T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BATI MARMARA BÖLGESİ'NDE MEYDANA GELEN KÜÇÜK DEPREMLERİN KAYNAK MEKANİZMASI ÇÖZÜMLERİ ve GERİLME ANALİZLERİ

Burçin Didem TAMTAŞ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Eşref YALÇINKAYA

II. DANIŞMAN
Prof. Dr. Ethem GÖRGÜN

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeofizik Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2022

Bu çalışma, 10.06.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Jeofizik Mühendisliği Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Eşref YALÇINKAYA(Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Fakülte

Doç. Dr. Naşide ÖZER
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. T.Serkan IRMAK
Kocaeli Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Ali PINAR
Boğaziçi Üniversitesi
Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü

Dr. Öğr. Üyesi Hande AYKURT VARDAR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, 118R019 numaralı TÜBİTAK projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışması ve tamamlanması esnasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, danışman hocam sayın Prof. Dr. Eşref Yalçınkaya'ya ve ikinci danışmanım sayın Prof. Dr. Ethem Görgün'e teşekkürlerimi sunarım.

Değerli hocalarım Doç. Dr. Naşide Özer'e ve Doç. Dr. T. Serkan Irmak'a süreç boyunca sundukları katkı, destek ve emekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında bilgisine başvurduğum hocalarım sayın Prof. Dr. Ali Pınar ve Doç. Dr. Onur Tan'a ve doktora tez jürisinin tüm saygıdeğer üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Tanıdığım ilk günden beri gülen yüzüyle her konuda içtenlikle destek olan çok sevgili can dostum Arş. Gör. Dr. Hazel Deniz Toktay'a çok teşekkür ederim.

Akademik çalışmayı bana sevdiren, çalışma disiplini ve bilimsel etik konusunda her daim örnek aldığım saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Yıldız Altınok'a teşekkürü borç bilirim.

Verdiği destek ile bu tez çalışmasının gerçekleşmesini mümkün kılan, her zaman yanımda olup beni cesaretlendiren, güç ve umut veren, iyiki'm, sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca sıkıntı ve mutluluklarımı paylaştığım, her zaman ve her koşulda yanımda olup bana güç veren canım kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sonsuz sevgileri, hoşgörü ve destekleri ile hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni ben yapan canım anneme ve canım babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2022 Burçin Didem TAMTAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
TABLO LİSTESİ ..... **xviii**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xix**
ÖZET ..... **xxi**
SUMMARY ..... **xxiii**
1. GİRİŞ **1**
2. BÖLGENİN SİSMOTEKTONİK YAPISI **6**
3. MALZEME VE YÖNTEM **8**
3.1. DEPREM KAYNAK MEKANİZMASI PARAMETRELERİ 8
3.2. P DALGASI İLK HAREKETİNİN POLARİTESİNDEN ODAK MEKANİZMASININ BELİRLENMESİ 9
3.3. MOMENT TENSÖR TERS ÇÖZÜM YÖNTEMİ 11
3.3.1. Sismik Moment Tensör 11
3.3.2. Sismik Moment Tensörün Ayrışması 15
3.3.3. Green Fonksiyonları 16
3.3.4. Çalışmada Kullanılan Moment Tensör Ters Çözüm Yöntemi ve Programı (ISOLA) 17
3.3.5. ISOLA'da Moment Tensör Ters Çözümlerinin Kalitesinin Değerlendirilmesi 20
3.4. P DALGASI GENLİĞİNİN TERS ÇÖZÜMÜ 21
3.5. GERİLME TENSÖR TERS ÇÖZÜM YÖNTEMİ 23
3.5.1. Slick Metoduyla Gerilme Tensör Ters Çözümü 26
3.5.2. Çalışmada Kullanılan Gerilme Tensör Ters Çözüm Programı – STRESSINVERSE 27
3.6. ÇALIŞMADA KULLANILAN SİSMİK AĞLAR 27
3.6.1. MONGAN Sismik Ağları (MONGAN- Monitoring Ganos Fault) 27
3.6.2. KRDAE – BDTİM Ulusal Sismik Ağı 31
4. BULGULAR **33**

4.1. VERİ SETİ VE ANALİZLERDE KULLANILACAK KABUK MODELİNİN BELİRLENMESİ 33
4.2. MOMENT TENSÖR ANALİZİ BULGULARI 38
4.3. FARKLI YÖNTEM VE FARKLI VERİ SETLERİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI 58
4.4. GERİLME TENSÖR TERS ÇÖZÜM SONUÇLARI 62
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 65
KAYNAKLAR 70
EKLER 84
EK 1. 09.10.2017 07:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 84
EK 2. 11.10.2017 23:31'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 85
EK 3. 18.10.2017 04:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 86
EK 4. 22.10.2017 21:15'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 87
EK 5. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 88
EK 6. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 89
EK 7. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması. 90
EK 8. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 91
EK 9. 03.11.2017 04:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 92
EK 10. 04.11.2017 00:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 93
EK 11. 06.11.2017 16:24'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 94

EK 12. 15.11.2017 13:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 95

EK 13. 07.01.2018 02:29'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 96

EK 14. 14.02.2017 13:57'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 97

EK 15. 17.02.2018 18:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 98

EK 16. 10.03.2018 09:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 99

EK 17. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 100

EK 18. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 101

EK 19. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....102

EK 20. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 103

EK 21. 11.03.2018 11:35'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 104

EK 22. 12.03.2018 00:13'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 105

EK 23. 21.03.2018 16:23'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 106

EK 24. 25.03.2018 06:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 107

EK 25. 26.03.2018 13:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 108

EK 26. 05.04.2018 09:11'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 109

EK 27. 06.04.2018 21:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 110

EK 28. 14.04.2018 11:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 111

EK 29. 17.04.2018 02:08'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 112

EK 30. 22.04.2018 04:44'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 113

EK 31. 12.05.2018 12:40'ta meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 114

EK 32. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 115

EK 33. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 116

EK 34. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....117

EK 35. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 118

EK 36. 15.05.2018 22:41'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 119

EK 37. 27.06.2018 13:11'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 120

EK 38. 13.08.2018 08:57'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 121

EK 39. 08.09.2018 00:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 122

EK 40. 09.09.2018 10:42'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 123

EK 41. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 124

EK 42. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 125

EK 43. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması. 126

EK 44. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 127

EK 45. 11.09.2018 03:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 128

EK 46. 12.09.2018 23:53'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 129

EK 47. 04.10.2018 00:47'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 130

EK 48. 07.10.2018 20:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 131

EK 49. 09.10.2018 23:19'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 132

EK 50. 04.12.2018 03:23'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 133

EK 51. 16.12.2018 15:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 134

EK 52. 16.12.2018 18:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 135

EK 53. 18.12.2018 05:00'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 136

EK 54. 19.12.2018 14:02'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 137

EK 55. 25.12.2018 11:14'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 138

EK 56. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 139

EK 57. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 140

EK 58. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....141

EK 59. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 142

EK 60. 04.02.2019 18:03'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 143

EK 61. 12.02.2019 21:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 144

EK 62. 17.02.2019 08:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 145

EK 63. 24.04.2019 15:49'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 146

EK 64. 25.04.2019 01:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 147

EK 65. 13.05.2019 23:43'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 148

EK 66. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 149

EK 67. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 150

EK 68. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....151

EK 69. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 152

EK 70. 27.05.2019 13:14'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 153

EK 71. 01.06.2019 18:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 154

EK 72. 03.06.2019 13:56'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 155

EK 73. 20.08.2019 06:58'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 156

EK 74. 15.09.2019 09:48'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 157

EK 75. 02.10.2019 10:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 158

EK 76. 26.10.2019 08:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 159

EK 77. 27.10.2019 02:01'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 160

EK 78. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 161

EK 79. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 162

EK 80. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....163

EK 81. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 164

EK 82. 23.11.2019 21:27'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 165

EK 83. 26.11.2019 17:48'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 166

EK 84. 01.12.2019 10:09'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 167

EK 85. 01.12.2019 03:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 168

EK 86. 01.12.2019 02:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 169

EK 87. 11.12.2019 21:06'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 170

EK 88. 11.01.2020 03:28'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 171

EK 89. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 172

EK 90. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 173

EK 91. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....174

EK 92. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 175

EK 93. 11.01.2020 03:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 176

EK 94. 11.01.2020 03:40'ta meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 177

EK 95. 11.01.2020 03:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 179

EK 96. 11.01.2020 03:49'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 180

EK 97. 11.01.2020 04:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 181

EK 98. 11.01.2020 04:39'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 182

EK 99. 11.01.2020 04:42'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 183

EK 100. 11.01.2020 05:12'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 184

EK 101. 11.01.2020 05:15'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 185

EK 102. 11.01.2020 05:33' te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 186

EK 103. 11.01.2020 05:33' te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 187

EK 104. 11.01.2020 05:33' te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile Pdalgası ilk hareket yönlerinden belirlenen odak mekanizması. 188

EK 105. 11.01.2020 05:33' te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 189

EK 106. 11.01.2020 06:31'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 190

EK 107. 11.01.2020 06:34'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 191

EK 108. 11.01.2020 06:57' de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları 192

EK 109. 11.01.2020 07:49' da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 193

EK 110. 11.01.2020 09:24'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 194

EK 111. 11.01.2020 09:56'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 195

EK 112. 12.01.2020 12:51'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 196

EK 113. 14.01.2020 15:02'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 197

EK 114. 15.01.2020 03:03'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 198

EK 115. 22.02.2020 01:25'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 199

EK 116. 23.02.2020 23:16'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 200

EK 117. 11.03.2020 13:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 201

EK 118. 25.03.2020 19:15' te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 202

EK 119. 01.04.2020 19:03' te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 203

EK 120. 01.04.2020 19:03' te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 204

EK 121. 01.04.2020 19:03' te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.....205

EK 122. 01.04.2020 19:03' te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması. 206

EK 123. 13.05.2020 15:45' te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları. 207

ÖZGEÇMİŞ ..... Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Marmara Denizi havzaları, Ganos Fayı ve Ganos Çukuru (Emre ve diğ. 2013; 2018). 7

Şekil 3.1: Faylanma Parametreleri. 8

Şekil 3.2: Faylanma parametrelerinin şematik gösterimi (Polat, 2005). 9

Şekil 3.3: Odak küresi, ilk hareket yönleri, sıkışma ve açılma bölgeleri. 10

Şekil 3.4: P-T eksenleri, fay düzlemi ve yardımcı düzlem. 10

Şekil 3.5: Kuvvet çiftleri ve ikili kuvvet çifti (Shearer, 2019). 11

Şekil 3.6: Sismik moment tensörü oluşturan dokuz kuvvet çifti (Stein ve Wysession, 2003). 12

Şekil 3.7: Moment tensörler ve odak küresi (beach ball) gösterimleri (Stein ve Wysession, 2003). 15

Şekil 3.8: ξ_i noktasındaki kaynağın, (X1,X2,X3) noktasında oluşturduğu birim yerdeğiştirme (G_{ni}) (Udias, 1999). 16

Şekil 3.9: ISOLA kullanıcı ara yüzü. 18

Şekil 3.10: Sentetik sismogramların hesaplanması için kullanılan temel odak mekanizmaları. 19

Şekil 3.11: P dalgası genliğinin altındaki alan, omega (Ω). 22

Şekil 3.12: Faylanma türlerine göre asal gerilme eksenleri (σ_1, σ_2 ve σ_3) ve P,T ve B eksenleri arasındaki ilişki. a) Normal faylanma, b) Ters faylanma, c) Sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma, d) Sol yönlü doğrultu atımlı faylanma. (Yılmazer, 2009). 24

Şekil 3.13: Gerilme rejimlerinin asal gerilme ekseni konumlarına göre sınıflandırılması (Delvaux ve diğ., 1997'den düzenlenmiştir). 26

Şekil 3.14: MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağları. 28

Şekil 3.15: İstasyonlarda kullanılan sensörler ve kayıtçılar. 29

Şekil 3.16: Çalışmada kullanılan KRDAE-BDTİM istasyonları. 32

Şekil 4.1: Moment tensör çözümlerinde kullanılan kabuk modelleri. 34

Şekil 4.2: Kabuk modeli çalışmalarında kullanılan depremlerin episantr dağılımları. 35

Şekil 4.3: 03.11.2017 04:38'de meydana gelen Mw=1.8 büyüklüğündeki depremin beş farklı kabuk modeliyle yapılan çözümlerinden elde edilen gözlemsel ve sentetik dalga formları. 36

Şekil 4.4: Yamamoto (2015) kabuk modeli 38

Şekil 4.5: Deprem büyüklüğü – deprem sayısı arasındaki ilişki. 39

Şekil 4.6: MONGAN-1 sismik ağı (pembe üçgenler), MONGAN-2 sismik ağı (mor üçgenler), Analizleri yapılan depremlerin lokasyonları (MONGAN-1 ile kaydedilen depremler pembe daireler, MONGAN-2 ile kaydedilen depremler mor daireler).....40

Şekil 4.7: 25 Nisan 2019 saat 01:38' de meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin ham deprem kaydı. Kayıt üzerinde P ve S dalga varışları işaretlenmiştir. 41

Şekil 4.8: e3091 istasyonuna ait üç bileşen deprem kaydının S/G grafiği. 41

Şekil 4.9: e3091 istasyonuna ait üç bileşen deprem kaydının Fourier genliği – frekans grafiği. 42

Şekil 4.10: 25.04.2019 tarihinde meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin moment tensör çözümü parametreleri. 44

Şekil 4.11: Gözlemsel ve sentetik dalga formu uyumları. 44

Şekil 4.12: 25.04.2019 tarihinde meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin e3081 istasyonuyla yapılan moment tensör çözümü parametreleri. 45

Şekil 4.13: Tek istasyon moment tensör çözümü gözlemsel ve sentetik dalga formu uyumları. 45

Şekil 4.14: Gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki korelasyonun derinlik ve zamanın fonksiyonu olarak gösterilmesi. 46

Şekil 4.15: Jackknifing test sonuçları. a) istasyonlar ve b) bileşenler için elde edilen sonuçlar. 47

Şekil 4.16: İstasyonların polaritelerinin odak küresinde gösterilmesi. 47

Şekil 4.17: Ternary diyagramı. P, T ve B eksenlerinin dalım açıları (δ_P, δ_T, δ_B).....53

Şekil 4.18: Çözümü yapılan 93 adet depreme ait odak mekanizması yönelimlerinin Ternary diyagramı ile gösterimi. 54

Şekil 4.19: Faylanma türüne göre renklendirilmiş odak küreleri, odak mekanizması kümeleri (1, 2, 3 ve 4) ve derinlik kesitleri için çizilen profiller (AA' veBB'). 55

Şekil 4.20: 3 numaralı kümede yer alan normal faylanma özelliğine sahip depremlerin lokasyon ve derinlikleri. 56

Şekil 4.21: 3 numaralı kümede yer alan normal faylanma özelliğine sahip depremlerin BB' profili boyunca derinlik kesitindeki görünümü. 56

Şekil 4.22: Şekil 4.19'da gösterilen AA' profilinin derinlik kesiti. 57

Şekil 4.23: Moment tensör ters çözümünden elde edilen odak mekanizmaları (MONGAN ağları kayıtları kırmızı odak küresi, KRDAE-BDTİM ağı kayıtları mavi odak küresi), P dalgası ilk varışlarından elde edilen odak mekanizmaları (KRDAE-BDTİM ağı kayıtları yeşil odak küresi), P dalgası ilk varış genliklerinin ters çözümünden elde edilen odak mekanizmaları (MONGAN ve KRDAE-BDTİM birlikte mor odak küresi). 60

Şekil 4.24: 25.10.2017 tarihinde meydana gelen Mw=3.4 büyüklüğündeki depremin MONGAN-1 kayıtları ile moment tensör çözümünden elde edilen odak mekanizması çözümü üzerine yerleştirilen P dalgası ilk varışlarının polariteleri. 61

Şekil 4.25: 3 numaralı veri kümesinin gerilme ters çözümü. a) P ve T eksenlerinin dağılımı, b) σ1, σ2 ve σ3 'ün konumları ve c) Gerilme oranı (R). 63

Şekil 4.26: 93 adet depremin gerilme tensörü ters çözümü. a) P ve T eksenlerinin dağılımı, b) σ1, σ2 ve σ3'ün konumları ve c) Gerilme oranı (R). 64

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: ASCII formatındaki giriş dosyaları. a) Ham format (sütunlar; istasyon, bileşen, faz, omega, azimut, odağı terk ediş açısı, istasyona geliş açısı, hız, uzaklık, yoğunluk), b) 1 Boyutlu kabuk modeli formatı (sütunlar; istasyon, bileşen, faz, omega, istasyonların X. Y, Z Kartezyen koordinatları). 23

Tablo 3.2: MONGAN-1 sismik ağı istasyon bilgileri. 29

Tablo 3.3: MONGAN-2 sismik ağı istasyon bilgileri. 30

Tablo 4.1: Farklı kabuk modellerinden elde edilen moment tensör ters çözüm parametreleri (TÇFB: Ters çözüm frekans bandı, φ: Doğrultu, δ: Eğim ve λ: Kayma açısı). 37

Tablo 4.2: MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağları ile kaydedilen 93 adet depremin moment tensör ters çözümlerinin sonuçları (TÇFB: Ters çözüm frekans bandı, φ: Doğrultu, δ: Eğim ve λ: Kayma açısı). 49

Tablo 4.3: Farklı veri seti ve farklı yöntemlerle elde edilen çözümlere ait parametreler. 59

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
$\mathbf{F_k\ (\xi_s, \tau)}$	: ξ_s konumundaki cisim kuvveti
G	: Green fonksiyonu matrisi
$\mathbf{(G^TG)}$	: Yerdeğiştirme matrisi
$\mathbf{G_{ji}}$	: Green fonksiyon matrisi
$\boldsymbol{G_{kl}(X_s, t; \xi_s, \tau)}$	: ξ_s konumunda etki eden $F_k(\xi_s, \tau)$ kuvvetlerini odak bölgesi dışındaki X_s noktasına aktaran Green fonksiyonu
m	: Sismik moment tensör
$\mathbf{M_0}$	: Sismik moment
$\mathbf{M_b}$	: Cisim dalgası magnitüdü
$\mathbf{M_D}$	: Süreye bağlı magnitüd
$\mathbf{M_L}$	: Lokal magnitüd
$\mathbf{M_s}$	: Yüzey dalgası magnitüdü
$\mathbf{M_w}$	: Moment manitüd
R	: Gerilme oranı
s	: Sentetik sismogram
S/G	: Sinyal gürültü oranı
$\mathbf{T_j}$	: dS yüzey elemanındaki gerilme vektörü
u	: İstasyonlarda kaydedilen sismogramlar
U	: Gözlemsel sismogram
$\mathbf{V_p}$	: P dalga hızı
$\mathbf{X_i}$	: V_0 hacimli odak bölgesi dışındaki konumların koordinatı
φ	: Doğrultu açısı
δ	: Eğim açısı
λ	: Kayma açısı
$\boldsymbol{\xi_i}$	: V_0 hacimli odak bölgesi içindeki konumların koordinatı
ρ	: Ortam yoğunluğu
Ω	: P dalgası genliğinin başladığı ve tekrar sıfır değerini aldığı ana kadar olan yer değiştirme alanı
$\boldsymbol{\sigma_1}$	: Maksimum sıkışma ekseni
$\boldsymbol{\sigma_2}$	: Orta sıkışma ekseni

σ_3 : Minimum sıkışma ekseni

δ_P : P ekseninin dalım açısı

δ_T : T ekseninin dalım açısı

δ_B : B ekseninin dalım açısı

Kısaltmalar **Açıklama**

AFAD : T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

B : Batı

CLVD : Dengelenmiş Lineer vektör çift kutupları

CN : Koşul sayısı

D : Doğu

DC : İkili kuvvet çifti

FMVAR : Focal Mechanism Variability Index - kaynak konumunun zamana bağlı korelasyonunu gösteren odak mekanizması değişim indeksi

G : Güney

GB : Güneybatı

GD : Güneydoğu

GF : Ganos Fayı

Hz : Hertz

K : Kuzey

KAFZ : Kuzey Anadolu Fay Zonu

KB : Kuzeybatı

KD : Kuzeydoğu

km : Kilometre

KRDAE-BDTİM: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi

m : Metre

RMS : Karekök ortalama hatası

STVAR : Space-time variability index - konum ve zaman korelasyonunun boyutunu veren konum - zaman değişim indeksi

TÜBİTAK : Türkiye Bilim ve Teknolojik Araştırma Kurumu

VR : Varyans Azalımı (Variance Reduction)

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BATI MARMARA BÖLGESİ'NDE MEYDANA GELEN KÜÇÜK DEPREMLERİN KAYNAK MEKANİZMASI ÇÖZÜMLERİ ve GERİLME ANALİZLERİ

Burçin Didem TAMTAŞ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Eşref YALÇINKAYA

II. Danışman : Prof. Dr. Ethem GÖRGÜN

Bu tez çalışması kapsamında Ganos Fayı üzerinde Ekim 2017 – Haziran 2020 tarihleri arasında çalıştırılan MONGAN sismik ağlarına ait kısa periyod deprem kayıtları kullanılarak Ganos Fayı ve Tekirdağ Havzası arasındaki bölgede oluşan deniz depremlerinin moment tensör ters çözümleri yapılmıştır. MONGAN sismik ağları ile kaydedilen bu depremlerin başlıca özelliği merkez üslerinin ağın dışında kalması ve bunun sonucunda elde edilen kayıtların kaynağı çevreleyen uygun bir azimutal dağılım oluşturmamalarıdır. Genel olarak küçük depremlerin sınırlı sayıda elde edilen kayıtları bu problemi taşır ve bu depremlerin güvenilir kaynak parametre çözümleri sismolojinin güncel uğraş alanlarından biridir. Diğer bir uğraş alanı ise, küçük ve yakın bu depremlerin moment tensör çözümlerinin yüksek frekans dalga modellemesi, yani yüksek çözünürlüklü kabuk yapısı ihtiyacıdır. MONGAN ağı analizleri kapsamında her iki problemin çözümler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. ISOLA programı ile en az üç istasyona ait üç bileşen kayıtlar kullanılarak episantr uzaklıkları 4-38 km arasında değişen ve $1.4 \leq Mw \leq 3.7$ büyüklüğündeki 93 adet depremin moment tensör analizi yapılmıştır. Çözümlerin güvenirliğini denetlemek amacıyla $2.8 \leq Mw \leq 3.7$ büyüklüğündeki 10 adet depremin çözümleri karşılaştırılmıştır. KRDAE-BDTİM geniş bant kayıtları kullanılarak moment tensör ters çözümü, P dalgası ilk hareket yönleri, MONGAN ve KRDAE-BDTİM kayıtları birlikte kullanılarak P dalgası genliği ters çözümünden odak mekanizmaları belirlenmiş ve MONGAN ağı moment tensör çözümlerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Doğrultu, eğim ve kayma açılarındaki küçük farklılıklara rağmen birbiriyle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Moment tensör çözümlerinde farklı kabuk modelleri test edilmiş ve Yamamoto (2015) tarafından önerilen kabuk modelinin yüksek frekanslı depremlerin moment tensör çözümlerinde başarılı bir şekilde uygulanabileceği görülmüştür. Sismik ağların yetersiz olduğu bölgelerde sinyal gürültü oranı yüksek, az sayıda kayıt kullanılarak moment tensör çözümlerinin başarıyla uygulanması büyük bir avantaj sağlayacaktır. Çalışma alanında elde edilen odak mekanizmaları ağırlıklı olarak normal ve doğrultu atımlı özelliktedir. Bunun yanı sıra az sayıda ters bileşen ve ters bileşen doğrultu atım mekanizmalar da elde edilmiştir. KAFZ gibi fay sistemlerinin bulunduğu bölgelerde oluşan havzaların, ikincil faylar barındırdığı bilinmektedir. Çalışmaya konu olan, dar bir alanda meydana gelen mikro depremlerin karmaşık fay modellerinin kaynağı Tekirdağ Havzası ile Ganos Fayı arasındaki bu ikincil faylar olabilir. Odak mekanizmalarından elde edilen doğrultu, eğim ve kayma açıları kullanılarak yapılan gerilme ters çözümü ile asal gerilme eksenlerinin konumları σ1=282°/37°, σ2 =81°/51° ve σ3=184°/10° (azimut/dalım) olarak ve gerilme oranı (R) 0.62 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bölgede yapılan çalışmalardan elde edilen değerlerle uyumludur, ancak asal gerilme eksenlerinin konumları farklılık göstermektedir. σ1 hemen hemen D-B ve σ2 ise K-G olarak hesaplanmıştır. σ2'nin düşeye yakın, σ3'ün ise yatayda olması bölgede doğrultu atım mekanizmasının hakim olduğuna işaret eder.

Haziran 2022, 234 sayfa.

Anahtar kelimeler: Mikro Deprem, Moment Tensör Ters Çözümü, Gerilme Ters Çözümü, Ganos Fayı, ISOLA

SUMMARY

SOURCE MECHANISMS AND STRESS ANALYSIS OF SMALL EARTHQUAKES OCCURED IN THE WESTERN MARMARA REGION

Ph.D. THESIS

Burçin Didem TAMTAŞ

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Geophysical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Eşref YALÇINKAYA

Co-Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ethem GÖRGÜN

Moment tensor analyses of offshore earthquakes that occurred between Ganos Fault and Tekirdağ Basin are carried out using short-period earthquake records of MONGAN seismic networks installed on the Ganos Fault between October 2017 and June 2020. The main characteristic of these earthquakes recorded with MONGAN seismic networks is that their epicenters are outside the network. The resulting records do not create an appropriate azimuthal distribution surrounding the source. The limited number of records of small earthquakes have this problem, and reliable source mechanism solutions for these earthquakes are a current field of seismology. Another area of interest is high-frequency wave modeling of moment tensor inversions of these micro - small and near earthquakes, that is, the need for a high-resolution crustal structure. Within the scope of MONGAN network analysis, the effects of both problems on the solutions are investigated. Moment tensor analysis of 93 earthquakes with a magnitude of $1.4 \leq Mw \leq 3.7$ and epicentral distances varying between 4-20 km for MONGAN-1, 22-38 km for MONGAN-2 using three-component records belonging to at least three stations with the ISOLA program. To check the reliability of the solutions, the moment tensor inversion and

focal mechanisms of the P wave initial motion directions are obtained by using the KRDAE-BDTIM broadband records of 10 of these earthquakes with magnitudes ranging from 2.8≤Mw≤3.7. By using MONGAN and KRDAE-BDTIM recordings together, focal mechanisms are determined from P wave amplitude inversion. Obtained focal mechanisms are compared with those obtained from MONGAN network moment tensor solutions. Although there are minor differences in the focal mechanism's strike, dip and rake angles, consistent results are obtained. Different crustal models have been tested in moment tensor solutions. The crustal model proposed by Yamamoto (2015) can be successfully applied in moment tensor solutions of high-frequency earthquakes. In regions where seismic networks are insufficient, the successful application of moment tensor solutions using a small number of records with a high signal-to-noise ratio provides a great advantage. The focal mechanisms obtained in the study area are predominantly normal and strike-slip. In addition, a few reverse faulting and strike-slip mechanisms with the reverse components are also obtained. It is known that the basins formed in regions with fault systems such as the NAFZ contain secondary faults. These secondary faults between Tekirdağ Basin and GF may be the source of the complex fault patterns of microearthquakes occurring in a narrow area, which is the subject of the study. As a result of the stress inversion analysis using a strike, dip and rake angles obtained from the focal mechanisms, the positions of the principal stress axes σ1, σ2 and σ3 are found to be 282°/37°, 81°/51° and 184°/10° (azimuth/plunge), respectively. The stress ratio (R) was calculated as 0.62. This value is consistent with the values obtained from other studies in the region, but the positions of the principal stress axes differ. σ1 is almost E-W, and σ2 is calculated as N-S. The fact that σ2 is close to vertical and σ3 is horizontal indicates that the strike-slip mechanism is dominant in the region.

June 2022, 234 pages.

Keywords: Microearthquake, Moment Tensor Inversion, Stress Tensor Inversion, Ganos Fault, ISOLA CMT Software

1. GİRİŞ

Bir bölgenin tektonik yapısını ve depremselliğini anlamak için kabuktaki gerilme dağılımlarının bilinmesi gerekir (Zoback, 1992). Gerilme dağılımlarını hesaplamak için de depremlerin odak mekanizması çözümlerinden yararlanılır. Odak mekanizmaları sayesinde deprem odağında gelişen hareketin niteliği saptanır. Depreme neden olan fayın doğrultusu, eğimi ve kayma açısı belirlenir. Bu dinamik parametrelerle bölgenin tektoniği hakkında bilgi sağlanır (Öztemir ve diğ., 2000). Farklı tektonik yapıya sahip bölgeler deprem oluşumu açısından farklılık gösterirler. Tektonik yapıdaki farklılıklar yardımıyla da sismik bölgelendirme çalışmaları yapılarak sismik tehlike dağılımları belirlenir (Öztürk, 2015).

Odak mekanizmalarını belirlemek için zaman ya da frekans ortamında uygulanan yöntemler bulunmaktadır. P dalgalarının ilk varışlarının polaritelerinden odak mekanizması belirlenmesi yöntemi zaman ortamında uygulanan en yaygın yöntemdir (Altuncu Poyraz ve diğ., 2015; Filippucci ve diğ., 2006; Katsumata ve diğ., 2015; Wan ve diğ., 2011). Bu yöntemde, ham veriden polarite okunması gerektiği ve azimutal dağılımı iyi olan en az 10 istasyon kaydına ihtiyaç olduğu için özellikle yüksek gürültü içeriğinden dolayı mikro depremlerin analizinde ve sismik ağların yetersiz olduğu bölgelerde kullanılması güçtür. Ancak frekans ortamında uygulanan moment tensör ters çözüm yöntemi ile az sayıda hatta tek istasyon kaydıyla bile mikro depremlerin odak mekanizmaları belirlenebilmektedir (Fojtikova ve Zahradnik, 2014; Kumar ve diğ., 2015a;2015b).

Moment tensör çözümleri tektonik kaynaklı depremlerin yanı sıra jeotermal enerji üretim kaynaklı, gaz ve petrol sondajlarında meydana gelen rezervuar sıkışmaları kaynaklı, madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan hidrolik kırılmanın tetiklediği fay hareketleri sonucu meydana gelen indüklenmiş mikro depremselliğin araştırılmasında da kullanılır (Cesca ve Grigoli, 2014; Chan ve Zoback, 2007; Guilhem ve diğ., 2014; Johnson, 2014; Li ve diğ., 2011; Miyazawa ve diğ., 2008; Panza ve Saraò, 2000; Ross ve diğ., 1996; Sarkar, 2008; Šílený ve Milev, 2006). Ayrıca yerinde ölçülen akustik emisyon aktivitesi (Collins ve diğ., 2002; Manthei ve diğ., 2001) ve kayaç örnekleri üzerinde yapılan laboratuvar deneylerindeki (Graham ve diğ., 2010; Kwiatek ve diğ., 2014; Sellers ve diğ., 2003; Thompson ve diğ., 2009) yer değiştirmenin belirlenmesinde kullanılır.

Moment tensör ters çözüm kavramı ilk defa moment tensör ile Green fonksiyonu arasındaki doğrusallığı tanımlamak için kullanılmıştır (Gilbert, 1973). Daha sonraları sismik moment tensör kavramı geliştirilmiştir (Backus ve Mulcahy, 1976;Backus, 1977a;b;Utku, 1997). Centroid (odaksal) moment tensör çözüm yöntemi ise ilk defa Dziewonski ve diğ. (1981) tarafından geliştirilmiş ve küresel olarak 25 adet depreme uygulanmıştır. Yerin yanal heterojenitesini incelemek için ters çözüm yöntemi çalışmaları yapılmıştır (Patton 1980; Romanowicz 1981; Nakanishi ve Kanamori 1982; Dziewonski ve diğ. 1984).

Bouchon (1981), dalga alanının ayrıklaştırılmasına dayanan bir yöntem kullanarak çok tabakalı ortamların moment tensörünün hesaplanması için gerekli olan Green fonksiyonlarını bulmuştur. Daha sonraları Dreger ve Helmberger (1993) geniş bant deprem kayıtlarını kullanarak Green fonksiyonlarını hesaplayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Kikuchi ve Kanamori (1991), depremlerin odak mekanizmalarını belirlemek için bir ters çözüm yöntemi geliştirmişlerdir. Bu yöntemde, kırılma modeli fay düzlemindeki alt olaylardan oluşur. Her bir alt olay için hesaplanan gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki korelasyonun en yüksek olduğu olay, deprem odak mekanizması olarak kabul edilir. Sokos ve Zahradnik (2008), Kikuchi ve Kanamori (1991)'nin yöntemine benzer fakat tüm dalga alanının kullanıldığı, çok nokta kaynaklı ve yinelemeli dekonvolüsyon yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntemde Green fonksiyonları, Bouchon (1981) tarafından önerilen ayrık dalga sayısı yöntemi kullanılarak hesaplanır. Bu tez çalışmasında, depremlerin odak mekanizmalarını belirlemek için ISOLA programı kullanılmıştır (Sokos ve Zahradnik, 2008). Literetürde mikro ve küçük depremlerin ISOLA programı ile odak mekanizmalarının belirlendiği çok sayıda çalışma yer almaktadır (Ardeleanu ve diğ. 2005, Benetatos ve diğ. 2013, Carvalho ve diğ. 2016, Fojtikova ve diğ. 2010, Barros ve diğ. 2014, Villegas ve diğ. 2016).

