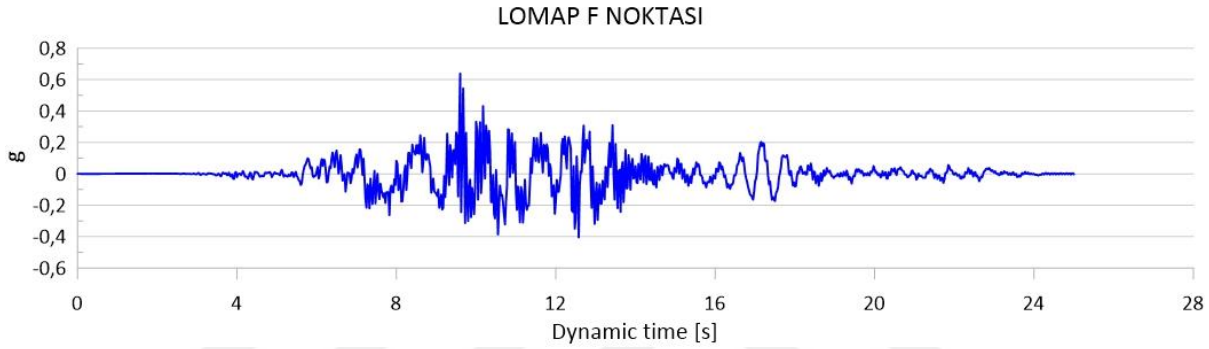
Şekil 10. 297. En küçük kesit LOMAP Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



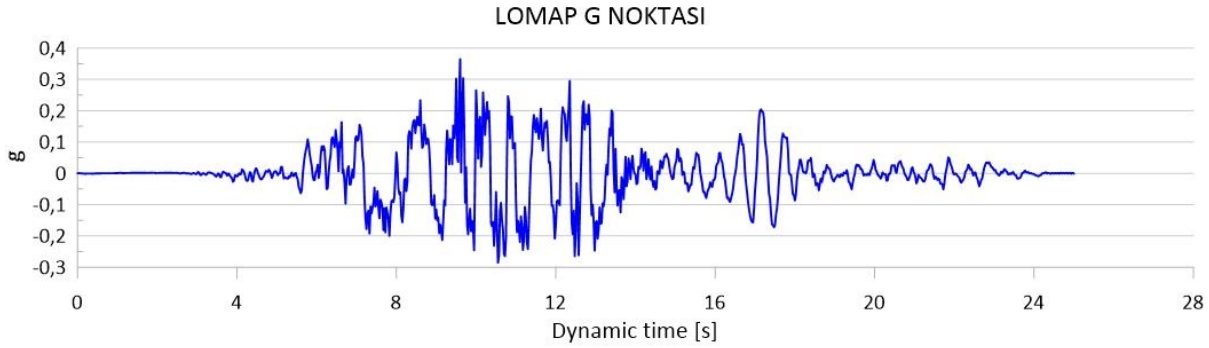
Şekil 10. 298. En küçük kesit LOMAP Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



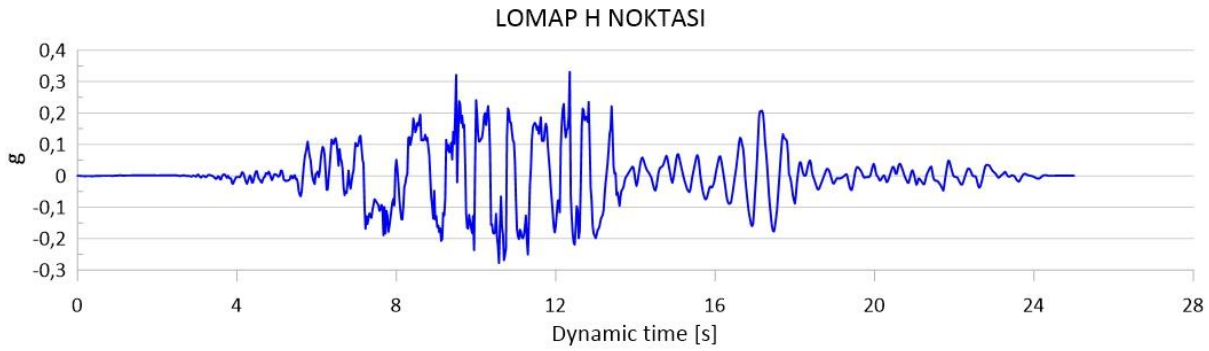
Şekil 10. 299. En küçük kesit LOMAP Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



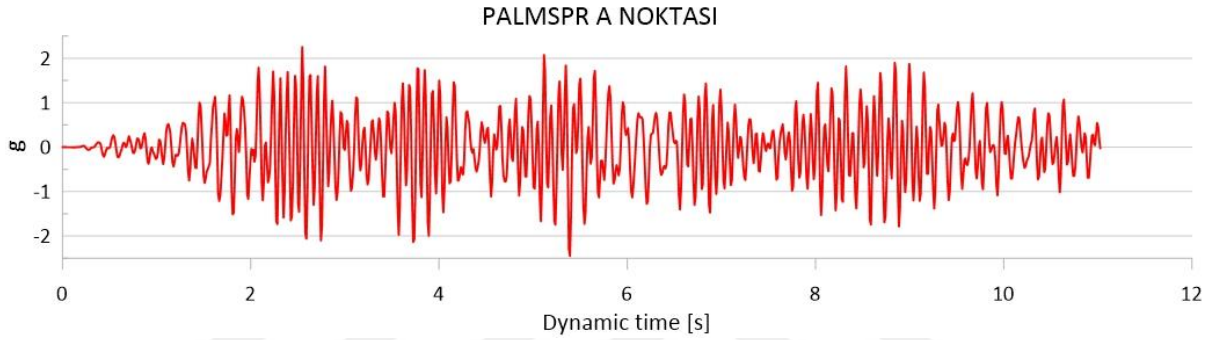
Şekil 10. 300. En küçük kesit LOMAP Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



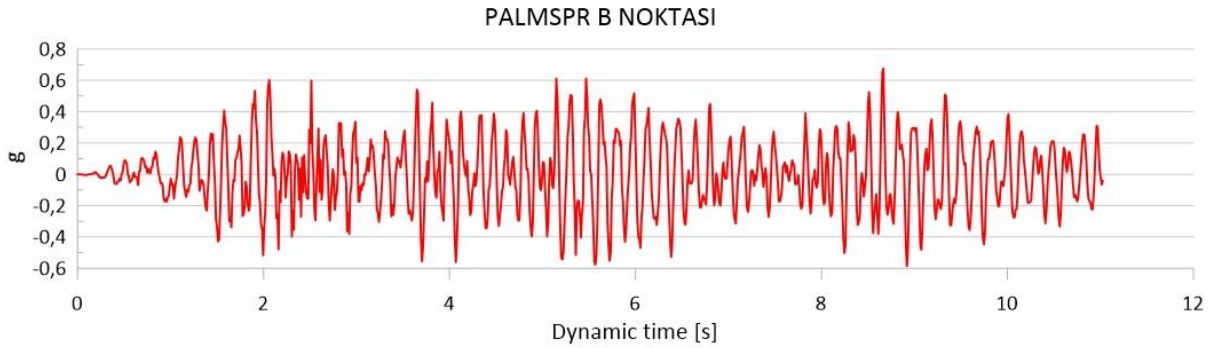
Şekil 10. 301. En küçük kesit LOMAP Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



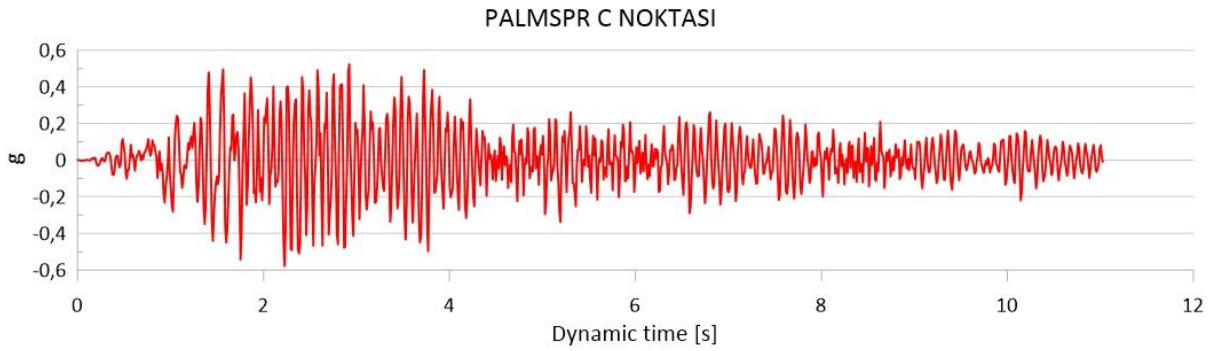
Şekil 10. 302. En küçük kesit LOMAP Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



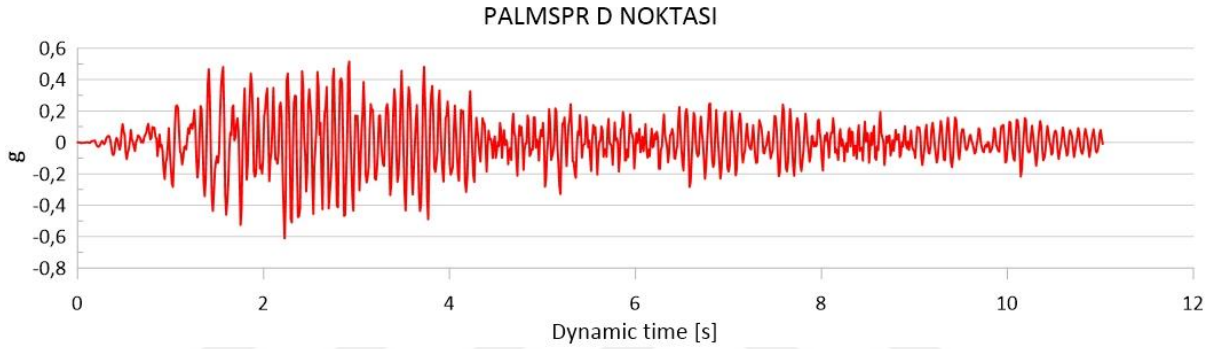
Şekil 10. 303. En küçük kesit PALMSPR Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



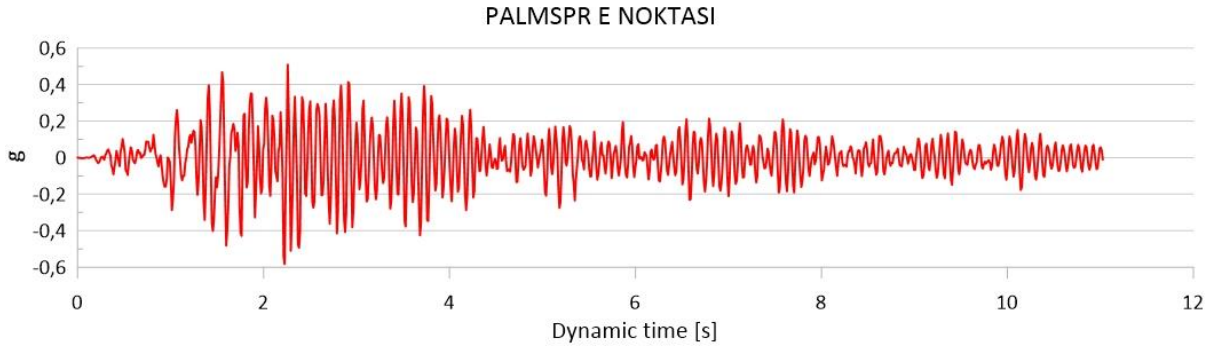
Şekil 10. 304. En küçük kesit PALMSPR Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



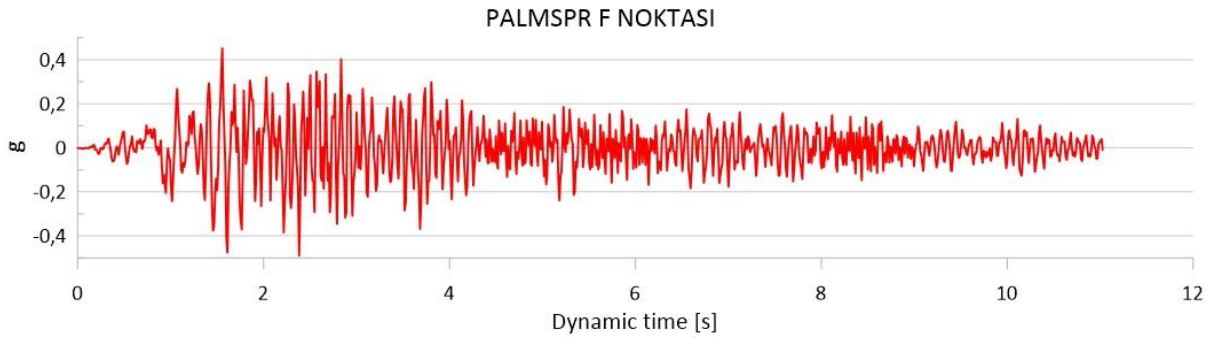
Şekil 10. 305. En küçük kesit PALMSPR Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



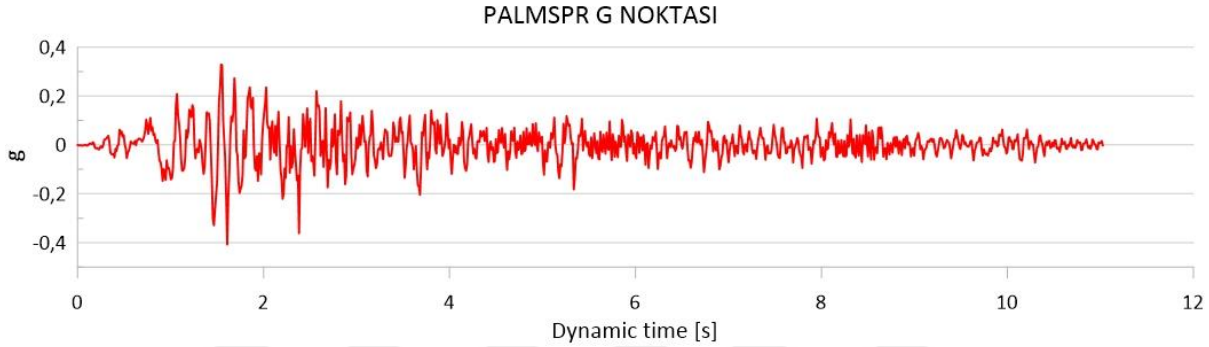
Şekil 10. 306. En küçük kesit PALMSPR Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



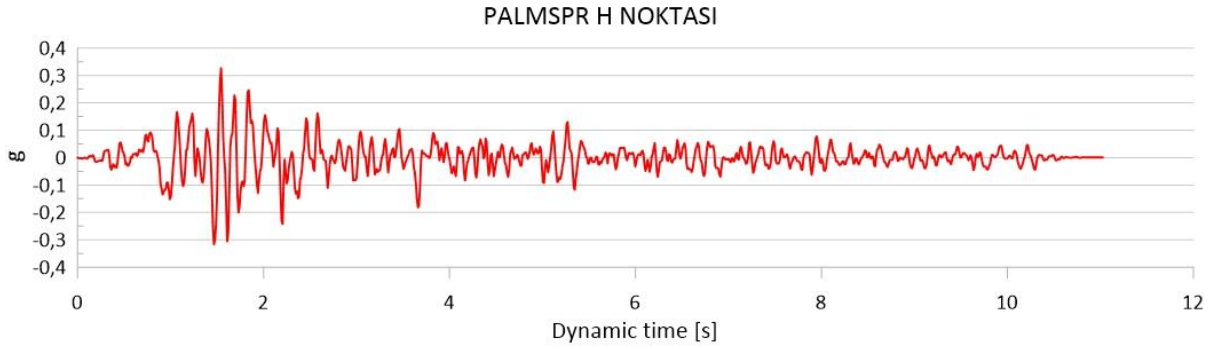
Şekil 10. 307. En küçük kesit PALMSPR Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



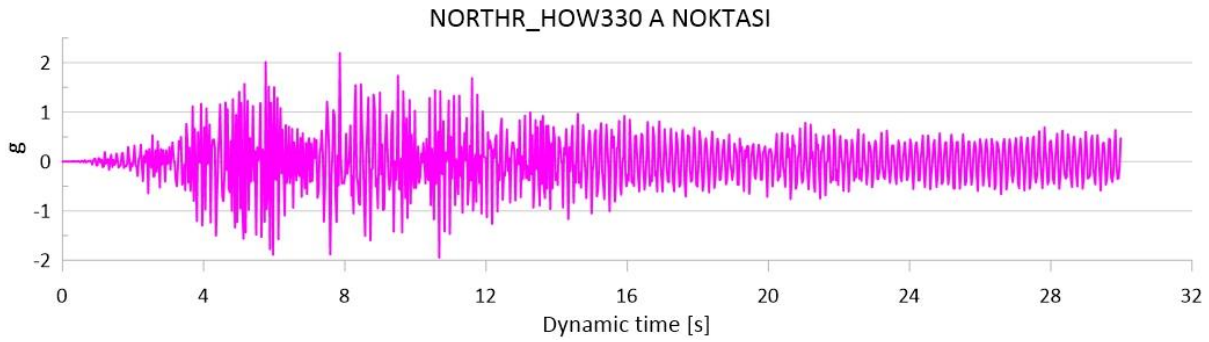
Şekil 10. 308. En küçük kesit PALMSPR Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



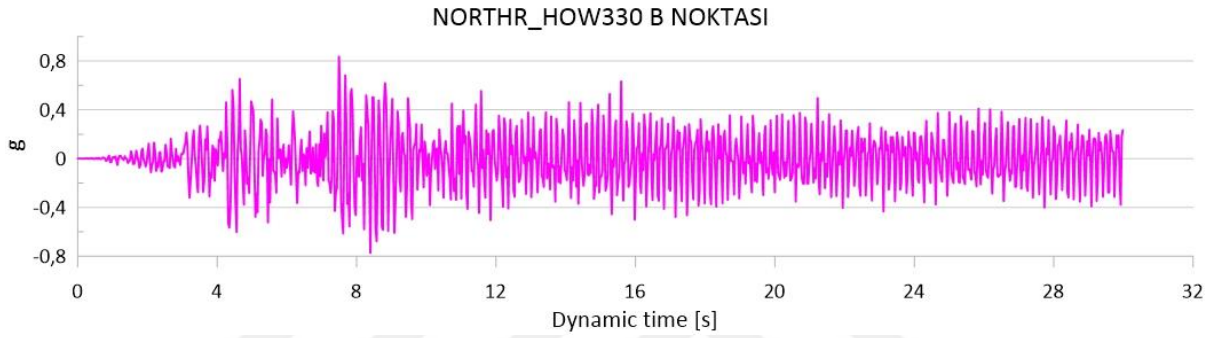
Şekil 10. 309. En küçük kesit PALMSPR Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



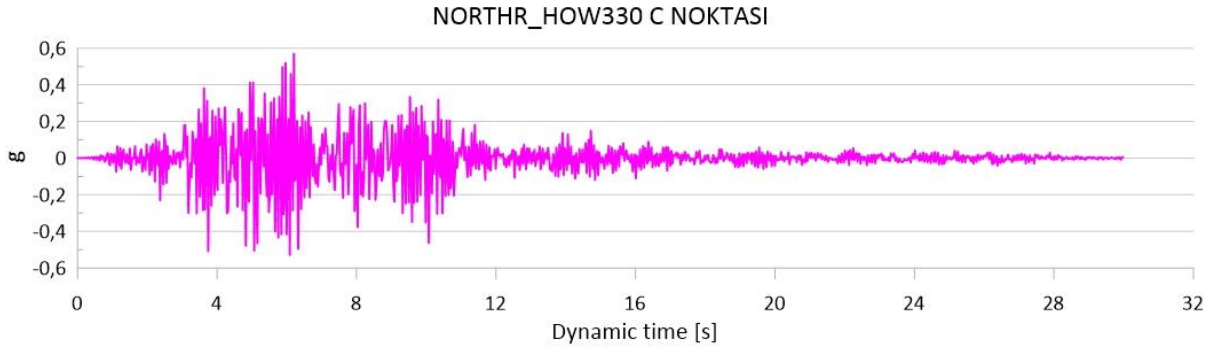
Şekil 10. 310. En küçük kesit PALMSPR Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



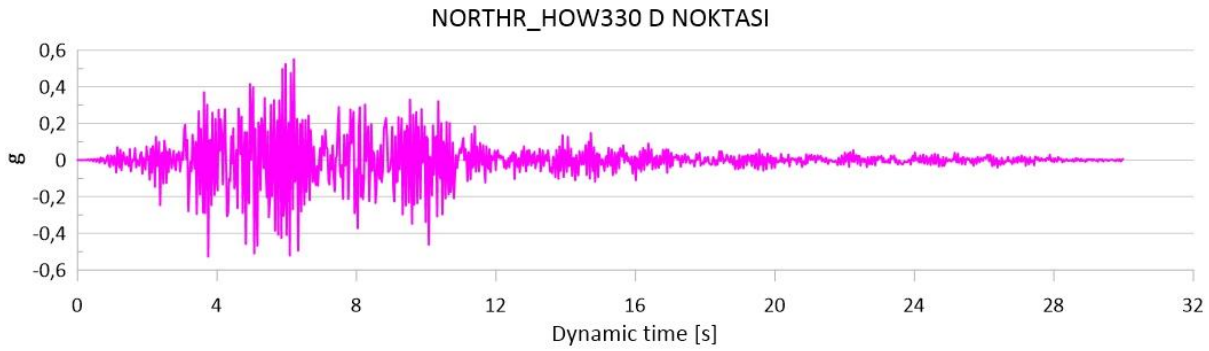
Şekil 10. 311. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



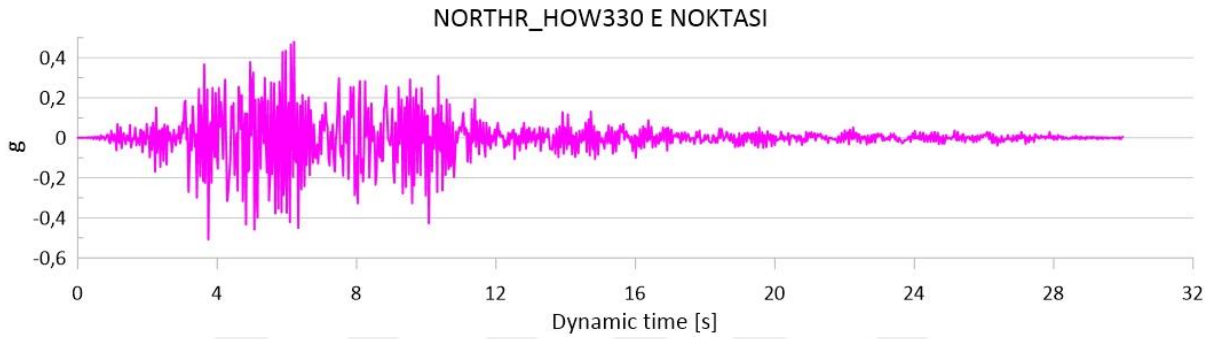
Şekil 10. 312. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



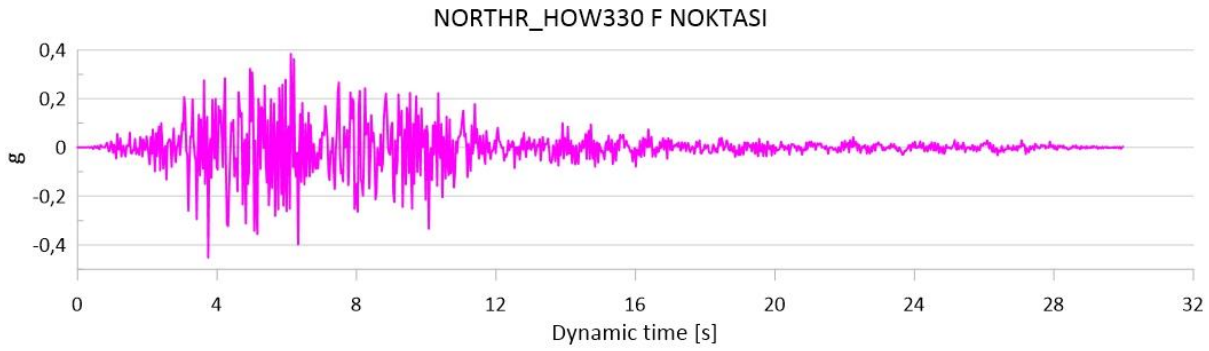
Şekil 10. 313. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



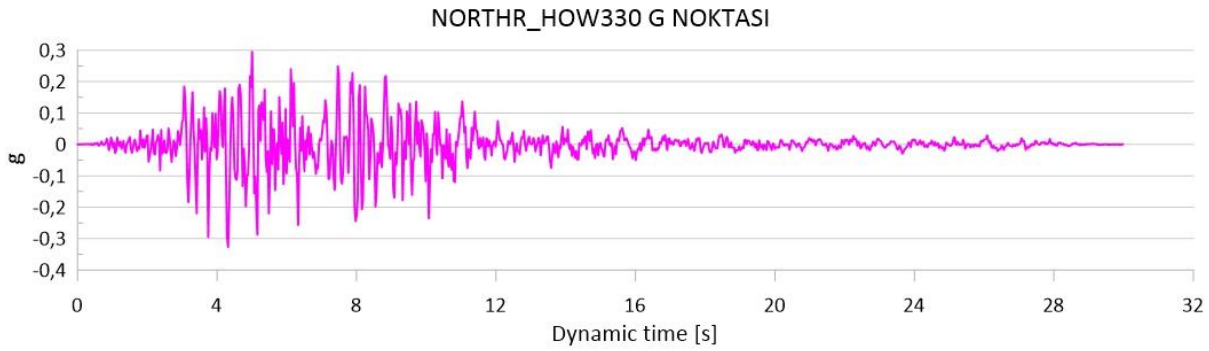
Şekil 10. 314. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