Carvalho ve diğ. (2016), 8 Ekim 2010 yılında Breziya'da meydana gelen Mb=5.0 büyüklüğündeki Mara Rosa depreminin 11 adet artçı depreminin ISOLA programı ile moment tensör ters çözümünü yapmışlardır. 8 adet geçici istasyonla kaydedilen depremlerin büyüklüğü $0.8 \leq Mw \leq 1.4$ arasında değişmekte ve epicenter uzaklıkları 8 km'den daha azdır. 1.5 – 2.0 Hz aralığında yapılan moment tensör ters çözümünden elde edilen odak mekanizmalarının P dalgası ilk hareket polaritelerinin kompozit çözümleriyle tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Ayıca elde edilen fay parametrelerinin artçı şokların lokasyonlarından elde edilen fay geometrisiyle de uyumlu olduğu görülmüştür. Bu çalışma ISOLA programı ile

sismik aktivitenin düşük olduğu ya da sismik istasyonların yetersiz olduğu bölgelerde az sayıda deprem kaydı ile mikro depremlerin odak mekanizmalarının başarılı bir şekilde belirlenebileceği konusunda kanıt oluşturmuştur.

Kumar ve diğ. (2015a), yaptıkları çalışmada azimutal dağılımı iyi bir sismik ağın bulunmadığı Himalaya Bölgesi'nde meydana gelen 21 Eylül 2009 (Mw=5.2) ve 3 Mayıs 2010 (Mw=4.1) tarihli depremlerin P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritesinden belirlenen odak mekanizmaları ile tek istasyon ve çok istasyon dalga formu moment tensör çözümlerinden elde edilen odak mekanizmalarını karşılaştırmışlardır. Sırayla tüm istasyonların, tek istasyon 3 bileşen kayıtlarının moment tensör çözümü yapılmıştır. Tek istasyon kayıtlarının moment tensör analizinden elde edilen odak parametrelerinin diğer çözümlerden elde edilen parametrelerle uyumlu olduğu gösterilmiştir. ISOLA programı ile sinyal gürültü oranı yüksek sadece tek istasyon 3 bileşen kaydın odak mekanizmalarını yüksek doğrulukla belirlemek için yeterli olması başlı başına bir avantaj sağlamaktadır.

Fojtíková ve diğ. (2010) , Slovakya Dobrá Voda'da meydana gelen 44 adet depremin moment tensör çözümünü yapmışlardır. Depremlerin büyüklükleri büyüklüğü $1.2 \leq Mw \leq 3.4$'tür. Çalışılan depremler, odak derinlikleri 1-14 km arasında değişen sığ depremlerdir. Analizlerde 3 ile 5 arasında değişen sayılarda istasyon kaydı kullanılmıştır. Elde edilen odak mekanizmaları Pg ve Pn dalgalarının polaritelerinden ve P dalgası genliklerinin moment tensör ters çözümünden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Her üç analizden elde edilen düğüm düzlemleri ve P/T eksenleri birbirleriyle tutarlı bulunmuştur. Fojtíková ve diğ. (2010) çalışmasında ISOLA programı ile mikro depremlerin moment tensör çözümünden elde edilen odak mekanizmalarının diğer yöntemlerle elde edilen odak mekanizmaları ile tutarlı olduğu gösterilmiş ve hem yöntemin hem de programın başarısı ortaya koyulmuştur.

Bu tez çalışmasında Ganos Fayı'nın doğu ucunda, Marmara Denizi içinde yoğun olarak meydana gelen mikro depremlerin odak mekanizması çözümleri çalışılmıştır. Azimutal örüntüsü iyi olmayan MONGAN ağı ile kaydedilen kısa periyod mikro deprem verileri kullanılarak moment tensör çözümleri yapılmıştır. Azimutal dağılımın çözümler üzerindeki etkisi, moment tensör analizlerinin başarısı ve mikro depremlerin analizinden elde edilen sonuçların bölgede daha önce yapılmış olan çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Literatürde çalışma bölgesinde meydana gelen 3.0≤Mw≤4.6 büyüklüğündeki depremlerin moment tensör analizlerinin yapıldığı çalışmalar (Örgülü 2011; Pinar ve diğ., 2003) ve P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerini kullanarak yapılan, 2.0 ≤Mw≤4.4 büyüklüğündeki depremlerin odak mekanizmalarının saptandığı çalışmalar (Coskun 2021; Korkusuz 2012) mevcuttur. Bu çalışmalarda, elde edilen odak mekanizmalarından asal gerilme eksenlerinin yönleri belirlenmiştir.

Pınar ve diğ. (2003), Marmara Denizi'nde meydana gelen 64 adet küçük ve orta büyüklükteki depremin Kuge yöntemiyle moment tensör çözümlerini yapmışlardır. Elde ettikleri odak mekanizmalarından Gephart ve Forsyth (1984), Gephart (1985, 1990) yöntemleriyle asal gerilme eksenlerinin yönlerini belirlemişlerdir. Batı Marmara için azimut ve dalım açılarını 112˚-18˚; 9˚-36˚;223˚-49˚ olarak hesaplamışlardır. Bu bölgede heterojen gerilme dağılımının olduğunu tespit etmişlerdir. Heterojenitenin sebebi olarak, KAF'nun atımının batıda D-B doğrultusundan BGB-DKD'ya doğru sapması gösterilmiştir. Yataya yakın elde edilen dalım açılarının transpresyonal tektonik rejimi ifade ettiğini belirtmişlerdir.

Korkusuz (2012), 02.09.2006 – 31.03.2011 tarihleri arasında Ganos açıklarında meydana gelen 2.0≤M_L≤4.4 büyüklüğündeki 85 adet deniz depreminin P dalgası ilk varışlarından odak mekanizmalarını belirlemiştir. Üç küme ayırdığı çalışma bölgelerinden; batıda yer alan kısımda ağırlıklı olarak KD-GB yönelimli ters faylanma ve az sayıda KB-GD yönelimli normal faylanma mekanizması tespit etmiştir. Batı kısmının aksine, kuzeydoğu kısmı çoğunlukla normal fay mekanizmalarını içermektedir. Bazı oblik fay sistemleri de mevcuttur ve bunların çok azında ters fay mekanizmaları vardır. Güneydoğu kısmında ise ağırlıklı olarak sağ-yanal doğrultu atım ve normal fay mekanizmaları elde edilmiştir. Ayrıca ters bileşen içeren az sayıda oblik mekanizma da mevcuttur. Bölgedeki maksimum, orta ve minimum asal gerilme eksenlerinin konumları sırasıyla 315°/35°, 141°/50°, and 221°/7° olarak belirlenmiştir.

Örgülü (2011), FPFIT algoritmasını kullanarak P dalgalarının ilk varışlardan 2.5≤Md≤5.0 büyüklüğündeki depremlerin odak mekanizmalarını belirlediği çalışmada Ganos deniz depremlerini de analiz etmiştir. Bölgede transpresyonal gerilme rejiminin hakim olduğunu belirtmiştir.

Coşkun (2021), P dalgası ilk varışlarından ve odaksal moment tensör çözümlerinden yararlanarak Ganos Fayı ve Tekirdağ Havzası arasında meydana gelen deniz depremlerinin

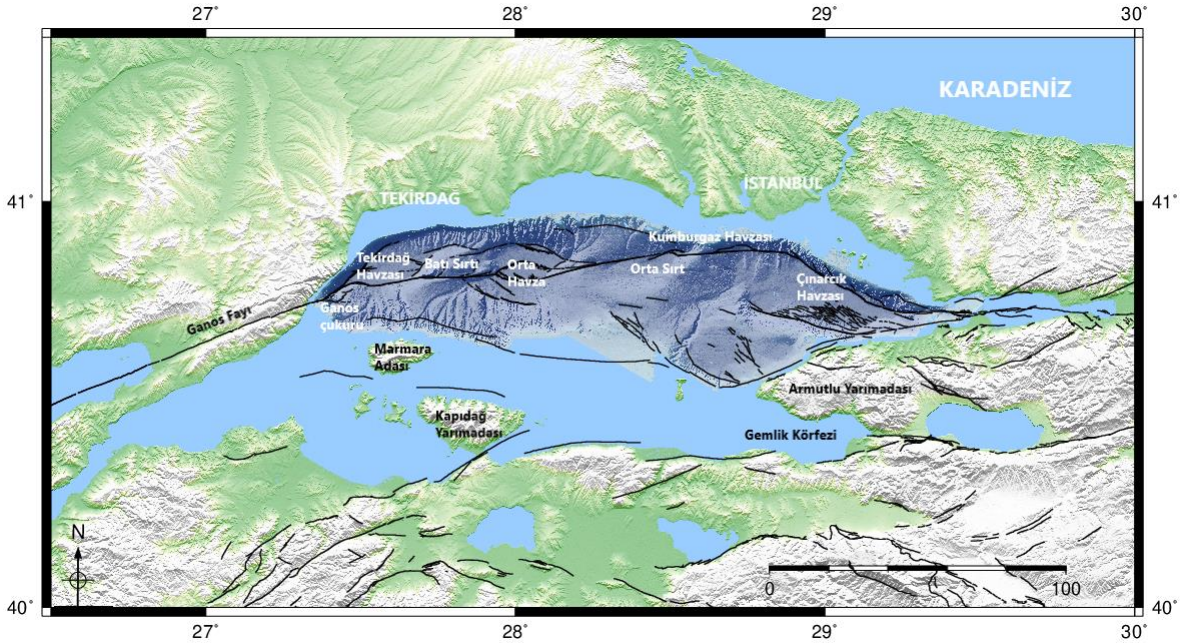
odak mekanizmalarını belirlemiştir. KB doğrultulu sıkışma gerilmesinin etkisinde ters faylanma mekanizması, doğrultu atım ve normal faylanma mekanizmalarına sahip önemli sayıda deprem belirlemiştir.

Ganos Fayı ve Tekirdağ Havzası arasında meydana gelen çok sayıdaki mikro deprem bölgenin tektoniğinin araştırılması açısından zengin bir veri kaynağı oluşturmaktadır. Bölgede daha önce yapılan çalışmalarda farklı faylanma türlerine sahip depremlerin meydana geldiği belirlenmiştir. Farklı mekanizmalar doğuran küçük kırıkların varlığına işaret eden bu durumun genellikle tali faylarda meydana gelen mikro depremler açısından da değerlendirilmesi önemlidir. Yüksek frekans içeriğine sahip mikro depremler genel olarak az sayıda istasyon tarafından yüksek sinyal gürültü oranı ile kayıt edilebilmektedir. Bu durum mikro depremlerin moment tensör çözümlerinin yapılması açısından bir dezavantajdır. Ancak MONGAN ağı ile bölgedeki yakın episantr uzaklığındaki mikro depremler yüksek sinyal gürültü oranı ile birden fazla istasyonda kaydedilmiştir. Bu çalışmada bölgede meydana gelen Mw $\leq$2.5 depremler de analiz edilmiştir. Literatürde bölgedeki Mw $\leq$2.5 depremlerin moment tensör analizinin yapıldığı çalışma yer almamaktadır. Böylece hem azimutal örüntüsü iyi olmayan MONGAN sismik ağı mikro deprem kayıtlarının moment tensör çözümlerinin başarısının denetlenmesi hem de genellikle küçük kırıklarda ya da bölgedeki gaz çıkışı gibi ikincil nedenlere bağlı olarak meydana geldiği düşünülen mikro depremlerin analiziyle bölgedeki faylanma özelliklerinin ve asal gerilme eksenlerinin yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı odak mekanizması belirleme yöntemleri ve farklı sismik ağlara ait kayıtlar kullanarak elde edilen odak mekanizması çözümleri karşılaştırılmıştır. MONGAN kısa periyod verilerinin moment tensör ters çözümleri ile ulusal ağ geniş bant kayıtlarının P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden, moment tensör ters çözümünden ve P dalgası genliklerinin ters çözümünden elde edilen odak mekanizmaları karşılaştırılarak kaynak parametrelerinde bir değişiklik olup olmadığı denetlenmiştir.

2. BÖLGENİN SİSMOTEKTONİK YAPISI

Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)'nun kuzey kolu, Marmara Denizi'ndeki havzaların en batısında yer alan Tekirdağ havzasını Doğu-Batı yönünde keserek Gaziköy'ün kuzeyinden karaya çıkar. Karaya çıkmadan önce güney batıya dönmesine bağlı olarak denizaltında sıkışma yapıları ve 1100 metre derinliğindeki Ganos Çukuru'nu oluşturmuştur (Şekil 2.1) (Gürboğa ve diğ., 2020; Yaltırak, 1996). Karada devam eden ve Ganos Fayı (GF) olarak adlandırılan segment, Saros Körfezi'nden Ege Denizi'nin içine doğru devam eder (Yaltırak, 1996). GF KAFZ'un kuzey kolu olarak tanımlanmıştır (Pavoni, 1962). Marmara Denizi'nin batısını ve Kuzey Ege Çukuru'nu kapsayan GF sistemi, doğuda Tekirdağ Havzası'ndan batıda Semadirek Adası'na kadar uzanır ve Gaziköy ile Saros Çukuru'ndan geçer (Armijo, 1999; Karabulut ve diğ., 2006; Seeber ve diğ., 2004). GF denizde oblik fay özelliğindedir (Yaltırak, 1996; Yaltırak ve diğ., 1998). Pınar (1943),GF'nı Marmara çukurlarını ortadan kesen bir fayın devamı olarak görür. Kopp ve diğ. (1969), GF'nın kuzeyinde ve güneyinde normal faylar, oblik faylar ve ~45° açılı doğrultu atımlı fayların varlığını göstermişlerdir. Ergün ve Özel (1995) ile Wong ve diğ. (1995), GF'nı Gaziköy ile Kumbağ arasında normal fay olarak tanımlamışlardır. GF'nın karada gözlemlenmeye başladığı Gaziköy'ün kuzeyinde bol kırıklı bir yapı görülmektedir. Yanal atım bileşenine sahip normal ve ters faylar ile düşey atım bileşenine sahip doğrultu atımlı faylar yer alır. Güzelköy'ün kuzeyinde ise GF'na yaklaşık paralel olan faylarda düşey yer değiştirme görülmüştür. Yanal atım belirlenemediğinden bu faylar normal fay olarak değerlendirilmiştir. GF KAFZ'nun transpresiyonel karakterden transtansiyonal karaktere geçişinin sonucu olarak doğrultu atımlı faylanma özelliğine sahiptir. Bu faylanma özelliğiyle uyumlu olarak lokal normal faylanma özelliği de mevcuttur (Çınar, 2011). GF'nın ana kolu boyunca baskın transpresiyonel özelliğin kara segmentinden Tekirdağ Havzasına geçiş alanında transtansiyonel özellikler göstermesiyle yapısal bir karmaşıklık ortaya çıkmaktadır (Okay ve diğ., 1999). Batı Marmara Denizi'nin deprem aktivitesinin özellikle bu yapısal karmaşıklığın gözlendiği Tekirdağ Havzası ve Marmara Adası'nın kuzeybatısında yoğunlaştığı görülmektedir (Janssen ve diğ., 2009). 1120 m derinliğindeki Tekirdağ Havzası, doğu ve batıda iki topografik yükseklikle sınırlanmış eşkenar dörtgen şeklinde bir çöküntüdür (sırasıyla Batı Yüksekliği, -550 m, Ganos Dağı, 924 m). Tekirdağ havzası ve kıvrımı, Ganos fayının kritik karmaşıklıklarıdır. Ana doğrultu atımlı Tekirdağ segmenti havzayı güneyden sınırlar. Güney sınırındaki fay sistemi büyük bir normal atımlı bileşene sahiptir (Okay ve diğ., 1999; Parke ve

diğ., 2002). Normal faylanma Tekirdağ Havzası'ndan sorumlu ana mekanizmadır (Uçarkuş, 2010).



Şekil 2.1: Marmara Denizi havzaları, Ganos Fayı ve Ganos Çukuru (Emre ve diğ. 2013; 2018).

GF'nın depremselliğine bakıldığında 1912 yılında kısa zaman aralıklarıyla M>6 büyüklüğünde meydana gelen depremlerin bölgedeki son büyük depremler olduğu görülür. 9 Ağustos 1912 tarihinde Mw=7.4 büyüklüğünde Şarköy- Mürefte depremi meydana gelmiştir (Aksoy ve diğ., 2010; Ambraseys ve diğ., 1998, 2000a; Janssen ve diğ., 2009). Yapılan deniz tabanı gözlemlerinde bu deprem kırığının Marmara Denizi'ne kadar uzandığı ileri sürülmüştür (Armijo ve diğ., 2005). 10 Ağustos 1912 tarihinde GF ile Tekirdağ Havzası arasında, denizde Ms=6.2 olan başka bir deprem meydana gelmiştir. 13 Eylül 1912 tarihindeki Ms=6.8 büyüklüğündeki deprem ise GF'nın kara segmentinde meydana gelmiştir (Ambraseys ve Jackson, 2000b).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.DEPREM KAYNAK MEKANİZMASI PARAMETRELERİ

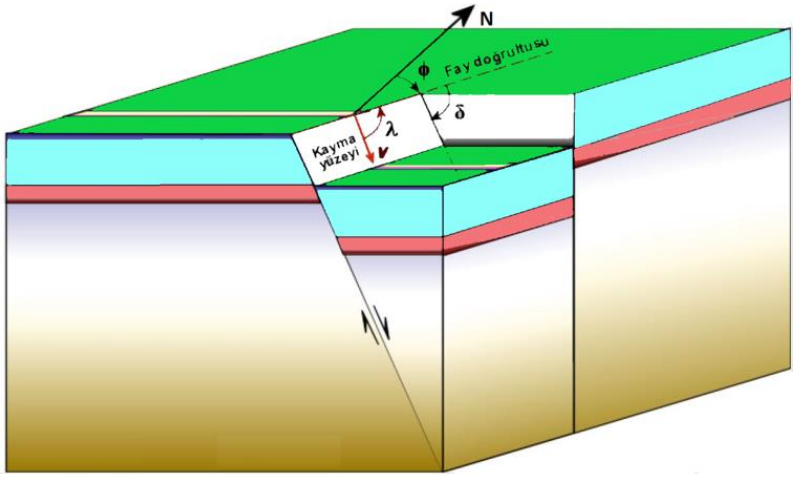
Depremlere neden olan fay mekanizması dört bileşen ile tanımlanır (Şekil 3.1). Bunlar:

Doğrultu (Strike) : Fay çizgisinin kuzeyle yaptığı açıdır. Saat yönünde ölçülür ve 0° ile 360° arasında değişen değerler alır.

Eğim (Dip): Fay düzlemi ile yer yüzeyi arasındaki açıdır. 0° ile 90° arasında değişir.

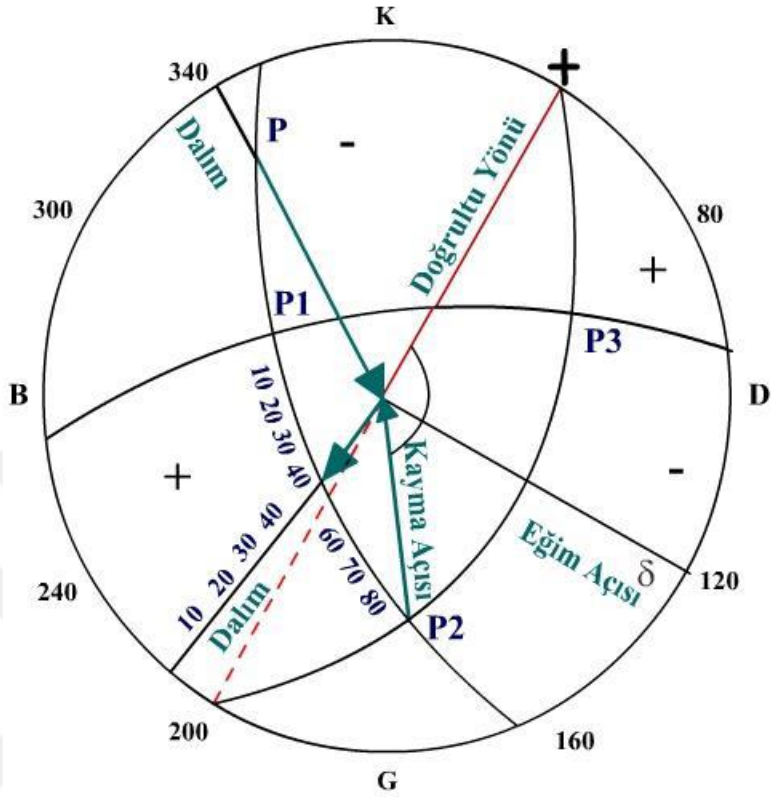
Atım (Slip): Vektörel bir büyüklüktür. Fay bloklarının birbirlerine göre kayma miktarını tanımlar.

Kayma Yönü (Rake): Fayın doğrultusu ile kayma yönü arasındaki açıdır. -180° ile 180° arasında değişir. Normal faylanmalarda eksi, ters faylanmalarda artı değerler alır (Yılmazer, 2009).



Şekil 3.1: Faylanma parametreleri.

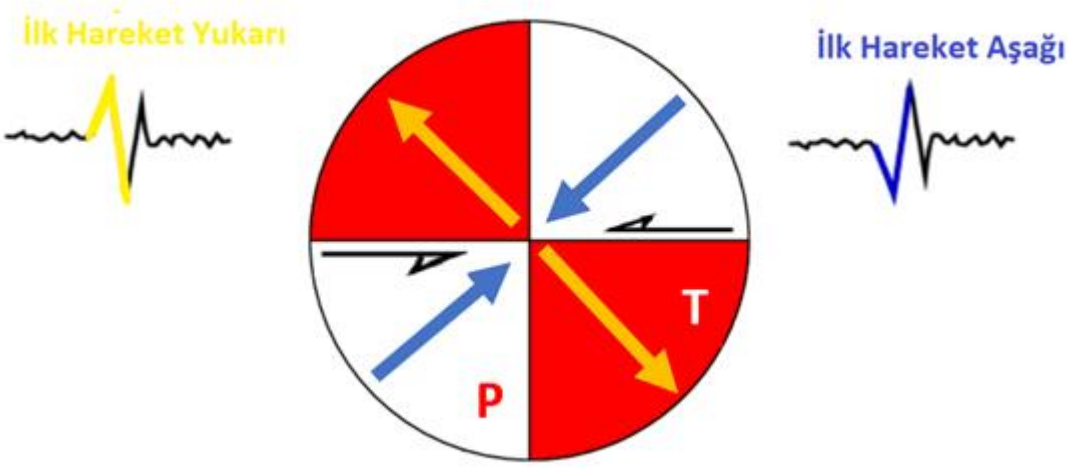
Faylanma parametrelerinin odak küresi üzerinde hesaplanmalarının şematik gösterimi Şekil 3.2'de yer almaktadır.



Şekil 3.2: Faylanma parametrelerinin şematik gösterimi (Polat, 2005).

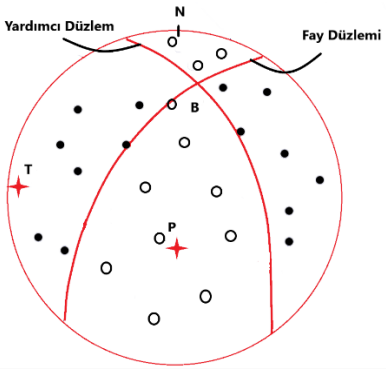
3.2. P DALGASI İLK HAREKETİNİN POLARİTESİNDEN ODAK MEKANİZMASININ BELİRLENMESİ

Bu yöntemde deprem odağından istasyonlara gelen P dalgalarının ilk hareketlerinin polariteleri kullanılır. Bu polaritelerin bazıları odaktan istasyona doğru (yukarı) bazıları ise istasyondan odağa doğrudur (aşağı). Düşey bileşen kayıtlardan tespit edilen hareket yönleri, dört ayrı bölgeden oluşan odak küresi üzerine yerleştirilir . Şekil 3.3 'te görüldüğü gibi iki açılma (dilatasyon) ve iki sıkışma (kompresyon) bölgesi bulunur.



Şekil 3.3: Odak küresi, ilk hareket yönleri, sıkışma ve açılma bölgeleri.

Aşağı yönlü hareketler sıkışma bölgesinde, yukarı yönlü hareketler ise açılma bölgesinde yer alır. Sıkışma ve açılma bölgeleri, fay düzlemi ve yardımcı düzlem ile birbirlerinden ayrılırlar (Şekil 3.4) (Stein ve Wysession, 2003). Bu iki düzlemin kesişme doğrultusunda B ekseni bulunur. Sıkışmanın en yüksek olduğu yerde P ekseni, açılmanın en yüksek olduğu yerde ise T ekseni bulunur. P ve T eksenlerinin konumları azimut (kuzeyle yaptıkları açı) ve dalım açısı (yatayla yaptıkları açı) ile belirlenir. Bu konumların bilinmesiyle depreme neden olan faylanmanın türü belirlenir.

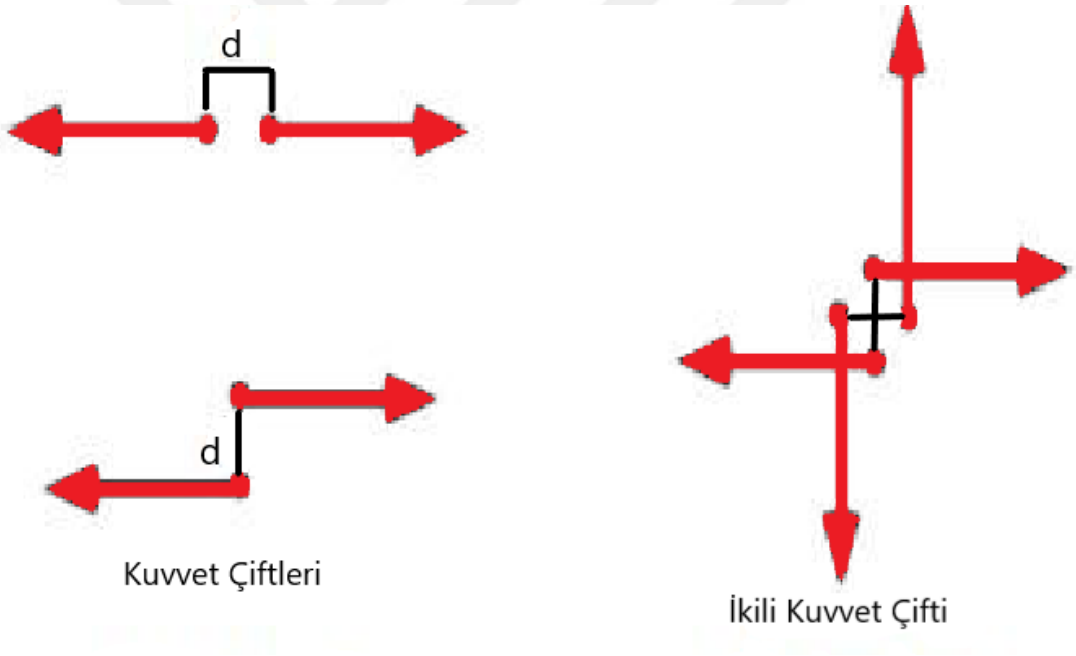


Şekil 3.4: P-T eksenleri, fay düzlemi ve yardımcı düzlem.

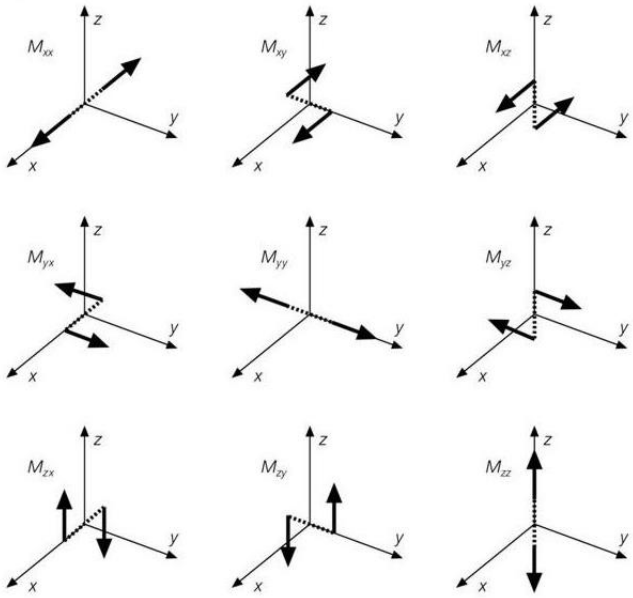
3.3.MOMENT TENSÖR TERS ÇÖZÜM YÖNTEMİ

3.3.1. Sismik Moment Tensör

Moment tensör deprem sırasında fayda meydana gelen hareketi tanımlar. Deprem sırasında fayda oluşan kuvvetlerin matematiksel olarak gösterilmesidir. Sismik nokta kaynağın eşdeğer kuvvetleri olan kuvvet çifti – ikili kuvvet çifti çözümlere dayanarak nokta kaynağın cisim kuvvetlerinin matris formunda gösterilmesidir. Kuvvet çifti , aynı düzlemdeki zıt yönlü eşdeğer kuvvetleri tanımlar (Jost ve Herrmann, 1989). Her bir kuvvet çifti, aralarında d kadar mesafe bulunan iki zıt kuvvetten oluşur, böylece net kuvvet her zaman sıfır olur (Şekil 3.5). Sismik moment tensör dokuz kuvvet çiftinden oluşur (Şekil 3.6).



Şekil 3.5: Kuvvet çiftleri ve ikili kuvvet çifti (Shearer, 2019).



Şekil 3.6: Sismik moment tensörü oluşturan dokuz kuvvet çifti (Stein ve Wysession, 2003).

Kuvvet çiftlerinin matris formunda gösterimi Denklem 3.1'deki gibidir.

$$M = \begin{bmatrix} M_{xx} & M_{xy} & M_{xz} \\ M_{yx} & M_{yy} & M_{yz} \\ M_{zx} & M_{zy} & M_{zz} \end{bmatrix} \tag{3.1}$$

Sismik moment tensörün öz vektör sistemine dönüştürülmesiyle basınç ekseni (P), çekme ekseni (T) ve sıfır ekseni (B) elde edilir. P ve T eksenleri, odak küresindeki sıkışma ve gevşeme bölgelerinin yönlerini ifade eder (Barth, 2007).

Sismik moment matrisinin bileşenleri kullanılarak sismik kaynak mekanizması bileşenleri belirlenebilir (Aki ve Richards, 1981). M_0 , sismik moment; φ, doğrultu; δ, eğim ve λ, kayma açısı olmak üzere Denklem 3.2'deki gibi yazılır.

$M_{xx} = -M_0 [\sin(\delta) \cos(\lambda) \sin(2\varphi) + \sin(2\delta) \sin(\lambda) \sin2(\varphi)]$

$M_{xy} = M_0 [\sin(\delta) \cos(\lambda) \cos(2\varphi) + 0.5 \sin(2\delta) \sin(\lambda) \sin(2\varphi)]$

$M_{xz} = -M_0[\cos(\delta) \cos(\lambda) \cos(\varphi) + \cos(2\delta) \sin(\lambda) \sin(\varphi)]$

$M_{yy} = M_0 [\sin(\delta) \cos(\lambda) \sin(2\varphi) - \sin(2\delta) \sin(\lambda) \cos2(\varphi)]$

$M_{yx} = -M_0[\cos(\delta)\cos(\lambda)\sin(\varphi) - \cos(2\delta)\sin(\lambda)\cos(\varphi)]$

$M_{zz} = M_0\,[\sin(2\delta)\sin(\lambda)]$ (3.2)

Denklem 3.2'de yer alan ilk beş eşitlik, deprem dalgaları için moment tensörü verir. Altıncı eşitlik ise kaynaktan her yöne doğru eşit enerji yayınımını, genellikle patlatma gibi yapay kaynakları tanımlar (Yılmazer, 2009).

Denklem 3.1'de yer alan matrisin diyagonal elementlerinin (Mxx + Myy + Mzz) toplamı izotropik bileşen olarak adlandırılır. Patlatma veya göçme tipi kaynaklar için sıfırdan farklıdır (Denklem 3.3, Denklem 3.4). Ancak deprem kaynağını tanımlayan ikili kuvvet çifti yaklaşımında izotropik bileşenin sıfır olması gerekir (Denklem 3.5).

$M_{xx} + M_{yy} + M_{zz} > 0$ (Patlatma tipi kaynak) (3.3)

$M_{xx} + M_{yy} + M_{zz} < 0$ (Göçme tipi kaynak) (3.4)

$M_{xx} + M_{yy} + M_{zz} = 0$ (Deprem tipi kaynak) (3.5)

Sismik kaynaklar hacimsel değişim veya kaymanın olmadığı bir dengelenmiş vektör çift kutupları (CLVD) ile tanımlanabilir (Knopoff ve Randall, 1970).