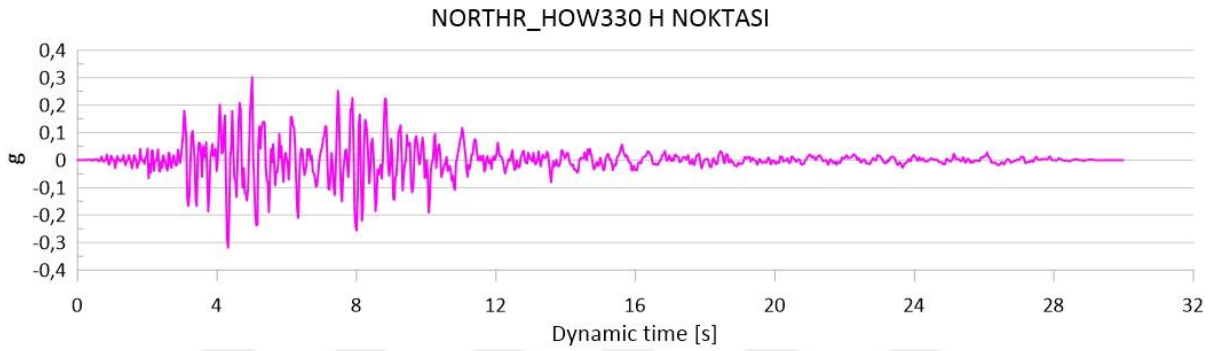
Şekil 10. 315. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



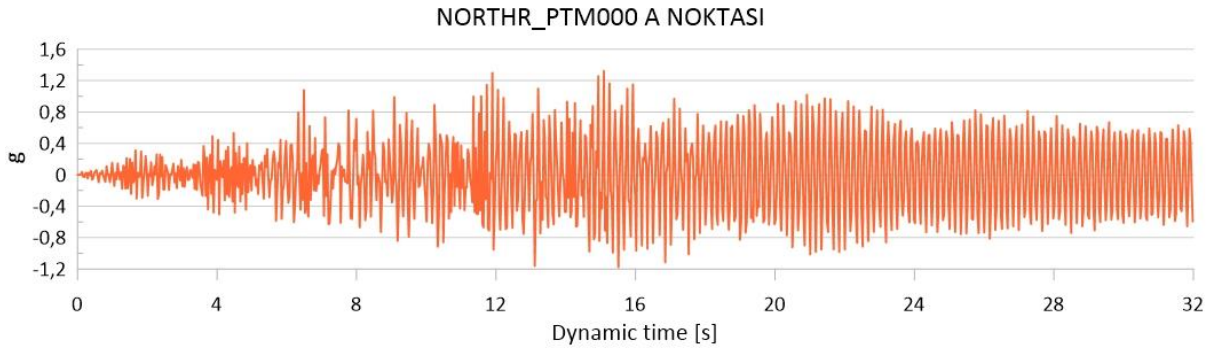
Şekil 10. 316. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



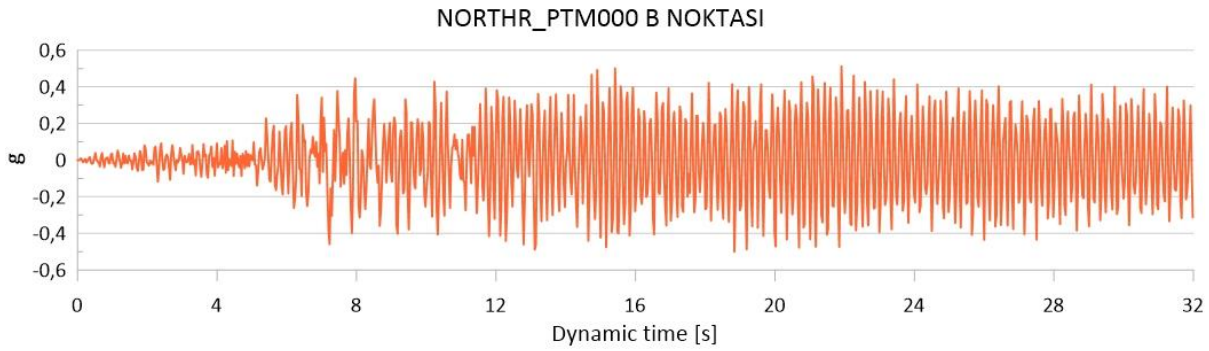
Şekil 10. 317. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



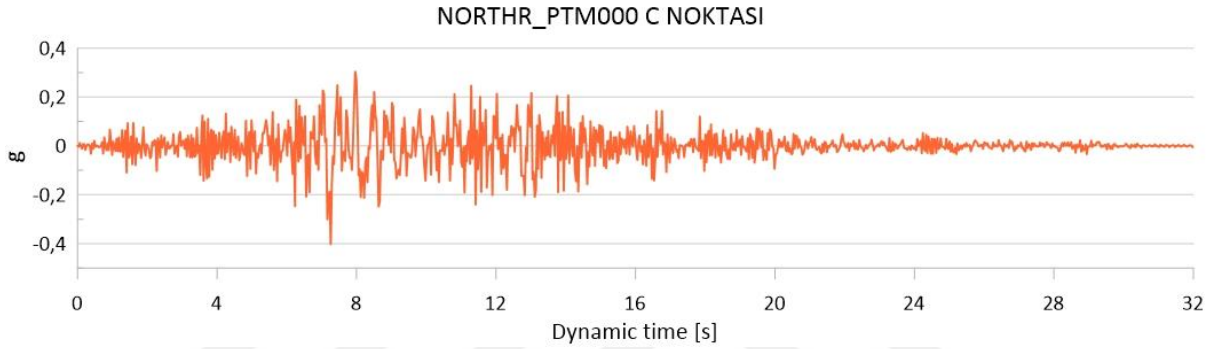
Şekil 10. 318. En küçük kesit NORTHR_HOW330 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği



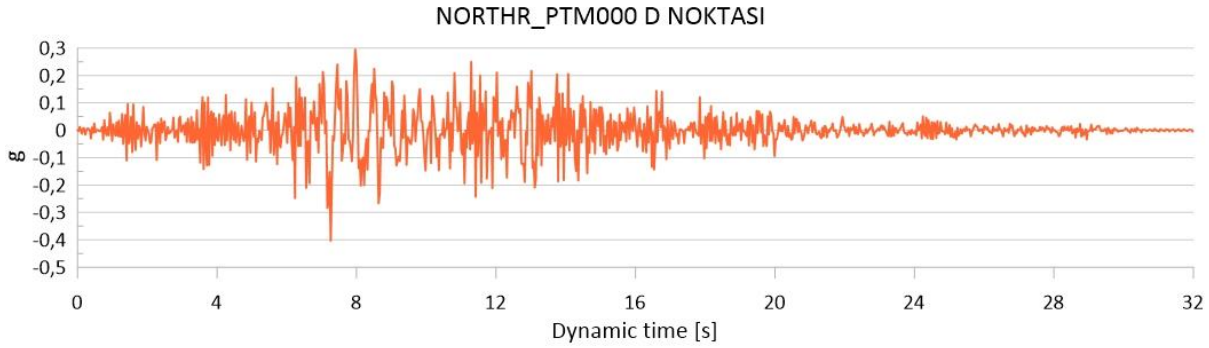
Şekil 10. 319. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi A noktası ivme-zaman grafiği



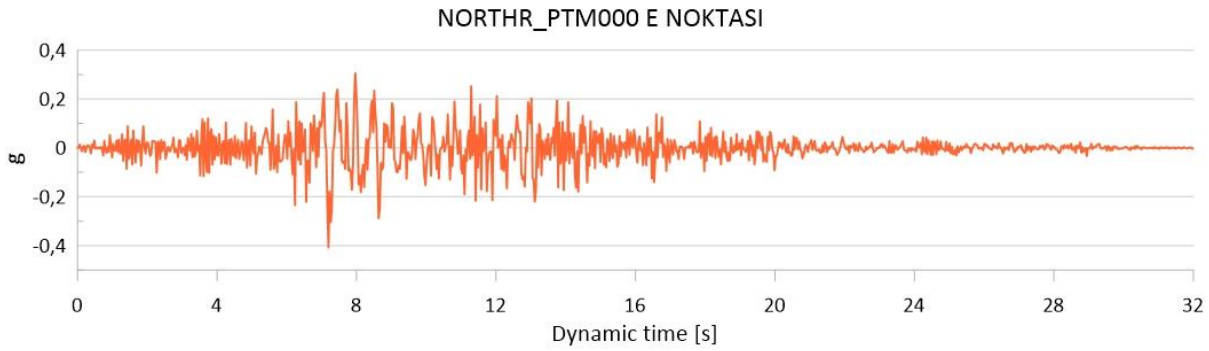
Şekil 10. 320. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi B noktası ivme-zaman grafiği



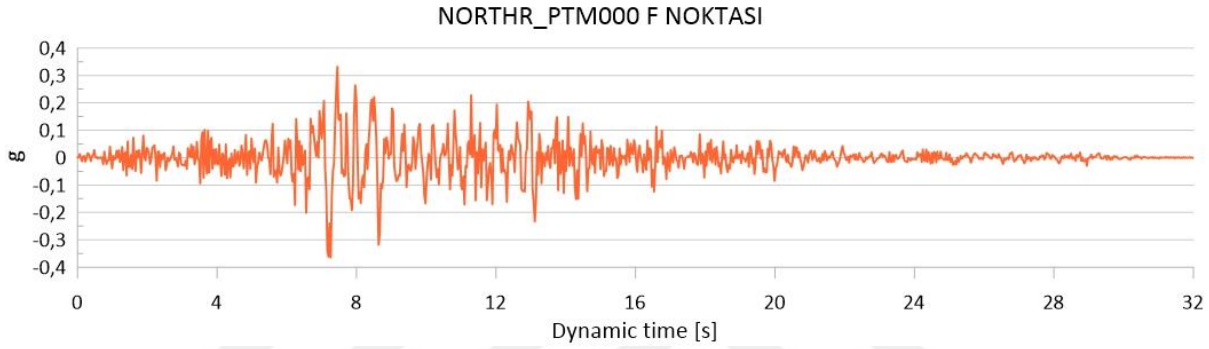
Şekil 10. 321. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi C noktası ivme-zaman grafiği



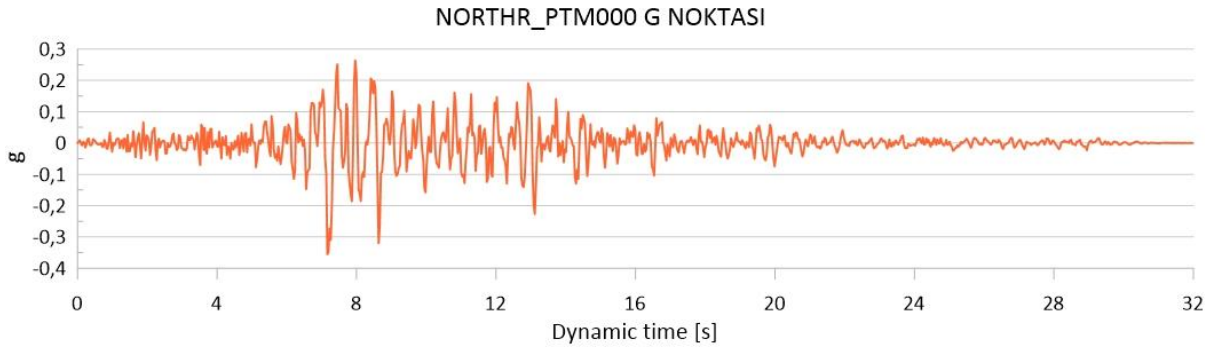
Şekil 10. 322. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi D noktası ivme-zaman grafiği



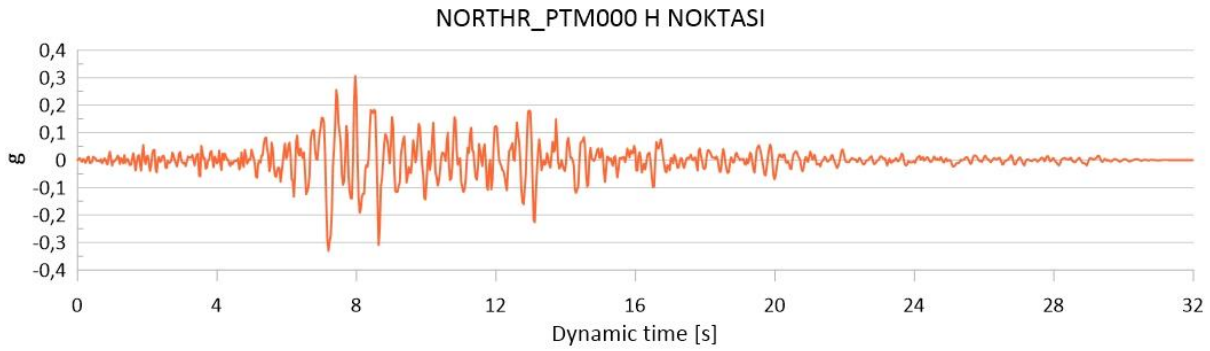
Şekil 10. 323. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi E noktası ivme-zaman grafiği



Şekil 10. 324. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi F noktası ivme-zaman grafiği



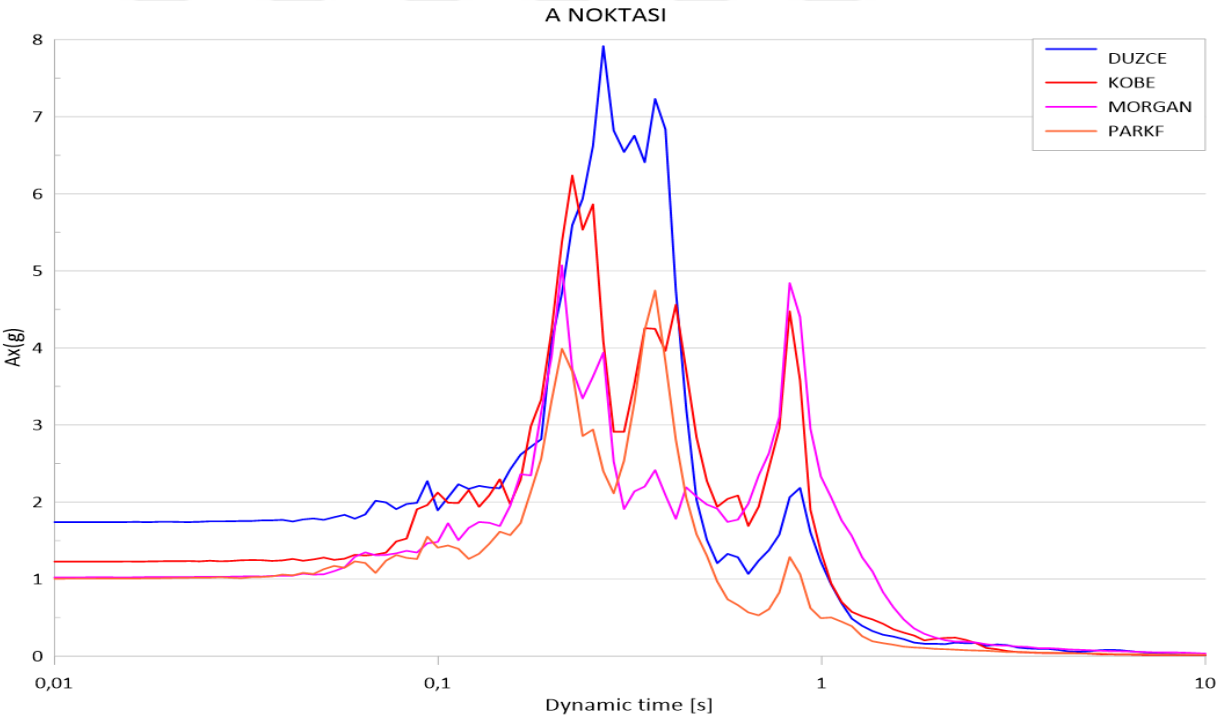
Şekil 10. 325. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi G noktası ivme-zaman grafiği



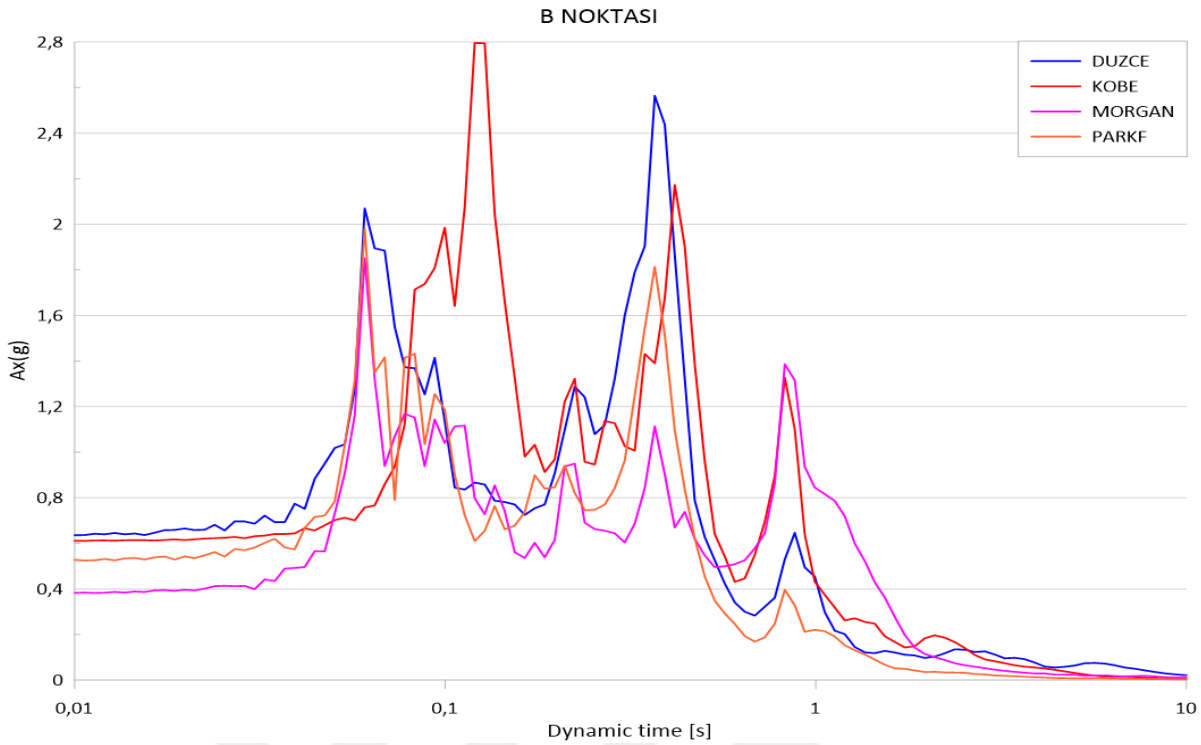
Şekil 10. 326. En küçük kesit NORTHR_PTM000 Depremi H noktası ivme-zaman grafiği

Ek Açıklamalar-B: PLAXIS 2D PSA Veriler

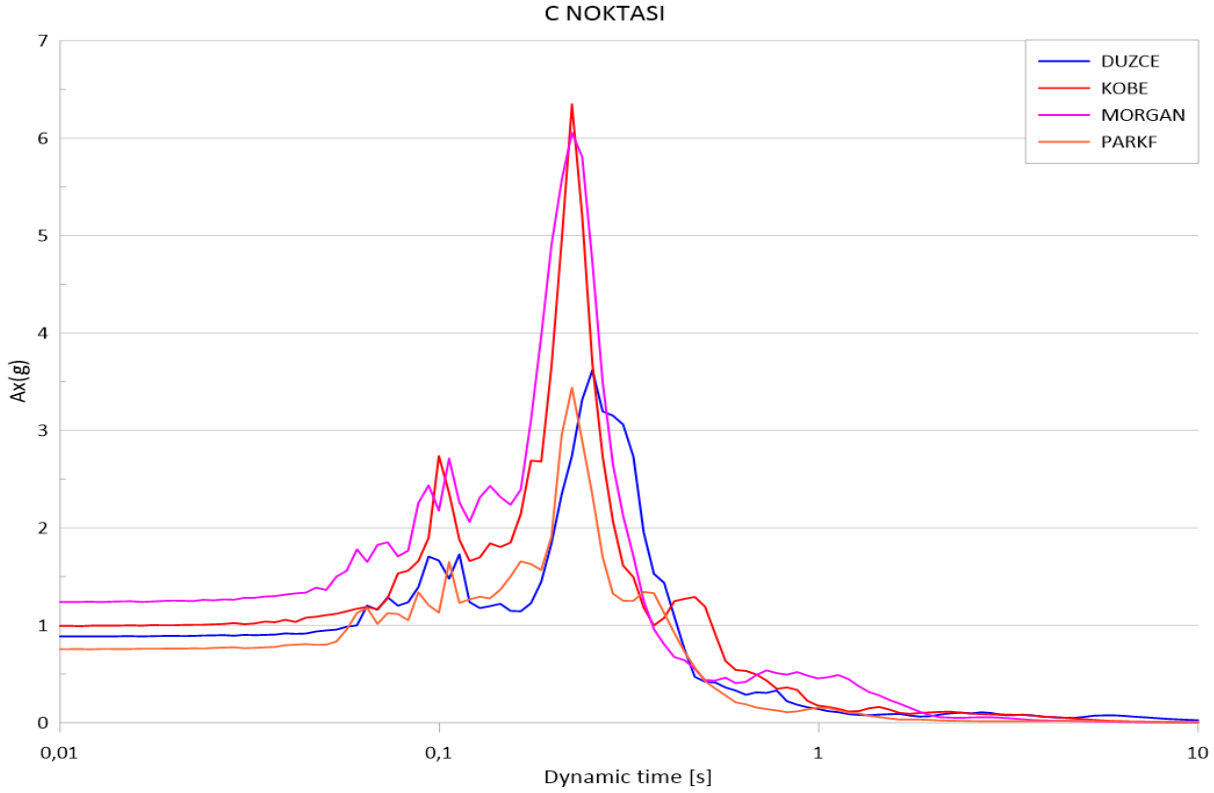
En büyük kesit tüm noktalar için spektral ivme-zaman grafikleri aşağıda verilmiştir.



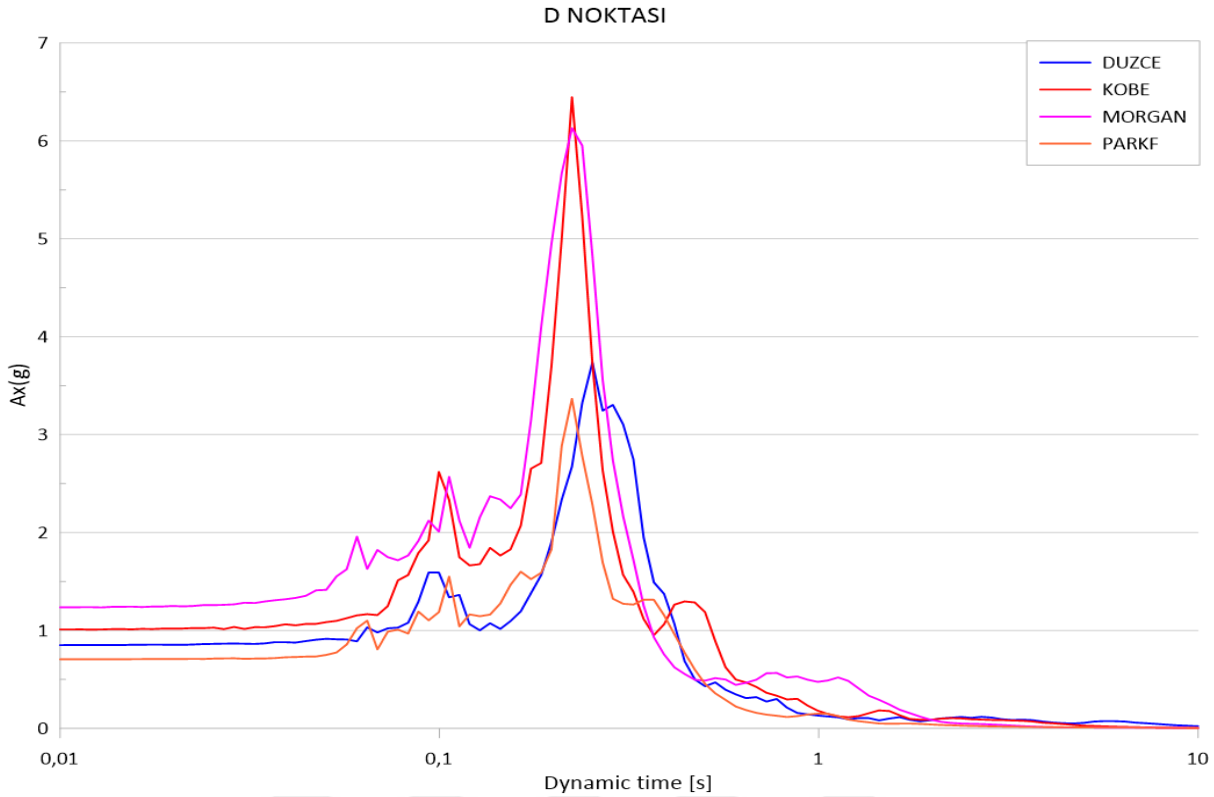
Şekil 10. 327. En büyük kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