Moment tensör ters çözümü yönteminde sismogramlar, moment tensör bileşenlerinin doğrusal fonksiyonu ile ifade edilirler. Sismogramlar kaynak ile sismometre arasındaki tabakaların hız yapısının etkilerini taşırlar ve moment tensör bileşenleri ile Green fonksiyonlarının toplamından oluşurlar (Denklem 3.6) (Kılıç, 2009).

$$U_i(t) = \sum_{j=1}^{6} G_{ij}\,(t) m_i \tag{3.6}$$

Denklem 3.6 genel bir ifadeyle Denklem 3.7'deki gibi yazılır.

$$U = G \cdot m \tag{3.7}$$

Bu denklemin matris şeklinde gösterimi Denklem 3.8'deki gibidir.

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ . \\ . \\ . \\ . \\ . \\ U_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} & G_{13} & G_{14} & G_{15} & G_{16} \\ G_{21} & G_{22} & G_{23} & G_{24} & G_{25} & G_{26} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ G_{n1} & G_{n2} & G_{n3} & G_{n4} & G_{n5} & G_{n6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \\ m_4 \\ m_5 \\ m_6 \end{pmatrix} \tag{3.8}$$

Denklemde;

U: İstasyonlarda kaydedilen sismogramlar,

G: Green fonksiyonu matrisi

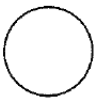
m: Sismik moment tensördür.

G, kare yapıda olmadığı için tersi alınıp matrise çevrilemez. Bu nedenle denklemin çözümü en küçük kareler yöntemi ile bulunur (Denklem 3.9).

$$M = \left(G^T G\right)^{-1} G^T u \tag{3.9}$$

Burada; T ve -1, sırasıyla sistem matrisinin (G^TG) yer değiştirme matrisini ve tersine çevrilmesini gösterir.

Moment tensörler Şekil 3.7'deki gibi odak küreleri ile gösterilirler. Şekilde ilk sıra izotropik moment tensörleri göstermektedir. İkinci, üçüncü ve dördüncü satırlarda ikili kuvvet çifti mekanizmaları yer almaktadır. Son iki sırada ise CLVD kaynaklar gösterilmektedir (Stein ve Wysession, 2003)..

Moment Tensör	Odak Küresi	Moment Tensör	Odak Küresi
$\frac{1}{\sqrt{3}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$		$-\frac{1}{\sqrt{3}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$	
$-\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&0\end{pmatrix}$		$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&-1&0\\0&0&0\end{pmatrix}$	
$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}0&0&-1\\0&0&0\\-1&0&0\end{pmatrix}$		$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&-1\\0&-1&0\end{pmatrix}$	
$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}-1&0&0\\0&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}$		$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}0&0&0\\0&-1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$	
$\frac{1}{\sqrt{6}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&-2&0\\0&0&1\end{pmatrix}$		$\frac{1}{\sqrt{6}}\begin{pmatrix}-2&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$	
$\frac{1}{\sqrt{6}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&-2\end{pmatrix}$		$-\frac{1}{\sqrt{6}}\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&-2\end{pmatrix}$	

Şekil 3.7: Moment tensörler ve odak küresi (beach ball) gösterimleri (Stein ve Wysession, 2003).

3.3.2. Sismik Moment Tensörün Ayrışması

Sismik moment tensörü izi sıfır olmayan izotropik bileşen ve izi sıfır olan deviatorik bileşen olmak üzere iki ana bileşene ayrılabilir (Denklem 3.10).

$$M = M_{izotropik} + M_{deviatorik} \tag{3.10}$$

Moment tensörünün bu izotropik bileşeni yalnızca üçlü vektör dipollerinden, yani Mxx, Myy ve Mzz'den oluşur. Tüm üçlü vektör dipolleri aynı boyutta, birbirine dik ve her yönde aynı polariteye sahiptir. Bu tür eşdeğer cisim kuvveti sistemi bir patlamayı veya bir iç patlamayı temsil eder. Moment tensörün deviatorik bileşeni ikili kuvvet bileşeni ve CLVD bileşeninin toplamı olarak yazılabilir (Denklem 3.11).

$$M = M_{DC} + M_{CLVD} \tag{3.11}$$

CLVD ikili kuvvet çiftine ayrıştırılabilir.

3.3.3. Green Fonksiyonları

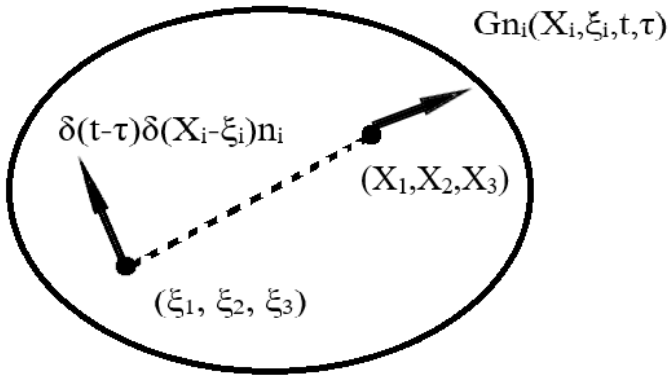
Green fonksiyonu sismik dalgaların kaynaktan alıcı istasyonlara doğru yayınımının matematiksel ifadesidir. Diğer bir deyişle bir yer değiştirme alanıdır. Green fonksiyonları, sismik kaynağın zaman içindeki davranışını tanımlar ve kullanılan kabuk modeline bağlı olarak hesaplanır. Moment tensör ters çözümünde, Green fonksiyonları kullanılarak sentetik sismogramlar üretilir ve gözlemsel veriyle karşılaştırılırlar (Stein ve Wysession, 2003).

Cisim kuvvetleri, odak bölgesi ve onun yüzeyi ile sınırlıysa toplam gerilme ve yer değiştirmeler sıfırdır. Bu durumda S yüzeyi ile sınırlı V hacmi için yer değiştirme:

$$u_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \left[F_k \, G_{kl} \, d\,V + \int_S \left(G_{ji} \, T_j - u_j \, c_{jkln} \frac{\partial G_{li}}{\partial x_n} v_k \right) dS \right] d\tau \qquad (3.12)$$

Burada; G_{li}, Green fonksiyonunu ve $Tj = \tau_{ji} \, v_i \, dS$ yüzey elemanındaki gerilme vektörünü ifade eder. Green fonksiyonu, V hacmi boyunca süreklidir ve ortamdaki yayılmanın etkisini tanımlar (Şekil 3.8).

Birim kuvvet için hareket denkleminin çözümünü verir ve ortamın karakteristiğine (c_{jkln} ve ρ) bağlıdır (Udias, 1999).



Şekil 3.8: ξ_i noktasındaki kaynağın, (X1,X2,X3) noktasında oluşturduğu birim yerdeğiştirme (G_{ni}) (Udias, 1999).

Eğer ortam sonsuz ve S yüzeyindeki koşullar homojen (gerilme ve yer değiştirme sıfır) ise 3.10 numaralı denklem Denklem 3.13 halini alır.

$$u_i\left(X_s, t\right) = \int_{-\infty}^{\infty} d\tau \int_{v_0} F_k\left(\xi_s \tau\right) G_{kl}\left(X_s, t; \xi_s, \tau\ \right) dV \tag{3.13}$$

$G_{kl}\left(X_s, t; \xi_s, \tau\ \right)$ fonksiyonu, ξ_s konumundaki $F_k\left(\xi_s \tau\right)$ kuvvetlerini X_s noktasına aktaran bir fonksiyondur (Udias, 1999).

Green fonksiyonu için Kikuchi (1995) tarafından Denklem 3.14 önerilmiştir.

$$\vec{G}_{ik}\ (x,t) = \frac{(3\gamma_i\gamma_k - \delta_{ik})}{4\pi\rho R^3} \int_{R/\alpha}^{R/\beta} \tau\delta(t-\tau)d\tau\ + \frac{\gamma_i\gamma_k}{4\pi\rho\alpha^2 R}\ \delta\ (t\ - \frac{R}{\alpha}) + \frac{(\delta_{ik} - \gamma_i\gamma_k)}{4\pi\rho\beta^2 R}\ \delta(t - \frac{R}{\beta}) \tag{3.14}$$

Burada;

$\vec{G}_{ik}\ (x,t)$: kartezyen koordinat sisteminde zaman ortamında Green fonksiyonunu,

alt indisler: kartezyen koordinat eksenlerinin numaralarını,

γ_i : odak istasyon arası ışın yolunun yön kosinüsleri,

δ_{ik} : birim tepki fonksiyonu,

R : dalganın seyahat mesafesi,

α : ortamın P dalga hızı,

β : ortamın S dalga hızı,

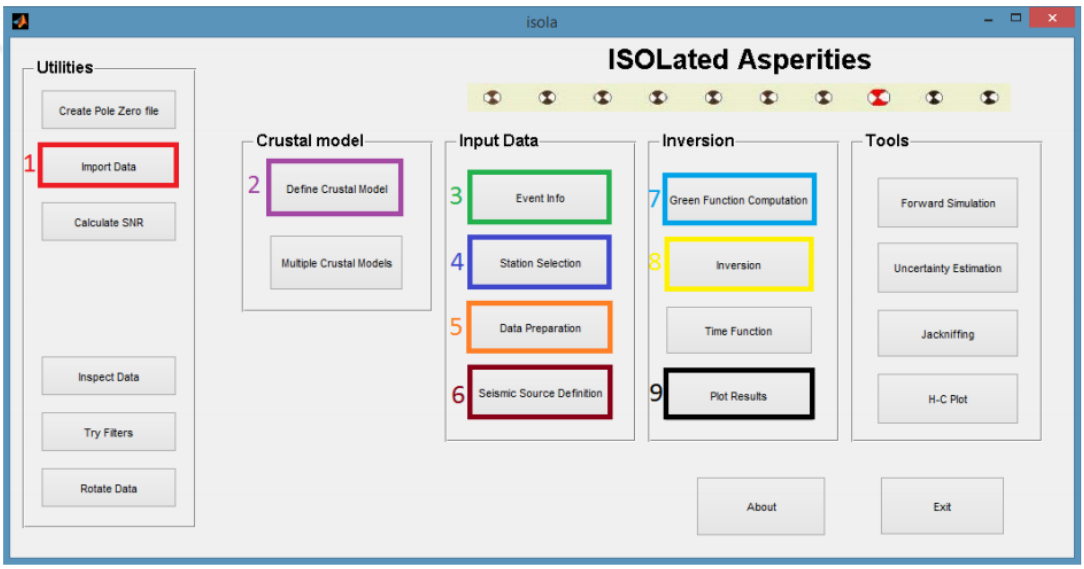
τ : depremin oluş zamanı,

δ (t) : birim tepki fonksiyonunu ifade eder.

3.3.4. Çalışmada Kullanılan Moment Tensör Ters Çözüm Yöntemi ve Programı (ISOLA)

Bu tez çalışmasında depremlerin moment tensör ters çözümleri ISOLA (ISOLAted Asperities) programı ile yapılmıştır (Sokos ve Zahradnik, 2008). ISOLA, Fortran programlama dilinde

yazılmıştır ancak Matlab'te çalıştırılmaktadır. Program çıktılarının çizimleri Generic Mapping Tools (GMT) ve Matlab tabanlı haritalama programı M_Map ile yapılır. Çizimleri görüntülemek için Ghostscript ve Gsview kullanılır. ISOLA kullanıcı ara yüzü Şekil 3.9'daki gibidir. Veri girişi, kabuk modelinin tanımlanması, deprem bilgisi (oluş zamanı, enlem, boylam, derinlik ve büyüklük) istasyonların seçimi, verinin hazırlanması, sismik kaynak tanımı, Green fonksiyonlarının hesaplanması, ters çözüm aşamaları izlenerek moment tensör ters çözüm işlemi tamamlanarak sonuçlar çizdirilir.



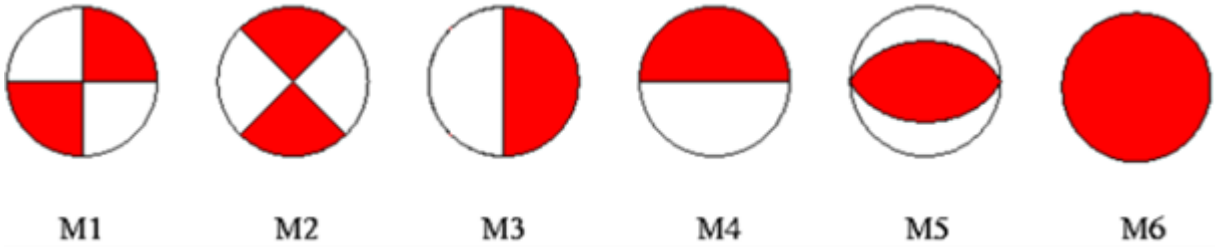
.3

Şekil 3.9: ISOLA kullanıcı ara yüzü.

ISOLA Kikuchi ve Kanomari (1991) tarafından telesismik depremler için geliştirilen tekil ve çoklu nokta kaynak yaklaşımı ve yinelemeli dekonvolüsyon metoduna dayanmaktadır. Deprem kaydının tüm dalga formunu kullanılır ve Green fonksiyonları 1 boyutlu kabuk modeli kullanılarak Bouchon (1981)'in ayrık dalga sayısı yöntemi ile belirlenir. Böylece yerel ve bölgesel depremlerin moment tensör ters çözümünde de kullanılabilmektedir. Moment tensörler en küçük kareler yaklaşımı ile belirlenir.

Deprem kaynak modeli için nokta kaynaklar alt olaylar olarak adlandırılır ve konumları grid arama metodu ile belirlenir. Alet düzeltmesi uygulanan hız kayıtları, yerdeğiştirme kayıtlarına

dönüştürülür ve sentetik sismogramlar üretilir. Sentetik sismogramlar hesaplanırken 6 temel moment tensör elemanı kullanılır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Sentetik sismogramların hesaplanması için kullanılan temel odak mekanizmaları.

Temel odak mekanizmalarının ilk 5 tanesi ikili kuvvet çiftinden (DC) oluşur, sonuncu ise hacimsel değişimi ifade eder. Hacimsel değişim olmadığı zaman çözüm "deviatorik moment tensör" olarak adlandırılır. Moment tensör matrisinin determinantı sıfır kabul edilirse sonuçlar ikili kuvvet çifti olarak verilir ve çözüm "sınırlandırılmış DC moment tensör" olarak adlandırılır.

Moment tensör çözümünün olası modları aşağıdaki gibidir:

- Tam moment tensör ters çözümü: 6 temel odak mekanizmasının tümü ters çözümde kullanılır.
  DC + CLVD +VOL
- Deviatorik moment tensör ters çözümü : ilk 5 temel odak mekanizması ters çözümde kullanılıri hacimsel bileşen sıfır kabul edilir.
  DC + CLVD + VOL (%) = 0
- DC – kısıtlı moment tensör ters çözümü: sadece DC
  VOL % = CLVD % = 0
- Bilinen ve sabit DC moment tensör ter çözümü (sadece konum ve zaman araştırılır).

Tüm çözüm modları için en küçük kareler yönteminin artık hatasının minimum olduğu kaynak konumu ve zamanı aranır (Kılıç, 2009).

Gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki farkın minimum ve korelasyonun en yüksek olduğu nokta kaynak grid arama metodu ile belirlenir (Zahradník ve Sokos, 2018). Gözlemsel ve sentetik sentetik sismogramlar arasındaki korelasyon Denklem 3.15 ile belirlenir.

$$Corr = \frac{\int u\ s}{\sqrt{\int u^2\ s^2}} \tag{3.15}$$

Burada;

u: Gözlemsel sismogram,

s: sentetik sismogramı ifade etmektedir.

Gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki en iyi uyumu veren sonuç L-2 norm uyumsuzluk denklemi ile ölçülür (Denklem 3.16).

$$misfit = \int (u - s)^2 \tag{3.16}$$

Gözlemsel sismogram ile sentetik sismogram arasındaki uyumun kalitesi varyans azalımı (VR) parametresi ile değerlendirilir. VR, denklem 3.17 ile hesaplanır.

$$\mathrm{VR} = 1 - \frac{misf\ it}{\int u^2} \tag{3.17}$$

VR gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki uyumu nicelleştirir ve korelasyon açısından da Corr2 = VR şeklinde yazılabilir. Büyük genlikli dalga formlarının uyumu ve sınırlı dalga biçimlerinin kullanımının yanıltıcı yüksek varyans azalmalarına yol açabileceğini belirtmekte de fayda vardır.

3.3.5. ISOLA'da Moment Tensör Ters Çözümlerinin Kalitesinin Değerlendirilmesi

ISOLA ile elde edilen moment tensör ters çözümlerinin kalitesi ve doğruluğu "Varyans Azalımı (VR)", "Koşul Sayısı (CN)", odak mekanizması çözümünün kaynak konumu-zamana bağlı korelasyonunu gösteren "odak mekanizması değişim indeksi (Focal Mechanism Variability Index-FMVAR)", konum ve zaman korelasyonunun boyutunu veren "Konum-Zaman değişim

indeksi (Space-time variability index-STVAR)" parametreleri ile denetlenir (Sokos ve Zahradnik, 2013).

Doğru ve kararlı bir moment tensör ters çözümünde gözlemsel ve sentetik sismogramların uyumlarının yüksek olması beklenir. Bu uyumu gösteren varyans azalımı (VR) değerinin 0.40'tan büyük olması gerekir. Diğer değerlendirme parametrelerinden biri koşul sayısı (CN)'dır. Green fonksiyon matrisinden hesaplanan CN, deprem kaynağı ile sismik istasyonların konumlarına ve bölgenin kabuk yapısına bağlı olarak hesaplanır (Staněk ve diğ., 2017). Green fonkiyon matrisinin maksimum ve minimum tekil özdeğerlerinin oranının karekökünden hesaplanır (Denklem 3.18). Ters çözümün kalitesi ile CN arasında ters orantı vardır.

$$CN = \sqrt{\frac{maksimum_{özdeğer}}{minimum_{özdeğer}}} \tag{3.18}$$

İyi koşullandırılmış (well-conditioned) bir çözüm için CN < 10 olmalıdır (Langston ve diğ., 1982).

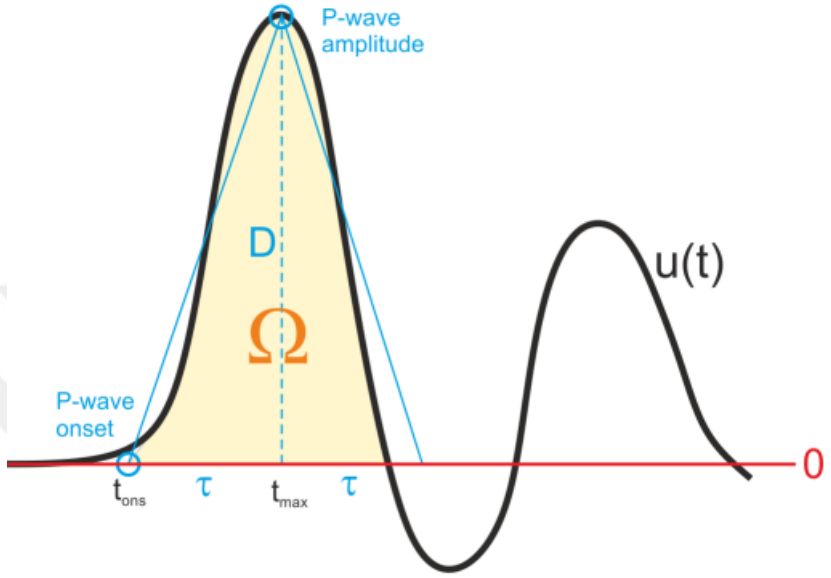
FMVAR, moment tensör ters çözümünün kaynak konumu-zamana bağlı korelasyonunu ve grid arama sonucu elde edilen odak mekanizmasının kararlılığını gösterir . FMVAR < 30 olmalıdır. STVAR, konum ve zaman korelasyonunun kararlılığını gösteren bir parametredir ve kararlı çözümler için STVAR < 0.30 olmalıdır (Sokos ve Zahradnik, 2013).

Odak mekanizmasının yanı sıra, centroid derinlik tahmini de moment tensör ters çözümü için önemli bir değerdir. Grid arama metodu ile faylanma alanının ağırlık merkezi olarak bilinen centroid derinlikte belirlenir. Küçük depremler için centroid derinlik ve hiposantr konumları birbirlerine çok yakındır. Centroid derinlik tahmini, centroid konumun belirlenmesinden daha zor fakat daha güvenilirdir. Çünkü centroid derinliği hesaplaması, yakın istasyonlardaki P ve S dalgalarının varış zamanlarına bağlıdır (Zahradnik ve diğ., 2008).

3.4.P DALGASI GENLİĞİNİN TERS ÇÖZÜMÜ

P dalgası genliğinin ters çözümünden moment tensör hesaplaması zaman ortamında yapılır. Bu yöntem Fitch ve diğ., (1980) tarafından geliştirilmiş, Wiejacz (1991) tarafından tanımlanmış ve Kwiatek ve diğ., (2016) tarafından da bu çalışmada kullanılan FOCI MT yazılımında

uygulanmıştır. Giriş parametreleri düşey bileşen yer değiştirme kaydındaki ilk varan P dalgasının genlik ve polarite bilgileridir. P dalgası genliğinin ters çözümünden sismik moment tensör saptanır. P dalgasının altındaki alanın integrali kullanılır (Şekil 3.11). Bu alan sismik momentle orantılıdır. Bu alan omega olarak tanımlanmıştır. Omega'nın birimi [m*s]'dir.



Şekil 3.11: P dalgası genliğinin altındaki alan, omega (Ω).

Omega, ek olarak P dalgasının polarite bilgisini de içerir. Polarite yukarı yönlü ise omega pozitif, aşağı yönlü ise negatiftir. Fitch ve diğ., (1980)'e göre bir "i" istasyonundaki omega değeri, sismik momentle orantılıdır ve bu orantı Denklem 3.19'daki gibi ifade edilir.

$$M_0^i \alpha 4\pi p V^3 r \Omega^i \qquad (3.19)$$

Omega; P dalgası genliğinin başladığı ve tekrar sıfır değerini aldığı ana kadar olan yer değiştirme hareketinin integralinden (Şekil 3.11'deki sarı alan) hesaplanır. Ya da P dalgasının metre cinsinden genliği (D) ile saniye cinsinden P dalgası genliğinin maksimum olduğu an ve başlangıç zamanı arasındaki fark (yükselme zamanı) (Şekil 3.11'deki mavi üçgenin alanı) çarpılarak hesaplanır (Denklem 3.20).

$$\Omega = D \cdot \left(t_{max} - t_{ons} \right) \qquad (3.20)$$

Moment tensör, minimum 6 tane P dalgası ilk varışı kullanılarak hesaplanır. Gözlemsel ve sentetik P dalgası ilk hareket genlikleri arasındaki uyumsuzluk, normalize bir ortalama karekök (RMS) uyum hatası olarak temsil edilir. Zaman ortamı P dalgası ilk varışları azimutal dağılım ve kabuk modelinin doğruluğundan güçlü bir şekilde etkilenir (Cesca ve Grigoli, 2014; Lizurek, 2017; Ma ve diğ., 2018).

Programa sismik ağın istasyon geometrisi ve kaynaktaki kayaç parametreleri de girilir. İki farklı giriş dosyası kullanılır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: ASCII formatındaki giriş dosyaları. a) Ham format (sütunlar; istasyon, bileşen, faz, omega, azimut, odağı terk ediş açısı, istasyona geliş açısı, hız, uzaklık, yoğunluk), b) 1 Boyutlu kabuk modeli formatı (sütunlar; istasyon, bileşen, faz, omega, istasyonların X. Y, Z Kartezyen koordinatları).

(a) event01_raw 16

S01	Z	P	-2.74×10^{-07}	225.0	48.6	48.6	4100	15,844.80	2700
S02	Z	P	4.35×10^{-08}	206.6	82.4	97.6	4100	11,280.50	2700
S03	Z	P	1.30×10^{-07}	180.0	81.5	98.5	4100	10,111.90	2700
...									
S14	Z	P	4.75×10^{-07}	90.0	73.3	106.7	4100	5220.15	2700
S15	Z	P	1.04×10^{-07}	90.0	81.5	98.5	4100	10,111.90	2700
S16	Z	P	7.24×10^{-08}	296.6	82.4	97.6	4100	11,280.50	2700

(b) event01_1d 16 0 0 -1500 2700

S01	Z	P	-2.74×10^{-07}	−10,000	−10,000	0
S02	Z	P	4.35×10^{-08}	−10,000	−5000	0
S03	Z	P	1.30×10^{-07}	−10,000	0	0
...						
S14	Z	P	4.75×10^{-07}	0	5000	0
S15	Z	P	1.04×10^{-07}	0	10,000	0
S16	Z	P	7.24×10^{-08}	5000	−10,000	0

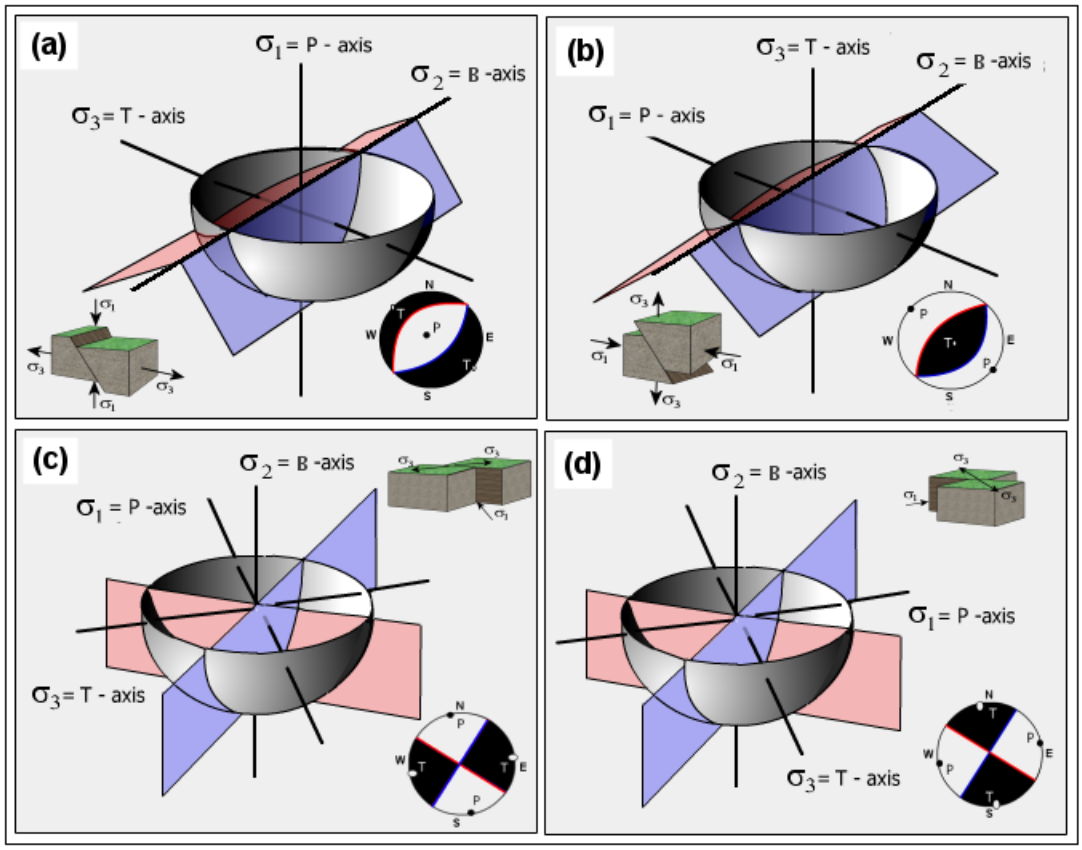
Giriş verileri; odağı terk ediş açıları, istasyona geliş açıları, azimutlar, her istasyon için kaynak – alıcı mesafeleri bir ASCII dosyasına yazılarak giriş dosyası olarak programa girilir. Ya da bu değerler FOCIMT programı tarafından sismik ağ geometrisi ve 1 boyutlu kabuk modeli kullanılarak hesaplanır.

3.5. GERİLME TENSÖR TERS ÇÖZÜM YÖNTEMİ

Gerilme tensör ters çözüm yöntemi ile bir bölgede meydana gelen depremlerin odak mekanizmalarından asal gerilme eksenlerinin yönleri belirlenir. Gerilme tensörü üç ana gerilme

ekseninin kombinasyonundan oluşur. Bu eksenler; maksimum sıkışma ekseni (σ_1), orta sıkışma ekseni (σ_2) ve minimum sıkışma ekseni (σ_3)'dir.

σ_1 ekseni P ekseni, σ_2 ekseni B ekseni ve σ_3 ekseni T ekseni ile uyumludur. Şekil 3.12'de faylanma türlerine göre asal gerilme eksenlerinin P, T ve B eksenleri ile ilişkisi görülmektedir.



Şekil 3.12: Faylanma türlerine göre asal gerilme eksenleri (σ_1, σ_2 ve σ_3) ve P,T ve B eksenleri arasındaki ilişki. a) Normal faylanma, b) Ters faylanma, c) Sağ yönlü doğrultu atımlı faylanma, d) Sol yönlü doğrultu atımlı faylanma. (Yılmazer, 2009).

Bölgedeki tektonik rejim üç asal gerilme ekseninin dalım açılarıyla ilişkilidir. Odak mekanizmalarının gerilme tensör ters çözümü, üç ana gerilme ekseninin azimut ve dalım açılarını verir. Ana gerilme eksenlerinin farklarının oranından (Denklem 3.21) hesaplanan gerilme oranı (R), bölgedeki baskın gerilme rejimi hakkında bilgi verir.

$$R = \frac{(\sigma_2 - \sigma_1)}{(\sigma_3 - \sigma_1)} \qquad (3.21)$$

R oranı, 0 ile 1 arasında değişir. R=0 ise σ1=σ2, R=1 ise σ2= σ3 ve R=0.5 ise σ1>σ2>σ3'tür (Christova ve Tsapanos, 2000). Genel olarak hesaplanan R değeri 0.5 ise doğrultu atımlı faylanma, 0.5'ten küçükse normal faylanma, 0.5'ten büyükse ters faylanma söz konusudur.

Delvaux ve diğ. (1997), gerilme rejimlerini asal gerilme ekseni konumlarına göre sınıflandırmıştır (Şekil 3.13).

σ1 düşey eksende olduğu zaman;

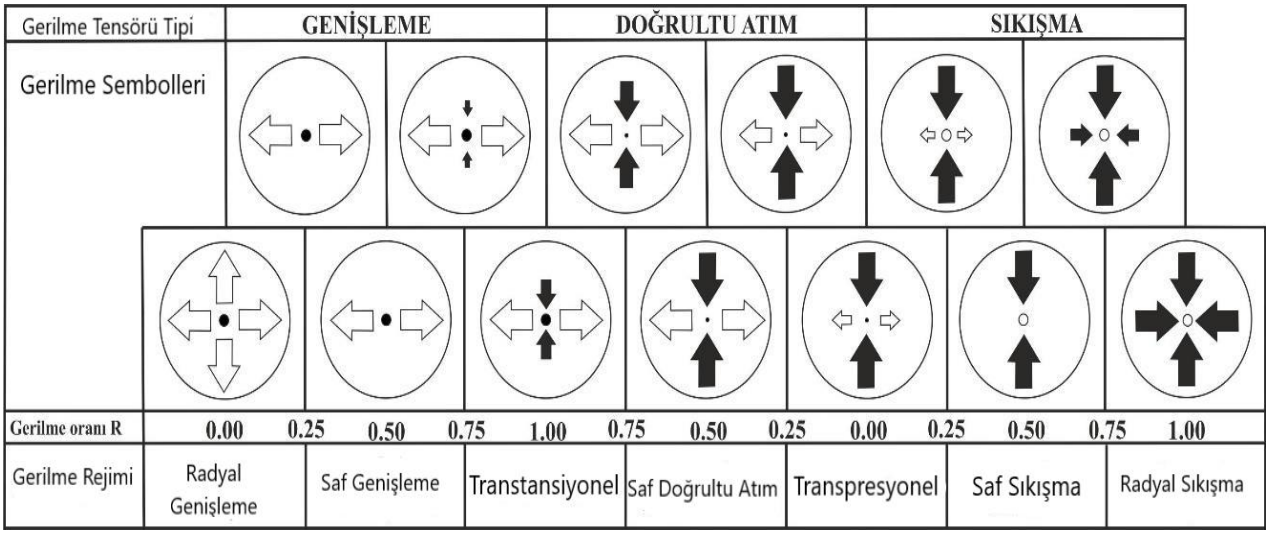
- 0<R<0.25 için radyal genişleme rejimi,
- 0.25<R<0.75 için saf genişleme rejmi
- 0.75<R<1 için transtansiyonel rejim söz konusudur.

σ 2 düşey eksende olduğu zaman;

- 0<R<0.25 için transpresiyonel rejim,
- 0.25<R<0.75 için saf doğrultu atımlı rejim
- 0.75<R<1 için transtansiyonel rejim söz konusudur.

σ 3 düşey eksende olduğu zaman;

- 0<R<0.25 için transpresiyonel rejim,
- 0.25<R<0.75 için saf sıkışma rejimi,
- 0.75<R<1 için radyal sıkışma rejimi söz konusudur.



Şekil 3.13: Gerilme rejimlerinin asal gerilme ekseni konumlarına göre sınıflandırılması (Delvaux ve diğ., 1997'den düzenlenmiştir).

Odak mekanizmalarından gerilme ters çözümü yapmak için geliştirilmiş çok sayıda teknik bulunmaktadır ((Angelier, 1979, 1984; Delvaux ve Sperner, 2003; Gephart, 1990; Gephart ve Forsyth, 1984; Jacques, 2002; Michael, 1984, 1987).

Gephart ve Forsyth (1984) ve Michael (1984, 1987) tarafından geliştirilen gerilme tensör ters çözüm teknikleri en çok bilinen ve uygulanan tekniklerdir. Michael (1984, 1987) yöntemi çok gürültülü veri setlerinde, Gephart ve Forsyth (1984) yöntemi ise yüksek kaliteli veri setlerinde daha başarılıdır. Michael (1984, 1987) yaklaşımı belirsizliği daha iyi belirlerken (Görgün ve diğ., 2010). Gephart ve Forsyth (1984) yaklaşımı gerilme yönelimlerini daha güvenilir şekilde belirler (Birsoy, 2018).

3.5.1. Slick Metoduyla Gerilme Tensör Ters Çözümü

Slick metodu (Michael, 1984; 1987) doğrusal en küçük kareler yöntemi uygulanarak gerilme tensör ters çözümü yapar. Fay düzleminin iki düğüm düzlemi arasından rastgele seçildiği durumlarda maksimum, orta ve minimum asal gerilme eksenlerinin yönlerini ve gerilme büyüklüğünü belirlemek için bootstrap yeniden örnekleme yaklaşımını kullanır. Analiz sonucunda elde edilen yüksek varyans değeri, gerilme eksenlerinin yönelimlerindeki uyumun kalitesinin düşük olduğunu gösterir. Wiemer ve diğ. (2002) , odak mekanizması çözümlerinden homojen gerilme alanı elde etmek için varyans değerinin sınırını 0.20 olarak tanımlamıştır.

3.5.2. Çalışmada Kullanılan Gerilme Tensör Ters Çözüm Programı – STRESSINVERSE

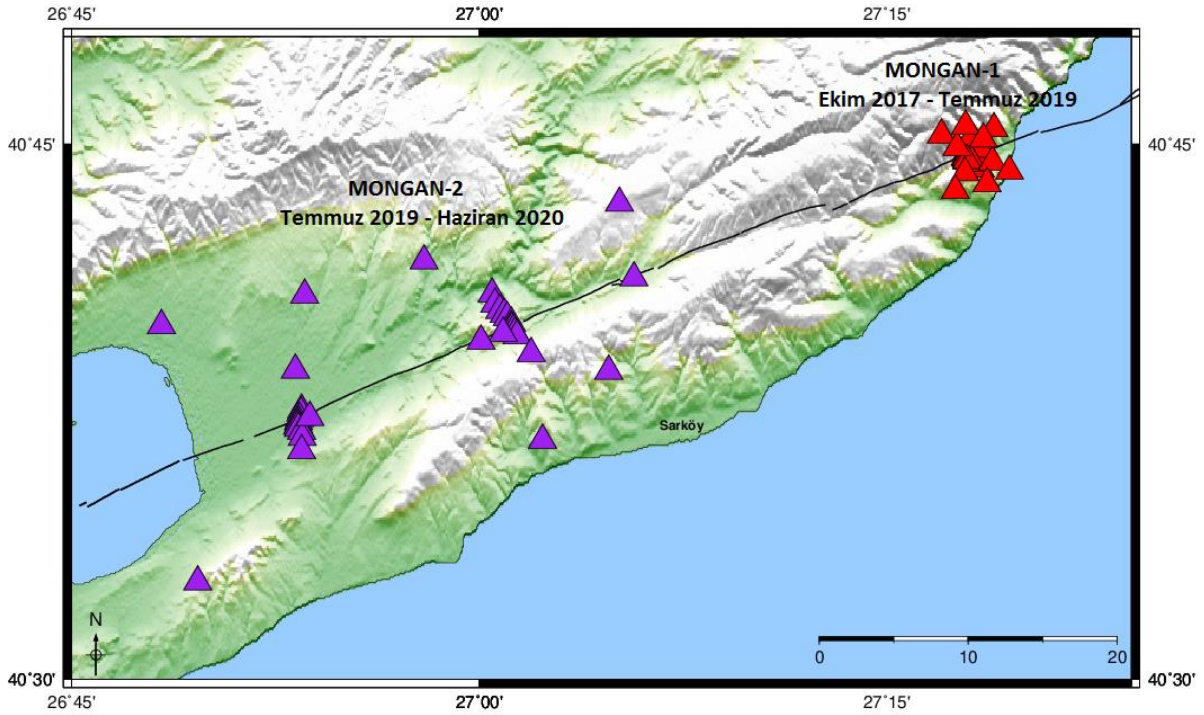
Bu çalışmada, odak mekanizması çözümlerinden asal gerilme eksenlerinin yönlerini ve gerilme oranını belirlemek için STRESSINVERSE programı kullanılmıştır (Vavryčuk, 2014). Program Matlab ve Python'da çalışmaktadır. Ters çözüm işlemi Lund ve Slunga (1999) tarafından önerilen bir kararsızlık kriterinin dahil edildiği Michael (1984, 1987) yöntemine dayanmaktadır.

Programa giriş dosyası olarak fayın doğrultusu, eğimi ve kayma açısından oluşan üç sütunluk odak mekanizması parametreleri girilir. Program çıkış olarak; optimum gerilme eksenleri ile P-T eksenlerinin yer aldığı odak küresi çizimi, fay düzlemleriyle Mohr dairesinin çizimini, asal gerilme eksenlerinin yönlerinin ve güvenirlik sınırlarının çizimi ve gerilme oranının histogramını verir.

3.6.ÇALIŞMADA KULLANILAN SİSMİK AĞLAR

3.6.1. MONGAN Sismik Ağları (MONGAN- Monitoring Ganos Fault)

MONGAN-1 sismik ağı (Şekil 3.14) Ganos Fayı'nın kara segmentinin doğu ucunda, 1912 Şarköy-Mürefte depremi gözlemlerinde en yüksek atımın ölçüldüğü (5.5m) Güzelköy civarında kurulmuştur. Ekim 2017 – Temmuz 2019 tarihleri arasında faaliyet göstermiştir. Fay zonu baş dalgası araştırmaları için ağdaki istasyonlar birbirlerine çok yakın konumlandırılmıştır. En yakın istasyon mesafesi ~ 25 metre ve en uzak mesafe ~4 km'dir. Sismik ağ yaklaşık 10 km^2'lik bir alan üzerinde yer almaktadır. İstasyonlar birkaç noktada fayı kesecek şekilde faya dik ve paralel yerleştirilmiştir. Faydan uzaklaştıkça istasyonların arasındaki mesafe de artmaktadır.



Şekil 3.14: MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağları.

Yakın ve küçük depremleri kaydedebilmek için üç bileşen, kısa periyot cihazlar kullanılmıştır. 30 adet 1Hz Mark L4C ve 10 adet 4.5Hz Geophone sensör (Şekil 3.15) yer almaktadır (Tablo 3.2). Kayıtçı olarak Earth Data EDL PR6-24 ve DATA-CUBE3 kullanılmıştır. EDL PR6-24 kayıtçılarla Mark L4C sensörler, DATA-CUBE3 kayıtçılarla da Geophone sensörler eşleştirilmiştir. Sadece DATA-CUBE3 kayıtçılarda dahili GPS bulunmakta diğer kayıtçılarda harici GPS yer almaktadır. Kayıtçılarda 200 Hz örnekleme aralığı kullanılmıştır.



Şekil 3.15: İstasyonlarda kullanılan sensörler ve kayıtçılar.

Tablo 3.2: MONGAN-1 sismik ağı istasyon bilgileri.

No	İstasyon Kodu	Sensör	Kayıtçı	Kayıtçı/Sensör Seri No	Enlem(º)	Boylam(º)	Yükseklik(m)
1	e3067	Mark 1Hz	EDL	e3067	40.74227	27.29383	234
2	e3068	Mark 1Hz	EDL	e3068	40.73988	27.29353	213
3	e3069	Mark 1Hz	EDL	e3069	40.74132	27.30046	192
4	e3070	Mark 1Hz	EDL	e3070	40.74261	27.29985	206
5	e3071	Mark 1Hz	EDL	e3071	40.74252	27.29843	214
6	e3072	Mark 1Hz	EDL	e3072	40.74221	27.29696	221
7	e3073	Mark 1Hz	EDL	e3073	40.74172	27.29877	206
8	e3075	Mark 1Hz	EDL	e3075	40.73984	27.29984	192
9	e3076	Mark 1Hz	EDL	e3076	40.73459	27.30248	211
10	e3077	Mark 1Hz	EDL	e3077	40.74031	27.30393	175
11	e3078	Mark 1Hz	EDL	e3078	40.74400	27.29706	235
12	e3080	Mark 1Hz	EDL	e3080	40.74102	27.29922	201
13	e3081	Mark 1Hz	EDL	e3081	40.73906	27.29403	209
14	e3084	Mark 1Hz	EDL	e3084	40.73712	27.29603	238
15	e3085	Mark 1Hz	EDL	e3085	40.73986	27.30117	193
16	e3086	Mark 1Hz	EDL	e3086	40.74021	27.29313	227
17	e3087	Mark 1Hz	EDL	e3087	40.74003	27.29575	206
18	e3088	Mark 1Hz	EDL	e3088	40.73983	27.30439	183
19	e3089	Mark 1Hz	EDL	e3089	40.73918	27.29883	205
20	e3090	Mark 1Hz	EDL	e3090	40.73833	27.29422	211
21	e3091	Mark 1Hz	EDL	e3091	40.73939	27.30009	206
22	e3093	Mark 1Hz	EDL	e3093	40.74181	27.29493	233
23	e3095	Mark 1Hz	EDL	e3095	40.74180	27.30269	182

Tablo 3.2 (devam):

24	e3097	Mark 1Hz	EDL	e3097	40.74077	27.29928	196
25	e3098	Mark 1Hz	EDL	e3098	40.73958	27.29372	213
26	e3099	Mark 1Hz	EDL	e3099	40.74086	27.29815	199
27	e3754	Mark 1Hz	EDL	e3754	40.74761	27.29553	301
28	e3082	Mark 1Hz	EDL	e3082	40.7439	27.30236	198
29	e3083	Mark 1Hz	EDL	e3083	40.73854	27.29663	203
30	e3096	Mark 1Hz	EDL	e3096	40.73858	27.29419	212
31	c0ATU	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATU	40.73781	27.30985	165
32	c0ATV	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATV	40.75051	27.27847	572
33	c0ATW	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATW	40.74473	27.28814	267
34	c0ATX	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATX	40.73273	27.29296	208
35	c0ATY	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATY	40.75341	27.31056	200
36	c0ATZ	Geoph 4.5Hz	Cube	c0ATZ	40.75458	27.29341	468
37	c0AU0	Geoph 4.5Hz	Cube	c0AU0	40.74858	27.30423	238
38	c0AU1	Geoph 4.5Hz	Cube	c0AU1	40.72463	27.28697	70
39	c0AU2	Geoph 4.5Hz	Cube	c0AU2	40.72775	27.30639	161
40	c0AU3	Geoph 4.5Hz	Cube	c0AU3	40.73362	27.32027	101

MONGAN-2 ağı Ganos Fayı'nın batı ucunda, Gölcük ile Kavaklı arasında yer almaktadır (Şekil 3.14). Temmuz 2019 ile Temmuz 2020 tarihleri arasında faaliyet göstermiştir. Yaklaşık 350km^2'lik bir alan üzerinde kurulmuştur. En yakın istasyon mesafesi ~50 m ve en uzak mesafe ~ 30 km civarındadır. İstasyonlar fay zonunu Kavaklı ve Sofuköy civarında iki ayrı hat ile kesecek şekilde konumlandırılmıştır. Ağda 24 adet 1 Hz. MARK L4C ve 10 adet 4.5Hz Geophone yer almaktadır. Sensör- kayıtçı eşleşmeleri Tablo 3.3'te yer almaktadır.

Tablo 3.3: MONGAN-2 sismik ağı istasyon bilgileri.

No	İstasyon Kodu	Sensör	Kayıtçı	Kayıtçı/Sensör Seri No	Enlem(º)	Boylam(º)	Yükseklik(m)
1	em01	Mark 1Hz	EDL	e3089/1348	40.67629	27.00305	130
2	cm02	Mark 1Hz	Cube	418/1334	40.67153	27.0048	162
3	em03	Mark 1Hz	EDL	e3081/1342	40.66881	27.00771	175
4	cm04	Mark 1Hz	Cube	421/1355A	40.66666	27.01037	193
5	em05	Mark 1Hz	EDL	e3095/1339A	40.66517	27.01243	203
6	cm06	Mark 1Hz	Cube	417/1332	40.66275	27.01491	194
7	em07	Mark 1Hz	EDL	e3067/1351A	40.66114	27.01488	189
8	cm08	Mark 1Hz	Cube	414/1330	40.66029	27.01508	173
9	em09	Mark 1Hz	EDL	e3754/1351	40.65951	27.01601	153
10	em10	Mark 1Hz	EDL	e3099/1330A	40.65811	27.01703	131
11	em11	Mark 1Hz	EDL	e3087/1346A	40.65667	27.01828	139
12	cm12	Mark 1Hz	Cube	416/1332	40.64859	27.02695	262
13	em13	Mark 1Hz	EDL	e3078/1333A	40.65803	27.00996	183
14	em14	Mark 1Hz	EDL	e3077	40.62216	26.88627	6

Tablo 3.3 (devam):

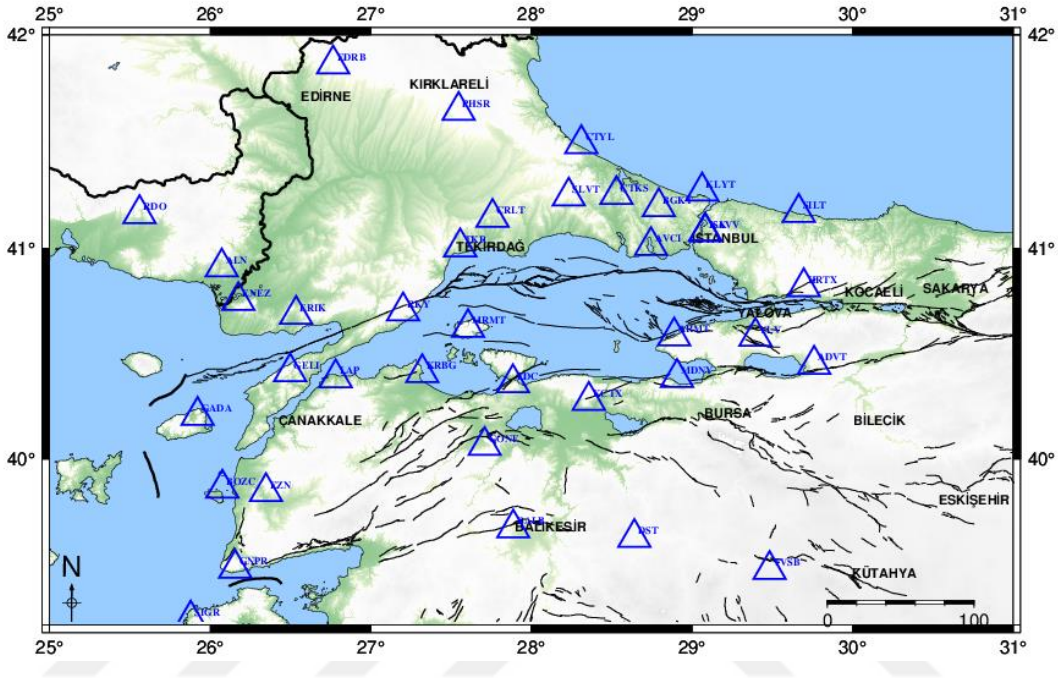
15	em15	Mark 1Hz	EDL	e3076/1340	40.62067	26.88567	6
16	em16	Mark 1Hz	EDL	e3090/1349	40.61831	26.88492	8
17	em17	Mark 1Hz	EDL	e3070/1337A	40.61698	26.88449	7
18	em18	Mark 1Hz	EDL	e3071/1333	40.6154	26.88424	7
19	em19	Mark 1Hz	EDL	e3068/1334A	40.61481	26.88385	5
20	em20	Mark 1Hz	EDL	e3075	40.61361	26.88441	5
21	em21	Mark 1Hz	EDL	e3069/335A	40.61232	26.88607	8
22	em22	Mark 1Hz	EDL	e3084/1334	40.60949	26.88655	18
23	em23	Mark 1Hz	EDL	e3097/1353	40.60326	26.88631	80
24	em24	Mark 1Hz	EDL	e3091/1349A	40.61876	26.89132	7
25	cg01	Geoph 4.5Hz	Cube	ATY	40.66156	26.80024	12
26	cg02	Geoph 4.5Hz	Cube	ATZ	40.67593	26.88802	62
27	cg03	Geoph 4.5Hz	Cube	AU2/4205	40.69171	26.96135	96
28	cg04	Geoph 4.5Hz	Cube	ATX/4204	40.71862	27.08115	326
29	cg05	Geoph 4.5Hz	Cube	AU1	40.64097	26.88232	8
30	cg06	Geoph 4.5Hz	Cube	ATV/4206	40.65443	26.99629	120
31	cg07	Geoph 4.5Hz	Cube	AU0/4209	40.68389	27.09006	132
32	cg08	Geoph 4.5Hz	Cube	ATU	40.54195	26.82237	123
33	cg09	Geoph 4.5Hz	Cube	AU3	40.60812	27.03396	80
34	cg10	Geoph 4.5Hz	Cube	ATW/4201	40.64018	27.07465	199

MONGAN ağlarında kullanılan sensörlerin 0,3 Hz'e kadar duyarlı olduğu ve aletlerin içsel gürültülerinin çok daha düşük frekanslarda görüldüğü belirlenmiştir. Bu durum negatif büyüklükteki depremlerin de kaydedilmesine olanak sağlamıştır (Yalcinkaya ve diğ., 2022a). MONGAN-1 sismik ağı tarafından kaydedilen ve ulusal deprem kataloglarında listelenmeyen M<1 büyüklüğünde çok sayıda deprem tespit edilmiştir (Yaçınkaya ve diğ., 2022b). MONGAN ağı yüksek sinyal gürültü oranına sahip kayıtlarıyla, ulusal kataloglarda yer alan ancak sinyal gürültü oranının düşük olması sebebiyle moment tensör analizine elverişli olmayan mikro depremlerin analizini mümkün kılmıştır. Yakın episantr uzaklığındaki yüksek frekanslı mikro depremlerin analizinden elde edilen sonuçlar bölgedeki faylanma özelliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

3.6.2. KRDAE – BDTİM Ulusal Sismik Ağı

Çalışmada, KRDAE-BDTİM ulusal sismik ağında yer alan Şekil 3.16'daki istasyonlar kullanılmıştır. Azimutal dağılım esas alınarak deprem episantrlarını çevreleyen istasyonlar seçilmiştir. Seçilen istasyonlar GÜRALP marka 3ESP (0.03 sn-50 Hz), 40T (60 sn-100 Hz), 3T (120sn-50 Hz), 3ESPC (60 sn-100 Hz) ve 6T (10 sn-100 Hz) geniş band sismometrelerden

oluşmaktadır. Deprem verileri KRDAE – BDTİM internet adresinden deprem bazlı indirilmiştir.



Şekil 3.16: Çalışmada kullanılan KRDAE-BDTİM istasyonları.

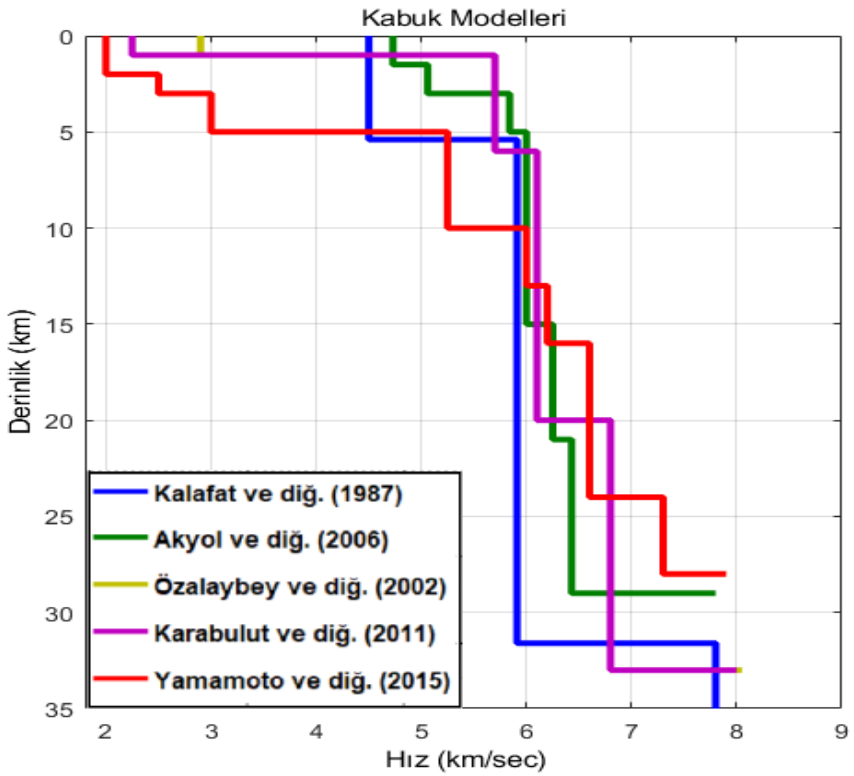
4. BULGULAR

4.1.VERİ SETİ VE ANALİZLERDE KULLANILACAK KABUK MODELİNİN BELİRLENMESİ

Çalışmada MONGAN – 1, MONGAN – 2 sismik ağları ve KRDAE-BDTİM ulusal sismik ağı tarafından kaydedilen kısa periyod ve geniş bant deprem kayıtları kullanılmıştır. Ekim 2017-Haziran 2020 tarihleri arasında Tekirdağ Havzası, GF ve Marmara Adası arasındaki bölgede meydana gelen depremlere ait kayıtlar kullanılmıştır.

Depremlerin büyüklük, lokasyon ve derinlik bilgileri, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (KRDAE-BDTİM) ve T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'e ait ulusal deprem kataloglarından alınmıştır.

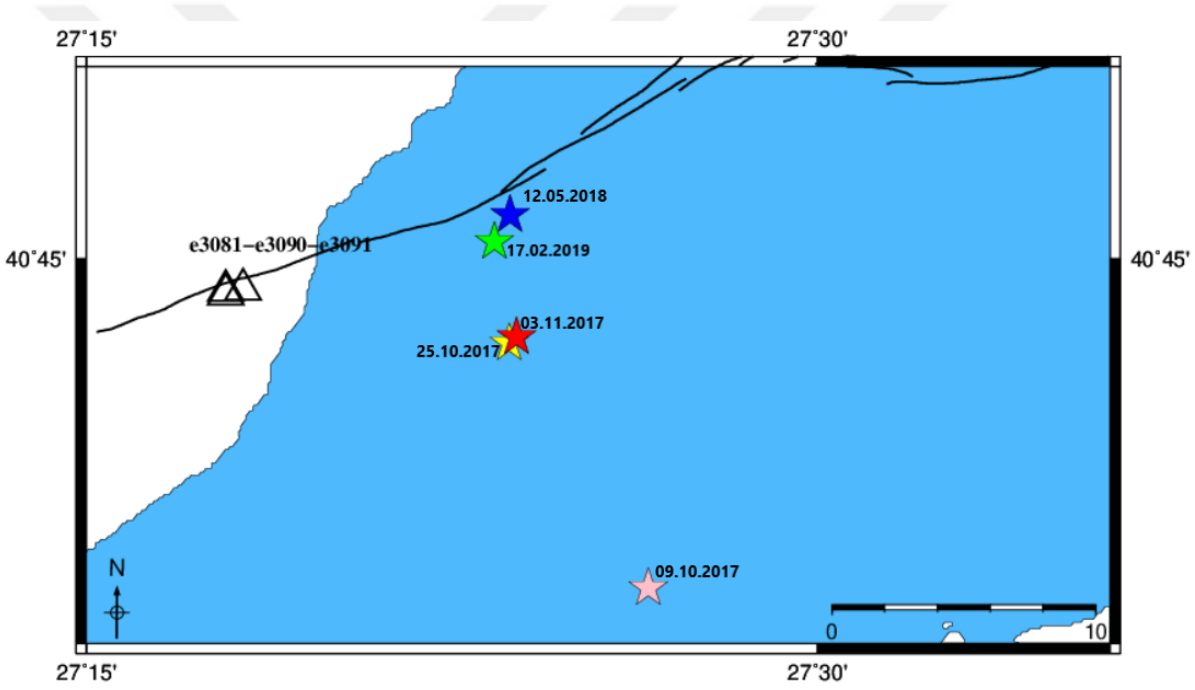
Kabuk modeli moment tensör ters çözümlerinde önemli bir rol oynar. Denklem 3.14'te de görüldüğü gibi Green fonksiyonları hesaplanırken sismik dalgaların kaynak ve istasyon arasındaki P ve S dalga hızları kullanılır. Green fonksiyonlarının doğru hesaplanması ters çözüm işleminin başarısının ilk adımıdır. Bunun için ortamın hızlarını doğru şekilde temsil eden bir kabuk modelinin kullanılması en önemli kriterdir. Depremin frekansı arttıkça yani deprem büyüklüğü küçüldükçe kabuk modeli daha fazla önem kazanır. Hatta yakın episantr uzaklıklarında meydana gelen mikro depremlerin çözümlerinin başarısı kullanılan kabuk modeline bağlıdır (Zahradník ve Sokos, 2018). Tek istasyon ya da azimutal dağılımı iyi bir istasyon ağının kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın moment tensör çözümlerinde bölgesel hız yapısını yüksek çözünürlükle temsil eden bir kabuk modeline ihtiyaç vardır. Büyük depremlerin aksine mikro depremlerin moment tensör çözümlerinde kabuk modeli çözümler üzerinde baskın bir etkiye sahiptir. Bu nedenle yüksek frekanslı depremlerin moment tensör çözümlerinde kullanılacak kabuk modeli de titizlikle seçilmelidir. Bu çalışmada azimutal dağılımı iyi olmayan, birbirine yakın konumlandırılmış istasyonlardan oluşan MONGAN-1 sismik ağı tarafından kaydedilen depremlerin moment tensör çözümünde kullanılacak kabuk modelini belirlemek için farklı kabuk modelleri ile çözümler yapılmıştır. Kalafat ve diğ. (1987), Özalaybey ve diğ. (2002), Akyol ve diğ. (2006), Karabulut ve diğ. (2011) ve Yamamoto ve diğ. (2015) kabuk modelleri (Şekil 4.1) çözümlerde test edilmiştir. Elde edilen parametreler karşılaştırılıp çözümlerin kalitesi değerlendirilmiştir.



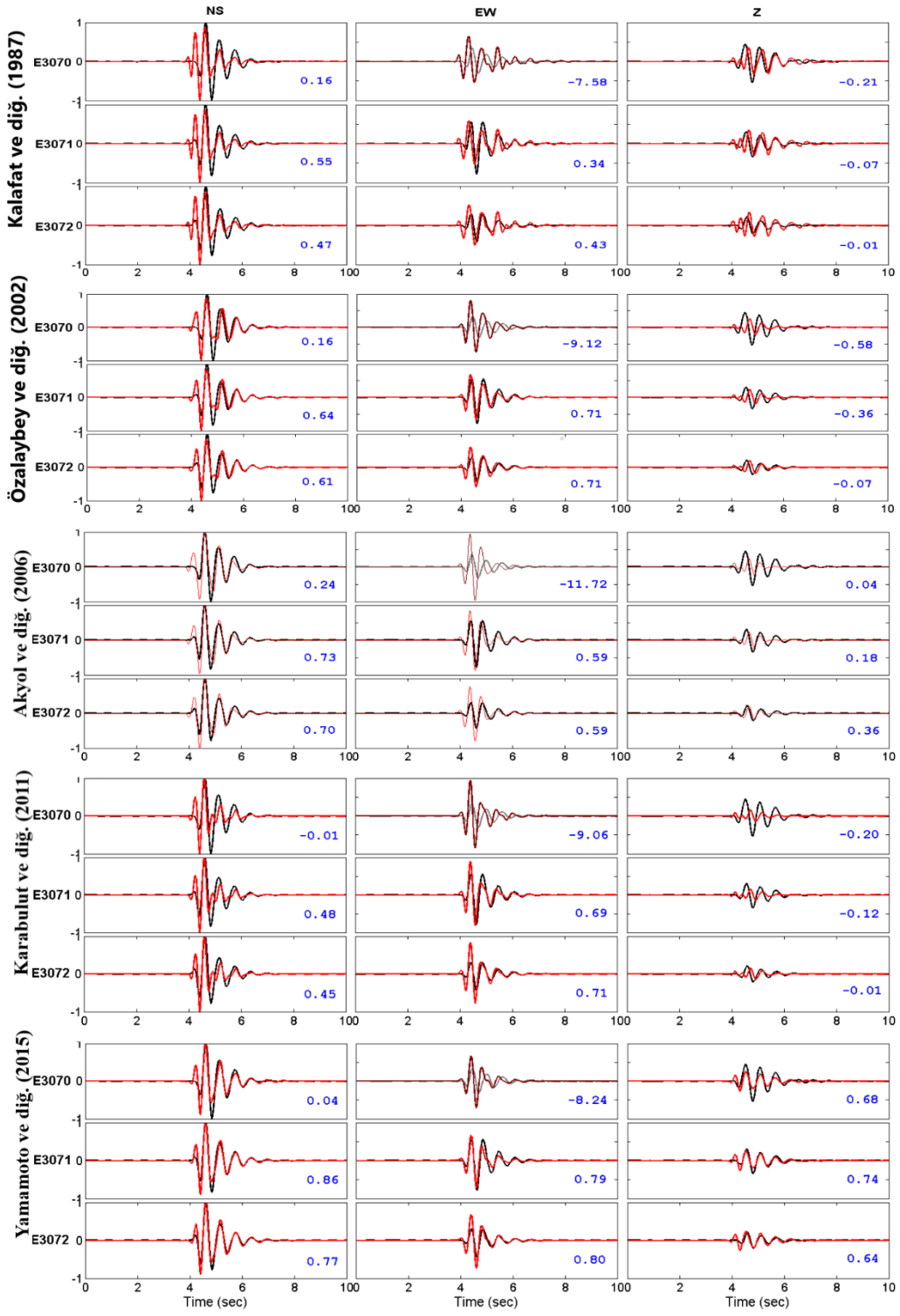
Şekil 4.1: Moment tensör çözümlerinde kullanılan kabuk modelleri.

Çözüm yapılırken tüm kabuk modelleri için aynı ters çözüm frekans aralığı seçilmiştir. Bu frekans bandı, sinyal gürültü oranının ve deprem enerjisinin yüksek olduğu aralıktır. Tablo 4.1'de yer alan çözüm parametreleri incelendiğinde tüm kabuk modelleri için gözlemsel ve sentetik dalga formu uyumlarını gösteren VR değerlerinin güvenilir çözüm koşulu VR>0.40'ı sağladığı görülür. Ancak FMVAR değerleri Yamamoto (2015) kabuk modeli dışındaki modeller için bazı çözümlerde FMVAR<30 koşulunu sağlayamamıştır. Tüm çözümler için STVAR<0.30'dur. CN<10 koşulunu sağlayan sonuçlar sadece Yamamoto (2015) kabuk modeli ile elde edilmiştir. CN katsayısı Green fonksiyonuna dolayısıyla da kaynak-istasyon konumları ve dalgaların seyahat ettikleri ortamın hızına bağlıdır (Denklem 3.14). Moment tensör çözümü yapılan depremler yakın episantr uzaklığında (Şekil 4.2) ve yüksek frekans içeriğine sahiptirler. Bu durumda kabuk modellerinin CN değeri üzerindeki etkisi yüksektir. İkili kuvvet çifti (DC) değerlerinin tüm kabuk modelleri için yüksek olduğu görülür. Şekil 4.3'de 03.11.2017 04:38'de meydana gelen Mw=1.8 büyüklüğündeki depremin beş farklı kabuk modeliyle yapılan

çözümlerinden elde edilen gözlemsel ve sentetik dalga formları yer almaktadır. Dalga formları arasında uyum VR değerleriyle de orantılı olarak en yüksek Yamamoto ve diğ. (2015) kabuk modelinde gözlemlenmektedir. Daha sonra en yüksek uyum Akyol ve diğ. (2006) kabuk modelinde mevcuttur. VR değerleri ile moment tensörün maksimum özdeğerinin minimum özdeğerine oranının karekökü olan CN değeri arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Çözümler içerisinde en yüksek CN değeri Akyol ve diğ. (2006) kabuk modeli ile elde edilmiş olmasına rağmen Yamamoto ve diğ. (2015) kabuk modelinden sonra en yüksek VR değeri Akyol ve diğ. (2006) kabuk modeli ile elde edilmiştir.