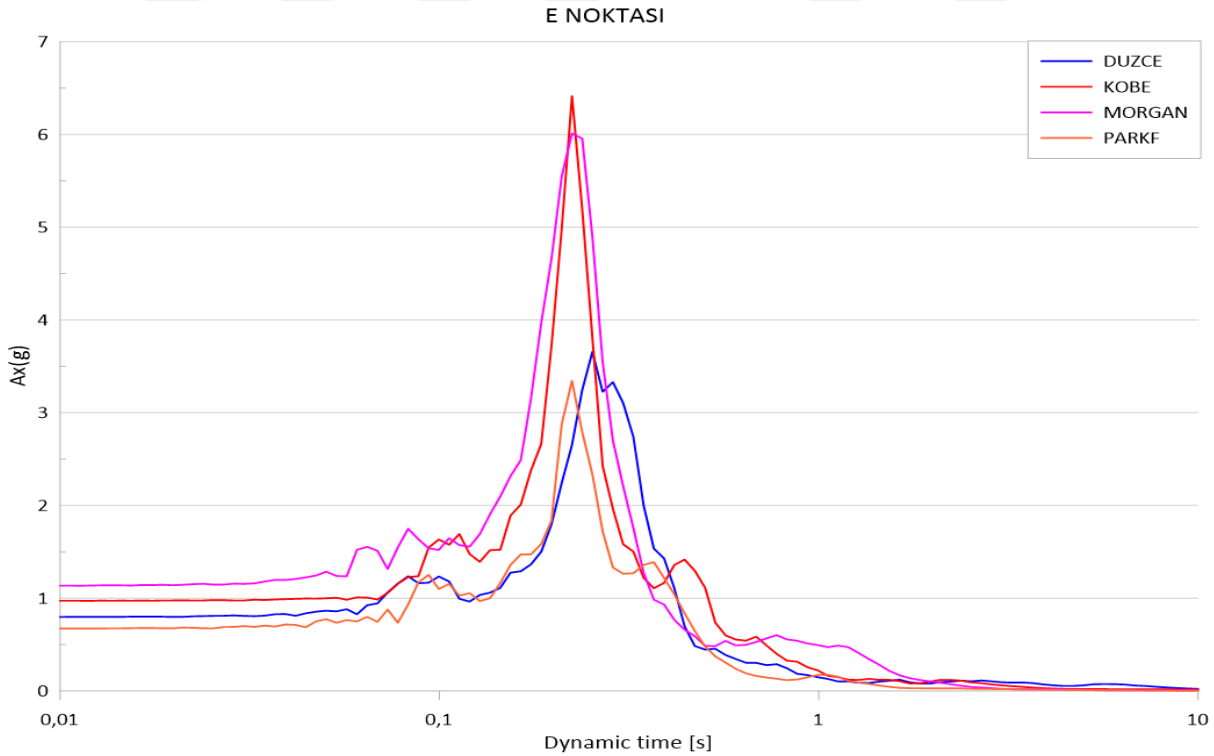
Şekil 10. 328. En büyük kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



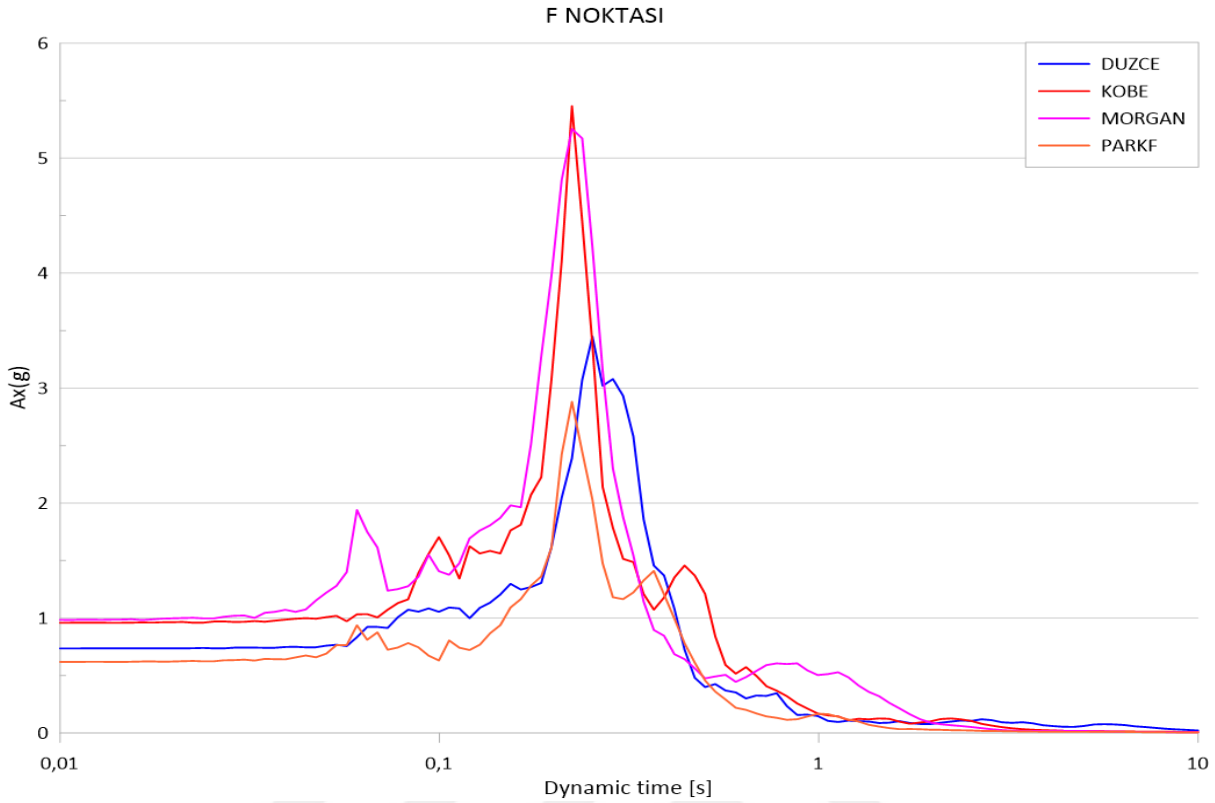
Şekil 10. 329. En büyük kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



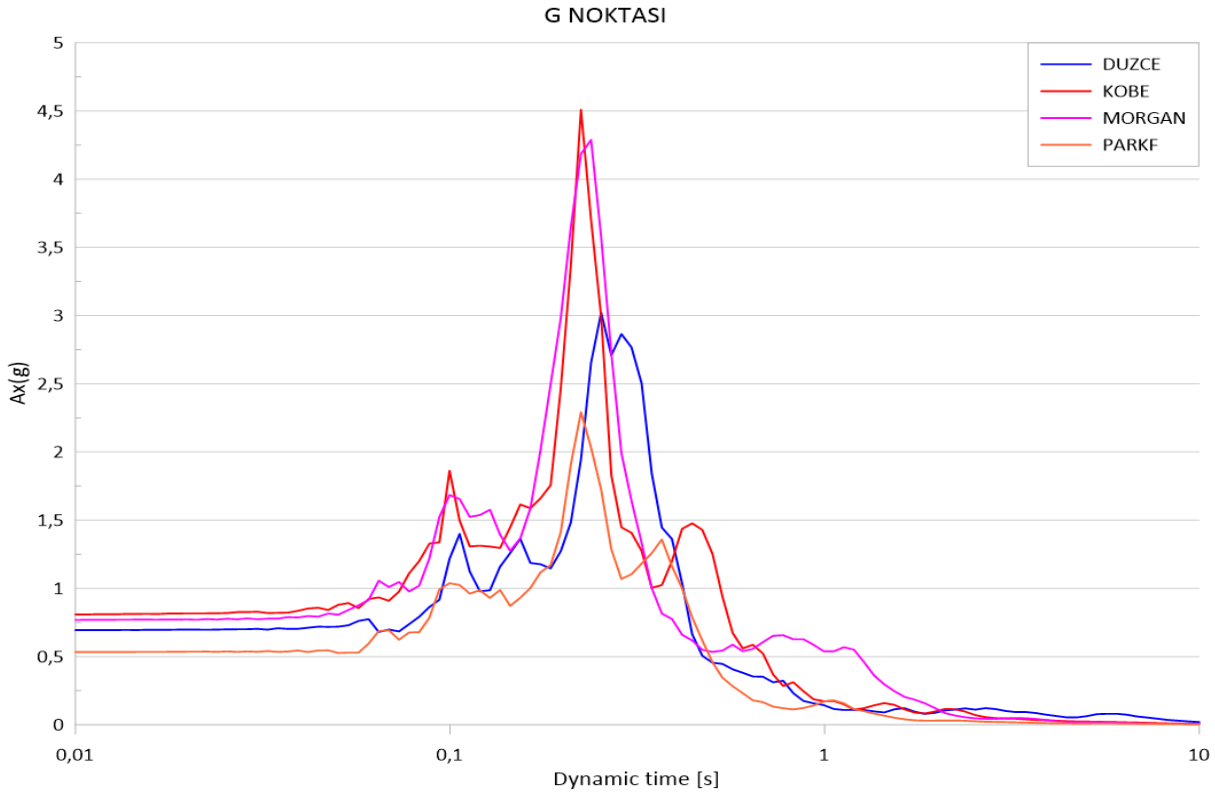
Şekil 10. 330. En büyük kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



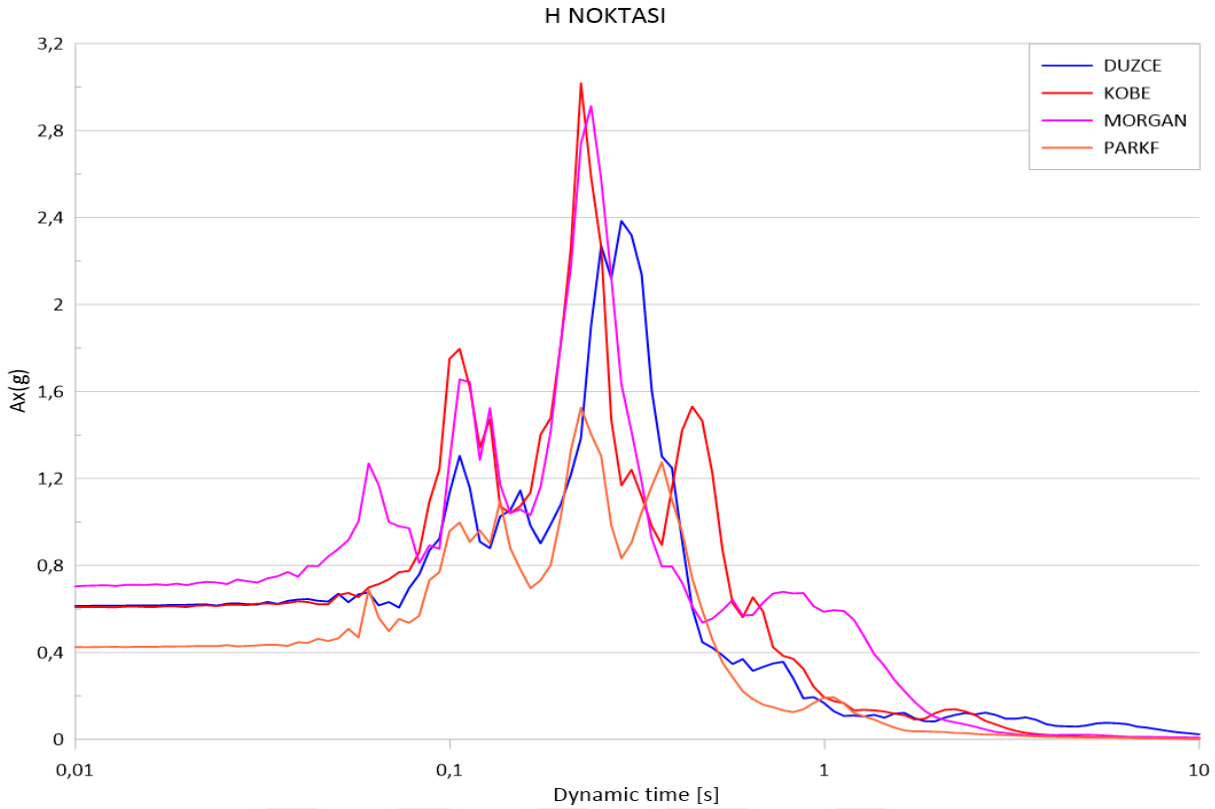
Şekil 10. 331. En büyük kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



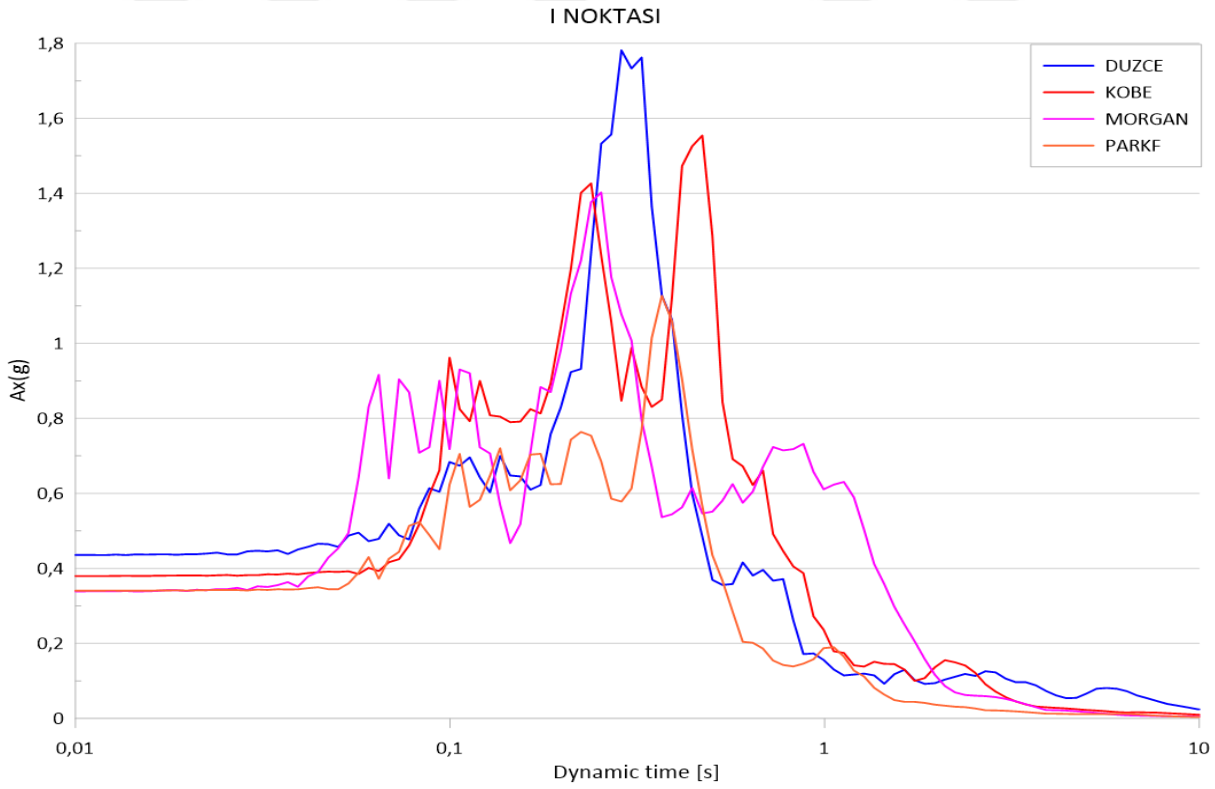
Şekil 10. 332. En büyük kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



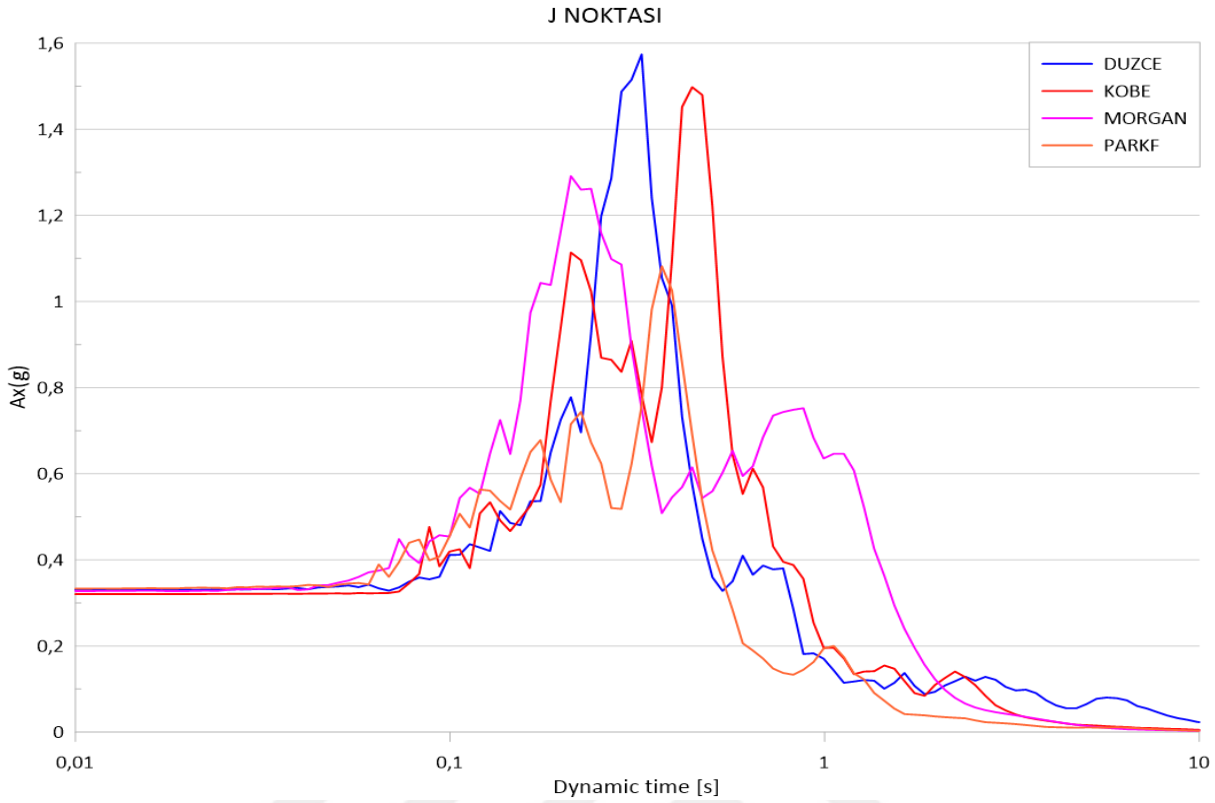
Şekil 10. 333. En büyük kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



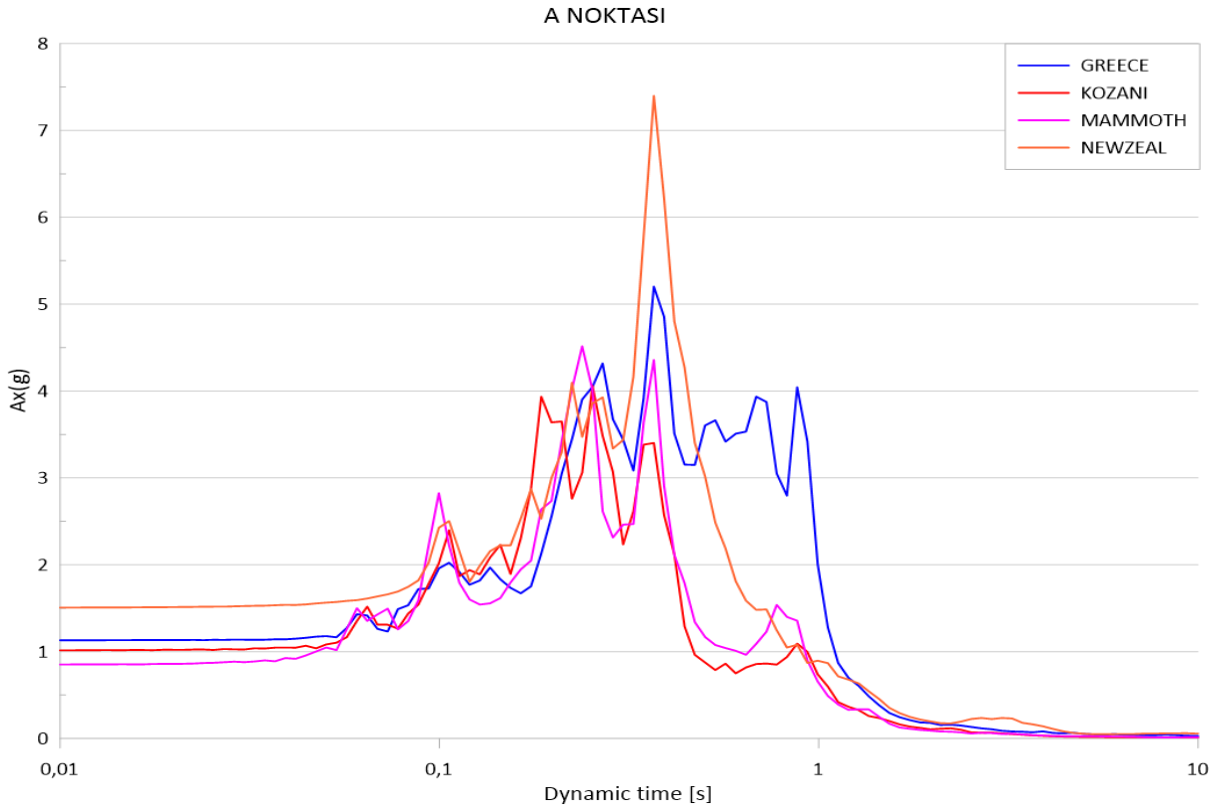
Şekil 10. 334. En büyük kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



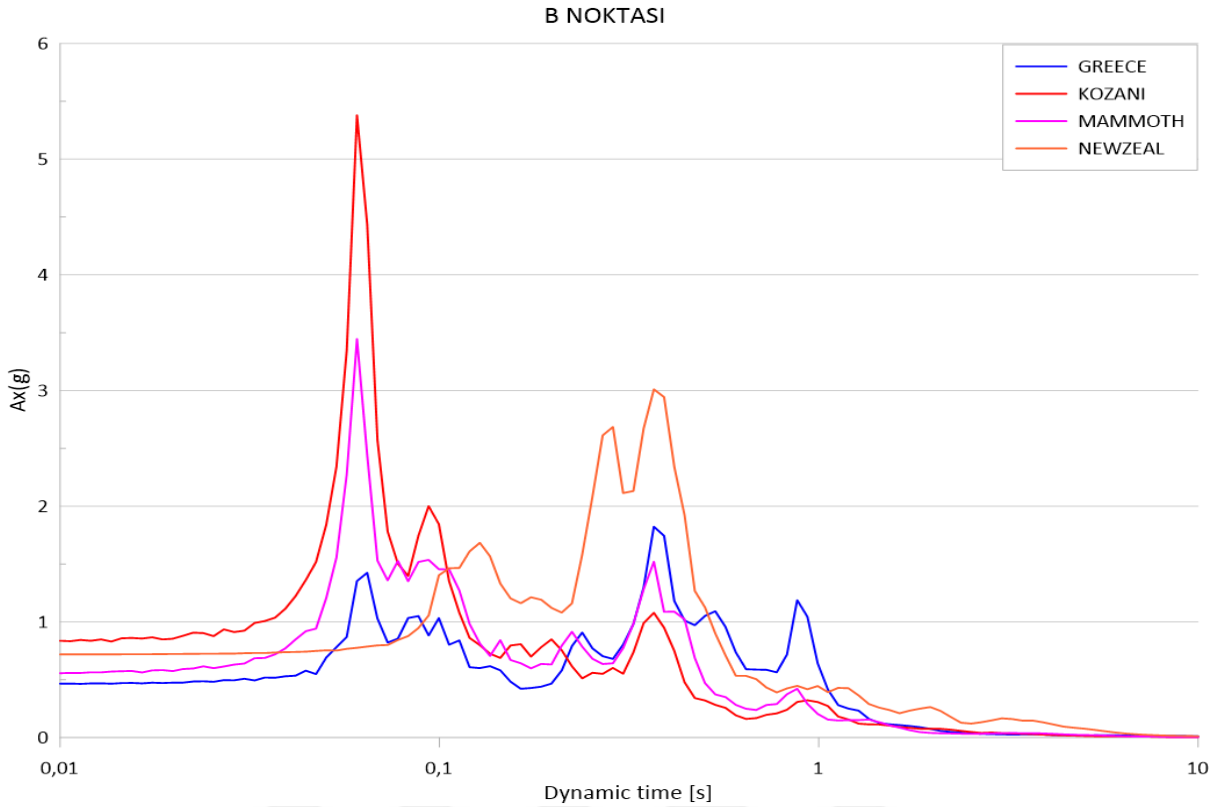
Şekil 10. 335. En büyük kesit I noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



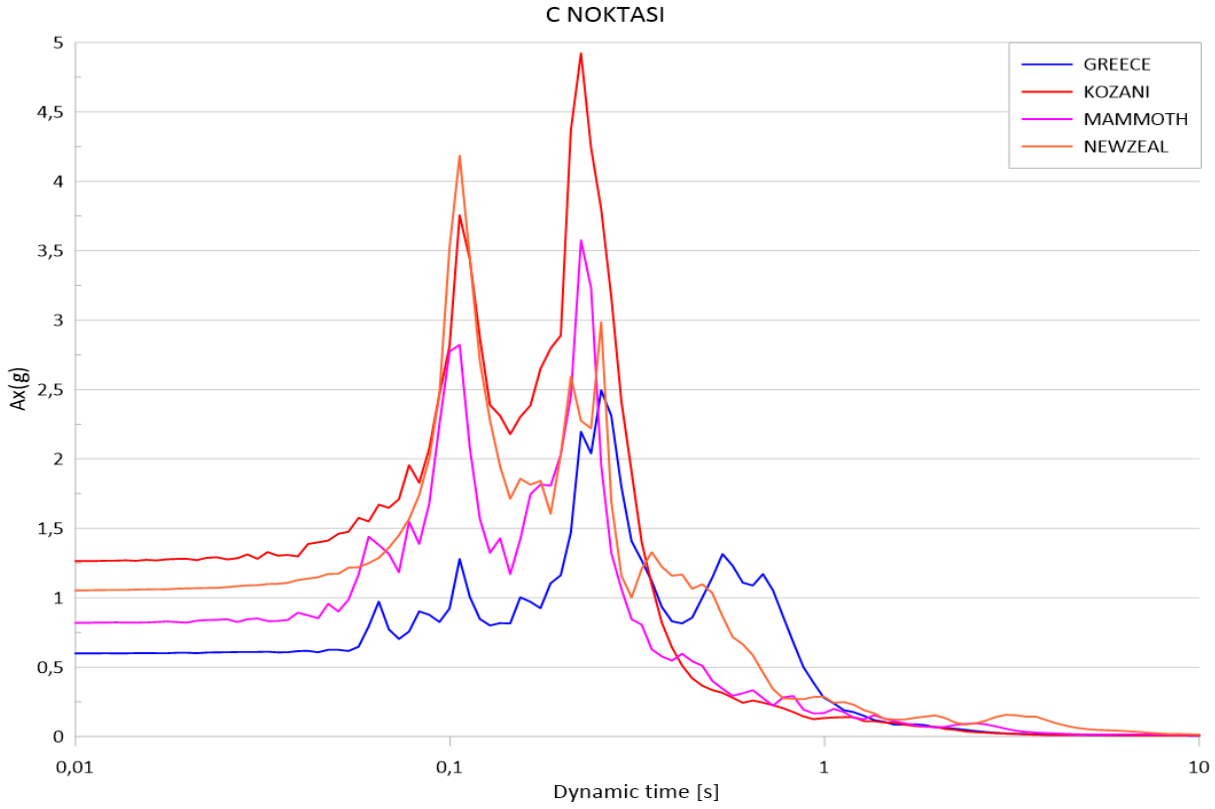
Şekil 10. 336. En büyük kesit J noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