Şekil 4.2: Kabuk modeli çalışmalarında kullanılan depremlerin episantr dağılımları.

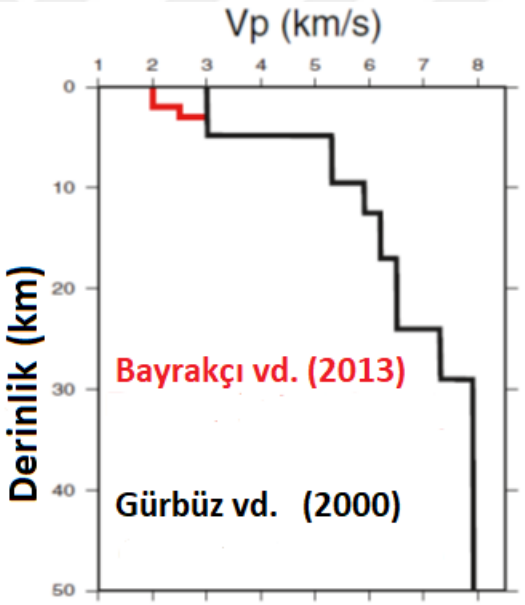


Şekil 4.3: 03.11.2017 04:38'de meydana gelen Mw=1.8 büyüklüğündeki depremin beş farklı kabuk modeliyle yapılan çözümlerinden elde edilen gözlemsel ve sentetik dalga formları.

Tablo 4.1: Farklı kabuk modellerinden elde edilen moment tensör ters çözüm parametreleri (TÇFB: Ters çözüm frekans bandı, φ: Doğrultu, δ: Eğim ve λ: Kayma açısı).

Deprem Oluş Zamanı	Kabuk Modelleri	Mw	TÇFB (Hz)	VR	CN	FMVAR	STVAR	DC%	φ	δ	λ	Odak Küresi
3.11.2017 04:38	Kalafat ve diğ. 1987	2.6	1.6 - 3.3	0.41	29.7	39±23	0.02	91.2	312/65	64/51	-45/-146	
	Ozalaybey ve diğ. 2002	2.7	1.6 - 3.3	0.54	34.1	44±63	0.01	95.4	351/93	41/80	-16/-129	
	Akyol ve diğ. 2006	2.8	1.6 - 3.3	0.62	36.5	38±46	0.01	95.6	355/95	38/82	-13/-127	
	Karabulut ve diğ. 2011	2.4	1.6 - 3.3	0.43	16.5	32±49	0.01	90.4	338/86	47/72	-25/-134	
	Yamamoto ve diğ. 2015	1.8	1.6 - 3.3	0.74	3.8	16±25	0.02	38.5	339/93	26/79	-26/-114	
9.10.2017 07:26	Kalafat ve diğ. 1987	2.2	1.4 - 2.2	0.54	18.4	15±32	0.02	63.1	341/99	56/56	-43/-137	
	Ozalaybey ve diğ. 2002	2.0	1.4 - 2.2	0.52	19.4	47±41	0.01	59.1	353/92	63/73	-19/-152	
	Akyol ve diğ. 2006	2.0	1.4 - 2.2	0.51	15.3	38±40	0.01	58.2	351/93	64/67	-26/-152	
	Karabulut ve diğ. 2011	2.0	1.4 - 2.2	0.52	17.9	20±35	0.01	77.3	351/89	71/68	-24/-160	
	Yamamoto ve diğ. 2015	1.7	1.4 - 2.2	0.48	3.6	4±5	0.01	41.5	356/88	80/78	-12/-170	
12.05.2018 12:40	Kalafat ve diğ. 1987	2.7	2.0 - 3.9	0.58	26.0	50±43	0.02	98.2	340/75	25/88	-5/-115	
	Ozalaybey ve diğ. 2002	3.0	2.0 - 3.9	0.54	29.4	24±44	0.01	98.4	341/74	30/89	-3/-120	
	Akyol ve diğ. 2006	2.6	2.0 - 3.9	0.56	16.7	31±49	0.01	97.2	338/72	33/87	-5/-123	
	Karabulut ve diğ. 2011	3.0	2.0 - 3.9	0.62	33.6	31±51	0.01	99.3	343/74	31/89	-1/-121	
	Yamamoto ve diğ. 2015	2.4	2.0 - 3.9	0.71	6.3	6±4	0.01	94.3	341/73	50/87	-4/-140	
17.02.2019 08:38	Kalafat ve diğ. 1987	2.9	1.4 - 3.8	0.42	17.6	0±0	0.00	91.8	323/70	36/78	-21/-124	
	Ozalaybey ve diğ. 2002	3.2	1.4 - 3.8	0.59	28.3	2±3	0.01	97.3	333/69	48/83	-9/-137	
	Akyol ve diğ. 2006	3.2	1.4 - 3.8	0.53	29.1	7±7	0.01	99.2	332/68	51/82	-10/-140	
	Karabulut ve diğ. 2011	3.0	1.4 - 3.8	0.45	22.9	0±0	0.00	97.9	329/67	48/81	-12/-138	
	Yamamoto ve diğ. 2015	2.5	1.4 - 3.8	0.71	6.6	5±3	0.01	79.9	326/62	55/82	-10/-144	
25.10.2017 11:05	Kalafat ve diğ. 1987	3.5	1.1 - 2.5	0.60	27.9	5±5	0.01	86.2	300/50	66/53	-41/-150	
	Ozalaybey ve diğ. 2002	3.6	1.1 - 2.5	0.65	29.6	11±12	0.01	91.8	298/42	74/50	-42/-159	
	Akyol ve diğ. 2006	3.6	1.1 - 2.5	0.66	37.6	7±7	0.01	94.9	298/45	72/48	-45/-155	
	Karabulut ve diğ. 2011	3.8	1.1 - 2.5	0.60	34.0	1±1	0.01	92.4	297/37	78/49	-42/-164	
	Yamamoto ve diğ. 2015	3.4	1.1 - 2.5	0.80	9.8	5±6	0.02	88.6	305/44	75/60	-31/-163	

Çözümlere ait parametreler incelendikten sonra, analizlerde kullanılmak üzere doğru ve güvenilir çözüm için gerekli olan parametreleri sağlayan Yamamoto (2015) kabuk modeli seçilmiştir. Yamamoto ve diğ. (2015) kabuk modeli, Gürbüz ve diğ. (2000) ve Bayrakçı ve diğ. (2013) kabuk modellerinin kombinasyonundan oluşturulmuştur (Şekil 4.4). Yamamoto ve diğ. (2015) kabuk modelinin özellikle ilk 10 km'deki sismik dalga hızları diğer kabuk modellerinden daha düşüktür (Şekil 4.1). Sismik dalga hızları, Green fonksiyonunun hesaplanmasında dolayısıyla CN parametresinin de hesaplanmasında kullanıldığından Yamamoto (2015) kabuk modeli ile elde edilen düşük CN değerinin kabuk modelindeki düşük sismik hızlardan kaynaklandığı söylenebilir. Ve bu da Yamamoto (2015) kabuk modelinin ilk 10 km'deki tabakalar için daha doğru bir hız yapısına sahip olduğunu düşündürmektedir.

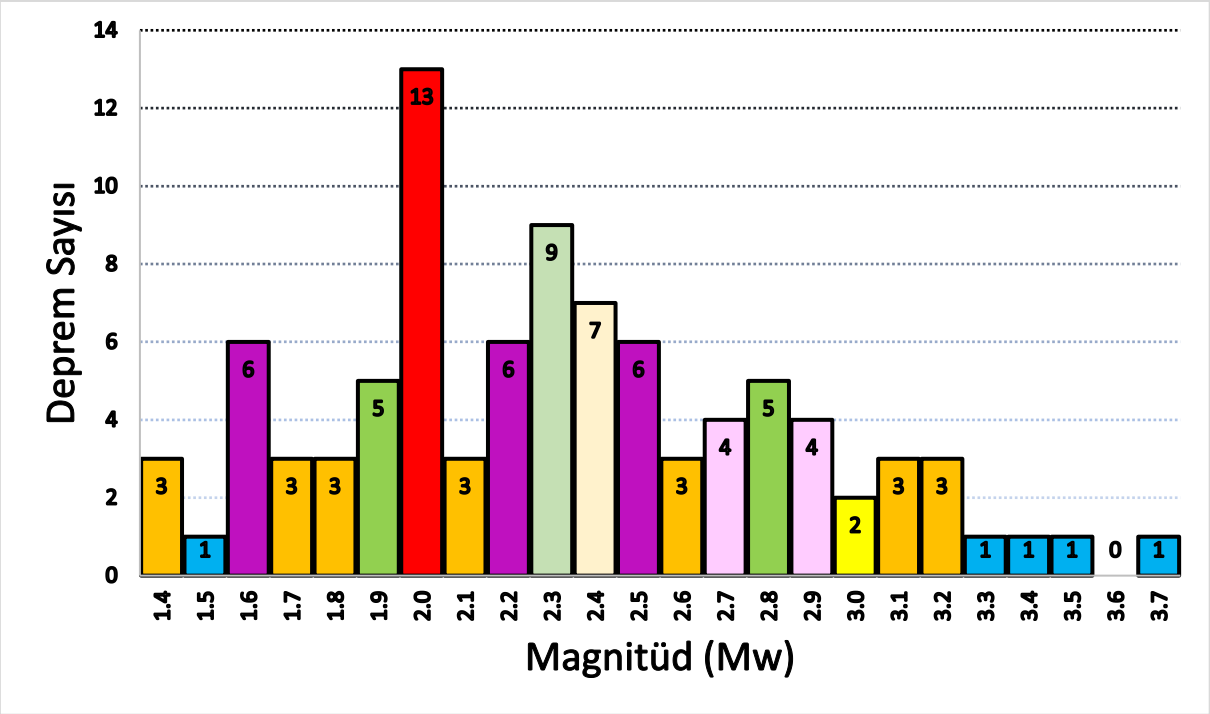


Şekil 4.4: Yamamoto (2015) kabuk modeli

4.2.MOMENT TENSÖR ANALİZİ BULGULARI

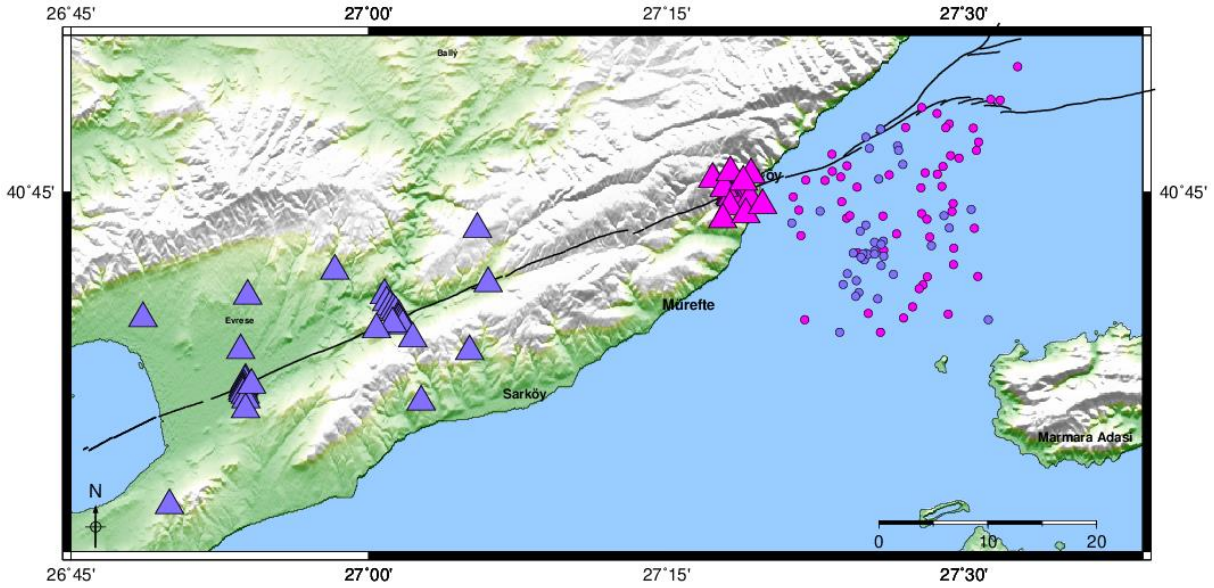
Azimutal dağılımın mikro depremlerin moment tensör çözümleri üzerindeki etkisini değerlendirmek ve yüksek kalitedeki kayıtlarla yapılan moment tensör çözümlerinin başarısını ölçmek amacıyla MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağları tarafından Ekim 2017 – Haziran

2020 tarihleri arasında kaydedilen depremler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu depremlerden moment tensör ters çözüm çalışmaları sonucunda güvenilir çözüm kriterlerini sağlayan 93 tanesine tezde yer verilmiştir (Şekil 4.6) . Depremlerin büyüklüğü $1.4 \leq Mw \leq 3.7$ arasında değişmektedir. Depremlere ait lokasyon, büyüklük ve derinlik gibi katalog bilgileri KRDAE-BDTİM ve AFAD'a ait ulusal deprem kataloglarından temin edilmiştir. Depremlerin büyüklüğü ile deprem sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil 4.5'te yer almaktadır.



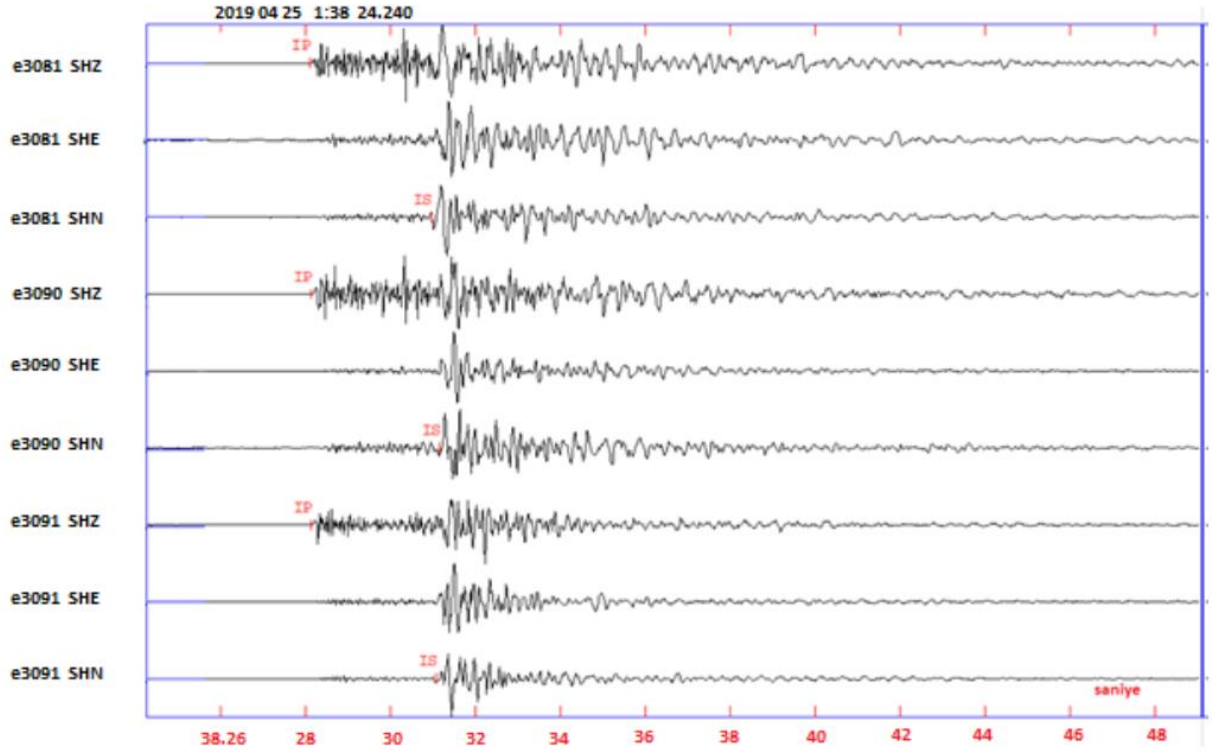
Şekil 4.5: Deprem büyüklüğü – deprem sayısı arasındaki ilişki.

MONGAN-1 ağı kayıtları için depremlerin epicenter uzaklıkları 4 - 20 km arasındadır. MONGAN-2 sismik ağı en yakın epicenter uzaklığı ise yaklaşık 22 km'dir.



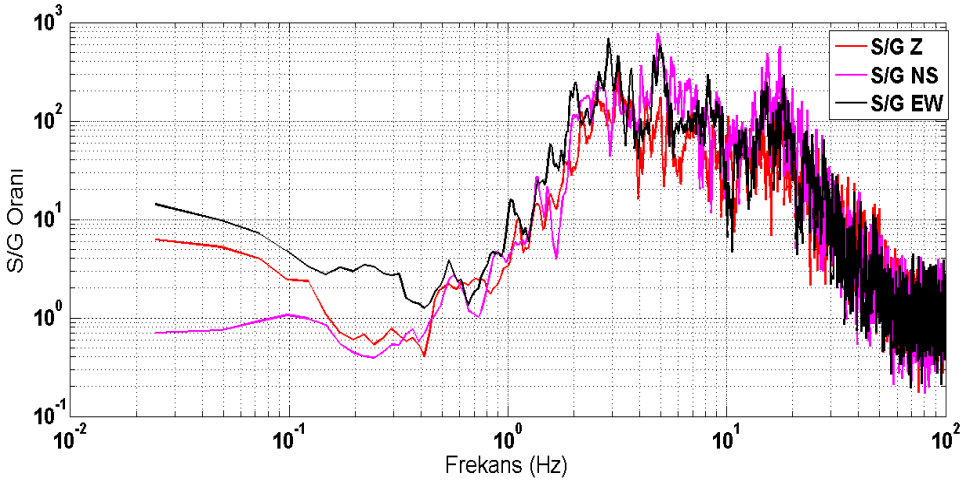
Şekil 4.6: MONGAN-1 sismik ağı (pembe üçgenler), MONGAN-2 sismik ağı (mor üçgenler), Analizleri yapılan depremlerin lokasyonları (MONGAN-1 ile kaydedilen depremler pembe daireler, MONGAN-2 ile kaydedilen depremler mor daireler).

Moment tensör analizlerinde kullanılmak üzere MONGAN ağı kayıtları içinden sinyal – gürültü oranı (S/G) en yüksek deprem kayıtları seçilmiştir. Her analizde en az üç istasyona ait üç bileşen sismogram kullanılmıştır. Şekil 4.7'de 25 Nisan 2019 tarihinde meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin moment tensör çözümünde kullanılan, MONGAN-1 ağı tarafından kaydedilen 3 bileşen ham deprem kaydı yer almaktadır.



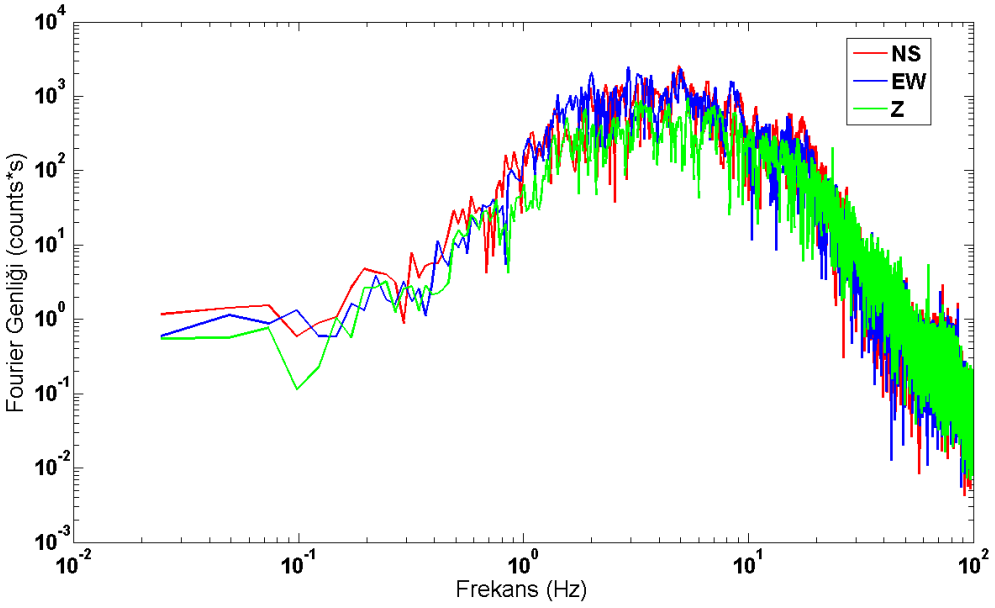
Şekil 4.7: 25 Nisan 2019 saat 01:38' de meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin ham deprem kaydı. Kayıt üzerinde P ve S dalga varışları işaretlenmiştir.

e3091 istasyonundaki 3 bileşen kaydın sinyal/gürültü oranları incelendiğinde yaklaşık 1-40 Hz aralığında S/G>3 oranına sahip bir kayıt olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: e3091 istasyonuna ait üç bileşen deprem kaydının S/G grafiği.

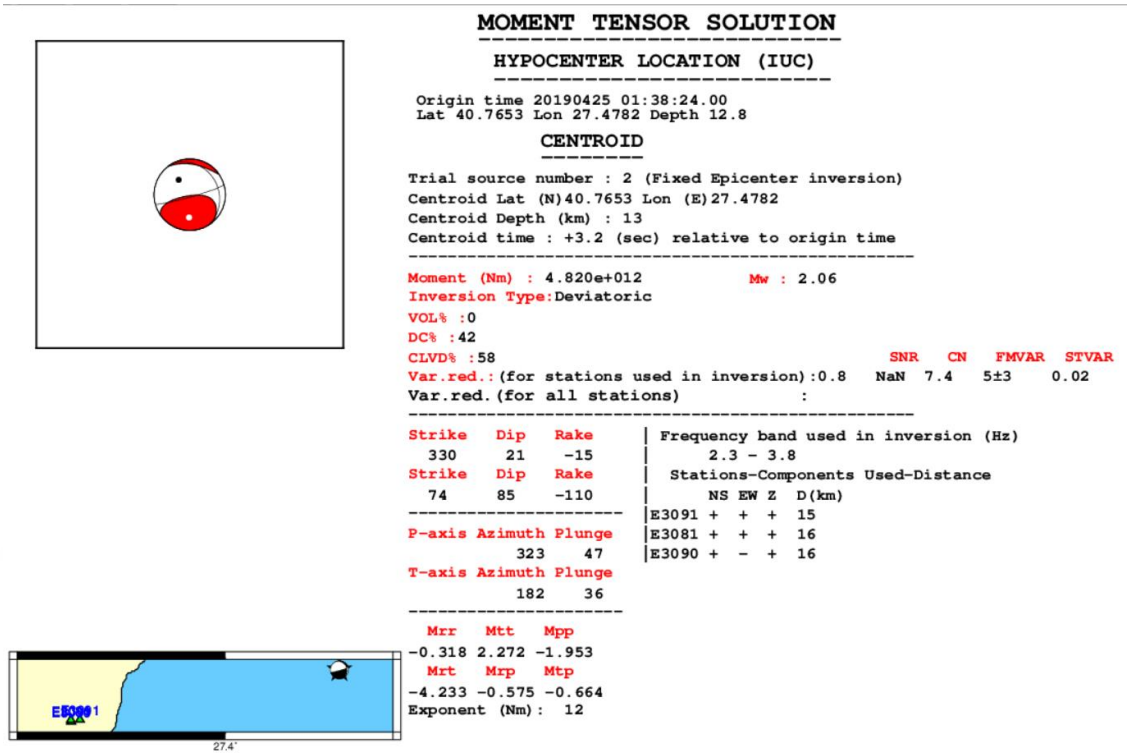
Moment tensör çözümünün yapılacağı ters çözüm frekans aralığını belirlemek için ham verilere hızlı Fourier dönüşümü uygulanıp frekans – genlik değerleri incelenmiştir. Deprem enerjisinin yüksek olduğu frekans aralığı belirlenmiştir. Ters çözüm frekans bandı olarak S/G oranının ve deprem enerjisinin yüksek olduğu aralık seçilmiştir. Şekil 4.9'da e3091 istasyonuna ait üç bileşen kaydın hızlı Fourier dönüşümü sonucu elde edilen frekans- genlik grafiği yer almaktadır. Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da yer alan grafikler birlikte değerlendirilerek bu deprem için ters çözüm frekans aralığı 2.3 – 3.8 Hz olarak belirlenmiştir.



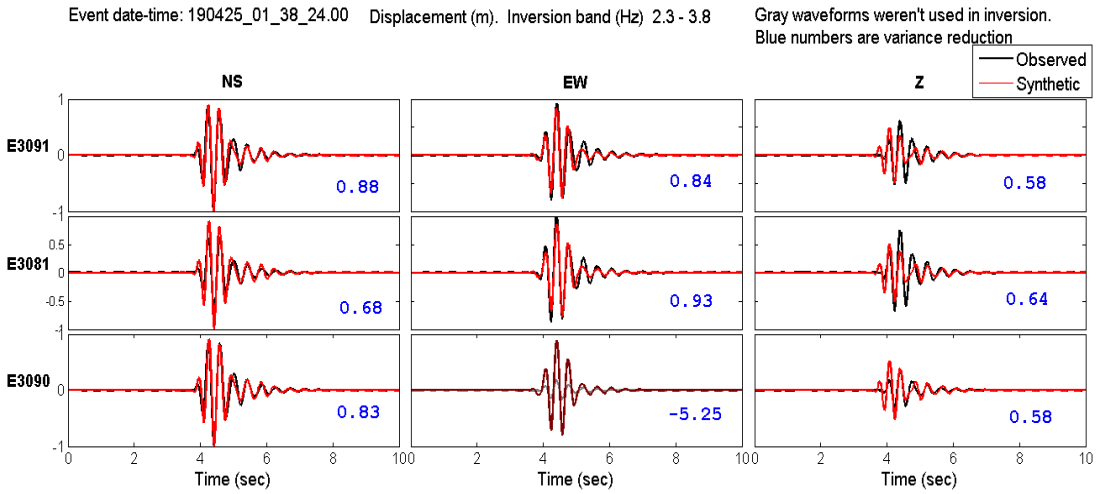
Şekil 4.9: e3091 istasyonuna ait üç bileşen deprem kaydının Fourier genliği – frekans grafiği.

Depremin ISOLA programıyla yapılan moment tensör ters çözümü sonucu elde edilen çözüm parametreleri ve gözlemsel – sentetik dalga formu uyumlarını gösteren grafik sırasıyla Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de görülmektedir. Buna göre deprem episantrının istasyonlara olan uzaklığı 15-16 km'dir. İstasyonların azimut değerleri yaklaşık 259°'dir. MONGAN-1 sismik ağında yer alan e3081 ile e3090 istasyonlarının arası 94 metre, e3090-e3091 istasyonlarının arası ise 516 metre ve e3081-e3091 arası 518 metredir. İstasyonların bu kadar yakın konumlandırılmış olmaları tek istasyon gibi davranmalarına ve kaynaktan çıkan sismik dalgaların istasyonlara nerdeyse aynı zamanda varmalarına neden olmaktadır (Şekil 4.7). ISOLA programı ile azimutal

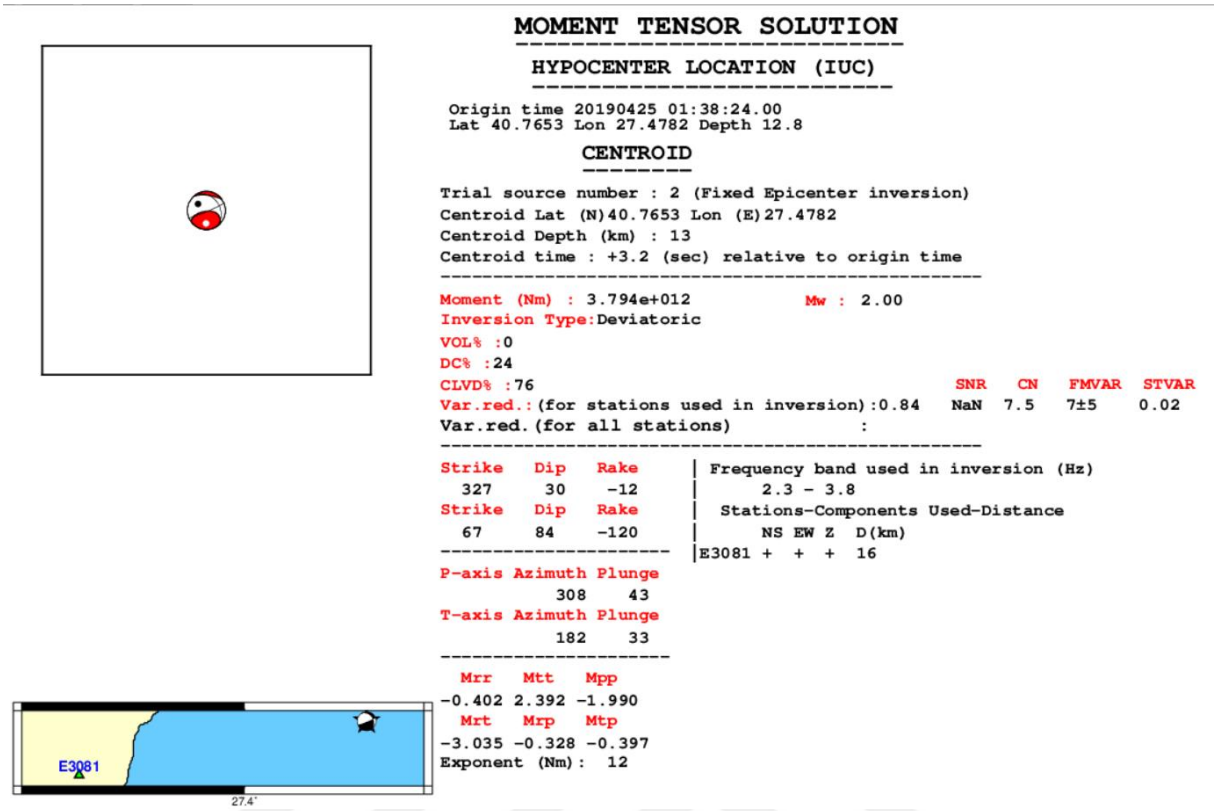
dağılımı iyi olmayan istasyonlarla ve hatta tek istasyon 3 bileşen kaydıyla da başarılı analizler yapılabilmektedir. Depremin sadece e3081 istasyonu kullanılarak yapılan moment tensör çözümü (Şekil 4.12, Şekil 4.13) incelendiğinde doğrultu, eğim ve kayma açısı değerleri arasındaki farkın küçük olduğu görülür. Tek istasyon çözümünden elde edilen parametreler güvenilir çözüm koşullarını da sağlamaktadır. Tek istasyon DC değeri üç istasyon çözümüne göre oldukça küçüktür ve FMVAR değeri ise daha yüksektir. Bu durumda 3 istasyon kullanılarak elde edilen çözümün kalitesi ve güvenilirliği tek istasyona göre daha yüksektir. Literatürde de belirtildiği gibi her istasyonun ve her bileşeninin ağırlığı farklı olduğundan çözüm kalitesi de artacaktır (Kumar ve diğ., 2015a; 2015b. ISOLA programı ile tek bileşen kaydıyla da çözüm üretilebildiğine göre her bileşen çözüme olumlu katkı sağlar (Irmak ve diğ., 2020). Bu sebeple çözümlerin kalitesini artırmak için her bir depremin analizinde en az üç istasyona ait üç bileşen kayıtlar kullanılmıştır. Zayıf bileşenlerin sentetik gözlemsel dalga formu uyumlarında, faz uyumu kötü olsa da genellikle genlik uyumu yaklaşık olarak sağlanır. Ve bu durumda bile doğru odak mekanizmasının elde edilmesi için önemli katkı sağlarlar. Bu nedenle gerekmedikçe zayıf (uyumsuz) bileşenler ters çözümden çıkarılmamalıdır (Zahradnik ve Sokos, 2018). Moment tensör çözümlerinde centroid zamanı ve centroid derinlik sırasıyla zaman ve uzayda yapılan grid arama ile belirlenir. Küçük depremlerin centroid derinliği ve hiposantrı birbirine çok yakındır (Zahradník ve Sokos, 2018). Mw=2.0 büyüklüğündeki bu depremin de centroid derinliği hem 3 istasyon hem de tek istasyon için 13 km olarak hesaplanmıştır ve depremin hiposantrı 12.8 km ile neredeyse aynıdır. 3 istasyonlu çözümde DC % 42 olarak hesaplanmıştır. Tek istasyon kaydıyla yapılan çözümde ise DC % 24 olarak hesaplanmıştır. DC % değerleri arasındaki farka rağmen doğrultu, eğim ve kayma açıları arasındaki çok küçük fark vardır. Ayrıca gözlemsel ve sentetik dalga formlarının uyumları da oldukça yüksektir. Doğrultu, eğim ve kayma açılarının kararlı olmasına karşın DC % çok kararsız bir parametredir. DC % değerindeki büyük sapmalar sismogramlar üzerindeki etkisi çok küçüktür. DC %=50 ile DC %=100 için sentetikler birbirinden gözle ayırt edilemez ve gözlemsel veriyle uyumları nerdeyse aynıdır. Bu nedenle, moment tensör çözümlerinden elde edilen DC % değerinin nadiren fiziksel bir anlama sahip olduğu söylenebilir (Sokos ve Zahradnik, 2009).