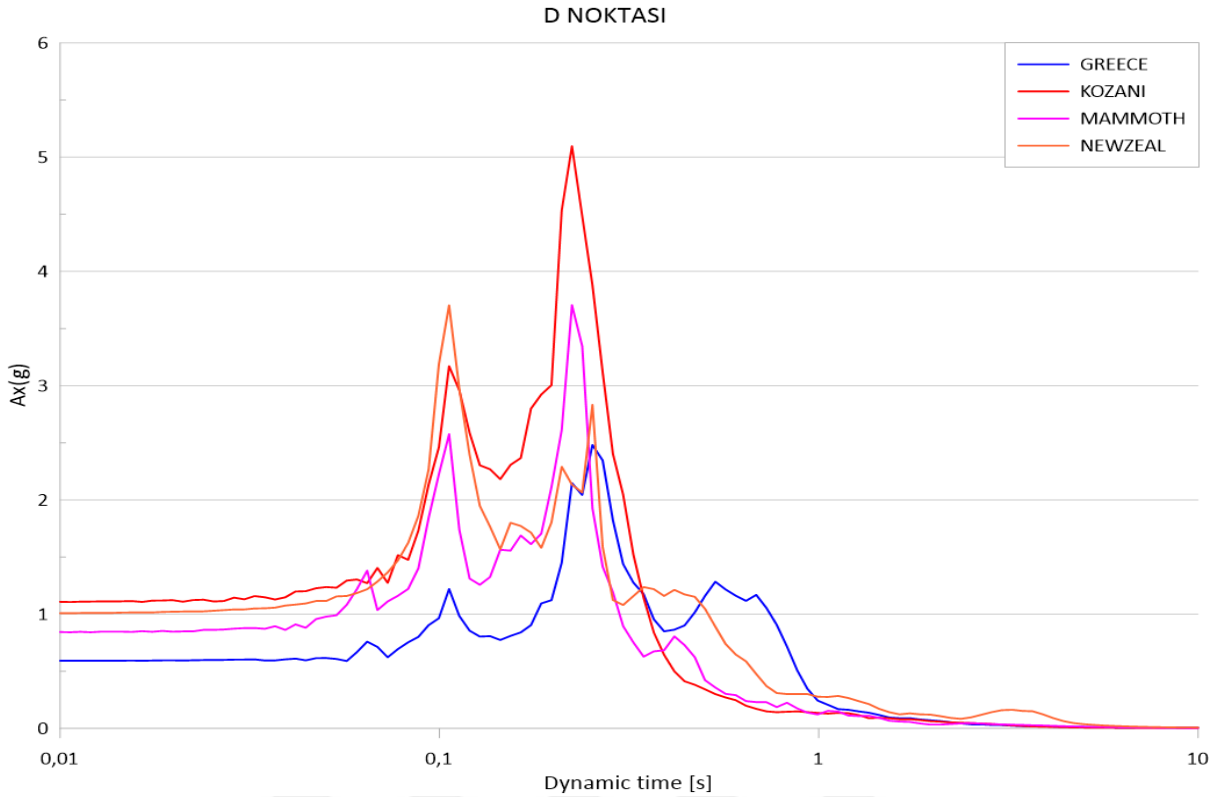
Şekil 10. 337. En büyük kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



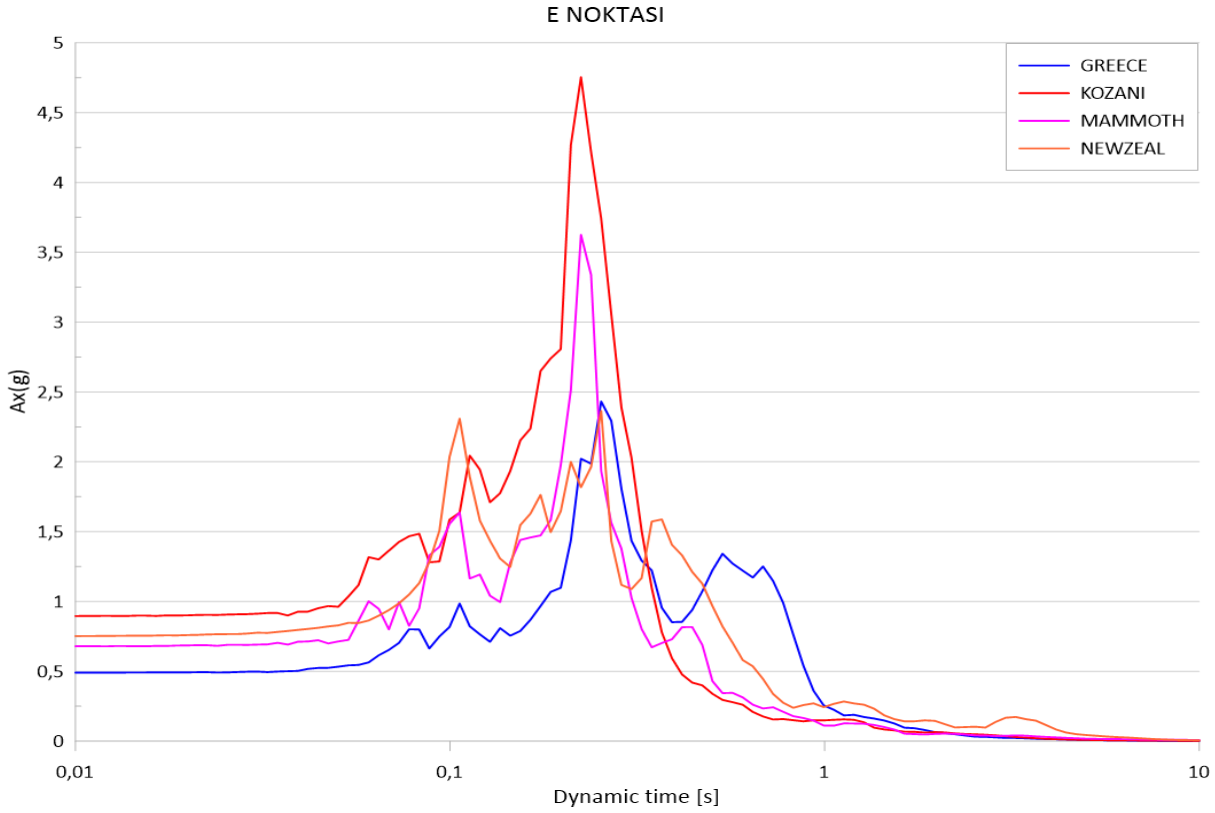
Şekil 10. 338. En büyük kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



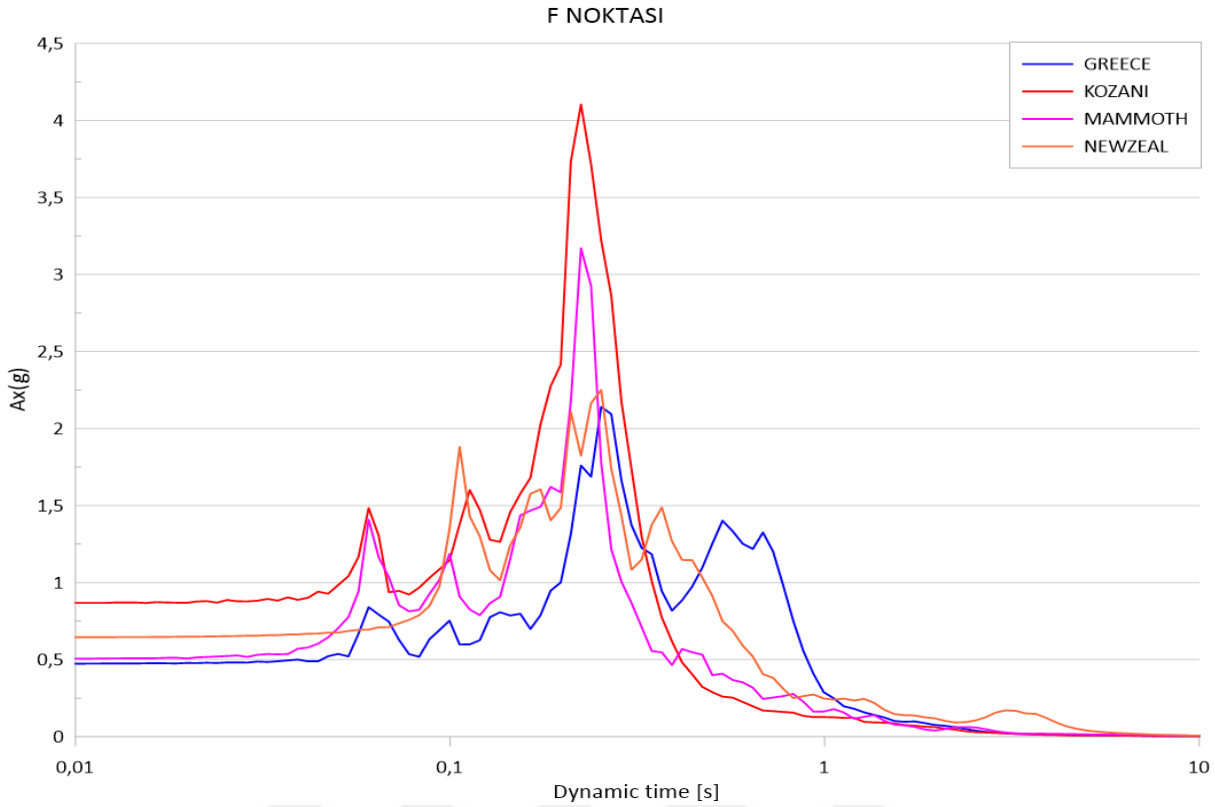
Şekil 10. 339. En büyük kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



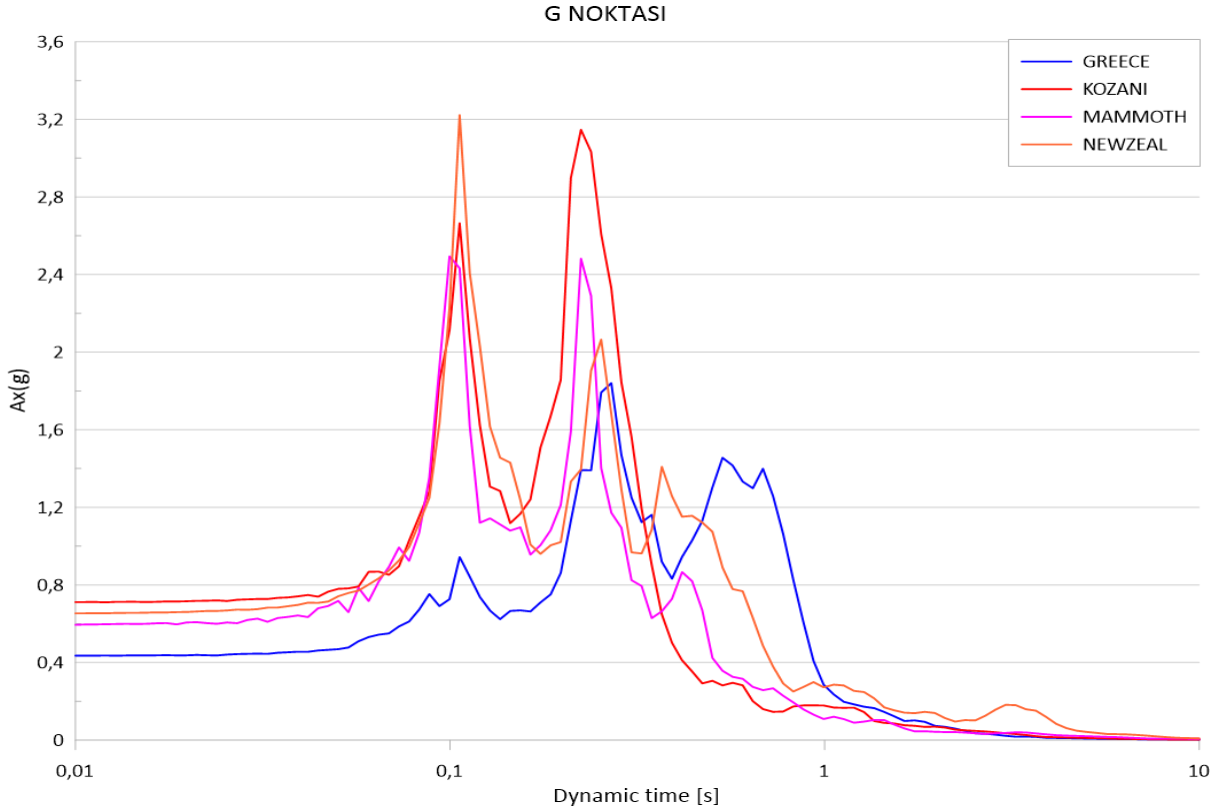
Şekil 10. 340. En büyük kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



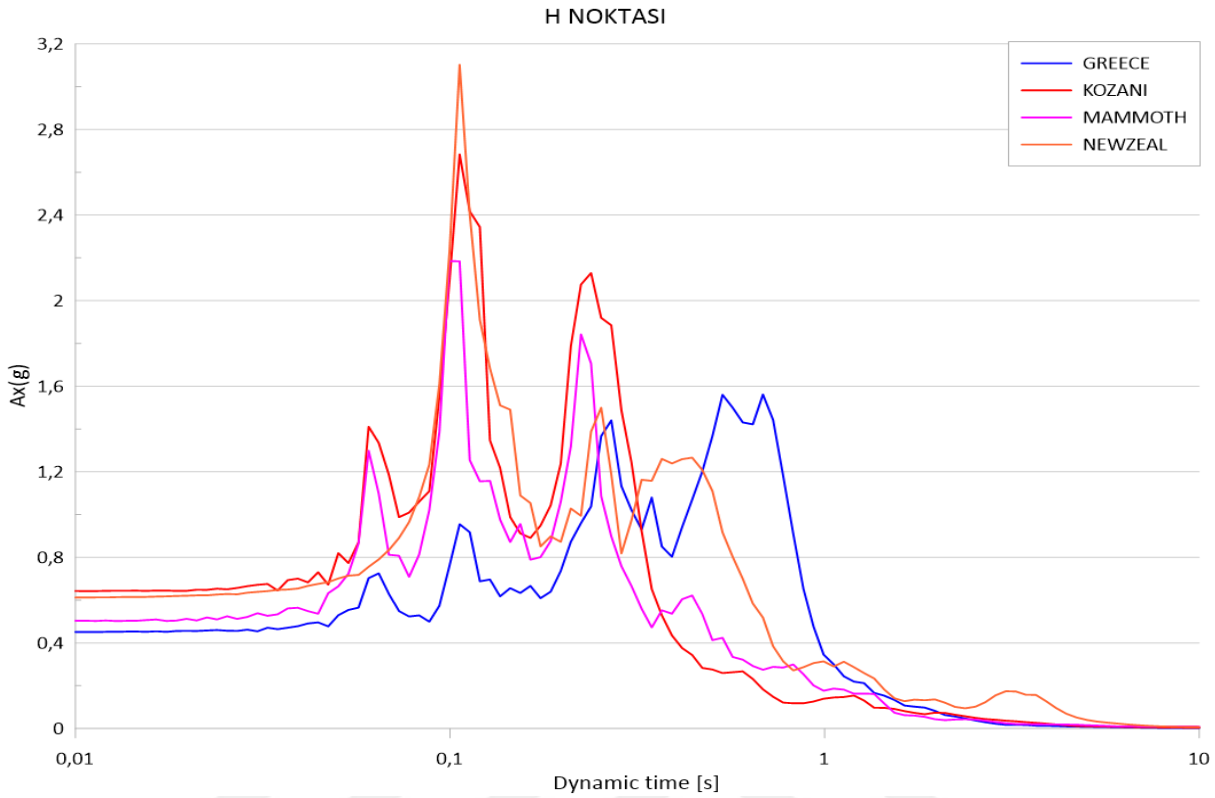
Şekil 10. 341. En büyük kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



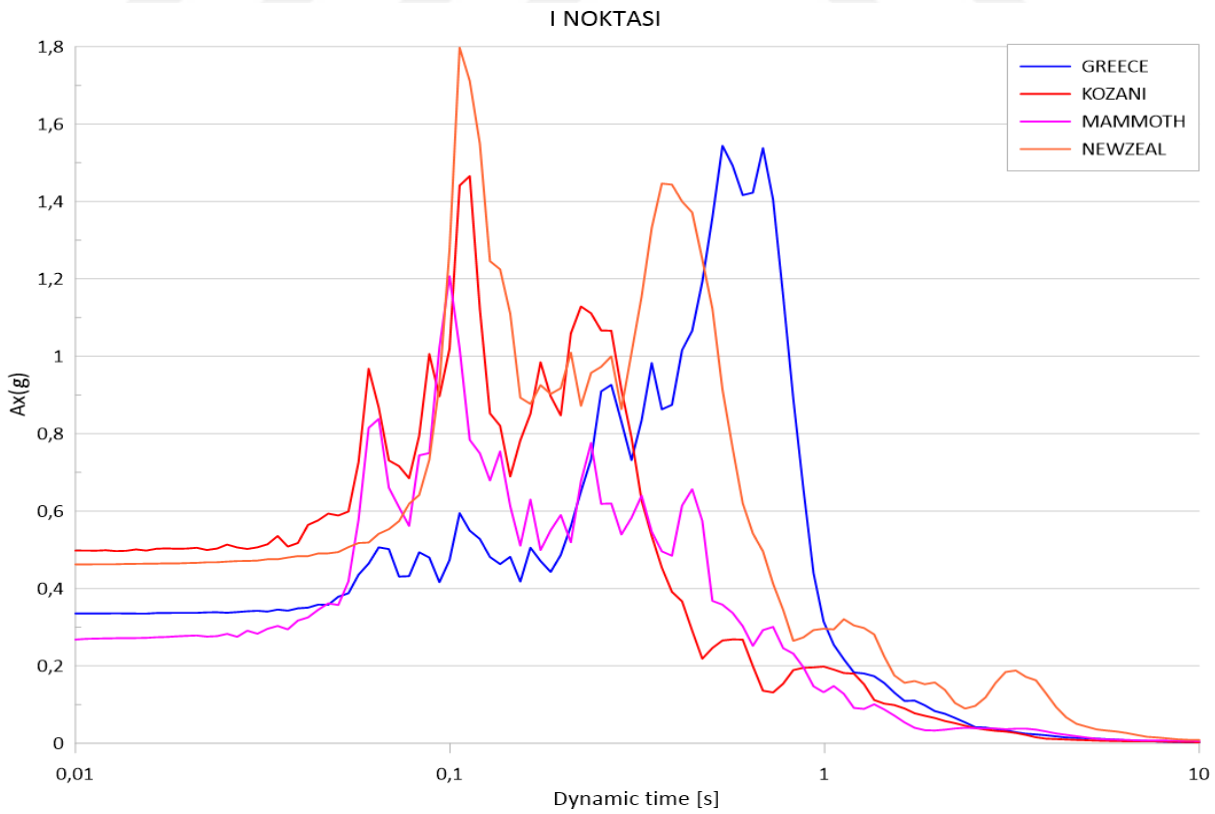
Şekil 10. 342. En büyük kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



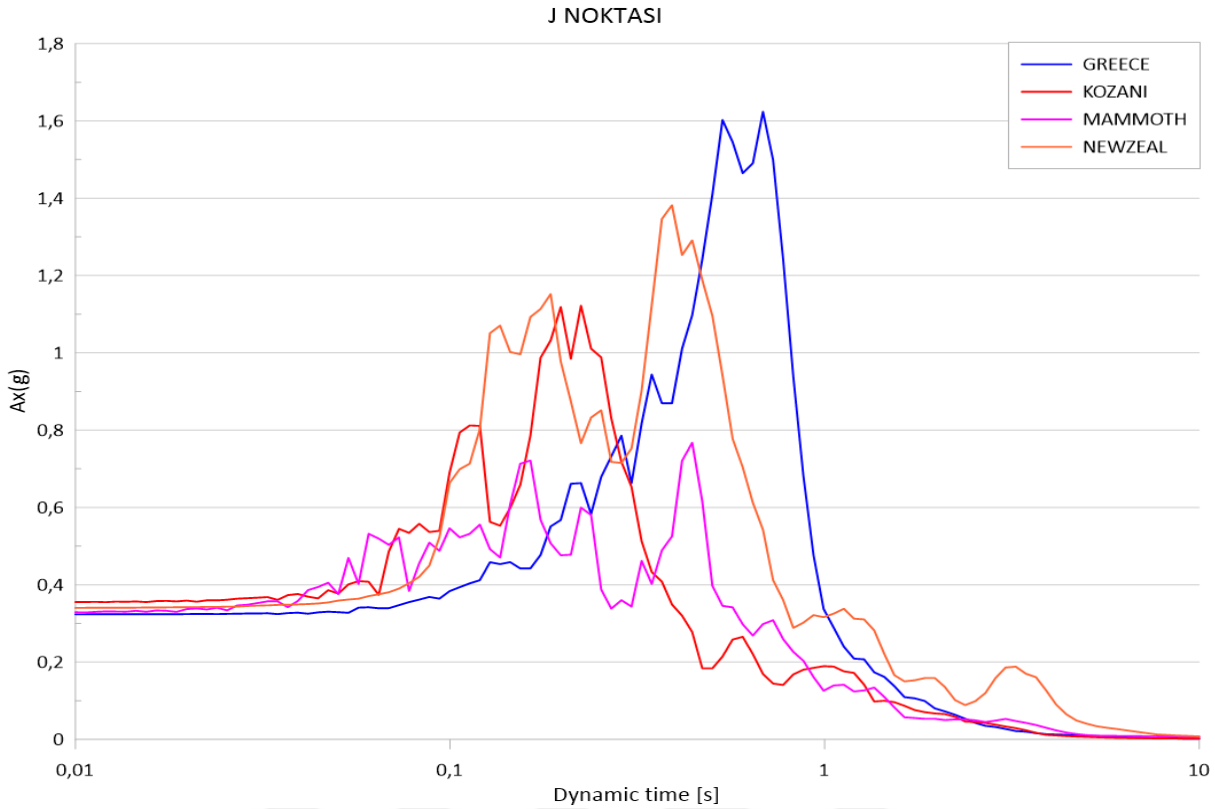
Şekil 10. 343. En büyük kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



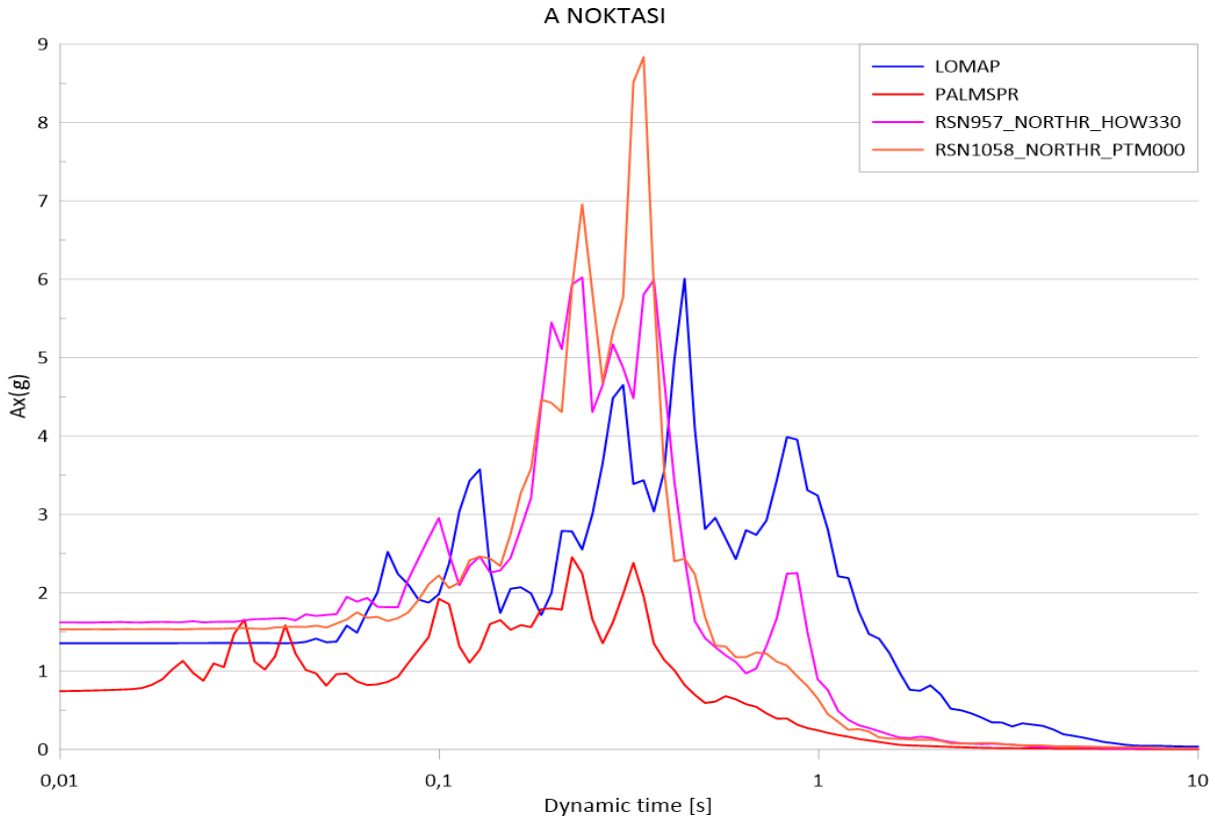
Şekil 10. 344. En büyük kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