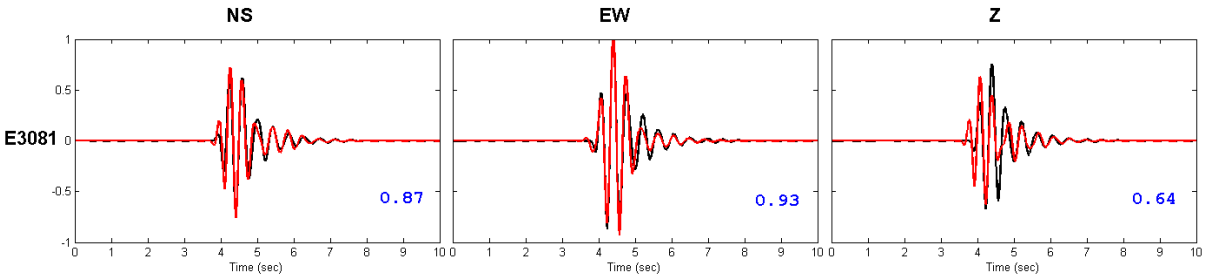
Şekil 4.10: 25.04.2019 tarihinde meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin moment tensör çözümü parametreleri.



Şekil 4.11: Gözlemsel ve sentetik dalga formu uyumları.



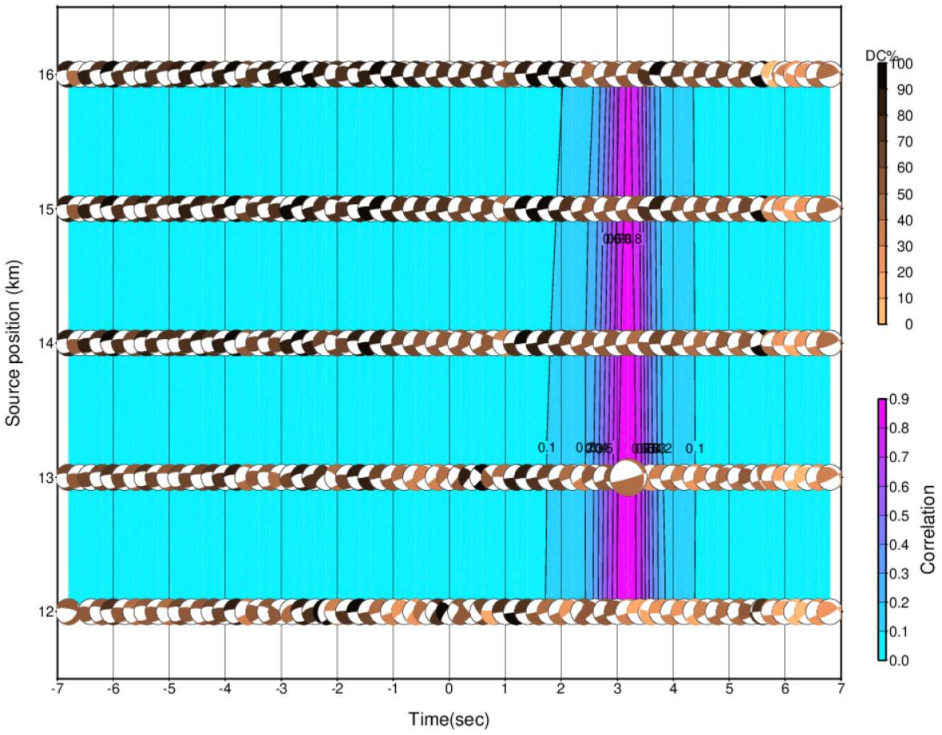
Şekil 4.12: 25.04.2019 tarihinde meydana gelen Mw=2.0 büyüklüğündeki depremin e3081 istasyonuyla yapılan moment tensör çözümü parametreleri.



Şekil 4.13: Tek istasyon moment tensör çözümü gözlemsel ve sentetik dalga formu uyumları.

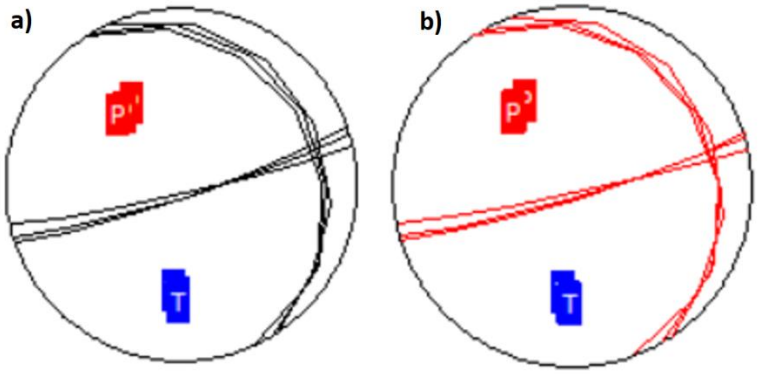
ISOLA programında yinelemeli dekonvolüsyon yöntemiyle zaman ve derinlik ortamında grid arama yapılır. Hem zaman hem de derinlik için başlangıç, bitiş ve grid arama yapılacak zaman ve derinlik adımları tanımlanır. Grid arama sonucunda her bir noktada alt olaylar belirler. Bu olaylar içerisinden sentetik ve gözlemsel dalga formları arasındaki korelasyonun maksimum ve DC % yüksek olduğu alt olay depremin odak mekanizması olarak belirlenir. Şekil 4.14'te

depremin derinlik ve zaman ortamında yapılan grid arama sonu yer almaktadır. Orjin zamanına göre -7 ile +7 ve 12-16 km derinlikler arasında yapılan yinelemeli grid arama sonucuna göre; depremin centroid zamanı orjin zamanına göre +3.2 sn ve centroid derinliği 13 km olarak bulunmuştur. Sentetik ve gözlemsel dalga formu uyumunu gösteren korelasyon değeri 0.80 ve DC % 42 olarak hesaplanmıştır.



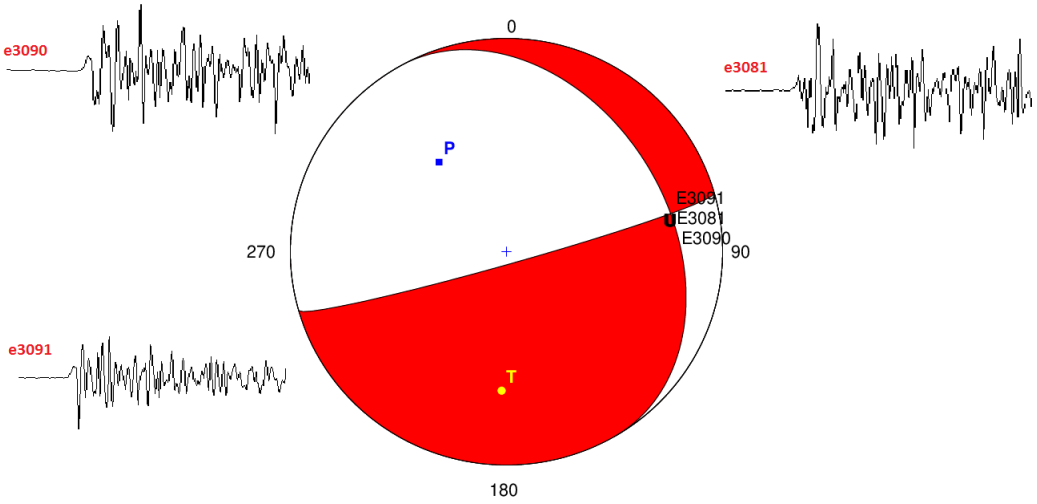
Şekil 4.14: Gözlemsel ve sentetik sismogramlar arasındaki korelasyonun derinlik ve zamanın fonksiyonu olarak gösterilmesi.

Moment tensör çözümlerinin kararlılığı jackknifing yöntemi kullanılarak test edilir. Bu yöntemde her defasında bir istasyon ya da bileşenin çıkarılmasıyla moment tensör çözümü yapılır. Elde edilen düğüm düzlemleri, P ve T eksenleri üst üste çizdirilir. 25 Nisan 2019 tarihinde meydana gelen depremin moment tensör ters çözümünden elde edilen odak mekanizmasının kararlılığı "Jackknifing yöntemi" ile test edilmiştir. Öncelikle e3081, e3090 ve e3091 istasyonlarının kayıtları, daha sonra da bu 3 istasyona ait 9 bileşen tek tek çıkarılarak tekrar tekrar ters çözüm işlemi yinelenmiştir. Şekil 4.15a ve Şekil 4.15b'de yer alan Jackknifing test sonuçlarının tutarlı olduğu ve Şekil 4.10'da yer alan odak mekanizması ile de uyumlu olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu sonuç tek istasyonla yapılacak çözümlerin de benzer sonuçlar üreteceğini göstermektedir.



Şekil 4.15: Jackknifing test sonuçları. a) istasyonlar ve b) bileşenler için elde edilen sonuçlar.

Elde edilen odak mekanizmasının P dalgalarının ilk varış polariteleri ile tutarlı olup olmadığı da denetlenmiştir. Üç istasyondaki yukarı yönlü sıkışma hareketi ve istasyonların odak küresindeki sıkışma kadranında yer alması çözümün polariteler açısından da tutarlı olduğunu göstermiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: İstasyonların polaritelerinin odak küresinde gösterilmesi.

Tüm bu testlerin yanında moment tensör çözümünden elde edilen parametreler VR>0.40, CN<10, FMVAR <30, STVAR<0.30 koşullarını da sağlamakta ve güvenilir bir çözüm olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4.10).

Tablo 4.2'de MONGAN ağları ile kaydedilen 93 adet depremin moment tensör ters çözümleri yer almaktadır. Depremler oluş zamanına göre eskiden yeniye doğru numaralandırılmıştır. Deprem numaralarına göre; 1-54 arası depremler MONGAN-1, 55-93 arası depremler ise MONGAN-2 ağı ile kaydedilmiştir. VR, CN, FMVAR ve STVAR parametreleri çözümleri denetlemek için kullanılmıştır. VR değerleri 0.40 ile 0.85 arasında değişmekte ve VR>0.40 koşulunu sağlamaktadır. Kabuk modeline ve sismik ağın geometrisine dolayısıyla Green fonksiyonlarına bağlı olan CN değerleri CN<10 koşulunu sağlamakta ve 2.6 ile 9.9 arasında değişmektedir. Bu değerler analizlerde kullanılan kabuk modelinin bölgenin hız yapısını yüksek doğrulukla temsil ettiğinin de bir göstergesi olarak düşünülebilir. Gerek VR gerekse de CN değerlerinin güvenilir sınırlar içinde olması, özellikle azimutal dağılımı iyi olmayan MONGAN-1 ağı tarafından kaydedilen depremlerin moment tensör çözümlerinde, azimutal dağılımın olumsuz etkilerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermektedir. FMVAR ve STVAR değerleri de kararlı ve doğru bir çözüm elde etmek için gerekli olan FMVAR <30, STVAR<0.30 koşullarını sağlamaktadır. Bu değerler, kararlı ve birbiriyle tutarlı düğüm düzlemlerinin elde edildiğini göstermektedir.

Tablo 4.2: MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağları ile kaydedilen 93 adet depremin moment tensör ters çözümlerinin sonuçları (TÇFB: Ters çözüm frekans bandı, φ: Doğrultu, δ: Eğim ve λ: Kayma açısı).

No	Tarih	Oluş Zamanı	Enlem	Boylam	h (km)	Mw	TÇFB (Hz)	VR (%)	CN	FMVAR	STVAR	φ	δ	λ
1	9.10.2017	07:26:29	40.6617	27.4386	14.7	1.7	1.4- 2.2	0.48	3.6	4±5	0.01	88/356	78/80	-170/-12
2	11.10.2017	23:31:09	40.7453	27.3997	11.3	2.8	1.3- 3.9	0.58	5.7	10±10	0.01	340/75	57/83	-9/-147
3	18.10.2017	04:52:33	40.7190	27.4983	7.0	1.6	1.5- 3.3	0.50	4.7	7±14	0.01	319/69	70/48	-46/-153
4	22.10.2017	21:15:36	40.7663	27.3786	14.3	2.0	2.0- 3.5	0.48	6.1	17±25	0.01	247/356	80/27	116/21
5	25.10.2017	11:05:09	40.7255	27.3911	8.1	3.4	1.1- 2.5	0.80	9.9	5±6	0.02	305/44	75/60	-31/-163
6	3.11.2017	04:38:29	40.7270	27.3935	7.0	1.8	1.6- 3.3	0.74	3.8	16±25	0.02	339/93	26/79	-26/-114
7	4.11.2017	00:36:04	40.7960	27.4540	6.2	2.0	2.0- 3.5	0.47	4.8	17±22	0.01	293/35	75/51	-40/-161
8	6.11.2017	16:24:07	40.6525	27.4195	7.0	1.3	1.8- 3.9	0.47	7.7	1±1	0.01	41/311	84/89	-179/-6
9	15.11.2017	13:36:47	40.7283	27.4540	7.6	2.2	1.8- 3.8	0.43	5.2	17±11	0.01	262/354	77/80	169/13
10	7.01.2018	02:29:35	40.8007	27.5200	23.1	2.4	1.0- 2.4	0.60	3.9	2±2	0.01	13/258	19/82	26/107
11	14.02.2018	13:57:25	40.7390	27.3460	3.2	2.3	1.4- 2.6	0.50	3.1	9±8	0.01	91/346	61/66	-152/-32
12	17.02.2018	18:52:48	40.7305	27.3508	7.0	2.0	2.9- 3.9	0.41	7.0	14±20	0.01	37/303	71/77	-166/-20
13	10.03.2018	09:37:23	40.7033	27.4000	7.1	1.6	1.4- 2.4	0.52	2.6	14±25	0.03	314/80	60/44	-56/-135
14	11.03.2018	07:09:41	40.6828	27.4551	8.7	2.8	1.0- 1.7	0.49	3.6	7±5	0.01	129/38	88/58	32/178
15	11.03.2018	11:35:35	40.6641	27.4761	7.0	1.9	2.5- 3.5	0.43	5.9	3±5	0.04	73/339	74/76	-166/-16
16	12.03.2018	00:13:44	40.6883	27.5013	7.0	2.1	1.9- 3.9	0.42	5.5	3±3	0.01	335/65	87/89	-4/-177
17	21.03.2018	16:23:49	40.6880	27.4586	14.9	2.4	1.4- 3.0	0.57	9.1	4±3	0.02	23/287	33/86	-173/-57
18	25.03.2018	06:26:24	40.7297	27.4795	10.6	2.5	1.4- 3.0	0.53	5.7	6±5	0.02	78/342	85/40	-129/-8
19	26.03.2018	13:36:20	40.7050	27.4220	8.5	1.9	1.2- 3.9	0.59	3.9	3±2	0.01	312/55	79/42	-49/-163
20	5.04.2018	09:11:48	40.7545	27.4568	7.3	1.4	1.9- 3.7	0.55	8.0	21±15	0.01	219/309	87/89	179/3
21	6.04.2018	21:52:19	40.7530	27.4268	9.9	2.0	1.0- 2.5	0.61	5.6	2±2	0.01	16/264	25/80	24/113
22	14.04.2018	11:45:26	40.7553	27.3790	14.5	2.7	1.0- 1.9	0.45	7.7	13±13	0.01	319/55	66/17	-14/-156
23	17.04.2018	02:08:25	40.7458	27.4711	11.8	2.4	1.4- 3.6	0.50	7.4	3±3	0.02	333/72	33/85	-10/-123
24	22.04.2018	04:44:55	40.7155	27.4330	7.4	2.2	1.1- 2.2	0.52	4.3	5±3	0.01	342/95	30/77	-26/-117
25	12.05.2018	12:40:07	40.7588	27.3913	5.7	2.1	2.0- 3.9	0.71	6.3	6±4	0.01	73/341	87/50	-140/-4

Tablo 4.2 (devam):

26	13.05.2018	18:01:13	40.7133	27.4607	3.7	3.1	1.4- 2.4	0.52	5.0	28±29	0.02	54/322	65/85	-175/-25
27	15.05.2018	22:41:21	40.8221	27.5345	7.0	2.7	1.6- 3.9	0.48	9.7	16±23	0.01	338/248	63/90	0/153
28	27.06.2018	13:11:20	40.7923	27.4670	10.5	2.5	1.5- 2.5	0.48	5.1	4±4	0.01	107/11	75/69	-158/-16
29	13.08.2018	08:57:09	40.6605	27.3557	17.2	3.2	1.6- 2.9	0.63	5.6	1±1	0.02	336/70	86/50	-40/-175
30	8.09.2018	00:45:46	40.7495	27.3728	12.3	1.9	1.2- 2.8	0.48	8.5	4±3	0.01	83/345	83/44	-134/-10
31	9.09.2018	10:42:07	40.7856	27.4770	6.9	2.3	1.8- 3.6	0.42	6.5	3±4	0.01	26/283	58/70	-156/-34
32	9.09.2018	10:05:35	40.7686	27.5000	6.9	3.0	2.4- 3.9	0.65	7.6	2±3	0.01	300/63	57/50	-50/-134
33	11.09.2018	03:36:55	40.8013	27.5120	15.4	3.0	1.3- 2.9	0.53	8.1	6±5	0.01	21/249	20/77	43/104
34	12.09.2018	23:53:51	40.7063	27.481	9.2	2.6	1.6- 2.9	0.70	6.5	6±5	0.01	298/32	85/50	-41/-174
35	4.10.2018	00:47:38	40.7740	27.5016	15.7	1.9	1.1- 2.5	0.50	8.2	12±8	0.01	304/34	89/89	-1/-179
36	7.10.2018	20:32:46	40.7832	27.4742	16.2	2.5	1.4- 2.4	0.46	6.7	10±9	0.02	5/95	61/90	0/-151
37	9.10.2018	23:19:02	40.7535	27.4673	20.8	2.4	1.8- 3.4	0.46	5.8	13±12	0.01	152/248	68/75	-16/-157
38	4.12.2018	03:23:51	40.6687	27.4463	17.1	2.3	1.5- 3.2	0.42	4.0	13±21	0.01	75/344	78/87	-177/-12
39	16.12.2018	15:37:25	40.7448	27.4533	9.3	2.3	1.0- 2.0	0.43	3.0	8±10	0.02	36/302	78/70	-160/-13
40	16.12.2018	18:32:00	40.7833	27.4405	5.1	2.3	1.0- 1.9	0.42	3.0	3±4	0.02	18/287	81/83	-173/-9
41	18.12.2018	05:00:00	40.7348	27.4803	8.7	2.4	1.3- 3.9	0.52	5.4	4±4	0.01	295/32	80/54	-37/-168
42	19.12.2018	14:02:00	40.7830	27.4973	11.9	2.8	1.4- 2.4	0.47	8.3	14±25	0.02	251/357	80/32	120/18
43	25.12.2018	11:14:41	40.6805	27.4520	13.8	2.0	1.4- 2.9	0.57	8.3	6±4	0.02	21/116	30/87	174/60
44	18.01.2019	11:18:02	40.6957	27.4807	16.2	2.9	1.8- 3.5	0.42	6.6	1±1	0.01	350/101	26/80	-22/-114
45	4.02.2019	18:03:49	40.7143	27.3525	16.3	2.0	2.4- 3.9	0.75	5.3	8±13	0.02	283/14	89/53	-37/-178
46	12.02.2019	21:36:21	40.6645	27.4091	7.0	2.7	1.4- 3.8	0.59	7.0	27±24	0.01	307/214	84/63	27/173
47	17.02.2019	08:38:38	40.7518	27.3860	7.4	2.3	1.4- 3.8	0.71	6.6	5±3	0.01	326/62	55/82	-10/-144
48	24.04.2019	15:49:45	40.7638	27.4852	11.4	2.5	1.4- 3.3	0.53	5.8	10±16	0.01	66/325	80/43	-132/-14
49	25.04.2019	01:38:24	40.7653	27.4782	12.8	2.0	2.3- 3.8	0.80	7.4	5±3	0.02	330/74	21/85	-15/-110
50	13.05.2019	23:43:38	40.7498	27.3567	11.3	2.0	2.6- 3.9	0.40	4.7	4±4	0.01	333/89	77/28	-65/-151
51	21.05.2019	13:17:37	40.7360	27.3868	18.4	3.7	1.0- 3.2	0.54	4.2	6±12	0.02	61/319	70/62	-150/-23
52	27.05.2019	13:14:14	40.7267	27.4215	5.4	2.2	1.4- 3.6	0.58	4.5	17±24	0.02	345/94	27/80	-22/-115
53	1.06.2019	18:52:02	40.7585	27.4718	12.0	2.6	1.3- 1.8	0.71	3.6	25±25	0.03	247/346	84/36	126/11

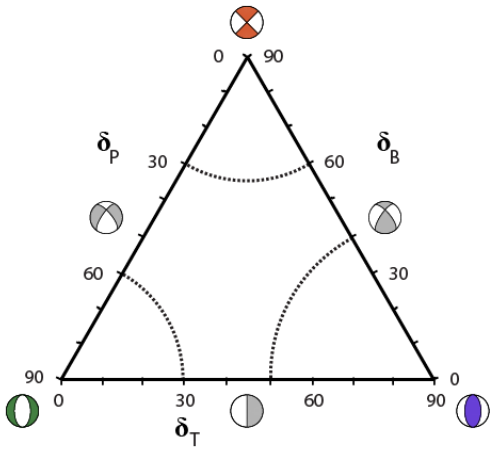
Tablo 4.2 (devam):

54	3.06.2019	13:56:38	40.7248	27.4585	16.4	1.4	1.4- 3.8	0.67	6.2	9±6	0.01	57/327	88/73	-163/-3
55	20.08.2019	06:58:13	40.7700	27.4101	10.1	3.1	1.6- 2.9	0.67	9.9	10±7	0.01	51/151	72/62	150/20
56	15.09.2019	09:48:57	40.6605	27.5100	5.8	2.5	1.2- 2.2	0.60	6.6	3±5	0.01	313/215	51/80	12/140
57	2.10.2019	10:26:14	40.7505	27.4178	11.0	2.0	1.9- 3.9	0.46	9.0	2±3	0.01	240/348	81/26	115/20
58	26.10.2019	08:37:57	40.7825	27.3705	7.08	2.9	1.6- 3.9	0.55	8.1	2±2	0.01	203/110	79/77	-167/-11
59	27.10.2019	02:01:37	40.7823	27.4193	13.4	2.9	1.6- 2.5	0.51	7.5	5±7	0.02	29/297	82/77	-166/-8
60	29.10.2019	15:38:41	40.7210	27.4071	3.4	3.3	1.2- 2.0	0.65	4.7	3±4	0.01	293/60	48/56	-48/-126
61	23.11.2019	21:27:34	40.7310	27.4957	7.0	2.3	1.2- 3.4	0.41	7.8	1±1	0.01	305/40	82/60	-31/-171
62	26.11.2019	17:48:55	40.7171	27.4025	9.4	1.8	1.2- 3.4	0.48	6.7	3±5	0.01	275/38	54/53	-49/-133
63	1.12.2019	10:09:31	40.7270	27.4728	6.3	2.3	1.0- 2.8	0.79	6.1	3±4	0.01	286/72	44/51	-64/-113
64	1.12.2019	03:05:04	40.6896	27.4301	3.0	2.7	1.4- 2.9	0.56	8.5	1±1	0.01	262/98	33/58	-104/-81
65	1.12.2019	02:52:32	40.7078	27.4622	7.0	3.2	1.4- 2.8	0.52	8.5	2±2	0.01	35/304	88/70	-160/-2
66	11.12.2019	21:06:24	40.7031	27.3965	11.3	2.0	1.6- 3.9	0.41	8.2	6±5	0.02	283/66	54/43	-66/-119
67	11.01.2020	06:34:30	40.7107	27.4218	7.4	1.6	1.1- 2.1	0.51	5.0	8±9	0.01	43/296	56/67	-151/-37
68	11.01.2020	03:40:27	40.7012	27.4220	9.2	1.5	1.8- 3.8	0.59	9.8	2±2	0.02	272/35	68/36	-60/-141
69	11.01.2020	06:57:31	40.7045	27.4145	9.2	1.8	1.2- 2.8	0.85	7.6	2±2	0.02	274/73	50/42	-76/-106
70	11.01.2020	09:24:00	40.7100	27.4145	12.0	2.2	1.0- 2.4	0.42	5.4	3±3	0.01	78/254	34/56	-86/-93
71	11.01.2020	04:38:18	40.6993	27.4048	9.2	2.0	1.0- 2.8	0.43	6.1	5±4	0.01	302/39	63/78	-14/-152
72	11.01.2020	09:56:41	40.7030	27.4070	9.7	2.8	2.5- 3.9	0.64	9.8	3±2	0.01	268/71	39/53	-76/-101
73	11.01.2020	05:33:57	40.6780	27.4011	7.0	2.8	1.0- 2.4	0.77	5.9	4±3	0.01	92/268	52/38	-87/-93
74	11.01.2020	03:45:49	40.6855	27.3993	7.2	1.6	1.4- 3.8	0.40	6.9	3±4	0.01	299/32	62/83	-8/-152
75	11.01.2020	05:12:17	40.6755	27.3985	11.4	2.4	1.6- 3.6	0.84	9.3	5±7	0.02	265/356	89/40	130/1
76	11.01.2020	03:36:07	40.6990	27.4060	9.3	2.1	2.1- 3.9	0.69	9.9	3±2	0.02	251/84	40/51	-100/-82
77	11.01.2020	04:39:19	40.6951	27.4200	8.2	2.2	1.4- 3.4	0.43	8.7	3±5	0.01	34/289	64/62	-149/-30
78	11.01.2020	04:42:50	40.7023	27.4087	8.6	1.7	1.4- 3.4	0.57	8.6	6±5	0.01	87/263	63/27	-88/-94
79	11.01.2020	06:31:15	40.7028	27.4046	7.3	2.0	1.4- 3.4	0.44	9.6	12±9	0.01	272/63	49/44	-71/-111
80	11.01.2020	07:49:49	40.6900	27.3916	11.5	1.7	1.1- 3.9	0.52	6.6	15±18	0.02	279/114	58/33	-98/-77
81	11.01.2020	03:33:16	40.7223	27.3448	11.9	2.9	1.5- 3.9	0.50	7.1	1±1	0.01	288/42	54/60	-38/-138

Tablo 4.2 (devam):

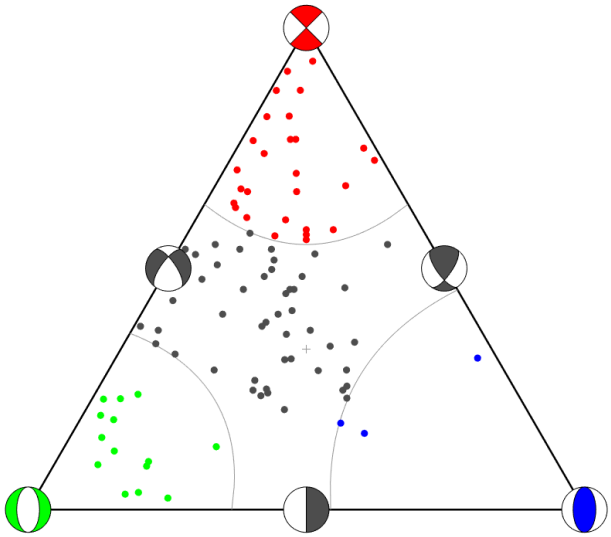
82	11.01.2020	05:15:26	40.7005	27.4030	6.2	3.1	1.5- 2.2	0.56	8.4	2±2	0.01	65/278	46/49	-114/-67
83	11.01.2020	03:28:02	40.6740	27.4170	9.4	1.6	1.3- 3.1	0.42	7.1	1±2	0.01	36/306	78/88	-178/-12
84	11.01.2020	03:49:50	40.6526	27.3851	8.8	1.6	1.7- 3.9	0.44	9.4	1±1	0.01	215/125	87/81	-171/-3
85	12.01.2020	12:51:20	40.6831	27.3880	5.4	1.9	1.6- 3.9	0.40	8.8	4±6	0.01	141/51	90/62	28/180
86	14.01.2020	15:02:51	40.7088	27.4201	8.1	2.0	1.2- 3.8	0.47	6.8	4±4	0.01	357/91	45/87	-5/-134
87	15.01.2020	03:03:19	40.7025	27.4143	10.5	2.4	2.1- 3.9	0.43	9.9	4±4	0.01	263/51	70/23	-78/-119
88	22.02.2020	01:25:56	40.7716	27.4338	7.0	3.2	1.5- 2.6	0.52	7.9	3±3	0.01	296/26	84/85	-5/-174
89	23.02.2020	23:16:23	40.7688	27.4346	10.6	2.6	1.4- 2.4	0.50	7.1	1±1	0.01	195/288	82/71	161/8
90	11.03.2020	13:32:23	40.7772	27.4072	6.2	2.5	1.0- 3.2	0.45	9.6	7±7	0.01	260/5	78/39	127/19
91	25.03.2020	19:15:07	40.7300	27.3686	11.3	2.3	1.8- 3.9	0.69	9.6	6±8	0.01	207/301	77/75	165/13
92	1.04.2020	19:03:24	40.7598	27.4381	16.7	3.5	1.0- 2.1	0.41	8.0	5±5	0.01	230/97	53/47	57/126
93	13.05.2020	15:45:34	40.7191	27.4771	18.1	2.2	1.8- 3.9	0.55	8.8	8±10	0.01	282/75	51/42	-72/-111

Çalışmada elde edilen odak mekanizmalarını sınıflandırabilmek için Ternary Diyagramı kullanılmıştır. Ternary diyagramı, odak mekanizmalarının benzerliklerini ve çeşitliliğini göstermek için kullanılır (Şekil 4.17). Forchlich (1992) tarafından geliştirilen diyagram, odak mekanizmalarını P, T ve B eksenlerinin yatay eksene göre dalım açılarının fonksiyonu olarak grafiklendirir. Dalım açısı (δ) 0° ile 90° arasıda değişir. P, T ve B eksenlerinin dalım açıları sırasıyla δ_P, δ_T, δ_B şeklinde gösterilir. $\delta_P \geq 60°$ olduğunda P ekseni düşey konumdadır ve normal faylanma (NF), $\delta_T \geq 50°$ olduğunda T ekseni düşey konumdadır ve ters faylanma (TF), $\delta_B \geq 60°$ olduğunda B ekseni düşey konumdadır ve doğrultu atımlı (SS) olarak sınıflandırılır. Üçgenin köşelerinde ters, normal ve doğrultu atımlı faylanma için sırasıyla düşey T, P ve B eksenli mekanizmalar yer almaktadır. Bu kriterlerin dışında kalan odak mekanizmaları ise iki tektonik sınıflandırmanın kombinasyonundan oluşur.