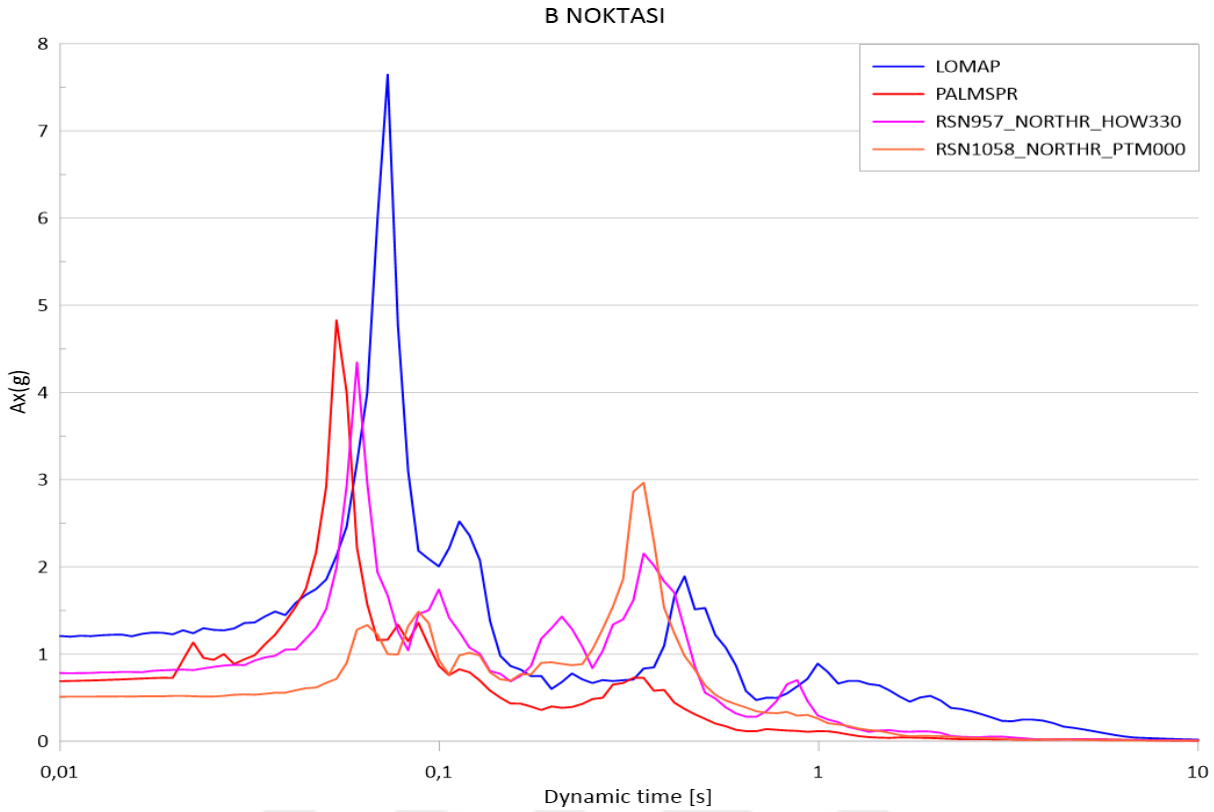
Şekil 10. 345. En büyük kesit I noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



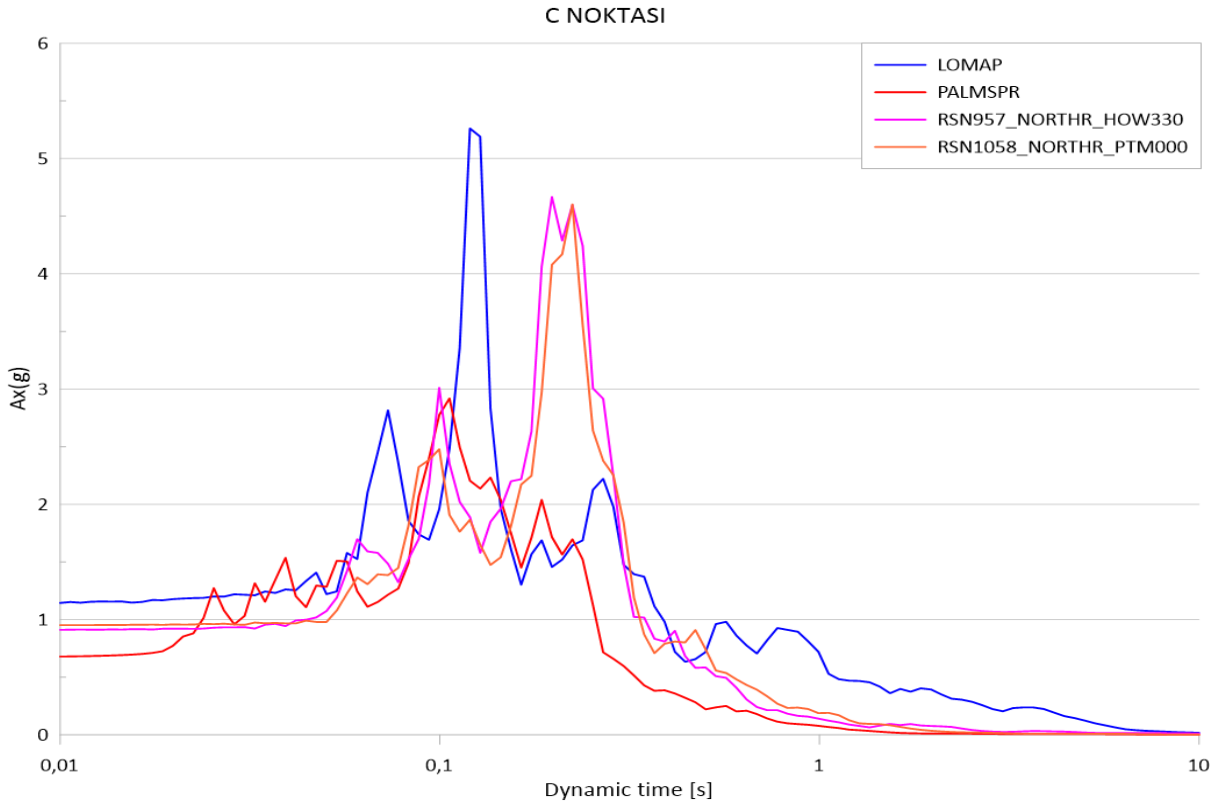
Şekil 10. 346. En büyük kesit J noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



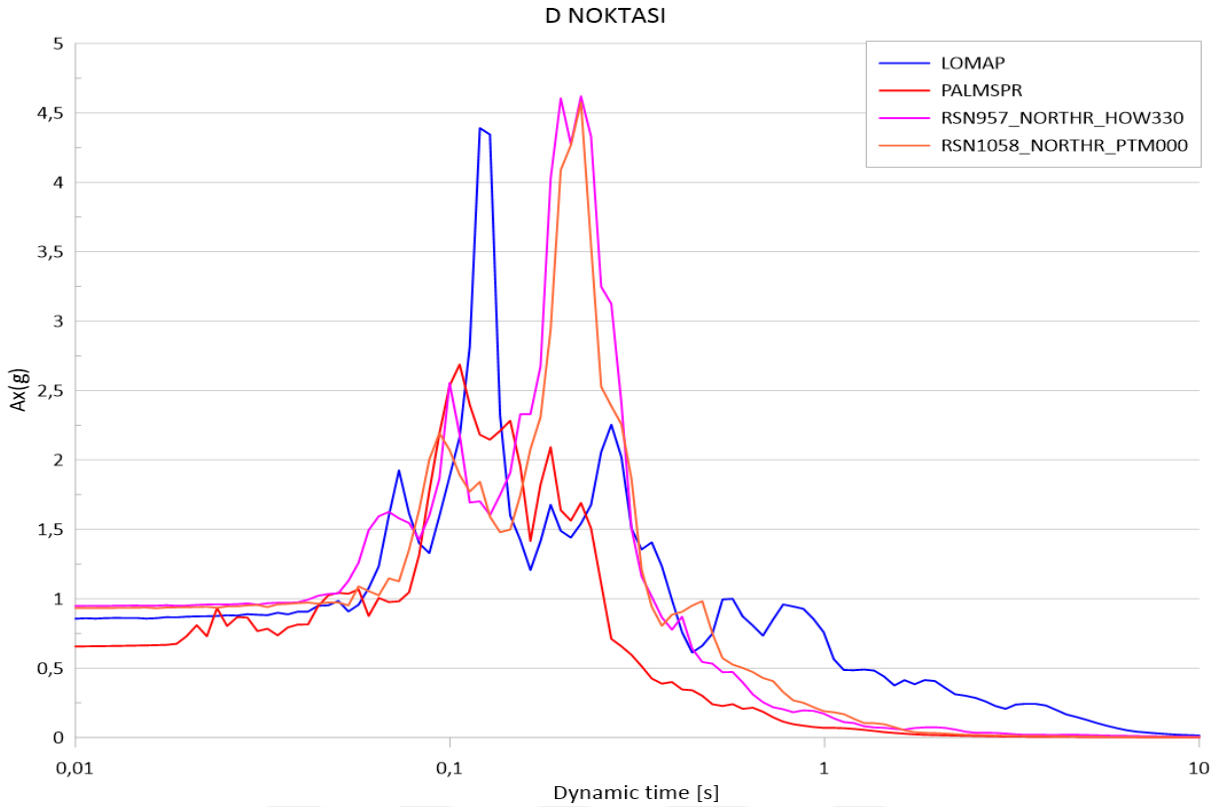
Şekil 10. 347. En büyük kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



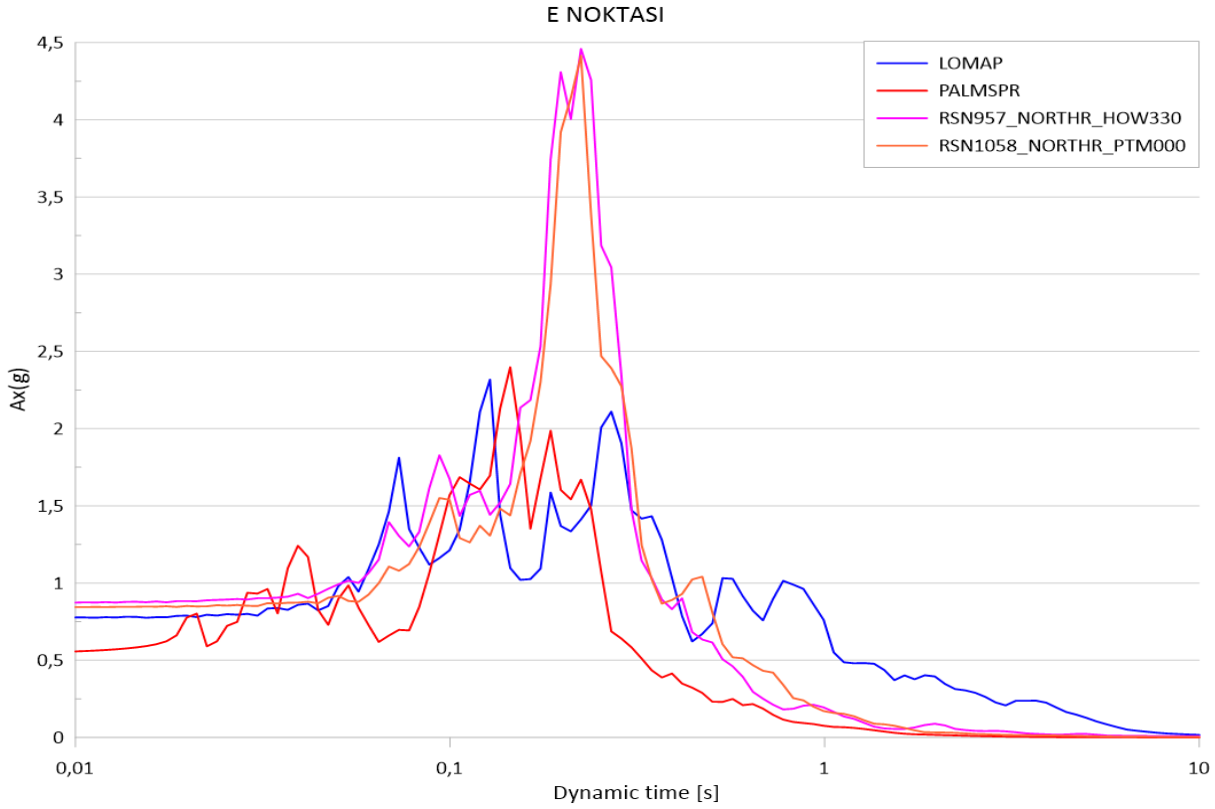
Şekil 10. 348. En büyük kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



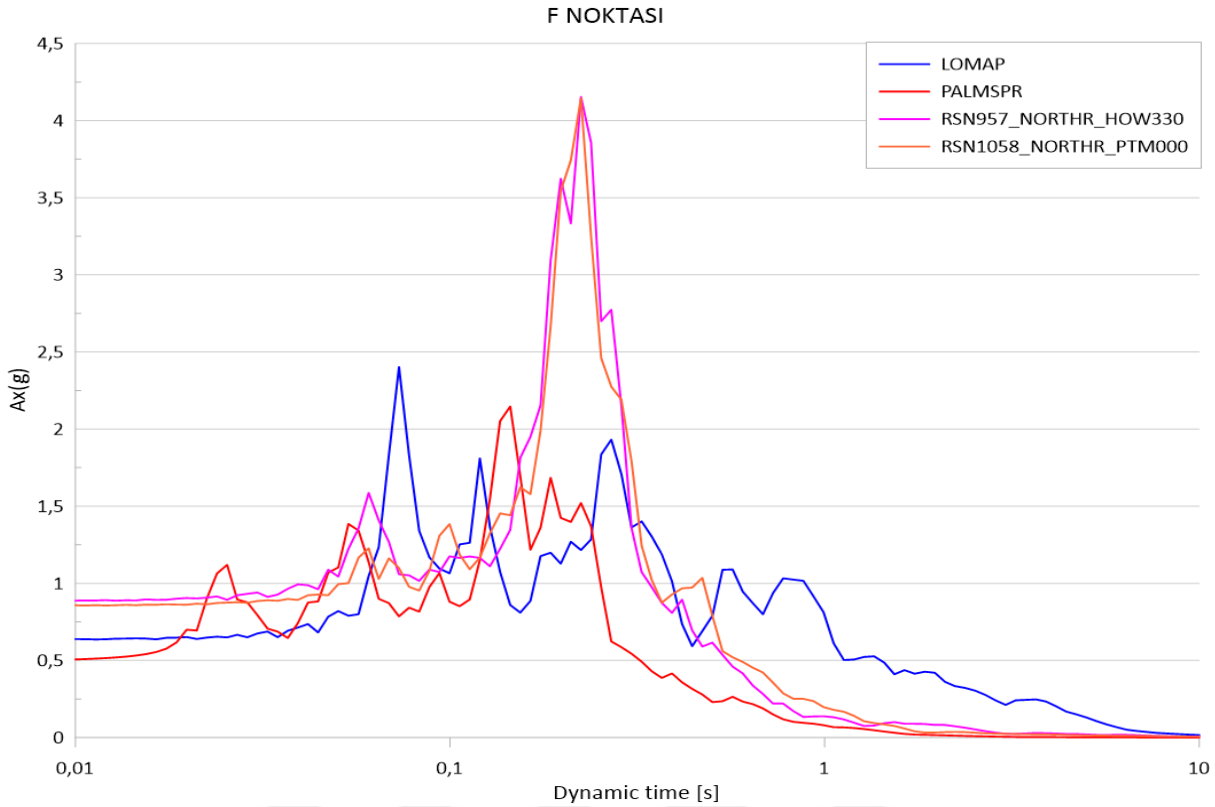
Şekil 10. 349. En büyük kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



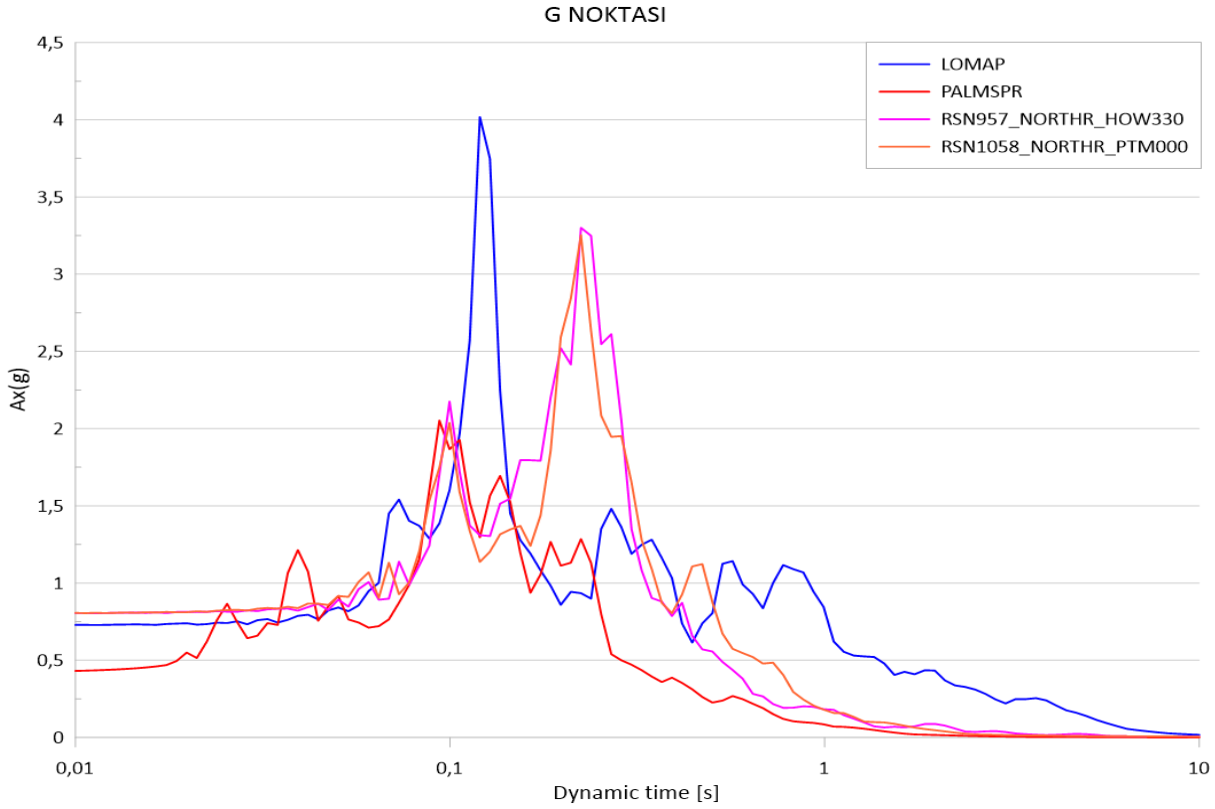
Şekil 10. 350. En büyük kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



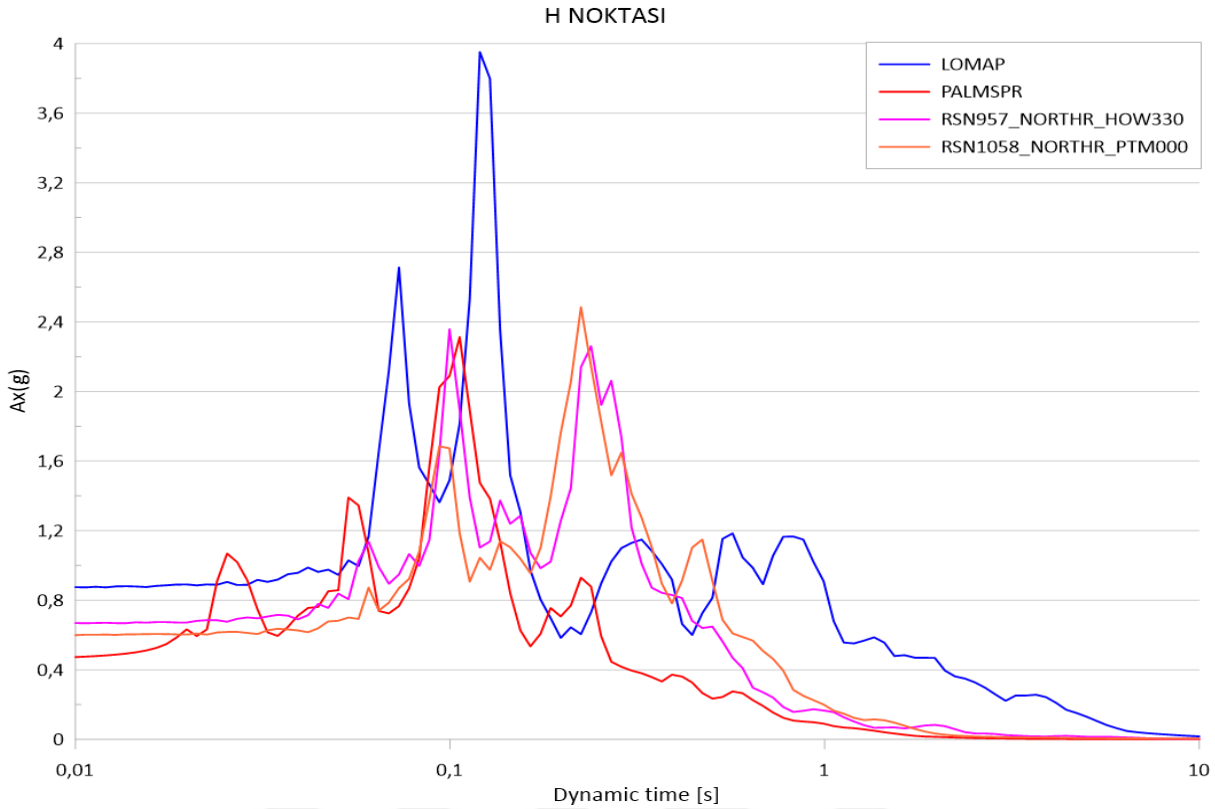
Şekil 10. 351. En büyük kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



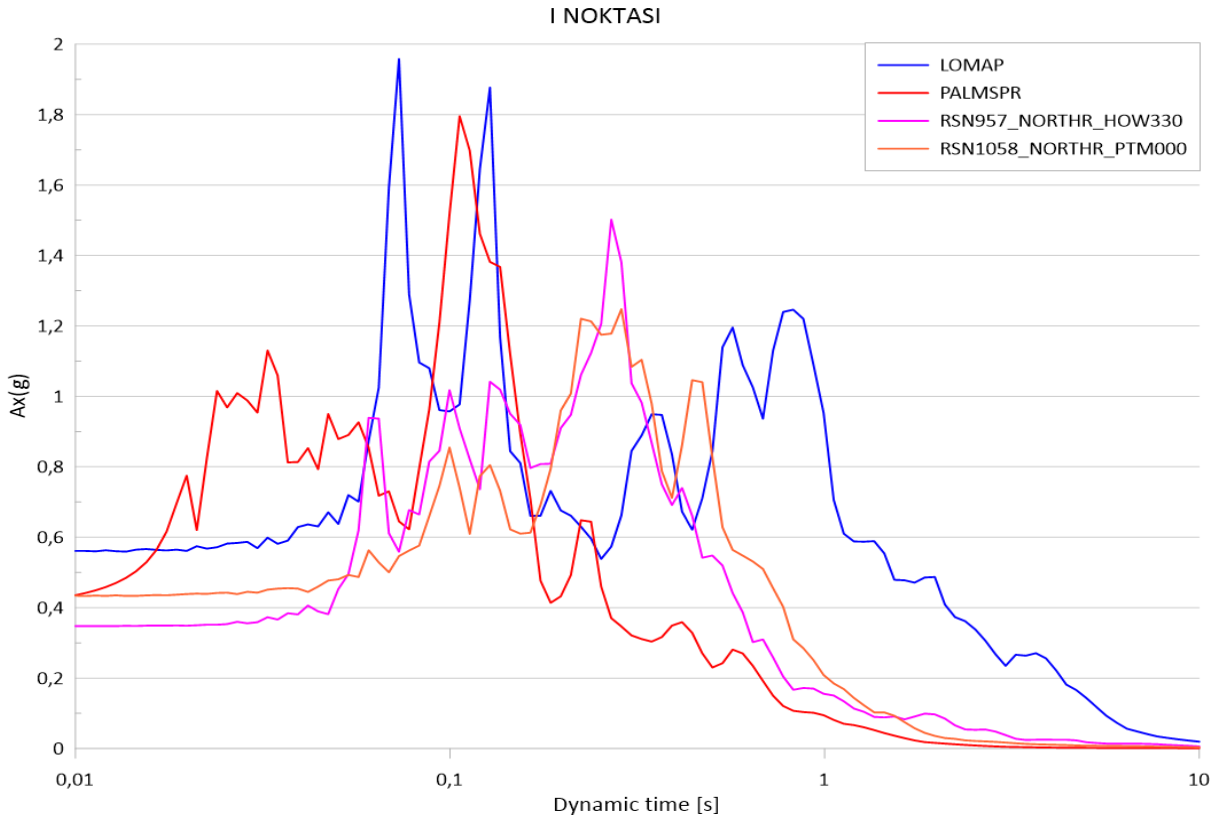
Şekil 10. 352. En büyük kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



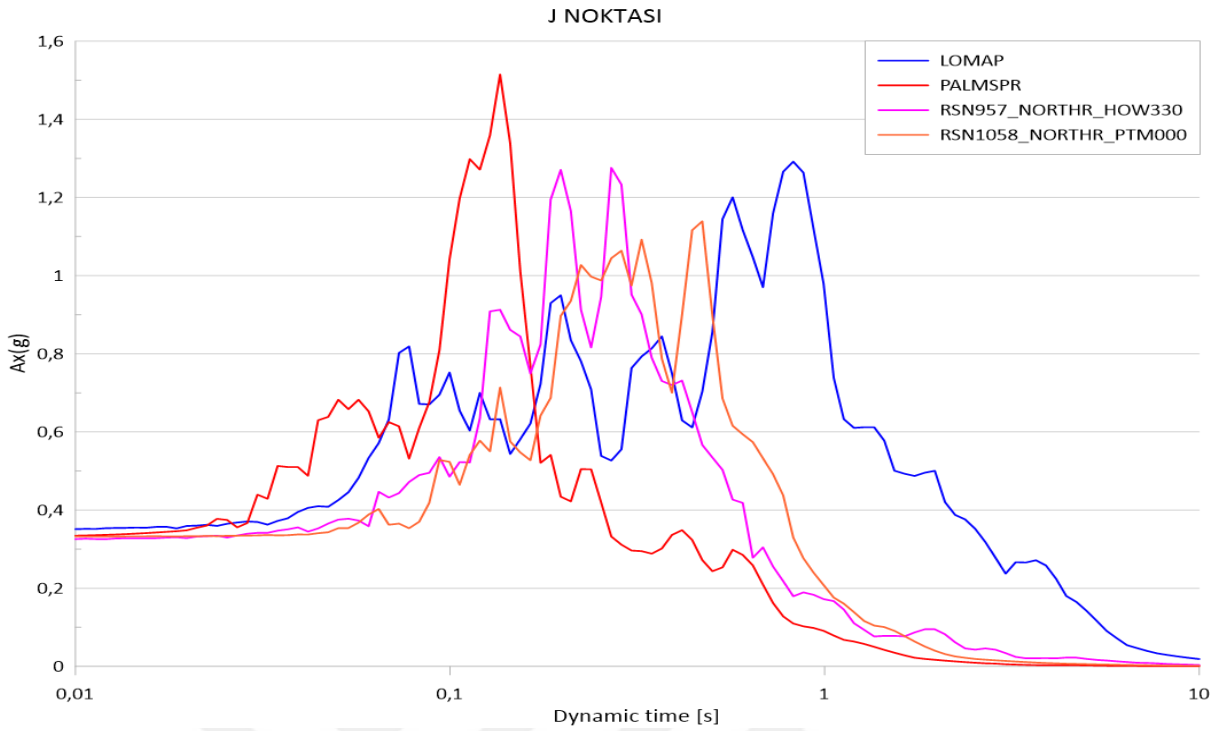
Şekil 10. 353. En büyük kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



Şekil 10. 354. En büyük kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

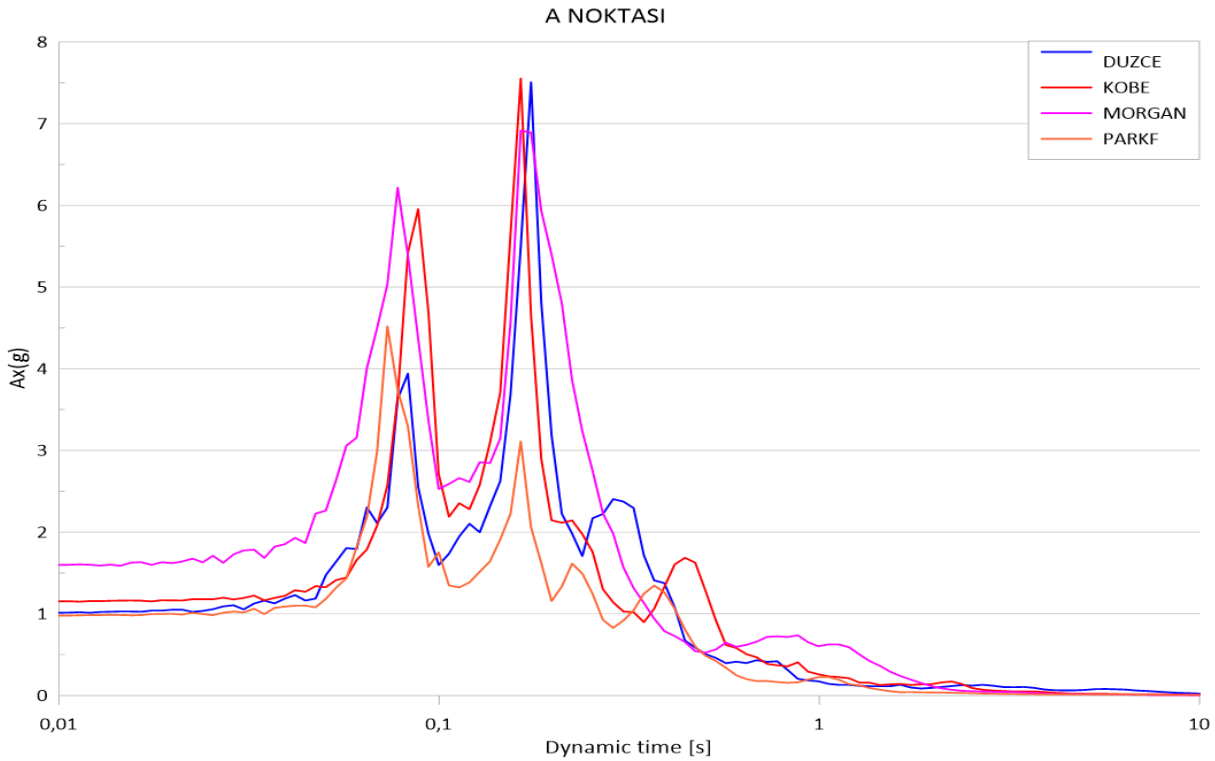


Şekil 10. 355. En büyük kesit I noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

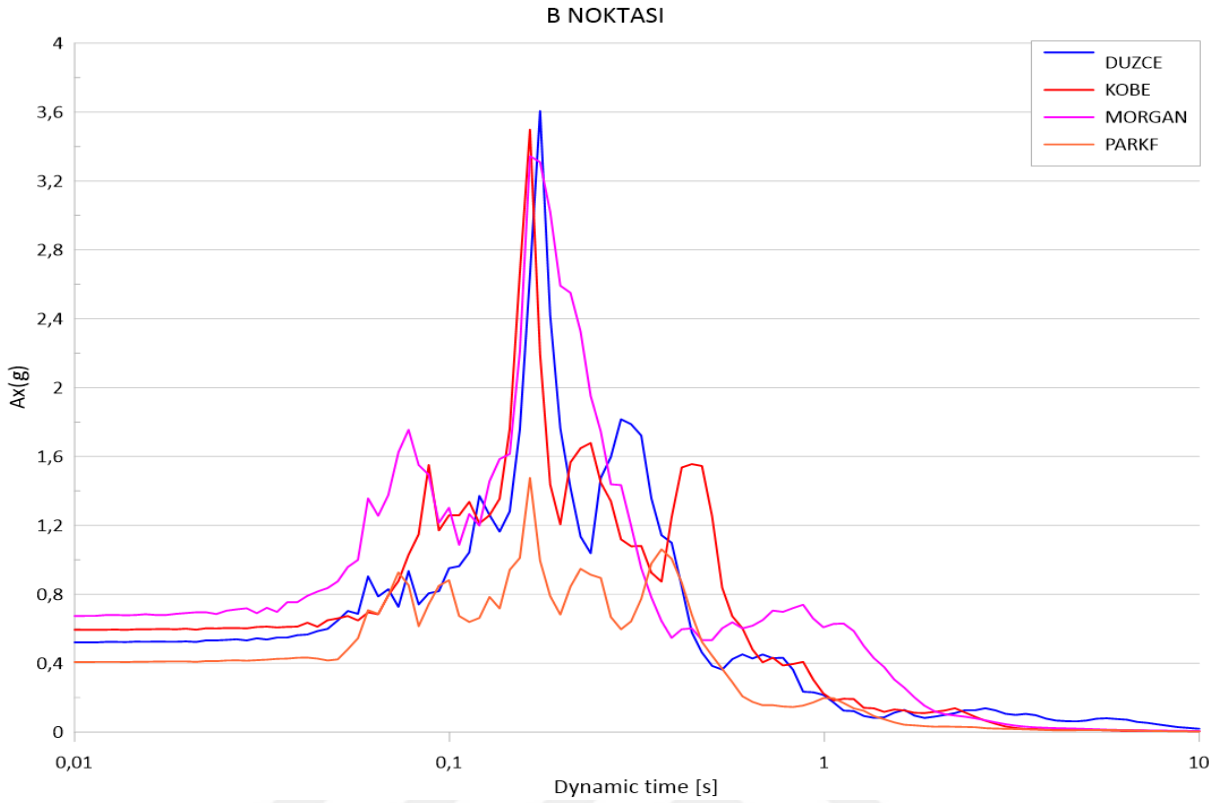


Şekil 10. 356. En büyük kesit J noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri

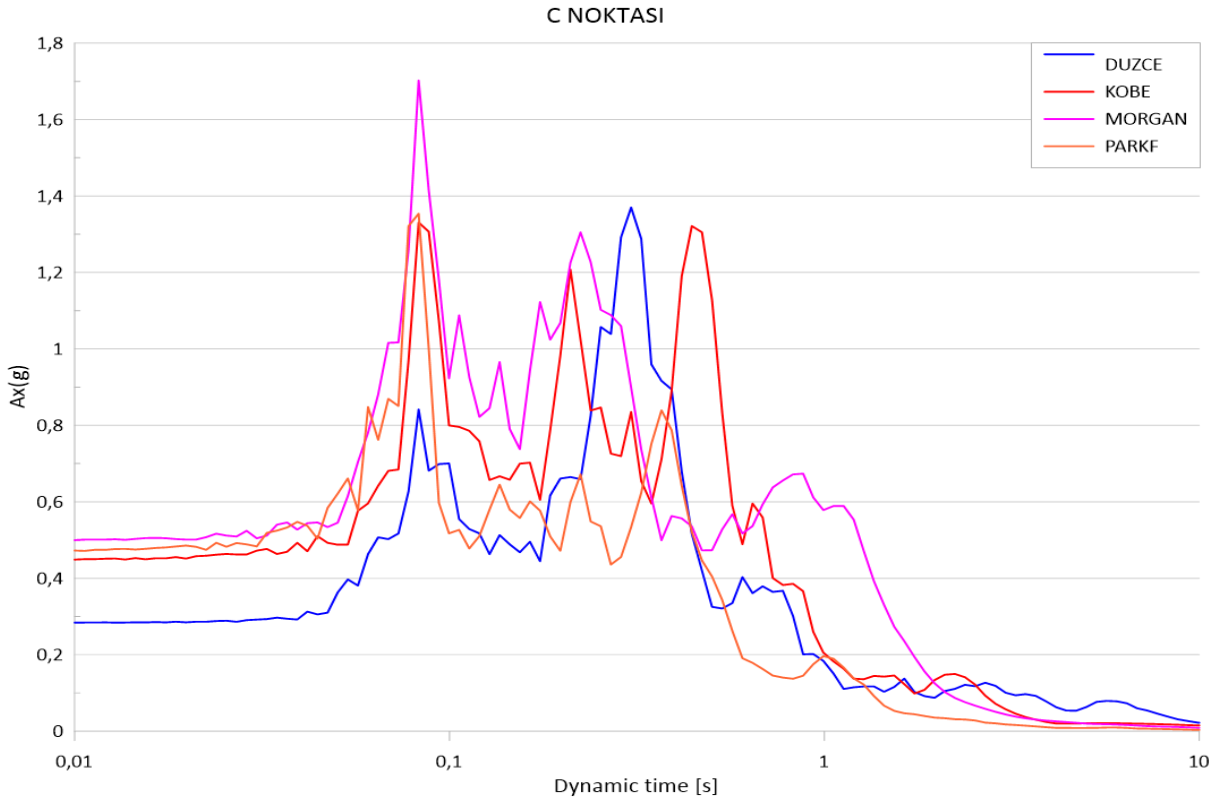
En küçük kesit tüm noktalar için spektral ivme-zaman grafikleri;



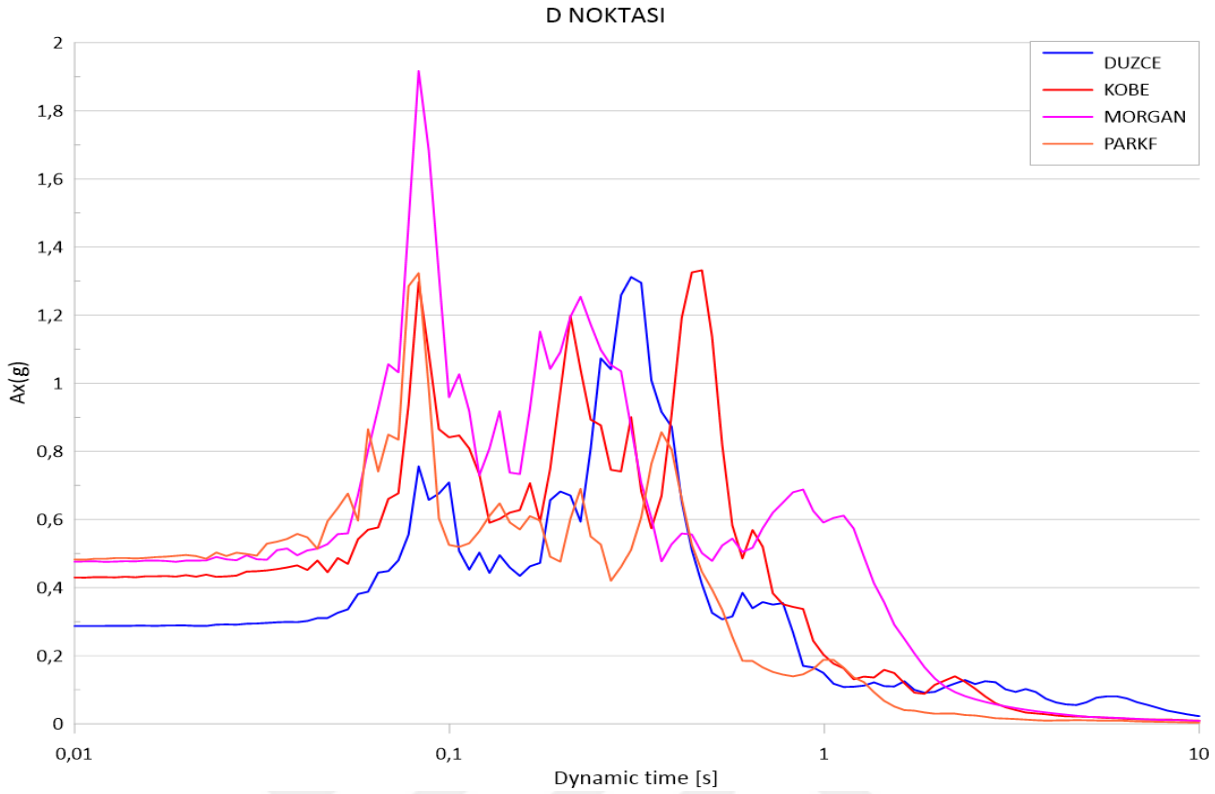
Şekil 10. 357. En küçük kesit A noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



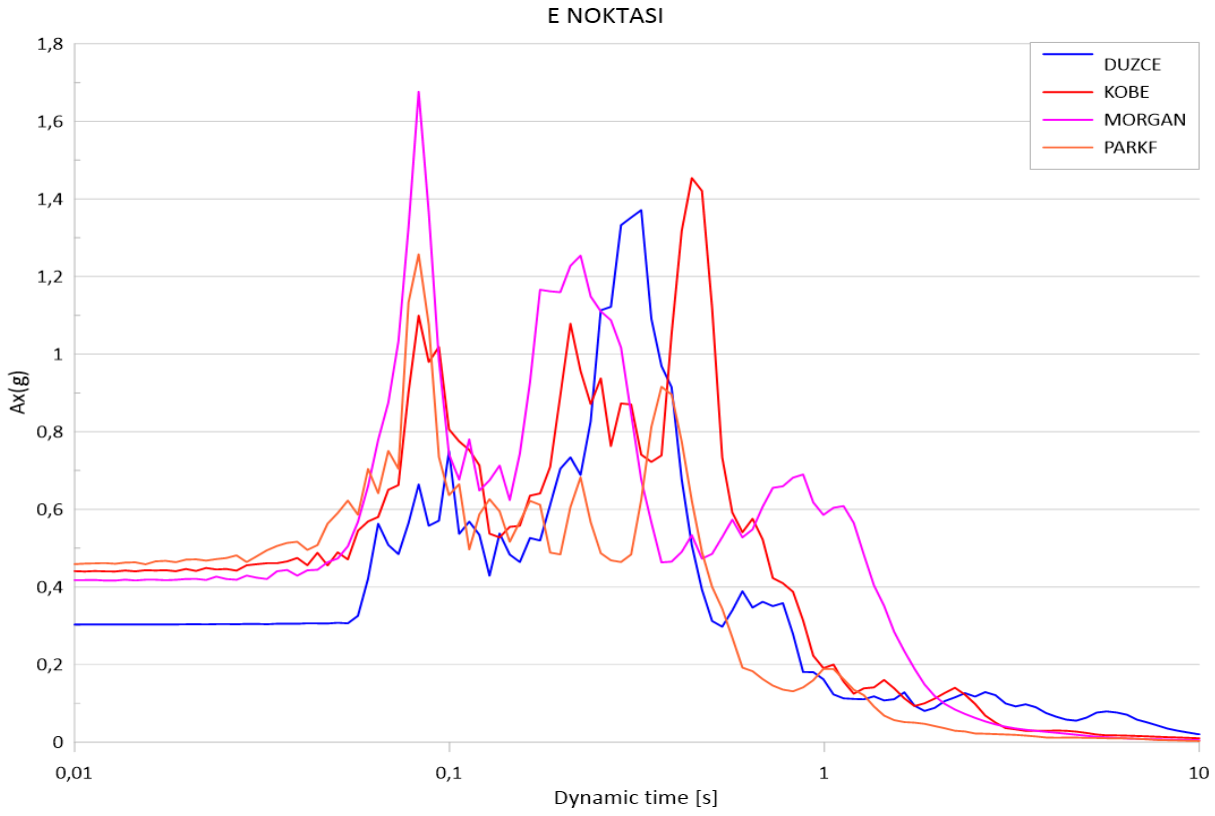
Şekil 10. 358. En küçük kesit B noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



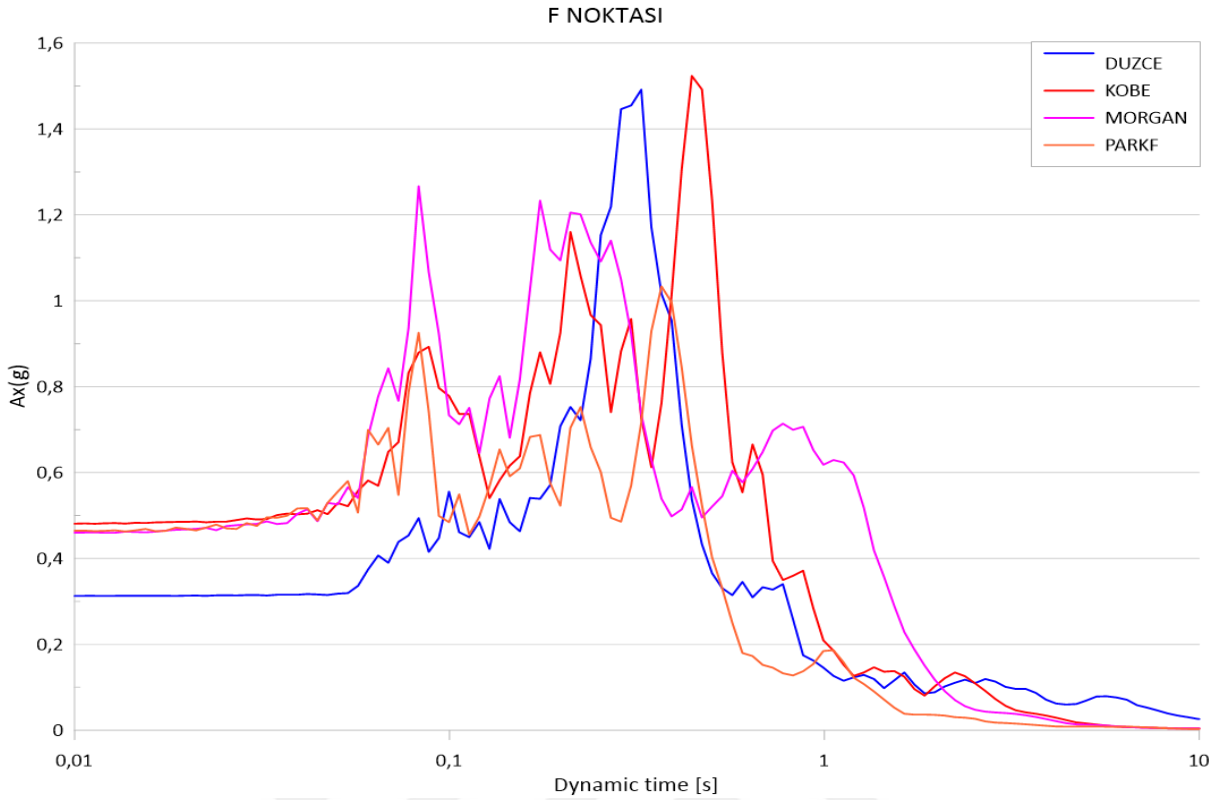
Şekil 10. 359. En küçük kesit C noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



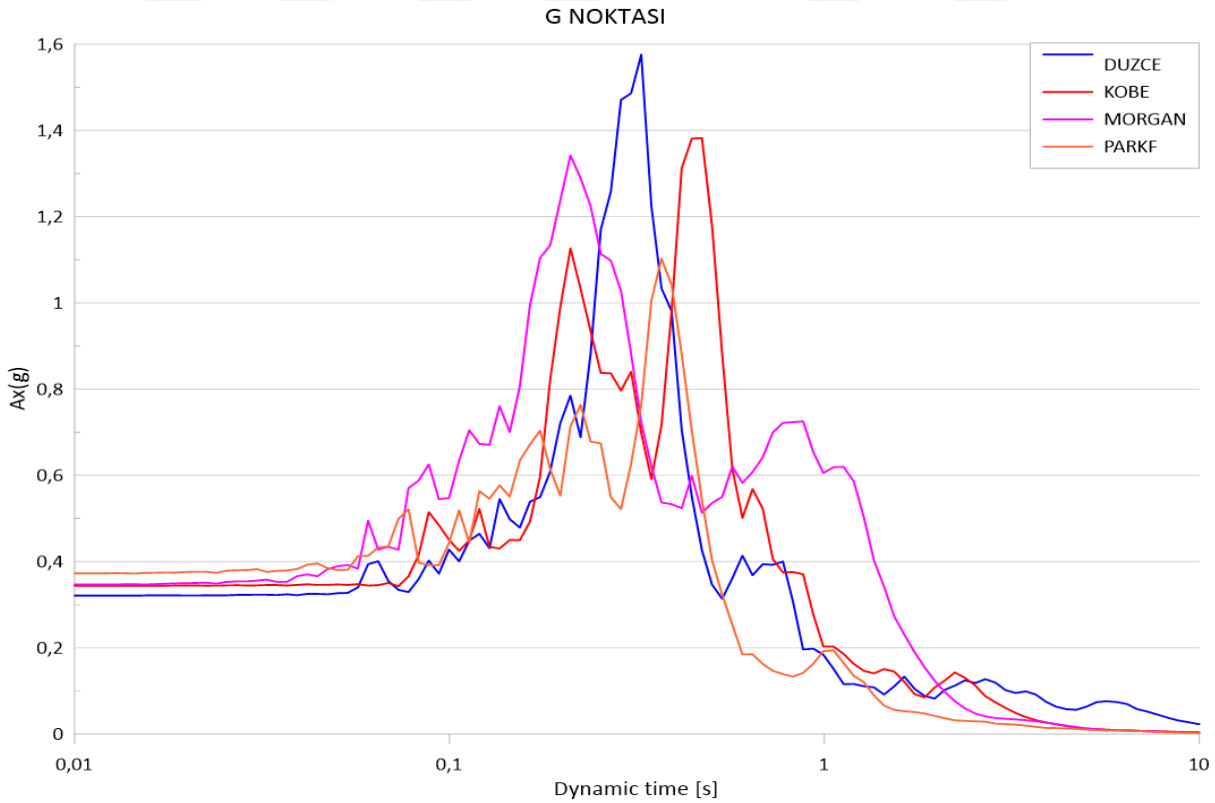
Şekil 10. 360. En küçük kesit D noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



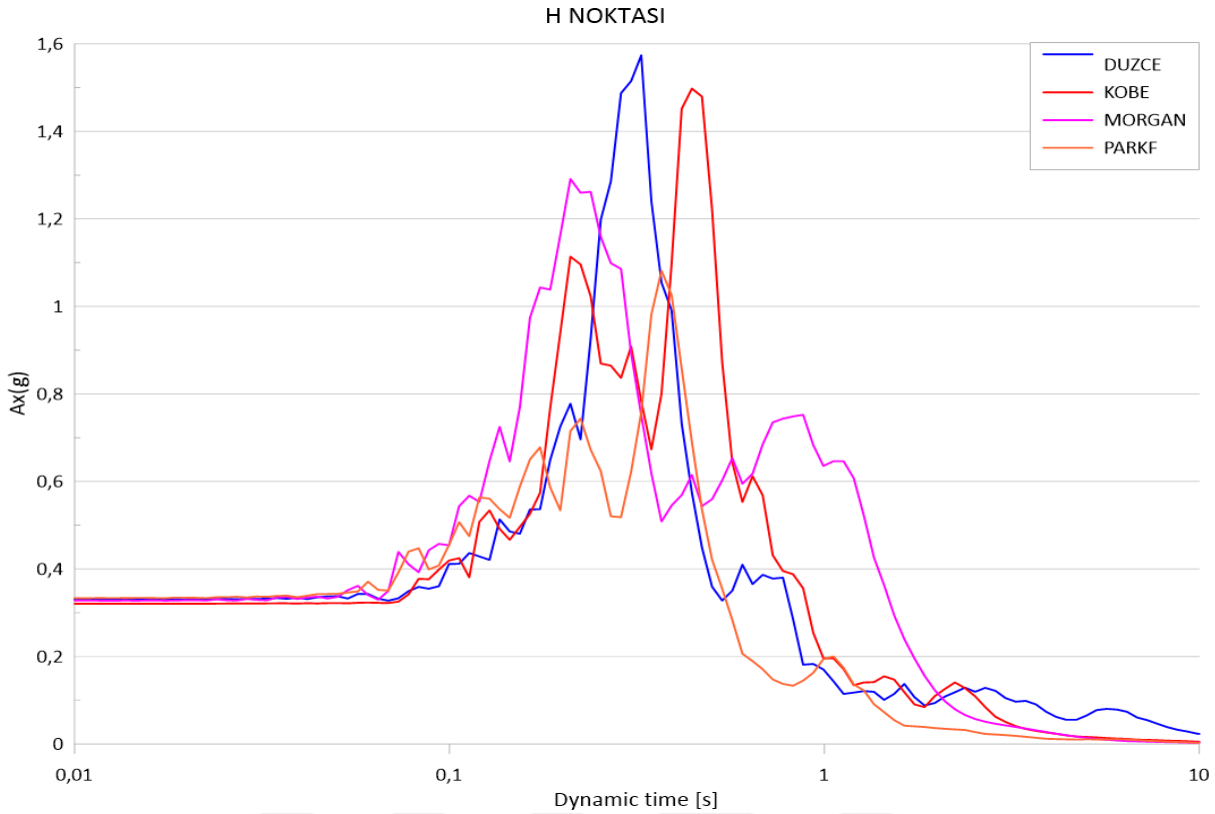
Şekil 10. 361. En küçük kesit E noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