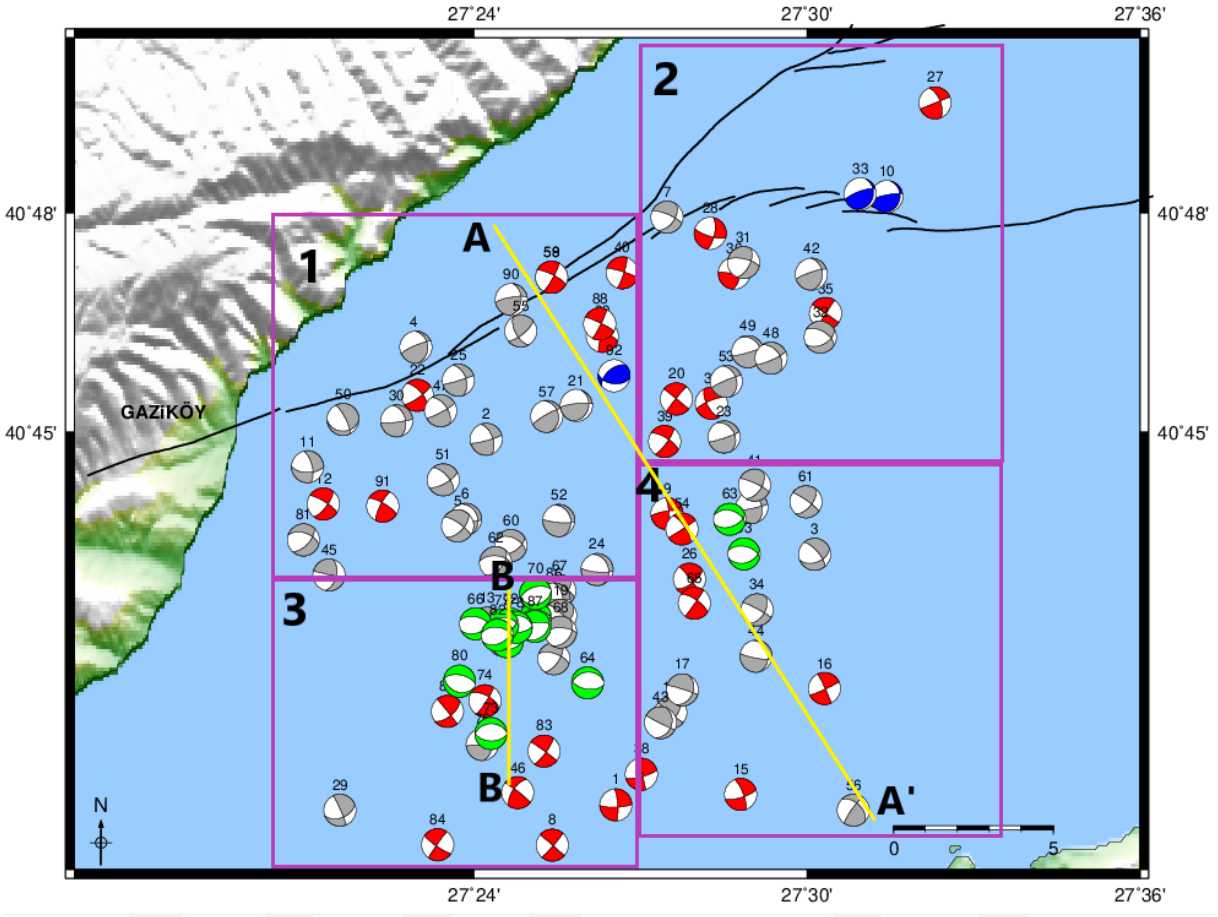
Şekil 4.17: Ternary diyagramı. P, T ve B eksenlerinin dalım açıları (δ_P, δ_T, δ_B).

Hallo (2019) tarafından geliştirilen Matlab tabanlı kod kullanılarak çizdirilen Ternary diyagramı Şekil 4.18'de görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi çözümlerin büyük çoğunluğu doğrultu atım, normal ve ve normal bileşenli doğrultu atımlı faylanmalardan oluşur. Az sayıda ters bileşen ve ters bileşenli doğrultu atım mekanizmasına rastlanır.

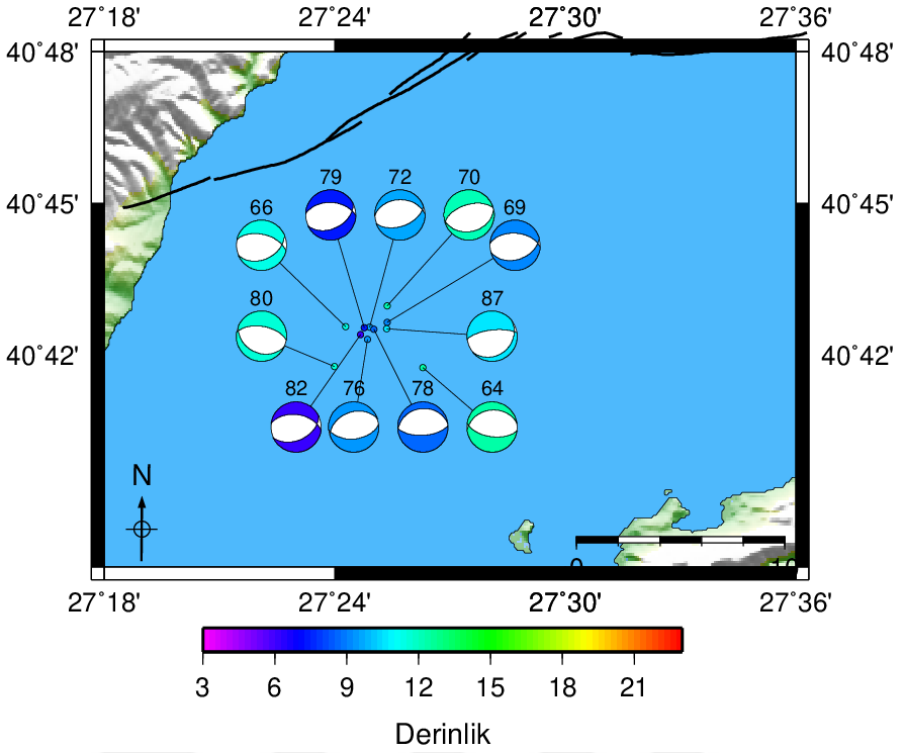


Şekil 4.18: Çözümü yapılan 93 adet depreme ait odak mekanizması yönelimlerinin Ternary diyagramı ile gösterimi.

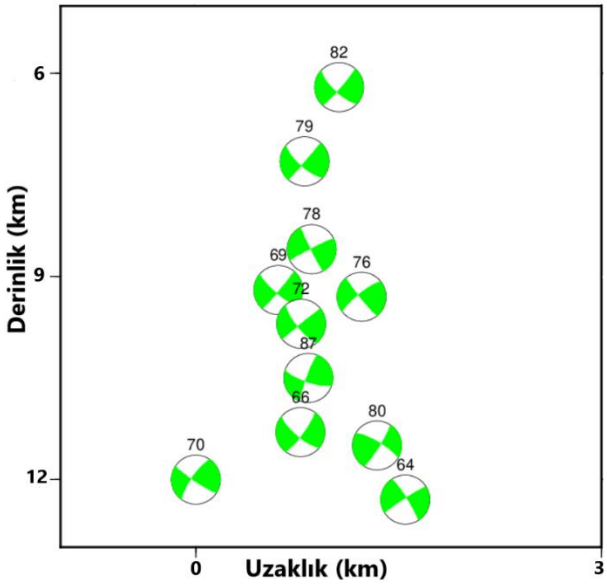
Diyagramdaki renklendirmeyle uyumlu olarak odak mekanizmalarını gösteren odak küreleri Şekil 4.19'da çizilmiştir. Faylanma mekanizmalarının daha ayrıntılı incelenebilmesi için çalışma alanı mümkün olduğunca çok sayıda kümeye ayrılmıştır. Kümeler oluşturulurken depremlerin yoğunlaştığı alanlar ve bir doğrultu boyunca meydana gelen deprem kümeleri göz önüne alınmıştır. 1, 2, 3 ve 4 numaralı kümelerde sırasıyla 25, 17, 32 ve 19 adet deprem yer almaktadır. Diyagramda yeşil renk ile gösterilen saf (pure) normal faylanma özelliğine sahip 14 adet deprem 3 ve 4 numaralı kümelerde yer almaktadır. 3 numaralı bölgedeki 11 adet deprem birbirine oldukça yakın lokasyonlarda ve 6.2- 12.3 km derinlik aralığında meydana gelmiştir (Şekil 4.20). Bu faylanmaların doğrultu ve eğimleri birbirine çok benzerdir. Ancak derinlik kesiti incelendiğinde depremlerin normal faylanma mekanizması ile uyumlu bir eğimde dizilmediği, düşey bir hat boyunca meydana geldikleri görülür (Şekil 4.21). Dar bir alanda, benzer faylanma mekanizmasına sahip bu depremler normal faylanma özelliği gösteren küçük bir kırığın varlığına işaret ediyor olabilirler. Bu bölgede lokal bir açılmadan söz edilebilir. Wong vd. (1995) ve Ergün ve Özel (2007) tarafından Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda GF denizde, Gaziköy ve Kumbağ arasında normal fay olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla bu alanın yakınlarında normal faylanma özelliği gösteren kırıkların varlığı şaşırtıcı olmayacaktır.



Şekil 4.19: Faylanma türüne göre renklendirilmiş odak küreleri, odak mekanizması kümeleri (1, 2, 3 ve 4) ve derinlik kesitleri için çizilen profiller (AA' veBB').



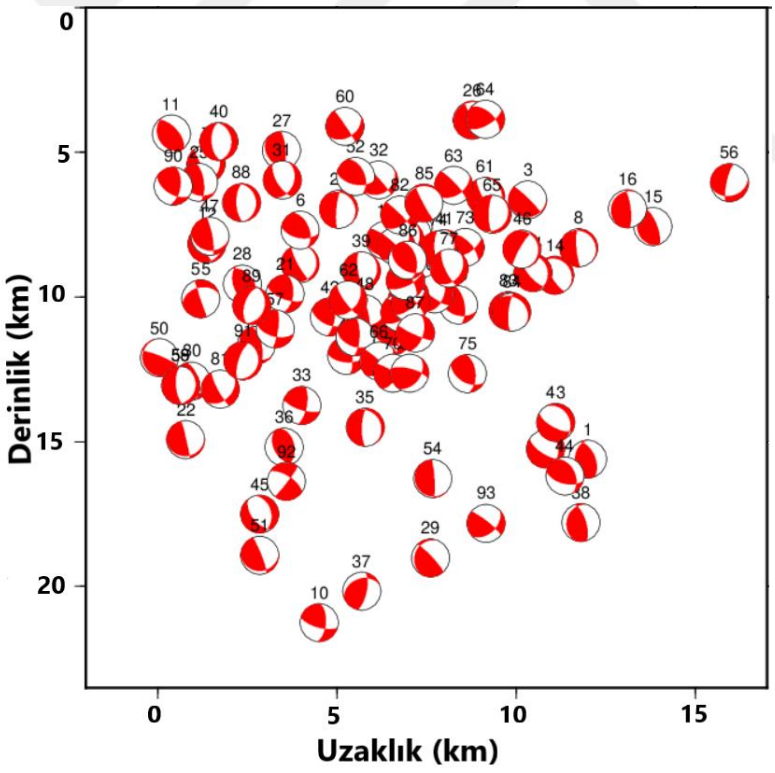
Şekil 4.20: 3 numaralı kümede yer alan normal faylanma özelliğine sahip depremlerin lokasyon ve derinlikleri.



Şekil 4.21: 3 numaralı kümede yer alan normal faylanma özelliğine sahip depremlerin BB' profili boyunca derinlik kesitindeki görünümü.

Bölgede 3 adet (33, 10 ve 92) ters faylanma mekanizmasına sahip deprem meydana gelmiştir. Bunların yanı sıra az sayıda da olsa ters bileşenli doğrultu atım mekanizmaları da yer almaktadır. Doğrultu atımlı depremler (29 adet) 4 kümede de bulunmaktadır. Analizlerden görüleceği üzere bölgede doğrultu atımlı ve genişlemeli hareket hakimdir ancak ters faylanma özelliğine sahip depremler de meydana gelmiştir. Bu durum bölgenin bir geçiş zonu olduğunu düşündürmektedir. Korkusuz ve diğ. (2015), çalışma bölgesini normal faylanmadan ters faylanmaya geçiş zonu olarak tanımlamış ve KAFZ'nun kuzey kolunun bölgedeki sağ yönlü doğrultu atım hareketini sürdürdüğünü belirtmişlerdir.

Şekil 4.19'daki KAFZ'na dik olarak alınan AA' profili boyunca derinlik kesiti Şekil 4.22'de yer almaktadır. Derinlik kesitine göre depremler 3-23 km arasında meydana gelmiş ve 6-13 km arasında yoğunlaşmışlardır.



Şekil 4.22: Şekil 4.19'da gösterilen AA' profilinin derinlik kesiti.

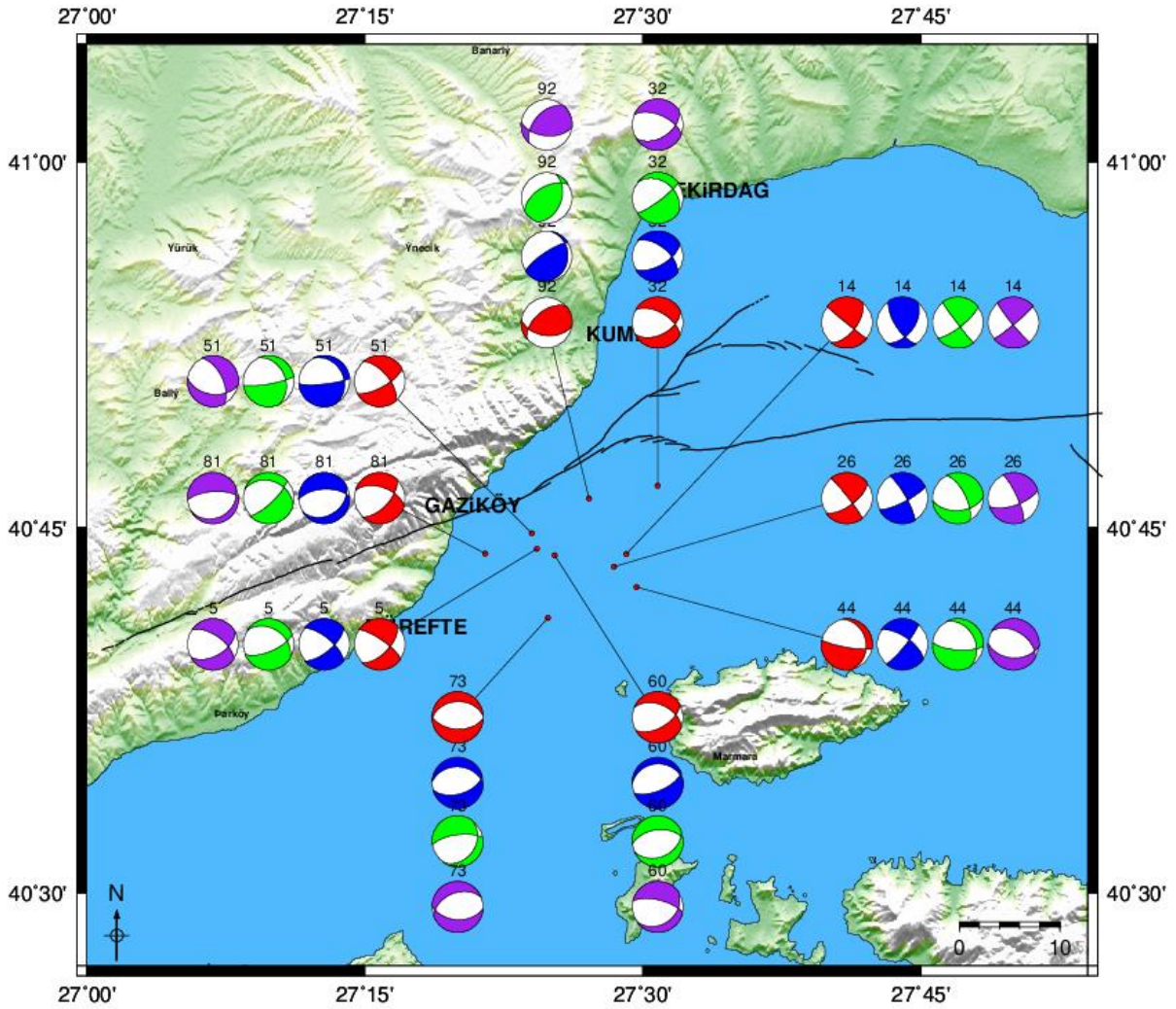
4.3.FARKLI YÖNTEM VE FARKLI VERİ SETLERİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Farklı veri seti ve farklı yöntemler kullanılarak MONGAN-1 ve MONGAN-2 ağlarına ait verilerle yapılan moment tensör çözümlerinin doğruluğu ve kaynak parametreleri denetlenmiştir. KRDAE-BDTİM sismik ağının azimutal dağılımı, MONGAN ağlarına kıyasla çok daha iyi olduğundan karşılaştırma yapmak için bu ağa ait deprem kayıtları kullanılmıştır. Moment tensör ters çözümü, P dalgalarının ilk hareket yönleri ve P dalgası genliklerinin ters çözümünden odak mekanizmaları belirlenerek MONGAN ağları kayıtları kullanılarak yapılan moment tensör ters çözümleriyle karşılaştırılmıştır. P dalgası genliklerinin ters çözümünden odak mekanizması belirlenirken MONGAN sismik ağları ve KRDAE-BDTİM kayıtları birlikte ters çözüm işlemine tabi tutulmuştur. P dalgalarının ilk hareket yönlerinden ve P dalgası genliklerinin ters çözümünden odak mekanizması belirlemek için azimutal dağılımın iyi olması koşulu aranır. P dalgası ilk hareket yönlerini belirlerken filtresiz veriden polarite okuması yapılabilmesi ve genlik alanının (omega) belirlenebilmesi için sinyal gürültü oranı yüksek kayıtlara ihtiyaç vardır. Ayrıca daha önce belirtildiği gibi moment tensör çözümü için de sinyal gürültü oranı yüksek kayıtlar kullanılır. Karşılaştırma yapabilmek için KRDAE-BDTİM kayıtlarından bu koşulları sağlayan 10 adet deprem belirlenmiştir. Depremlerin büyüklükleri $2.8 \leq Mw \leq 3.7$ arasında değişmektedir.

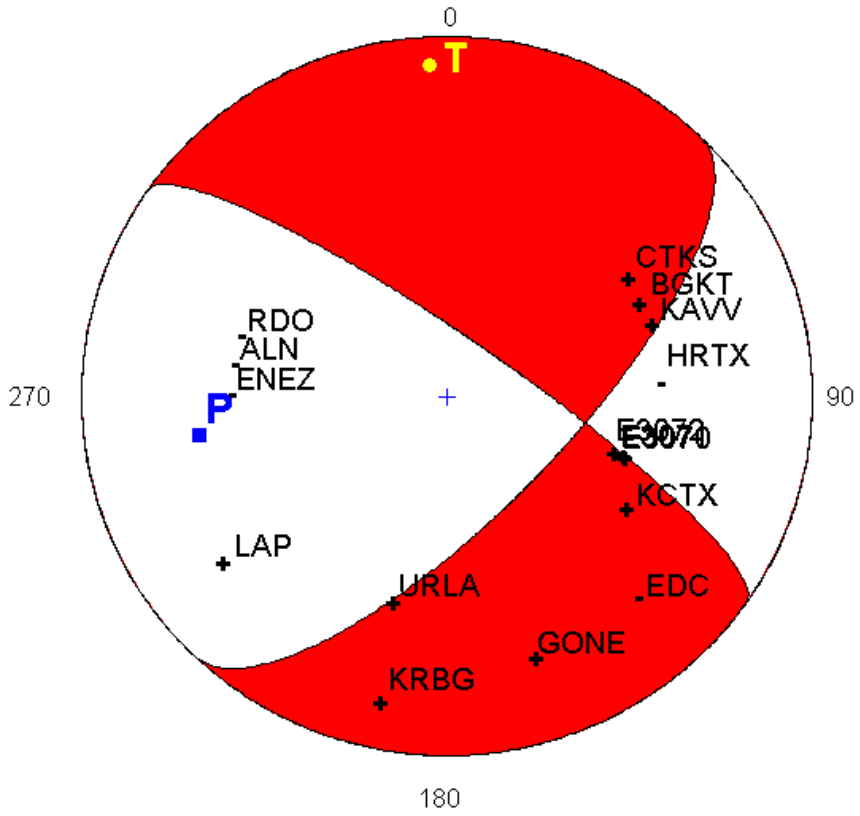
Tablo 4.3‘te 10 adet depremin farklı veri setleri ve farklı yöntemler kullanılarak elde edilen odak mekanizması ve çözüm parametreleri yer almaktadır. Elde edilen odak mekanizmalarının odak küreleri ile gösterimi de Şekil 4.23‘deki gibidir. 25.10.2017 tarihinde meydana gelen Mw=3.4 büyüklüğündeki depremin MONGAN-1 kayıtları moment tensör analizinden elde edilen odak mekanizması üzerine KRDAE-BDTİM istasyonlarına ait P dalgası ilk varışları yerleştirilmiştir (Şekil 4.24). Polaritelerin moment tensör çözümünden elde edilen sıkışma ve genişleme kadranlarıyla yüksek oranda uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3: Farklı veri seti ve farklı yöntemlerle elde edilen çözümlere ait parametreler.

Deprem No	Veri-Yöntem	Ters Çözüm Frekans Bandı (Hz)	VR	FMVAR	STVAR	Doğrultu	Eğim	Atım	Doğrultu	Eğim	Atım
92	MONGAN – MTA	1.0-2.1	0.41	5±5	0.01	230	53	57	97	47	126
	KRDAE – MTA	0.08- 0.11	0.41	5±4	0.02	236	77	103	11	18	47
	KRDAE - MONGAN – P Genlil					222	51	49	96	53	129
	KRDAE-P Varış					239	55	114	21	42	60
5	MONGAN – MTA	1.1-2.5	0.80	5±6	0.02	305	75	-31	44	60	-163
	KRDAE – MTA	0.10-0.14	0.41	2±2	0.03	310	68	-26	50	66	-156
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					305	61	-44	59	53	-142
	KRDAE-P Varış					302	37	-41	67	67	-120
60	MONGAN – MTA	1.2-2.0	0.65	3±4	0.01	293	48	-48	60	56	-126
	KRDAE – MTA	0.09-0.12	0.45	8±8	0.02	267	26	-72	67	65	-99
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					283	68	-67	55	31	-132
	KRDAE-P Varış					264	53	-80	67	38	-103
26	MONGAN – MTA	1.4-2.4	0.52	28±29	0.02	322	85	-25	54	65	-175
	KRDAE – MTA	0.10-0.13	0.40	12±14	0.02	330	78	-13	63	77	-168
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					335	78	-23	71	67	-167
	KRDAE-P Varış					333	65	-45	86	50	-147
32	MONGAN – MTA	2.4-3.9	0.65	2±3	0.01	300	57	-50	63	50	-134
	KRDAE – MTA	0.10-0.12	0.51	14±23	0.02	309	57	-35	60	61	-141
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					293	59	-53	58	46	-135
	KRDAE-P Varış					307	33	-19	53	80	-122
81	MONGAN – MTA	1.5-3.9	0.50	1±1	0.01	288	54	-38	42	60	-138
	KRDAE – MTA	0.10-0.13	0.40	16±16	0.03	267	61	-75	57	32	-116
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					266	69	-80	61	23	-113
	KRDAE-P Varış					290	33	-30	46	74	-119
51	MONGAN – MTA	1.0-3.2	0.54	6±12	0.02	319	62	-23	61	70	-150
	KRDAE – MTA	0.05-0.07	0.52	12±10	0.01	334	25	-22	84	81	-114
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					334	59	-52	97	47	-136
	KRDAE-P Varış	-	-	-	-	337	35	-16	80	81	-124
44	MONGAN – MTA	1.8-3.5	0.42	1±1	0.01	350	26	-22	101	80	-114
	KRDAE – MTA	0.10-0.14	0.42	2±3	0.01	304	65	-10	39	81	-155
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					302	47	-69	93	46	-111
	KRDAE-P Varış					333	32	-35	94	72	-118
73	MONGAN – MTA	1.0-2.4	0.77	4±3	0.01	268	38	-93	92	52	-87
	KRDAE – MTA	0.08-0.11	0.56	2±3	0.01	272	37	-76	75	54	-100
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					249	44	-108	94	49	-73
	KRDAE-P Varış					262	69	-68	34	30	-134
14	MONGAN – MTA	1.0-1.7	0.48	7±5	0.01	129	88	32	38	58	178
	KRDAE – MTA	0.08-0.12	0.41	16±11	0.03	147	67	43	37	51	150
	KRDAE - MONGAN – P Genlik					141	84	4	50	85	173
	KRDAE-P Varış					143	87	15	52	75	177



Şekil 4.23: Moment tensör ters çözümünden elde edilen odak mekanizmaları (MONGAN ağları kayıtları kırmızı odak küresi, KRDAE-BDTİM ağı kayıtları mavi odak küresi), P dalgası ilk varışlarından elde edilen odak mekanizmaları (KRDAE-BDTİM ağı kayıtları yeşil odak küresi), P dalgası ilk varış genliklerinin ters çözümünden elde edilen odak mekanizmaları (MONGAN ve KRDAE-BDTİM birlikte mor odak küresi).



Şekil 4.24: 25.10.2017 tarihinde meydana gelen Mw=3.4 büyüklüğündeki depremin MONGAN-1 kayıtları ile moment tensör çözümünden elde edilen odak mekanizması çözümü üzerine yerleştirilen P dalgası ilk varışlarının polariteleri.

Moment tensör ters çözümleri, her iki veri seti için deprem enerjisinin ve sinyal gürültü oranlarının yüksek olduğu frekans aralıklarında gerçekleştirilmiştir. KRDAE-BDTİM sismik ağı kayıtları için 0.08 – 0.14 Hz, MONGAN sismik ağlarına ait kayıtlar için ise 1.0 – 3.9 Hz frekans aralıklarında ters çözüm işlemleri yapılmıştır. Her iki veri seti için de güvenilir, kaliteli ve doğru çözüm koşulları "VR>0.40, CN<10, FMVAR <30, STVAR< 0.30" 'ın sağlandığı görülür.

P dalgası ilk hareket yönlerinden odak mekanizması belirlemek için her bir çözümde azimutal dağılımı iyi olan en az 10 istasyona ait kayıtlar kullanılmıştır. Ham veriden polarite okunduğu için her bir kaydın sinyal gürültü oranı yüksektir.

Yerdeğiştirme sismogramlarındaki ilk P dalgasının genliğinin zaman ortamındaki ters çözümünden odak mekanizması belirlenirken hem MONGAN hem de KRDAE-BDTİM ağlarına ait kayıtlar birlikte ters çözüme sokulmuştur. Özellikle MONGAN ağlarının azimutal dağılımları iyi olmadığından KRDAE-BDTİM istasyonları ile azimutal kapsam

genişletilmiştir. P dalgası genliğinin altındaki alanı (omega) ve hareketin polaritesini tespit edebilmek için sinyal gürültü oranı yüksek olan kayıtlar kullanılmıştır.

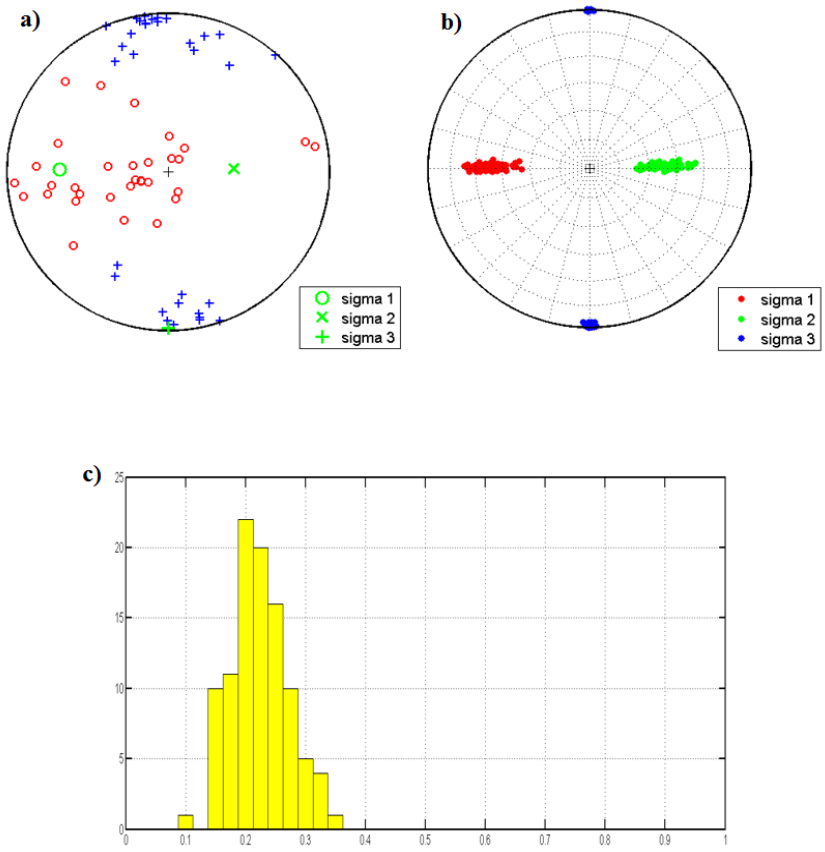
Odak mekanizmaları karşılaştırıldığında doğrultu, eğim ve atım açılarındaki küçük farklara rağmen birbiriyle tutarlı çözümler olduğu görülmüştür. MONGAN ağına ait kısa periyod veriler (>1 Hz), yüksek frekans içeriğinden dolayı mikro depremlerin kırılma sürecine dair daha çok bilgi taşırlar. P dalgası ilk hareketinden odak mekanizması belirlenirken zaman ortamındaki kayıtlar kullanılır ve faydaki kırılma hareketinin başlangıcını temsil eden, kayıtçılara ilk varan faza odaklanılır. P dalgası genliğinin ters çözümünden odak mekanizması belirlenirken ise hem dalga genliğinin alanı hem de ilk hareketin polaritesi kullanıldığından faydaki kırılmanın başlangıcı ve yer değiştirmeye odaklanılır. Moment tensör ters çözümünde ise frekans ortamında ters çözüm yapılır. Dalga formunun tamamı kullanıldığından faydaki kırılma sürecinin tamamına ait bilgiler kullanılır. Fay düzlemi bir bütün olarak kabul edilerek centroid modele dayalı hesaplama yapılır.

Gerek KRDAE-BDTİM kayıtları kullanılarak farklı yöntemlerle gerekse de hem KRDAE-BDTİM hem de MONGAN ağlarına ait kayıtların birlikte kullanılmasıyla elde edilen odak mekanizmalarının, MONGAN kayıtları moment tensör çözümleri ile tutarlı olmasından yola çıkarak 93 adet depremin moment tensör çözümlerinin başarılı olduğu söylenebilir.

4.4.GERİLME TENSÖR TERS ÇÖZÜM SONUÇLARI

GF ile Tekirdağ Havzası arasında meydana gelen 93 adet depremin odak mekanizmalarının gerilme ters çözümü analizi yapılarak bu bölgedeki asal gerilme eksenlerinin konumları ve bölgesel gerilme oranı belirlenmiştir. STRESSINVERSE programı ile ana gerilme eksenleri boyunca grid arama yöntemi kullanılarak 0.4 ile 1 arasında değişen sürtünme katsayıları için 0.05'lik artışlarla yinelemeli ters çözüm yapılmıştır. Her bir ters çözümde 1000 yineleme yapılmıştır. Tüm çalışma alanının yanı sıra, 3 numaralı küme için ayrıca gerilme ters çözüm analizi yapılmıştır. 3 numaralı küme normal ve doğrultu atımlı depremlerden oluşmakta ve benzer özelliklere sahip mekanizmalar nedeniyle diğer veri kümelerinden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Kümede 32 adet deprem yer almaktadır. Vavryčuk (2014), optiumum gerilme ters çözümü için 20 adet depreme ait doğrultu, eğim ve kayma açısı değerinin yeterli olduğunu tespit etmiştir. 3 numaralı veri kümesi için yapılan gerilme analizi ile elde edilen basınç (P) ve gerilme (T) eksenlerinin dağılımı, asal gerilme eksenlerinin yönleri ve bölgesel gerilme

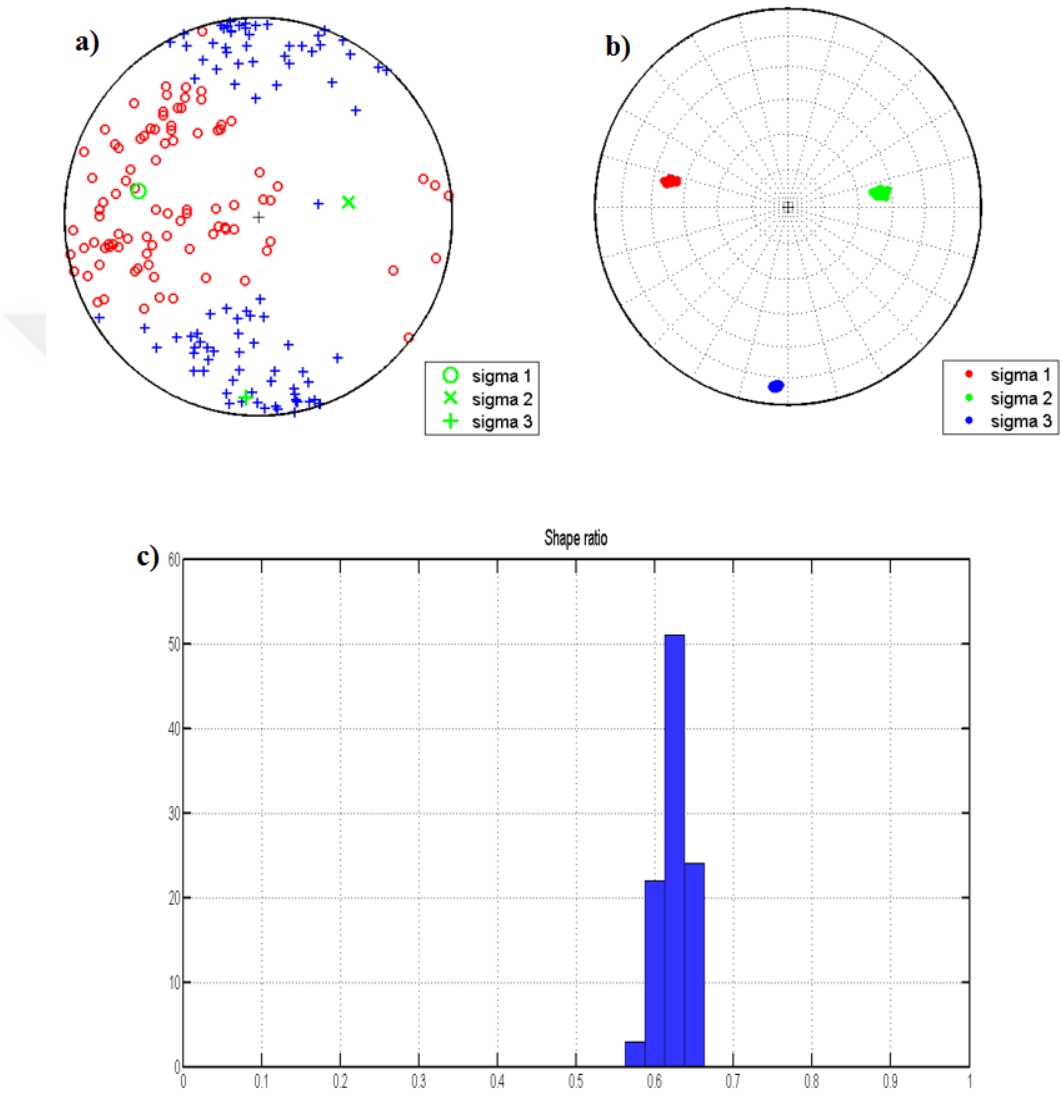
oranının histogramı sırasıyla Şekil 4.25a, Şekil 4.25b ve Şekil 4.25c'de Şekil 4.25'te yer almaktadır. 3 numaralı alan için; σ1=271°/33°, σ2=87°/57° ve σ3=180°/1.8° (azimut/dalım)'dır. Minimum gerilme ekseni yatay konumdadır. Gerilme oranı 0.22 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, açılma rejimini işaret etmektedir.