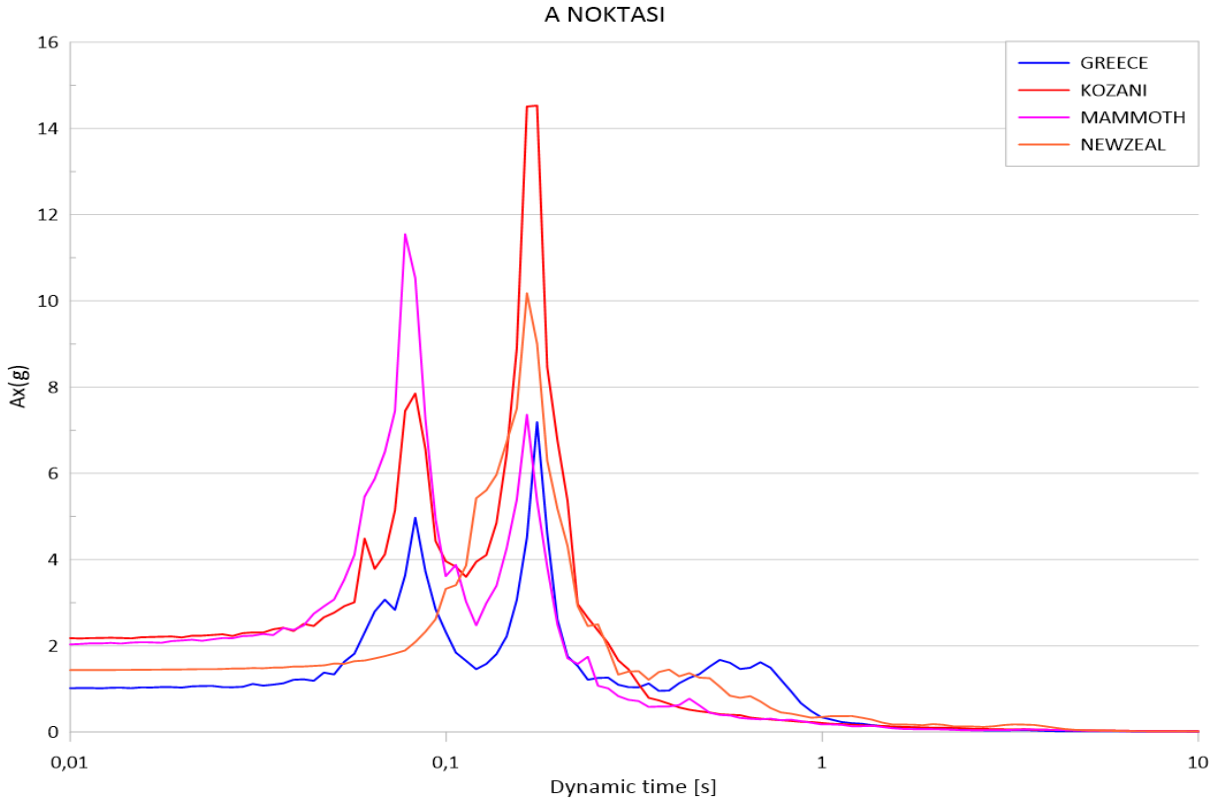
Şekil 10. 362. En küçük kesit F noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



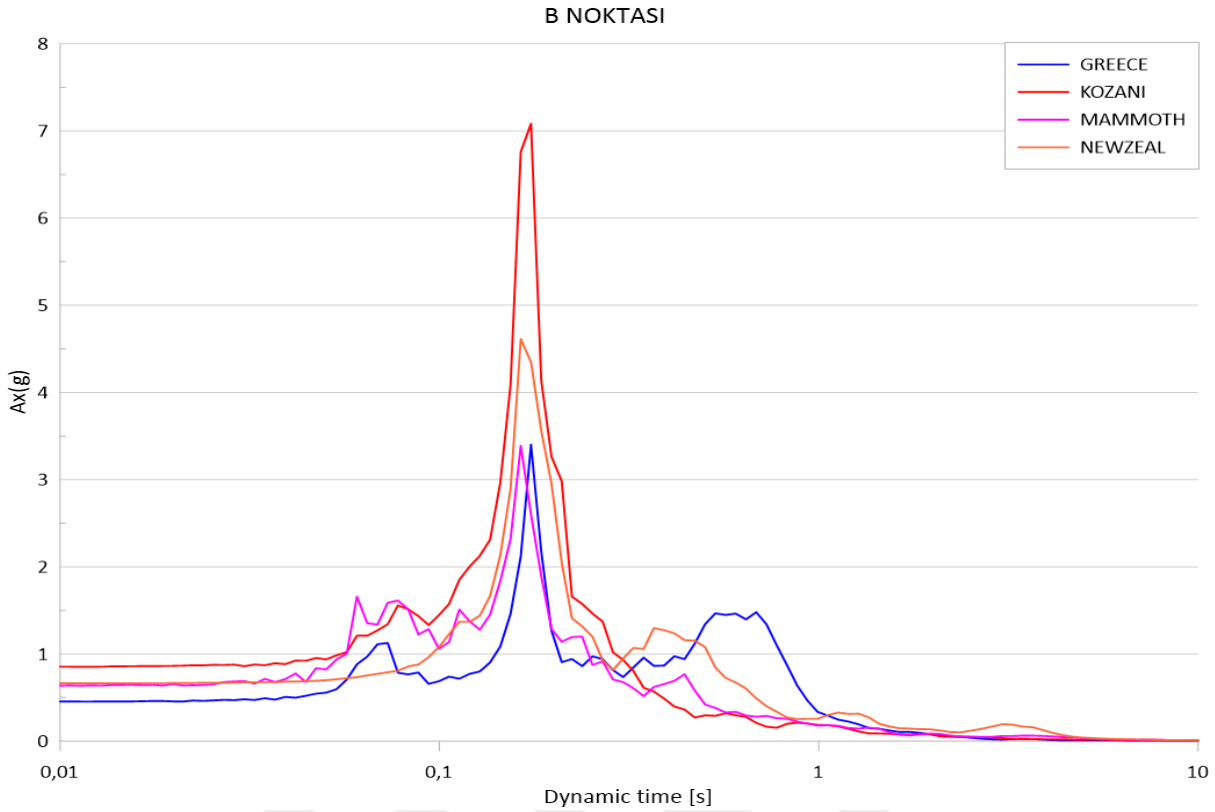
Şekil 10. 363. En küçük kesit G noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



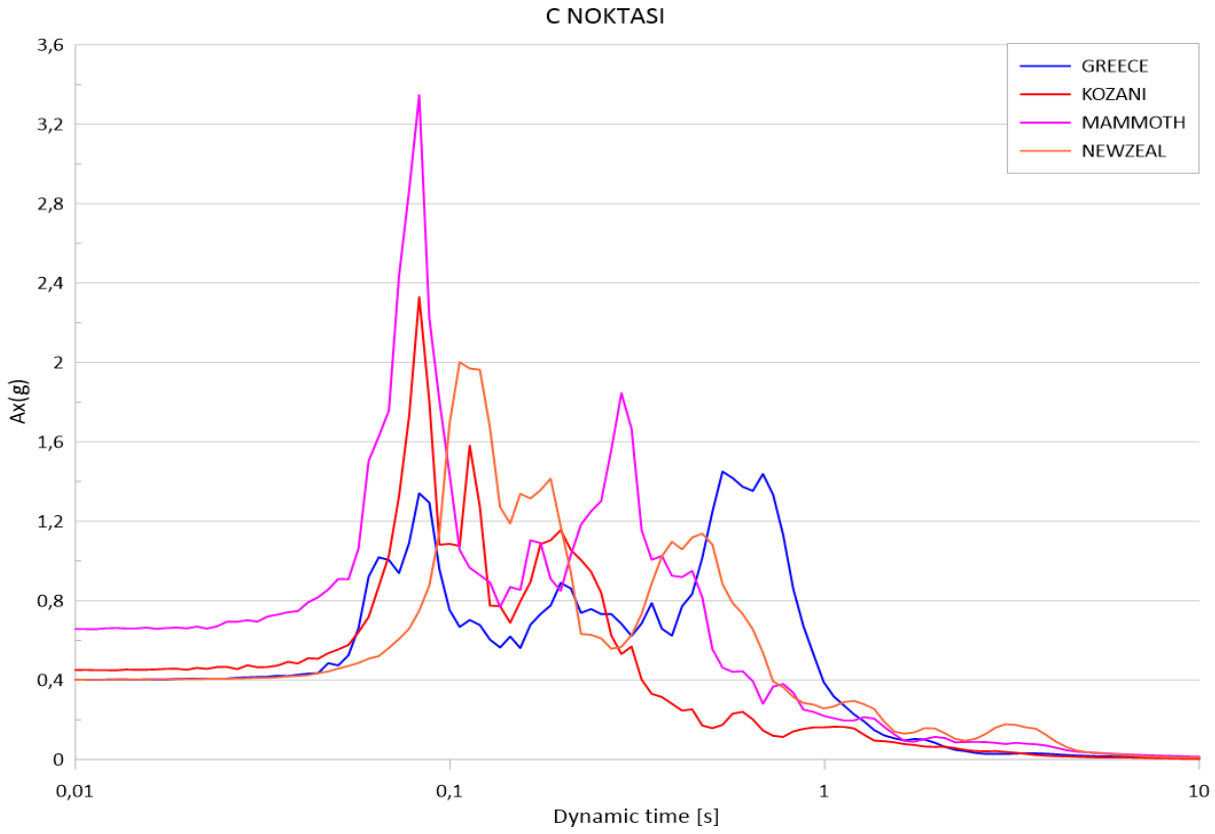
Şekil 10. 364. En küçük kesit H noktası doğrultu atımlı depremler spektral ivme-zaman grafikleri



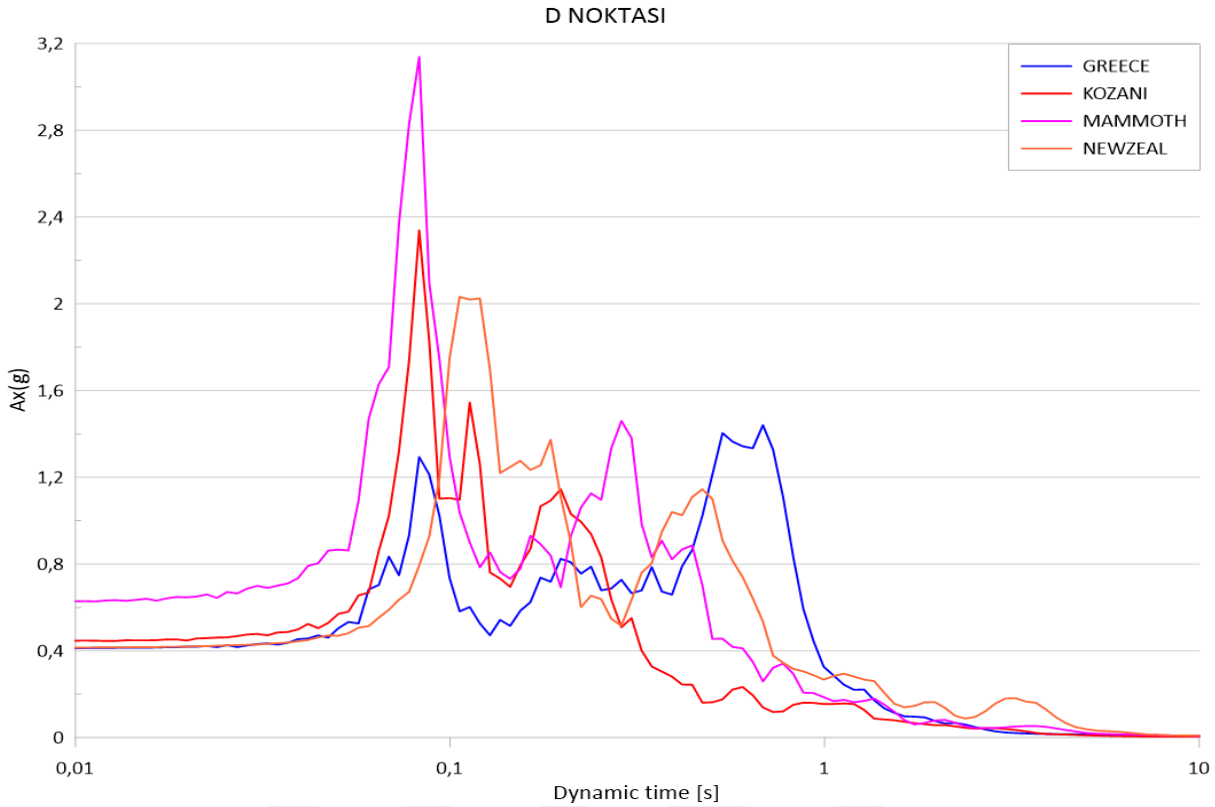
Şekil 10. 365. En küçük kesit A noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



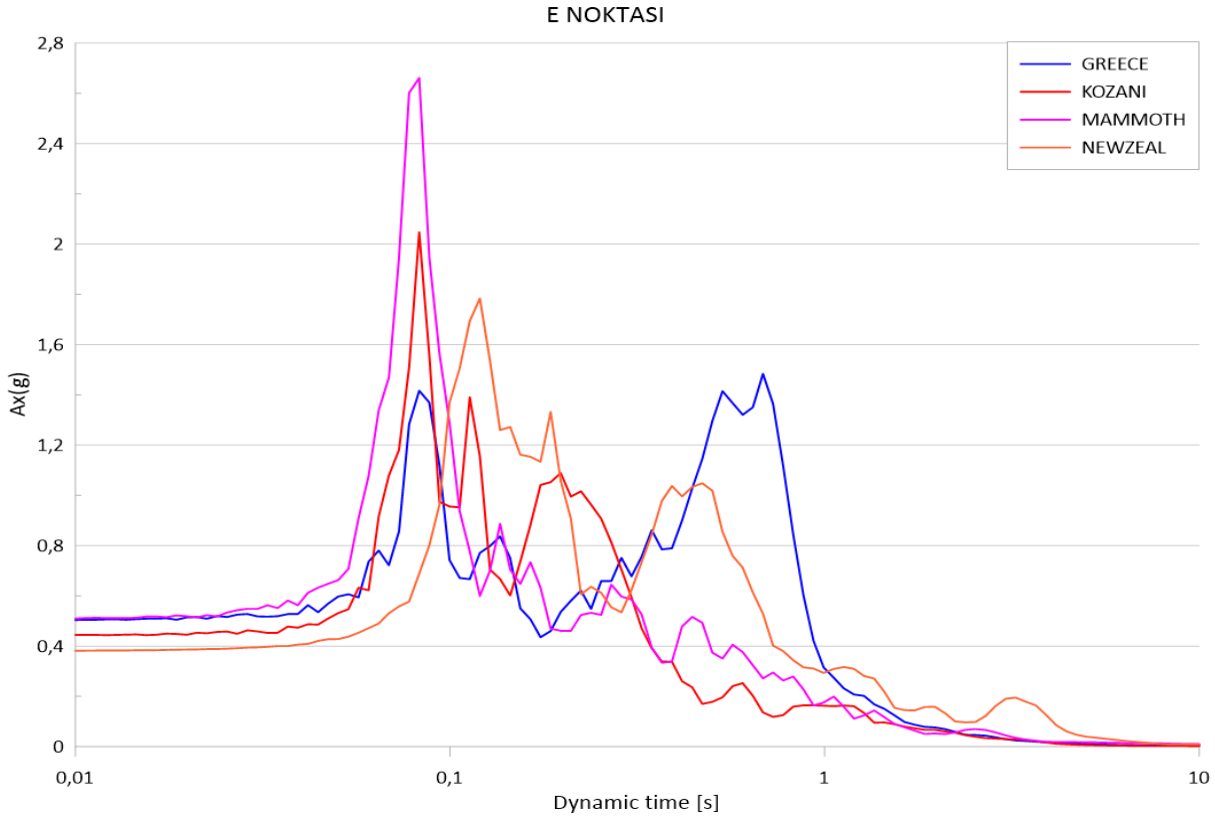
Şekil 10. 366. En küçük kesit B noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



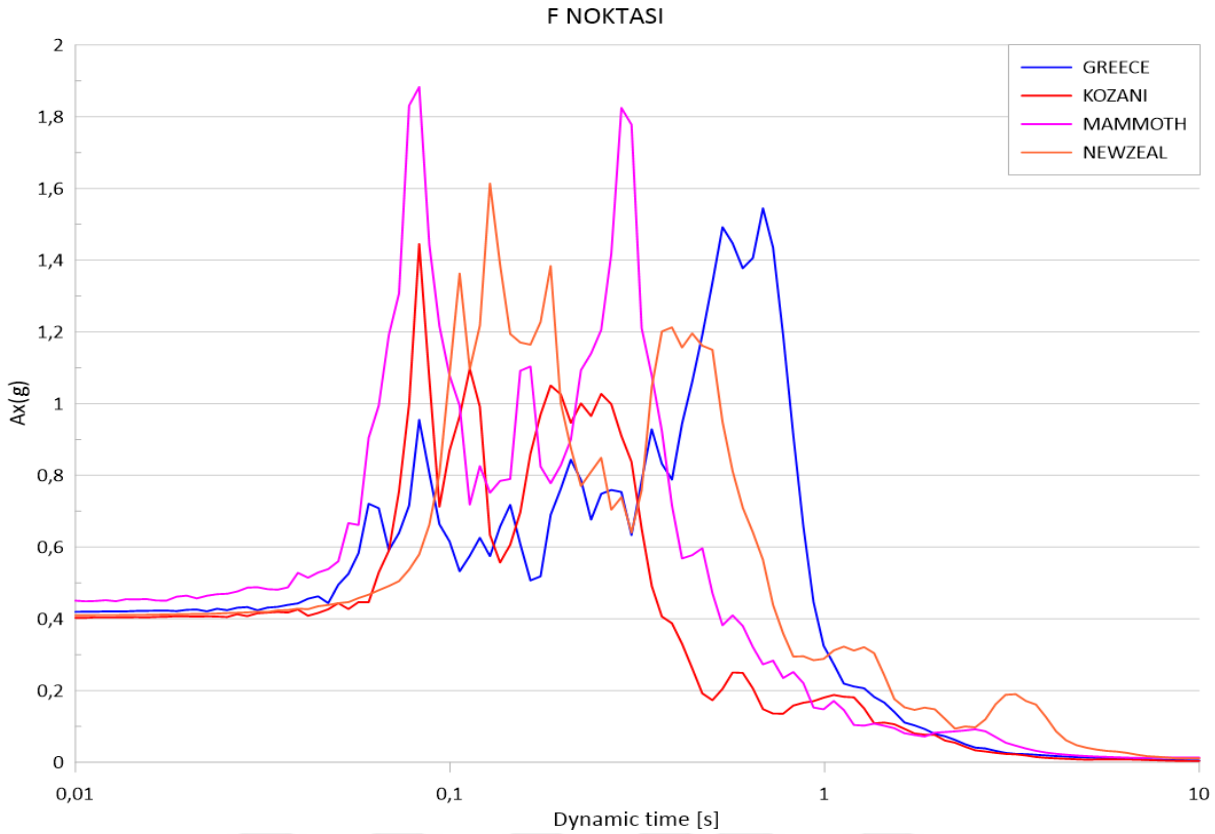
Şekil 10. 367. En küçük kesit C noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



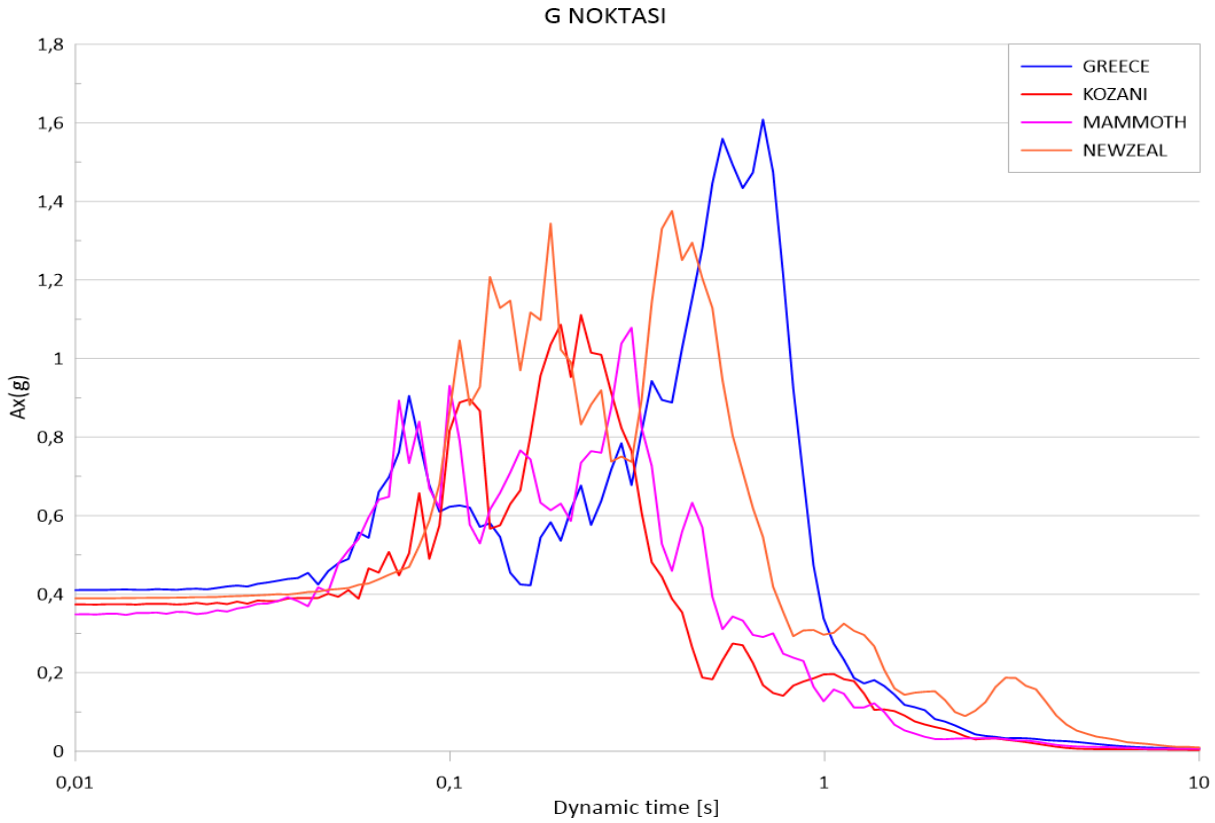
Şekil 10. 368. En küçük kesit D noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



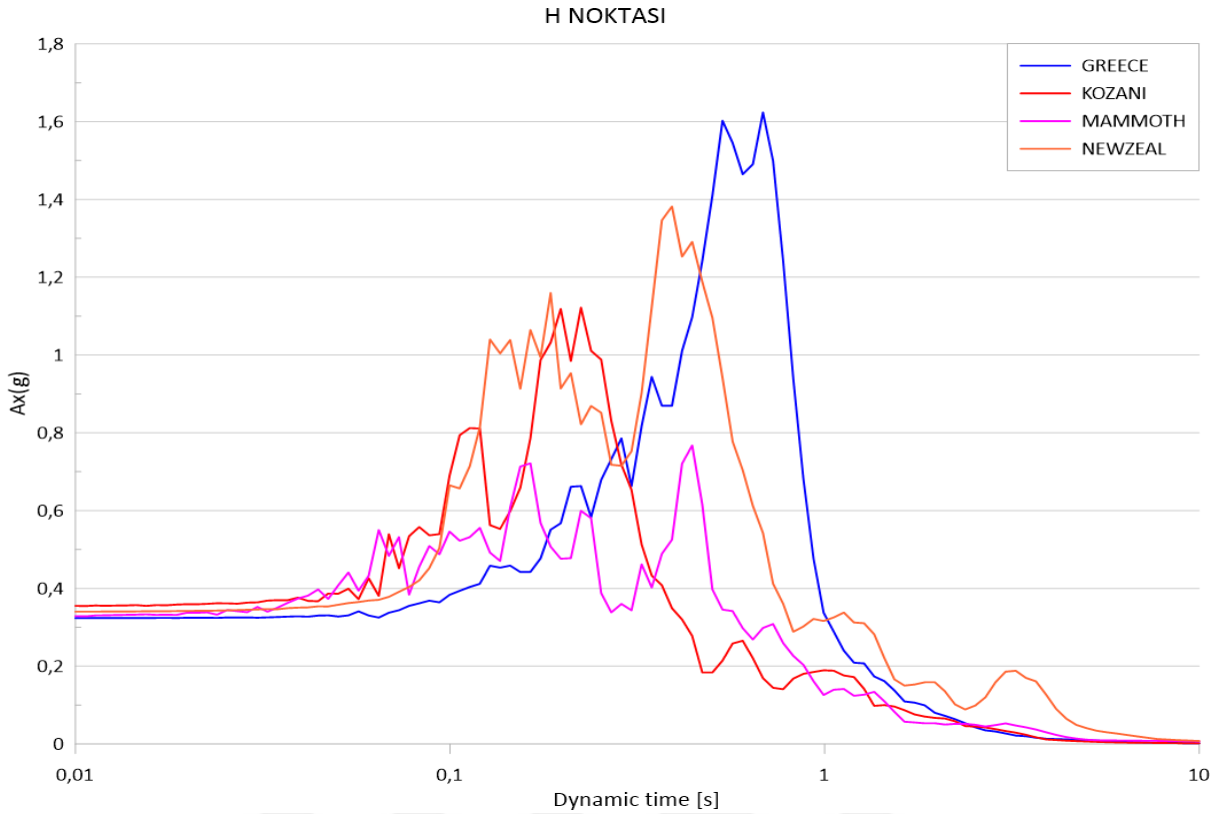
Şekil 10. 369. En küçük kesit E noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



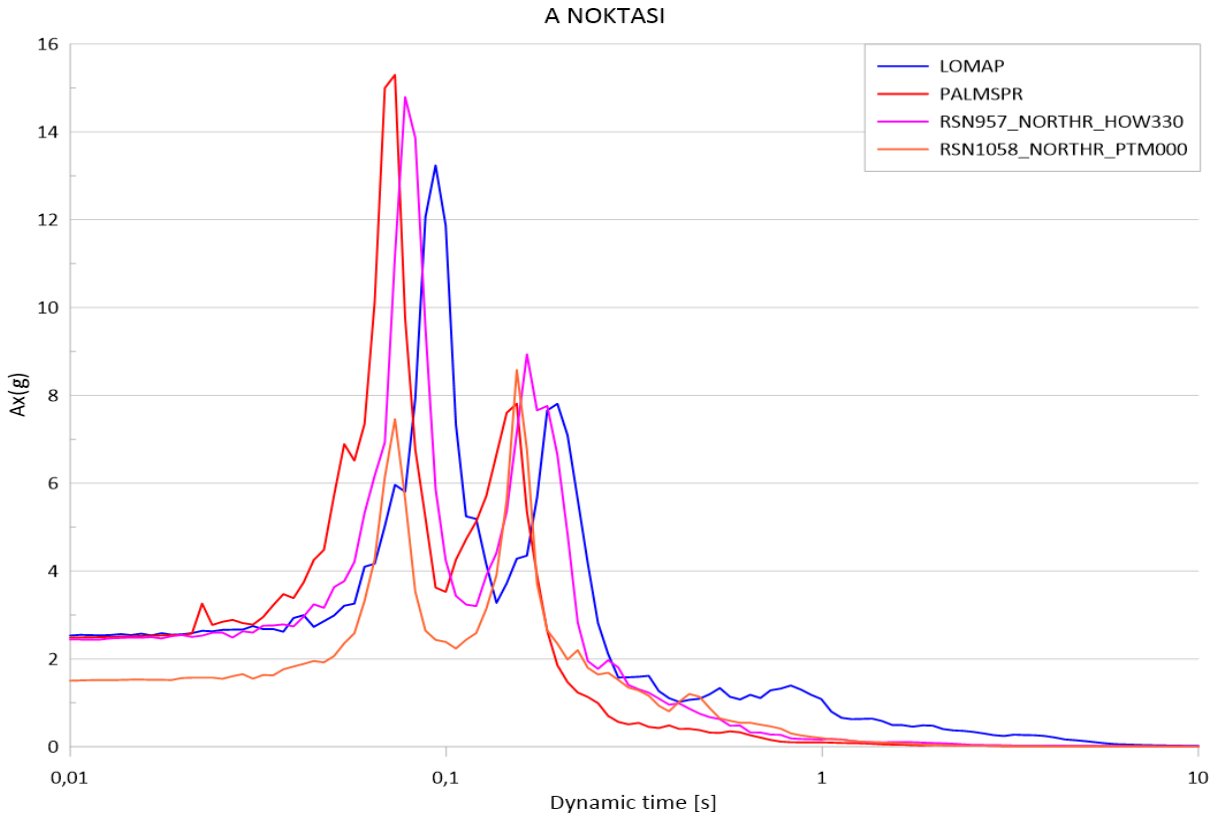
Şekil 10. 370. En küçük kesit F noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



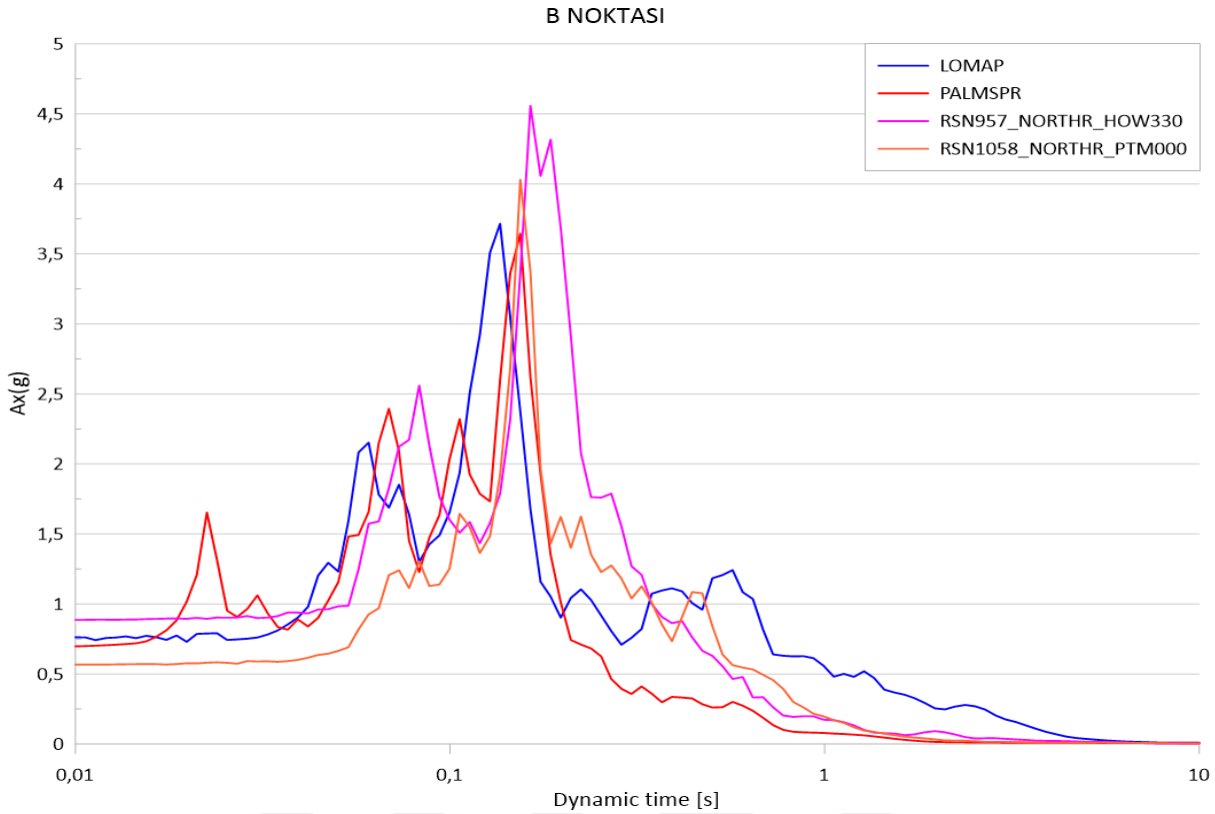
Şekil 10. 371. En küçük kesit G noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



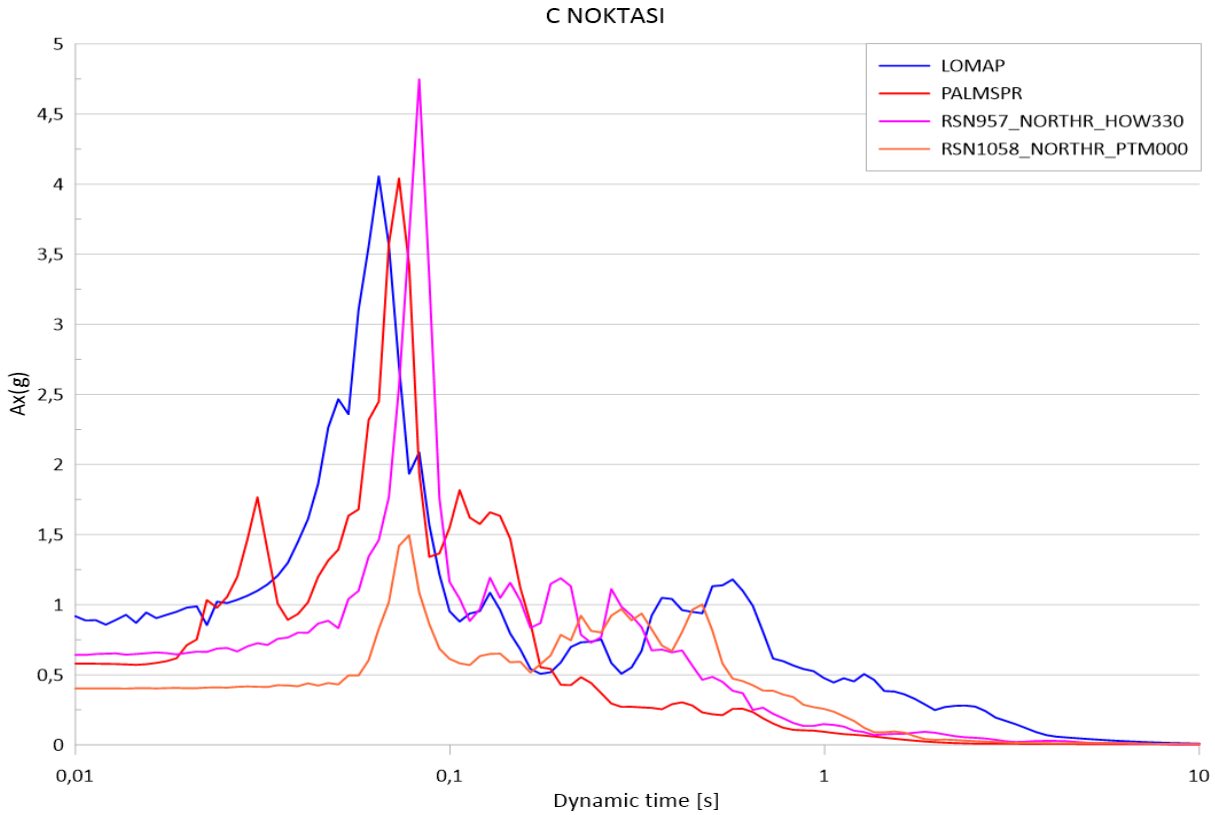
Şekil 10. 372. En küçük kesit H noktası normal depremler spektral ivme-zaman grafikleri



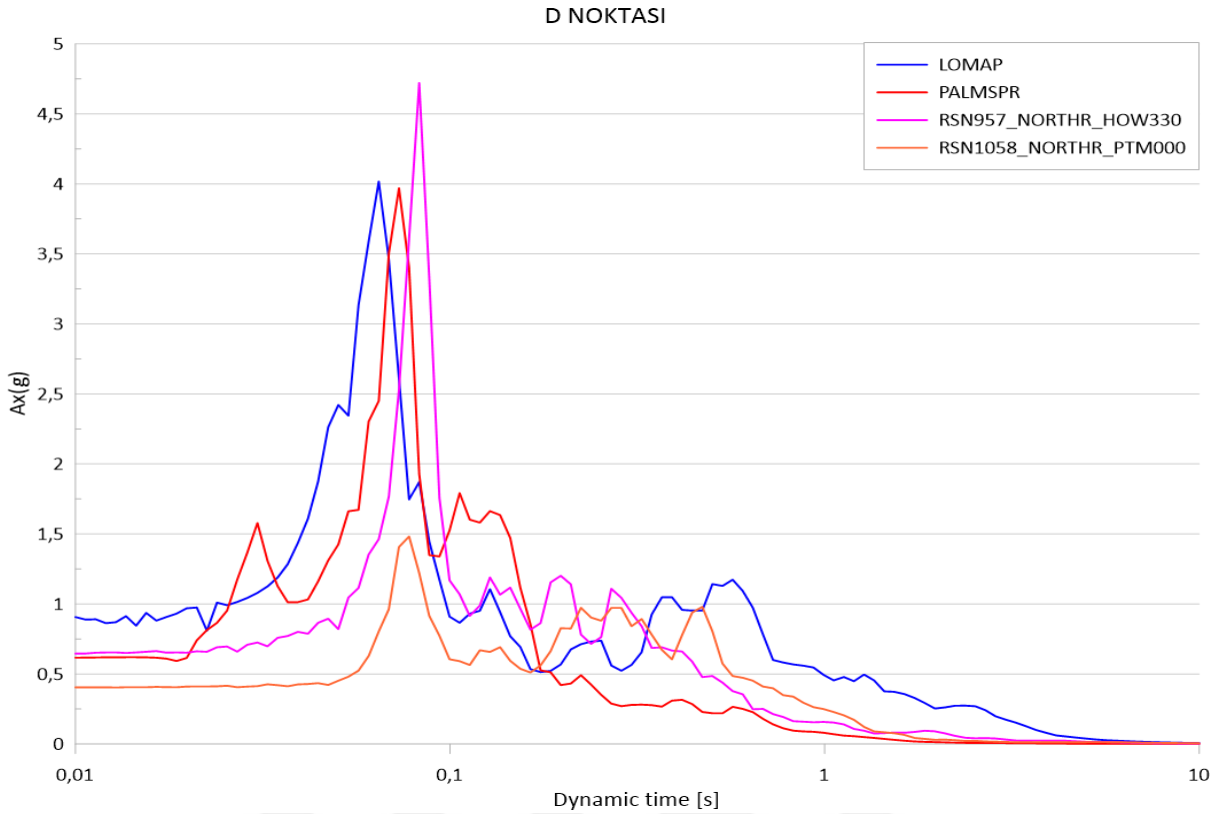
Şekil 10. 373. En küçük kesit A noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



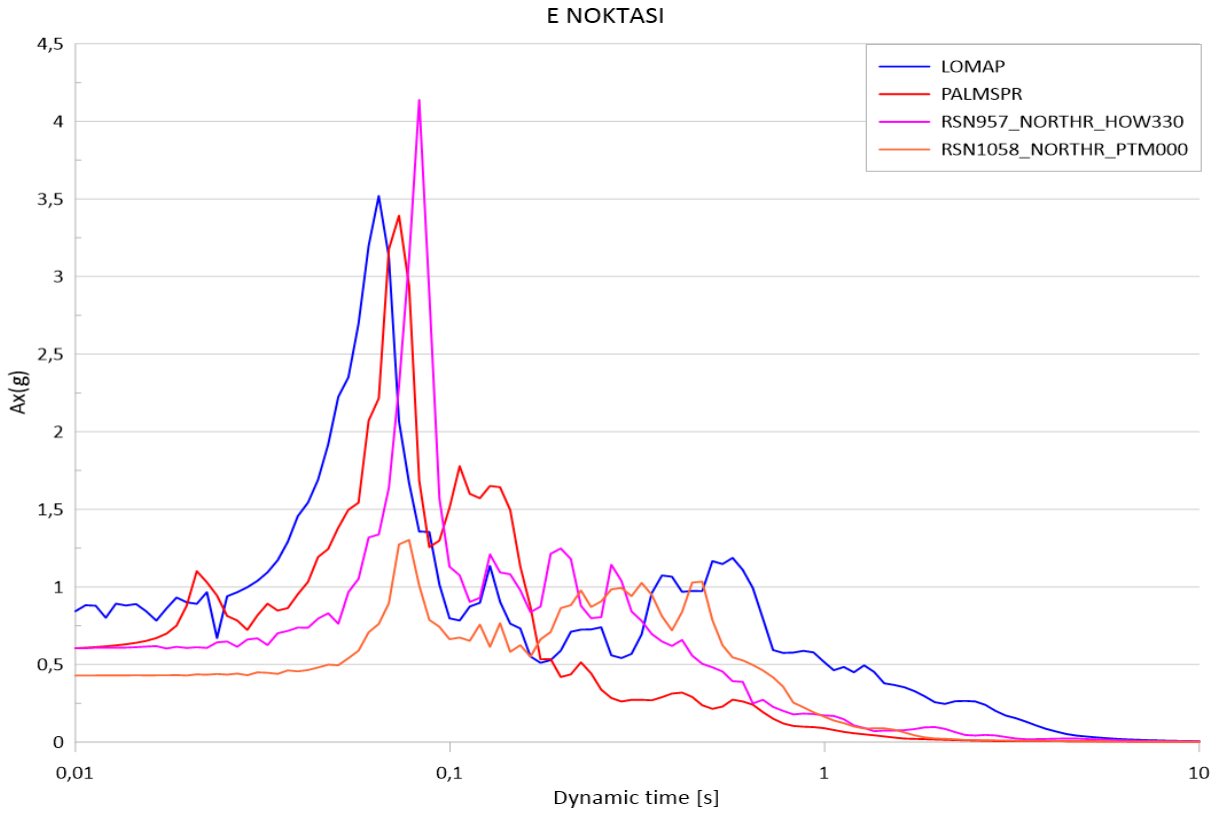
Şekil 10. 374. En küçük kesit B noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



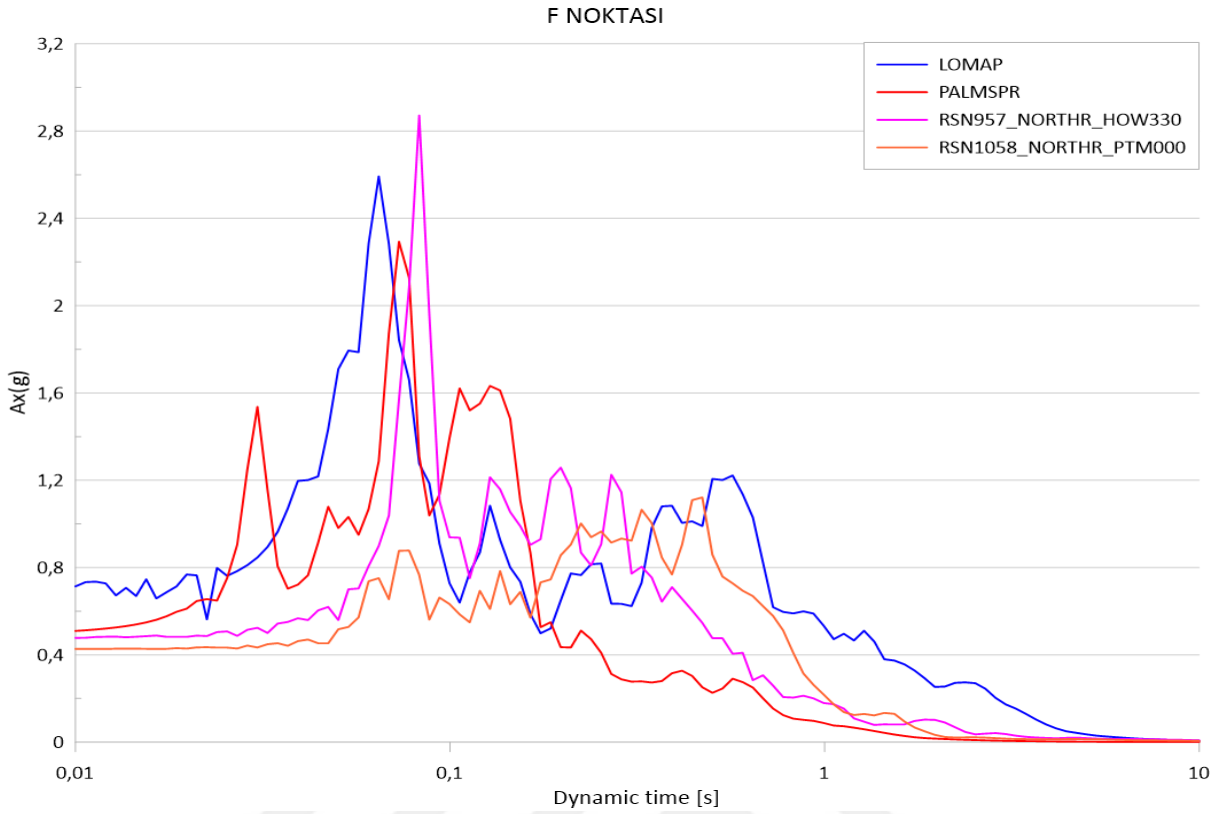
Şekil 10. 375. En küçük kesit C noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



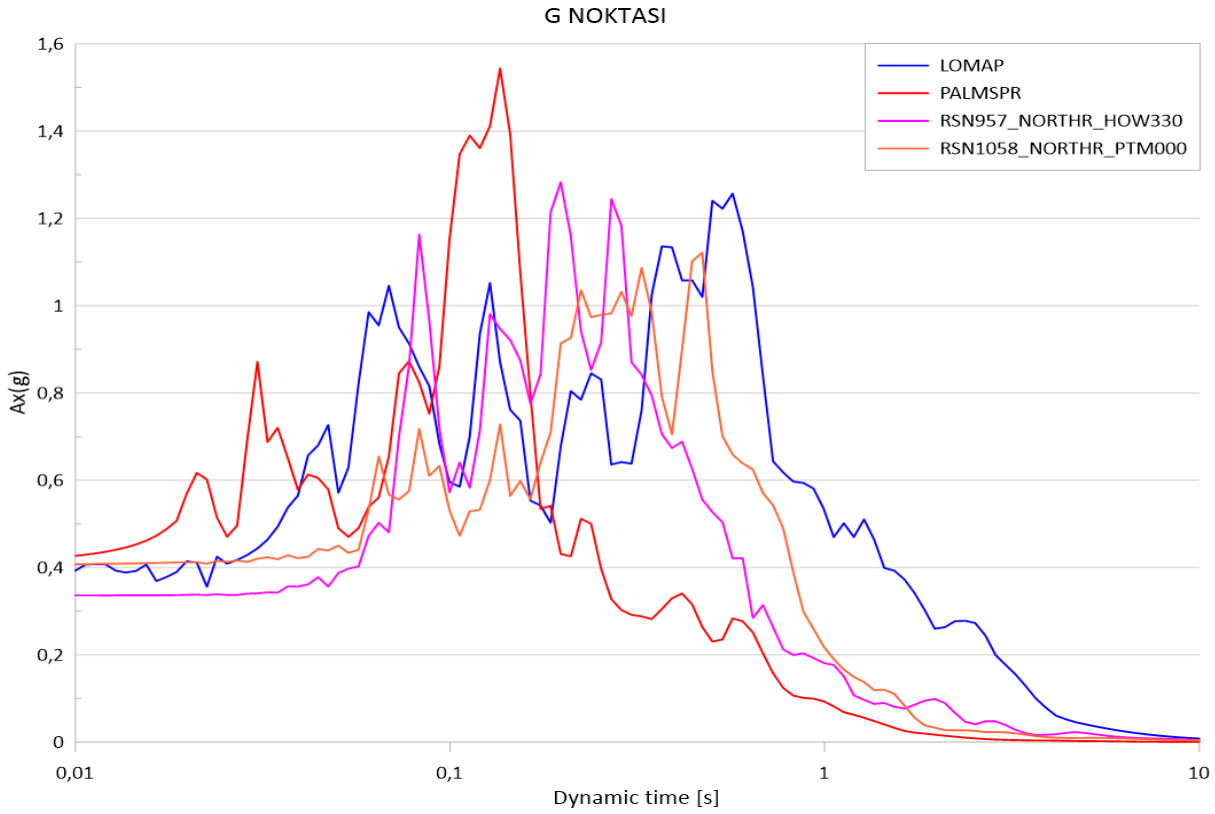
Şekil 10. 376. En küçük kesit D noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



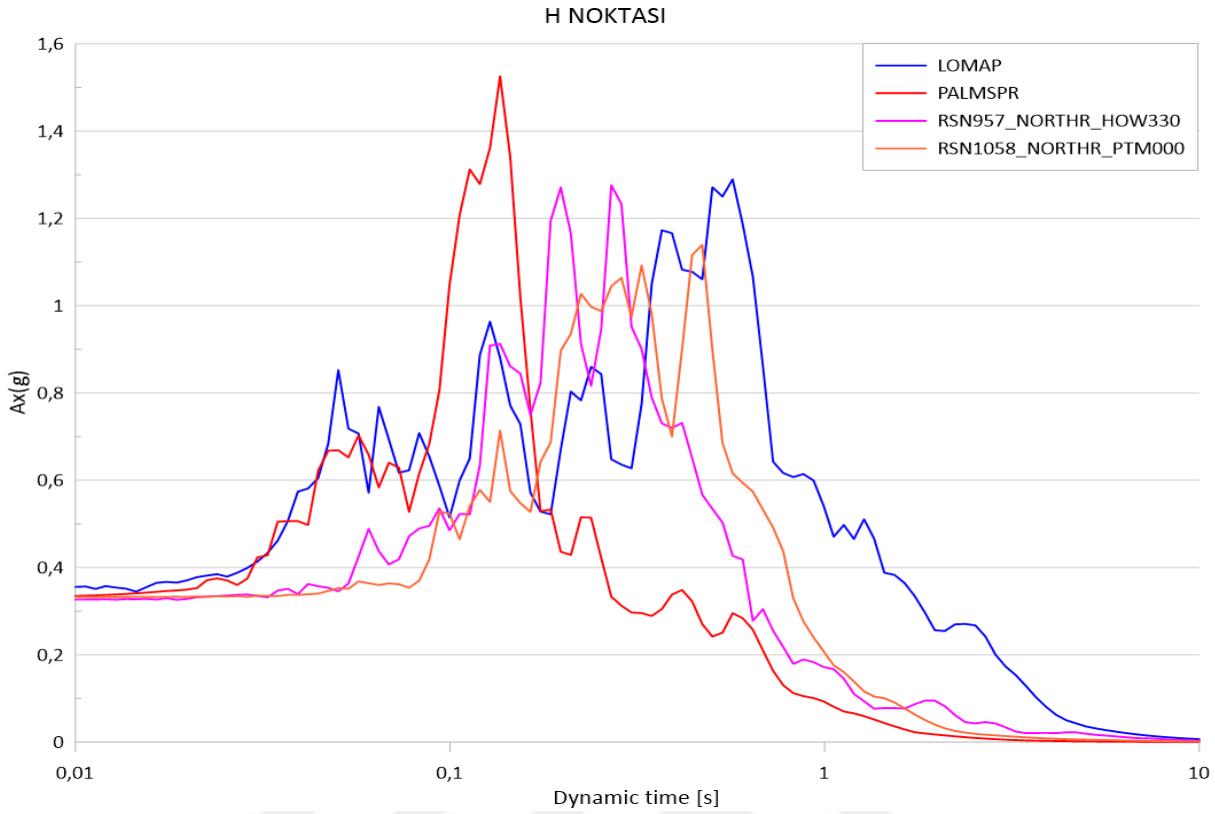
Şekil 10. 377. En küçük kesit E noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



Şekil 10. 378. En küçük kesit F noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



Şekil 10. 379. En küçük kesit G noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri



Şekil 10. 380. En küçük kesit H noktası ters depremler spektral ivme-zaman grafikleri