Şekil 4.25: 3 numaralı veri kümesinin gerilme ters çözümü. a) P ve T eksenlerinin dağılımı, b) σ1, σ2 ve σ3 'ün konumları ve c) Gerilme oranı (R).

Çalışma alanındaki 93 adet depremin gerilme ters çözüm analizi sonuçları Şekil 4.26a, Şekil 4.26b ve Şekil 4.26c'de görülmektedir. Buna göre σ1=282°/37°, σ2=81°/51° ve σ3=184°/10° (azimut/dalım)'dır. Orta gerilme ekseni düşeye daha yakındır. σ2'nin konumu doğrultu atımlı hareketin varlığını işaret etmektedir. Minimum gerilme ekseni ise yataydadır. Gerilme oranı

(R), 0.62 olarak hesaplanmıştır. Delvaux ve diğ., 1997'ye göre bu değer doğrultu atımlı gerilme rejimini ifade etmektedir.



Şekil 4.26: 93 adet depremin gerilme tensörü ters çözümü. a) P ve T eksenlerinin dağılımı, b) σ1, σ2 ve σ3'ün konumları ve c) Gerilme oranı (R).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında Ganos Fayı üzerinde iki ayrı lokasyonda, sırasıyla Ekim 2019-Temmuz 2019 ve Temmuz 2019-Haziran 2020 tarihleri arasında kurulu bulunan MONGAN-1 ve MONGAN-2 sismik ağlarına ait kayıtlar kullanılmıştır. Azimutal örüntüsü iyi olmayan, özellikle MONGAN-1 ağı gibi istasyonların birbirlerine oldukça yakın konumlandırıldığı ağ kayıtlarında moment tensör çözümlerinin doğruluğu ve kalitesi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. GF ile Tekirdağ Havzası arasında meydana gelen, $1.4 \leq M_w \leq 3.7$ büyüklüğündeki 93 adet mikro depremin odak mekanizmaları belirlenmiştir. Depremlerin MONGAN-1 sismik ağına olan episantr uzaklıkları 4 - 20 km arasındadır. MONGAN-2 ağına olan en yakın episantr uzaklığı ise 22 km'dir.

Analizlerde kullanılacak olan kabuk modelini belirlemeye yönelik olarak beş farklı kabuk modeli kullanılarak moment tensör çözümleri test edilmiştir. Çözüm parametreleri incelendiğinde literatürde belirtildiği gibi yüksek frekanslı mikro depremlerin moment tensör çözümlerinin kabuk modeline oldukça duyarlı olduğu görülmüştür. Mikro ve özellikle çalışmada olduğu gibi yakın episantr uzaklığındaki depremlerin analizinde kullanılacak kabuk modelinin, bölgesel hızları yüksek doğrulukla temsil etmesi çözümlerin kalitesi açısından önemli bir kriterdir. Çalışmada Yamamoto (2015) kabuk modeli kullanılmıştır. Yamamoto (2015) ile elde edilen çözümlerde diğer modellerin aksine CN <10 koşulu sağlanmıştır. CN katsayısı Green fonksiyonlarından hesaplanan bir değer olup kaynak – alıcı arasındaki yolun hız değerlerine ve alıcı istasyonların dizilimine bağlı bir değerdir. Kabuk modeli belirlemek için yapılan analizlerde kullanılan istasyonlar sabit tutulup sadece kabuk modelleri değiştirildiğinden, CN değerindeki iyileşmenin Yamomoto (2015) kabuk modelinden kaynaklandığı gözlenmiştir.

MONGAN ağı kayıtlarındaki azimutal boşluk değerleri genelde oldukça yüksektir. Özellikle MONGAN-1 ağı kayıtlarında istasyonlar arası mesafenin kaynak uzaklığına göre çok küçük kalması nedeniyle, çoğu zaman ağın tek istasyon gibi benzer dalga formlarına sahip olduğu izlenmektedir. Çalışmada kullanılan moment tensör ters çözümü programı ISOLA, azimutal dağılımın iyi olmadığı hatta tek istasyon kaydının bulunduğu durumlarda dahi başarılı sonuçlar üretebilmektedir. Depremlerin analizinde en az üç istasyona ait üç bileşen kayıtların kullanılması tercih edilmiştir. Çözüme katılan her istasyonun ve her bileşenin ağırlığı farklı

olduğundan, çözümlerin kalitesinin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca ISOLA'nın tek bileşen kaydıyla da çözüm üretebildiği göz önüne alınınca her bileşenin çözüme olumlu katkısı olduğu söylenebilir.

Analizlerde sinyal gürültü oranı yüksek kayıtların kullanılmasına özen gösterilmiştir. MONGAN ağları kapsamında birbirine yakın çok sayıda istasyon kaydının varlığı bunu mümkün kılmıştır. Ters çözüm yapılacak olan frekans aralığı belirlenirken kayıtların spektrum grafikleri incelenmiş ve deprem enerjisinin yüksek olduğu frekans aralığı tespit edilmiştir. Sinyal gürültü oranının ve deprem enerjisinin yüksek olduğu frekans bandı ters çözüme dahil edilmiştir. Genel olarak küçük ve yakın depremler kullanıldığı göz önünde bulundurulduğunda kayıtların 1.0 – 3.9 Hz aralığında değişen frekans bantlarında ters çözüm yapılarak modellenmiştir.

MONGAN ağlarının azimutal dağılımının iyi olmaması nedeniyle, özellikle ağ dışında meydana gelen depremlerin lokasyon çalışmalarında hata miktarlarının yüksek olabileceği düşünülerek depremlere ait lokasyon, büyüklük ve derinlik gibi katalog bilgileri KRDAE-BDTİM ve AFAD'a ait ulusal deprem kataloglarından temin edilmiştir.

Güvenilir çözüm kriterleri (VR>0.40, CN<10, STVAR<0.30, FMVAR<30) açısından çözüm parametreleri incelendiğinde 93 adet depreminin çözümlerinin başarıyla uygulandığı söylenebilir. Güvenilir çözüm kriterleri ile denetlemenin yanında farklı veri seti ve yöntemlerle de analizler yapılarak elde edilen odak mekanizmaları karşılaştırılmıştır. İlk olarak ulusal sismik ağ geniş bant kayıtları kullanılarak moment tensör analizi yapılmıştır. Ulusal ağ istasyonlarının azimutal kapsamının MONGAN ağlarına göre çok daha iyi olduğu düşünülürse elde edilen uyumlu sonuçlar, MONGAN ağlarının azimutal dezavantajının çözümler üzerinde olumsuz etki oluşturmadığını göstermektedir. Ayrıca kısa periyot ile geniş bant deprem kayıtlarının moment tensör çözümlerinin başarısında belirgin bir fark görülmemiştir. Yine ulusal ağa ait kayıtlar kullanılarak zaman ortamında P dalgası ilk varışlarının polaritelerinden elde edilen odak mekanizmaları da MONGAN ağı kayıtlarından elde edilen odak mekanizmalarıyla uyumlu bulunmuştur. Bu yöntemdeki en önemli koşullardan biri kullanılan istasyonların azimutal dağılımlarının iyi olmasıdır. Böylece elde edilen uyumlu odak mekanizmaları, MONGAN ağlarının iyi olmayan azimutal örüntüsünün çözümler üzerinde olumsuz etkisinin güçlü olmadığı sonucunu doğurmuştur. Zaman ortamında, MONGAN ağı ve ulusal ağ yerdeğiştirme kayıtlarındaki P dalgası ilk varışlarının genlik ters çözümleri

yapılarak odak mekanizmaları hesaplanmıştır. Bu yöntemle hem ulusal ağ kayıtları sayesinde azimutal dağılım iyileştirilmiş hem de MONGAN ağlarına ait kayıtların zaman ortamında ters çözümüne imkan sağlanmıştır. Elde edilen uyumlu odak mekanizmaları hem moment tensör çözümünün doğruluğunu kanıtlarken hem de kısa periyod ve geniş bant kayıtların odak mekanizması çözümlerinde birlikte başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Sismik ağların yetersiz olduğu bölgelerde farklı ağlara ait kısa periyot ve geniş bant kayıtlar birlikte kullanılabileceğini göstermiştir.

Farklı yöntemler ve veri setlerinden belirlenen odak mekanizmalarının birbiriyle uyumlu ancak doğrultu, eğim ve atım açılarında küçük farklar bulunmaktadır. Bu farklar, uygulanan yöntemlerden kaynaklanmaktadır. Yöntemlerin bazıları kırılma sürecinin başlangıcına bazıları da tamamına odaklanmaktadır.

Çalışma alanında normal, ters, doğrultu atımlı, normal ve ters bileşenli doğrultu atımlı odak mekanizmaları elde edilmiştir. KAFZ gibi fay sistemlerinin bulunduğu bölgelerde oluşan havzaların, ikincil faylar barındırdığı bilinmektedir. Dolayısıyla Tekirdağ Havzası ile GF arasındaki karmaşık fay modellerinin kaynağı bu ikincil faylar olabilir. Vardar vd. (2021), Marmara Denizi'nin batı şelfinde, Tekirdağ Havzası'nın GF'na bağlandığı bölgede, çeşitli fayların karmaşık yapısının bölgeyi etkilediğini gösteren bulgular elde etmişlerdir. Bölgede yapılan diğer çalışmalarda da benzer şekilde farklı faylanma mekanizmalarına sahip depremlerin meydana geldiği görülmüştür. Korkusuz (2012), GF ile Tekirdağ Havzası arasındaki daha geniş bir alanda yaptığı analizlerde normal, ters ve doğrultu atımlı faylanma özelliklerine sahip odak mekanizmaları elde etmiştir. Bu çalışmada, ters faylanma özelliği gösteren 3 adet deprem tespit edilmiştir. 92, 33 ve 10 numaralı bu depremler çalışma alanının kuzeyinde ve kuzeydoğusunda, ana fayın kolları üzerinde meydana gelmiştir (Şekil 4.19). 27 Nisan 1985 tarihinde meydana gelen 4.4 büyüklüğündeki Mürefte Depremi de tıpkı bu depremler gibi KD – GB sıkışma gerilmesi altında meydana gelmiş ters faylanma özelliğine sahip bir depremdir. Coşkun (2021) bölgedeki çalışmasında KD-GB doğrultulu ters faylanmalar tespit etmiştir. Çalışma bölgesinde elde edilen az sayıdaki ters bileşenli oblik faylanma özelliğine sahip depremler ise Pinar ve diğ. (2003)'nin belirledikleri ters bileşenli oblik faylanmalarla uyumludur. K-G yönlü açılma hareketinin etkisinde meydana gelen normal faylanmaların hemen hemen hepsi 3 numaralı kümede yer almaktadır. Bu depremlerin lokasyonları birbirine oldukça yakındır ve 6.2 - 12.3 km arasında değişen derinliklerde meydana

gelmişlerdir (Şekil 4.20). Dar bir alanda, aynı faylanma mekanizmasına sahip bu depremler normal faylanma özelliği gösteren küçük bir kırığın varlığına işaret ediyor olabilirler. Bu bölgede lokal bir açılmadan söz edilebilir. Wong ve diğ. (1995) ve Ergün ve Özel (2007) tarafından Marmara Denizi'nde yapılan çalışmalarda GF denizde, Gaziköy ve Kumbağ arasında normal fay olarak tanımlanmıştır. Coşkun (2021) bölgede doğrultu atım ve normal faylanma özelliğine sahip depremlerin hakim olduğunu belirtmiştir. Bölgede meydana gelen çok sayıdaki normal bileşenli oblik faylanmalar ise Yaltırak (1996) tarafından bölgede tespit edilen mekanizmalarla uyumludur.

Elde edilen 93 adet odak mekanizmasına ait doğrultu, eğim ve atım açıları kullanılarak gerilme ters çözüm analizi ile asal gerilme eksenlerinin konumları ve gerilme oranı hesaplanmıştır. σ1=282°/37°, σ2=81°/51° ve σ3=184°/10° (azimut/dalım)'dır. Gerilme oranı (R) 0.62 olarak hesaplanmıştır. Korkusuz (2012) ve Coşkun (2021), bölgede yaptıkları çalışmalarda sırasıyla 0.66 ve 0.60 gerilme oranları hesaplamışlardır. Ancak çalışmada elde edilen asal gerilme eksenlerinin konumları Korkusuz (2012) ve Coşkun (2021)'dan farklı olarak σ1 için KB-GD yerine neredeyse D-B, σ3 için ise KD-GB yerine hemen hemen K-G doğrultulu bulunmuştur. Orta gerilme ekseni (σ2) düşeye daha yakındır. Maksimum gerilme ekseni (σ1) aradadır ve minimum gerilme ekseni (σ3) ise yataydadır. σ2'nin düşeye yakın olması doğrultu atımlı hareketin varlığını gösterir. Delvaux ve diğ. (1997)'ye göre σ2'nin düşey eksende ve R değerinin 0.62 olması gerilme rejiminin doğrultu atım olduğunu göstermektedir. Ternary diyagramı incelendiğinde doğrultu atımlı ve normal bileşenli doğrultu atımlı mekanizmaların çoğunlukta olduğu görülür. Çalışmada yine literatürden farklı olarak mikro depremler kullanılarak yüksek frekanslarda moment tensör analizi yapılmıştır. Mikro depremlerin odak mekanizması çalışmalarının, meydana geldikleri küçük kırılma alanları ve tali faylardaki faylanma özelliklerinin belirlenmesi ve gerilme dağılımlarının daha detaylı tespit edilebilmesi için oldukça önemli olduğu söylenebilir. Ancak mikro ve küçük depremlerin odak mekanizmalarından hesaplanan gerilme tensörü her zaman bölgesel rejimi temsil etmeyebilir. Mikro depremlerin Vardar ve diğ. (2021)'nin bölgede tespit ettikleri gaz çıkışı gibi ikincil nedenlere bağlı olarak meydana gelmiş olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma bölgesi KAFZ'nun kuzey kolunun Gaziköy'de karaya çıkmadan önce denizdeki son uzanımıdır. Çalışmada, bu bölgede dar bir alanda literatürde çalışılan depremlerden çok daha küçük büyüklüklerde mikro depremlerden elde edilen, yine literatürden farklı asal gerilme

eksenleri, mikro depremlerin odak mekanizmalarının çalışılmasına ağırlık verilmesi gerektiğinin bir göstergesidir. Mikro depremlerin farklı gerilme dağılımı sunması bir araştırma konusudur. Ana fayın sağ yanal doğrultu atım özelliğinden farklı faylanma özelliklerine sahip odak mekanizmalarının elde edilmiş olması da bölgedeki odak mekanizması çalışmalarının artırılması gerektiğini düşündürmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında TÜBİTAK tarafından desteklenen "118R019" numaralı "Ganos Fayı Üzerindeki 1912 Depremi Kırığının Güncel Etkinliğinin Görüntülenmesi" başlıklı proje kapsamında kayıt edilen deprem verileri kullanılmıştır. Yazar, projede emeği geçen "Eşref Yalçınkaya, Marco Bohnhoff, Hakan Alp, Ethem Görgün, Stephan Bentz, Ali Pınar, Fatih Alver, Ömer Kılıçarslan ve Burçak Görgün" 'e teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Aki, K., Richards, P. G., 1981, Quantitative Seismology: Theory and Methods, *Geological Journal,* 16(1), 90.

Aksoy, M. E., Meghraoui, M., Vallée, M., Çakir, Z., 2010, Rupture characteristics of the A.D. 1912 Mürefte (Ganos) earthquake segment of the North Anatolian fault (western Turkey), *Geology*, 38(11), 991–994.

Akyol N., Zhu L.P., Mitchell B.J., Sozbilir H., Kekovali K., 2006, Crustal structure and local seismicity in Western Anatolia, *Geophysical Journal International* 166,(3), 1259-1269.

Altuncu Poyraz, S., Teoman, M. U., Türkelli, N., Kahraman, M., Cambaz, D., Mutlu, A., … Gülen, L., 2015, New constraints on micro-seismicity and stress state in the western part of the North Anatolian Fault Zone: Observations from a dense seismic array, *Tectonophysics*, 656, 190–201.

Ambraseys, N. N., Jackson, J. A. 1998, Faulting associated with historical and recent earthquakes in the Eastern Mediterranean region, *Geophysical Journal International*, 133(2), 390–406.

Ambraseys, N. N., Jackson, J. A. 2000a, Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) since 1500, Retrieved from https://academic.oup.com/gji/article/141/3/F1/613019.

Ambraseys, N. N., Jackson, J. A. 2000b, Seismicity of the Sea of Marmara (Turkey) since 1500, *Geophysical Journal International*, 141(3), F1–F6.

Angelier, J., 1979, Determination of the mean principal directions of stresses for a given fault population, *Tectonophysics,* 56(3), T17–T26.

Angelier, J., 1984, Tectonic analysis of fault slip data sets, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth,* 89(B7), 5835–5848.

Ardeleanu L., Radulian M., Sileny J., Panza G.F., 2005, Source parameters of weak crustal earthquakes of the Vrancea region from short-period waveform inversion, *Pure and Applied Geophysics* 162(3), 495-513.

Armijo R., Meyer B., Hubert A., Barka A., 1999, Westward propagation of the North Anatolian fault into the northern Aegean: Timing and kinematics, *Geology*, 27(3), 267–270.

Armijo, R., Pondard, N., Meyer, B., Ucarkus, G., de Lépinay, B., Malavieille, J., … Sarıkavak, K., 2005, Submarine fault scarps in the Sea of Marmara pull-apart (North Anatolian Fault): Implications for seismic hazard in Istanbul, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 6.

Backus, G., Mulcahy, M., 1976, Moment tensors and other phenomenological descriptions of seismic sources - I. continuous displacements, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 46, 341-361.

Backus, G. E., 1977a, Interpreting the seismic glut moments of total degree two or less, *Geophys. J. R. Astr. Soc*. 51, 1-25.

Backus, G. E., 1977b, Seismic sources with observable glut moments of spatial degree two, *Geophys. J. R. Astr. Soc*. 51, 27-45.

Barros L.V., Carvalho J., Ferreira V.M., Albuquerque D.F., Von Huelsen M.G., Caixeta D.F., Fontenele D.P., 2014, Determination of source seismic parameters of micro-earthquakes with epicenter in the south of Minas Gerais State-Brazil, Sociedade Brasileira de Geofísica Este, 1-3.

Barth, A., 2007, Frequency sensitive moment tensor inversion for light to moderate magnitude earthquakes in eastern Africa and derivation of the regional stress field., https://doi.org/10.5445/IR/1000005857.

Bayrakci G., Laigle M., Becel A., Hirn A., Taymaz T., Yolsal-Cevikbilen S., SEISMARMARA team, 2013, 3-D sediment-basement tomography of the Northern Marmara trough by a dense OBS network at the nodes of a grid of controlled source

profiles along the North Anatolian fault, *Geophysical Journal International*, 194, 1335-1357.

Benetatos C., Malek J., Verga F., 2013, Moment tensor inversion for two micro-earthquakes occurring inside the Haje gas storage facilities, Czech Republic, *Journal of Seismology*, 17(2), 557-577.

Birsoy, S., 2018, *Earthquake Focal Mechanism Analysis of Central Anatolia*, Yüksek Lisans Tezi, The Graduate School of Natural And Applied Sciences of Middle East Technical University, 181 p.

Bouchon, M. 1981., A simple method to calculate Green's functions for elastic layered media, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 71(4), 959–971.

Carvalho, J., Barros, L. V., Zahradník, J., 2016., Focal mechanisms and moment magnitudes of micro-earthquakes in central Brazil by waveform inversion with quality assessment and inference of the local stress field, *Journal of South American Earth Sciences*, 71, 333–343.

Cesca, S., Grigoli, F., 2014, Full Waveform Seismological Advances for Microseismic Monitoring, *Advances in Geophysics*, 56.

Chan, A., Zoback, M., 2007, The Role of Hydrocarbon Production on Land Subsidence and Fault Reactivation in the Louisiana Coastal Zone, *Journal of Coastal Research* , 23, 771–786.

Christova, C., Tsapanos, T., 2000, Depth distribution of stresses in the Hokkaido Wadati-Beniof zone as deduced by inversion of earthquake focal mechanisms, *Journal of Geodynamics* (Vol. 30). Retrieved from www.elsevier.nl/locate/jgeodyn.

Collins, D. S., Pettitt, W. S., Young, R. P., 2002, High-resolution Mechanics of a Microearthquake Sequence, *Pure and Applied Geophysics*, 159(1), 197–219.

Coskun Z., 2021, *Deformation Styles and Rates Along the North Anatolian Fault Zone in the Sea of Marmara Based on Onshore-Offshore Seismic, Geodetic and Geologic*

Data, PhD Thesis, Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Graduate Program in Earthquake Engineering, İstanbul,162 p.

Çınar, S., 2011, Ganos Fayı'nın Neotektonik Özellikleri (Gaziköy-Saros Körfezi), Çanakkale.

Delvaux, D., Moeys, R., Stapel, G., Petit, C., Levi, K., Miroshnichenko, A., … San'kov, V., 1997, Paleostress reconstructions and geodynamics of the Baikal region, Central Asia, Part 2. Cenozoic rifting, *Tectonophysics*, 282(1–4), 1–38.

Delvaux, D., Sperner, B., 2003, New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program, *Geological Society*, London, Special Publications, 212, 75–100.

Dreger, D.S., Helmberger, D.V., 1993, Determination of source at regional distances with single stations or sparse network data, *J. Geophys. Res*., 98, 8107-8125.

Dziewonski, A. M., Chou, T.A., Woodhouse, J. H., 1981, Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity, *J. Geophys. Res*. 86, 2825- 2852.

Dziewonski, A. M., Franzen, J. E., Woodhouse, J. H., 1984, Centroid-moment tensor solutions for July September 1983, *Phys. Earth Planet*. Interiors 34, 1-8.

Emre O., Duman T.Y., Ozalp S., Elmaci H., Olgun S., Saroglu F., 2013, 1/1.250.000 scaled Turkey active fault map, *General Directorate of Mineral Research and Exploration Special Publication.* Erişim adresi: http://www.mta.gov.tr

Emre O., Duman T.Y., Ozalp S., Saroglu F., Olgun S., Elmac, H., Çan T., 2018. Active fault database of Turkey, *Bulletin of Earthquake Engineering* 16 (8), 3229-3275.

Ergün, M., Özel, E. 1995., Structural relationship between the Sea of Marmara Basin and the North Anatolian Fault Zone, *Terra Nova*, 7(2), 278–288.

Ergün, M., Özel, E. 2007. "Structural relationship between the Sea of Marmara Basin and the North Anatolian Fault Zone". Terra Nova, *7*, 278–288.

Filippucci, M., de Lorenzo, S., Boschi, E., 2006, Fault plane orientations of small earthquakes of the 1997 Umbria-Marche (Italy) seismic sequence from P-wave polarities and rise times, *Geophysical Journal International*, 166(1), 322–338.

Fitch, T. J., McCowan, D. W., Shields, M. W., 1980, Estimation of the seismic moment tensor from teleseismic body wave data with applications to intraplate and mantle earthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 85(B7), 3817–3828.

Fojtikova L., Vavrycuk V., Cipciar A., Madaras J., 2010, Focal mechanisms of micro-earthquakes in the Dobrá Voda seismoactive area in the Malé Karpaty Mts. (Little Carpathians), Slovakia, *Tectonophysics*, 492(1-4), 213-229.

Fojtikova, L., Zahradnik, J., 2014, A New Strategy for Weak Events in Sparse Networks: The First-Motion Polarity Solutions Constrained by Single-Station Waveform Inversion, *Seismological Research Letters*, 85(6), 1265–1274.

Frohlich, C., 1992, Triangle diagrams: ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanisms, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 75, 193-198.

Gephart, J. W., 1990, Stress and the direction of slip on fault planes, *Tectonics*, 9(4), 845–858.

Gephart, J. W., Forsyth, D. W., 1984, An improved method for determining the regional stress tensor using earthquake focal mechanism data: Application to the San Fernando Earthquake Sequence, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89(B11), 9305–9320.

Gephart, J.W., 1985, Principal stress directions and the ambiguity in fault plane identification from focal mechanisms, Bulletin of the Seismological Society of America, 75 (2): 621–625.

Gilbert, F., 1973, Derivation of source parameters from low-frequency spectra, *Phil. Trans. R. Soc*. A 274, 369-371.

Görgün, E., Bohnhoff, M., Bulut, F., Dresen, G., 2010, Seismotectonic setting of the Karadere–Düzce branch of the North Anatolian Fault Zone between the 1999 Izmit and Düzce ruptures from analysis of Izmit aftershock focal mechanisms, *Tectonophysics*, 482, 170–181.

Graham, C. C., Stanchits, S., Main, I. G., Dresen, G., 2010, Comparison of polarity and moment tensor inversion methods for source analysis of acoustic emission data, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 47(1), 161–169.

Guilhem, A., Hutchings, L., Dreger, D. S., Johnson, L. R., 2014, Moment tensor inversions of M ~ 3 earthquakes in the Geysers geothermal fields, California, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119 (3), 2121–2137.

Gürbüz C., Aktar M., Eyidogan H., Cisternas A., Haessler H., Barka A., Ergin M., Turkelli N., Polat O., Ucer B., Kuleli S., Baris¸ S., Kaypak B., Bekler T., Zor E., Bicmen F., Yoruk A., 2000, The seismotectonics of the Marmara Region (Turkey): Results from a microseismic experiment, *Tectonophysics* 316, 1-17.

Gürboğa, Ş., Yavuzoğlu, A. Z., Güney, R., Karci, F. B., Yavuzoğlu, A., Türkmen, Ö., … Kirat, U. Z., 2020, Tectonic meaning of the deformation in shallow marine region between Gaziköy-Mürefte (Sea of Marmara) by using seismic reflection data, NW Anatolia, *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 163, 13–26.

Hallo M, 2019, MATLAB code from http://geo.mff.cuni.cz/~hallo/PTplots/ index.html. Prague: Charles University, Department of Geophysics.

Havskov, J., Ottemöller, L., 1999, SEISAN earthquake analysis software, *Seismological Research Letters*, 70.

Irmak, T. S., Doğan, B., Yavuz, E., Livaoğlu, H., Sertçelik, F., 2020, 22.01.2020 Akhisar-Manisa Depremi (Mw 5.5) ve Artçılarının Sismotektonik Analizi, *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 2, 27–46.

Jacques, A., 2002, Inversion of earthquake focal mechanisms to obtain the seismotectonic stress IV—a new method free of choice among nodal planes, *Geophysical Journal International*, 150(3), 588–609.

Janssen, C., Bohnhoff, M., Vapnik, Y., Görgün, E., Bulut, F., Plessen, B., … Dresen, G., 2009, Tectonic evolution of the Ganos segment of the North Anatolian Fault (NW Turkey), *Journal of Structural Geology*, 31 (1), 11–28.

Johnson, L. R., 2014, Source Mechanisms of Induced Earthquakes at The Geysers Geothermal Reservoir, *Pure and Applied Geophysics*, 171 (8), 1641–1668.

Jost, M. L., Herrmann, R. B., 1989, A Student's Guide to and Review of Moment Tensors, *Seismological Research Letters*, 60 (2), 37–57.

Kalafat D., Gurbuz C., Ucer S.B., 1987, Batı Türkiye'de Kabuk ve Üst Manto Yapısının Araştırılması, *Deprem Araştırma Bülteni* (59), 43-64.

Karabulut, H., Roumelioti, Z., Benetatos, C., Mutlu, A. K., Özalaybey, S., Aktar, M., Kiratzi, A., 2006, A Source Study Of The 6 July 2003 (Mw 5.7) Earthquake Sequence in the Gulf of Saros (Northern Aegean Sea): Seismological Evidence for the Western, Continuation of the Ganos Fault, *Tectonophysics*, 412 (3–4), 195–216.

Karabulut H., Schmittbuhl J., Ozalaybey S., Lengliné O., Komec-Mutlu A., Durand V., Bouchon M., Daniel G., Bouin M.P., 2011, Evolution of the seismicity in the eastern Marmara Sea a decade before and after the 17 August 1999 Izmit earthquake, Tectonophysics 510, 17-27.

Katsumata, K., Kosuga, M., Katao, H., Yamada, T., Kato, A, 2015, Focal mechanisms and stress field in the Nobi fault area, central Japan Seismology, *Earth, Planets and Space*, 67 (1).

Kılıç T., 2009, *Sismik Moment Tensör Analizi ile 2007-2008 Yıllarındaki M≥4,0 Türkiye Depremlerinin Kaynak Parametrelerinin Bulunması*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 80 s.

Kikuchi, M. K., 1991, Inversion of complex body waves—III, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 81 (6), 2335–2350.

Knopoff, L., Randall, M. J., 1970, The compensated linear-vector dipole: A possible mechanism for deep earthquakes, *Journal of Geophysical Research (1896-1977)*, 75 (26), 4957–4963.

Kopp, K. O., Schindler, C., 1969, Geologie Thrakiens IV; Das Ergene Becken, *Beihefte Geol. Jayhrbuch, Heft*, 76–136.

Korkusuz Öztürk, Y., Meral Özel, N., Özbakir, A. D., 2015, States of local stresses in the Sea of Marmara through the analysis of large numbers of small earthquakes, *Tectonophysics*, 665, 37–57.

Korkusuz Y., 2012, *The Present-Day Stress States in The Marmara Region*, Master Thesis, Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Graduate Program in Geophysics, İstanbul, 245 p.

Kumar, R., Gupta, S. C., Kumar, A., 2015a., Determination and identification of focal mechanism solutions for Himalayan earthquakes from waveform inversion employing ISOLA software, *Natural Hazards*, 76 (2), 1163–1181.

Kumar, R., Gupta, S. C., Kumar, A., 2015b, Effect of azimuthal coverage of an earthquake on moment tensor solutions estimated by waveform inversion, *Arabian Journal of Geosciences*, 8 (8), 5713–5726.

Kwiatek, G., Goebel, T. H. W., Dresen, G., 2014, Seismic moment tensor and b value variations over successive seismic cycles in laboratory stick-slip experiments, *Geophysical Research Letters*, 41 (16), 5838–5846.

Kwiatek, G., Martínez-Garzón, P., Bohnhoff, M., 2016, HybridMT: A MATLAB/Shell Environment package for seismic moment tensor inversion and refinement, *Seismological Research Letters*, 87, 964–976.

Langston, C. A., Barker, J. S., Pavlin, G. B. 1982. "Point-source inversion techniques". Physics of the Earth and Planetary Interiors, *30*(2–3), 228–241.

Li, J., Kuleli, H., Zhang, H., Toksoz, M., 2011, Focal Mechanism Determination of Induced Microearthquakes in an Oil Field Using Full Waveforms from Shallow and Deep Seismic Networks, *Geophysics*, 76, 87.

Lizurek, G., 2017, Full Moment Tensor Inversion as a Practical Tool in Case of Discrimination of Tectonic and Anthropogenic Seismicity in Poland, *Pure and Applied Geophysics*, 174(1), 197–212.

Lund, B., Slunga, R., 1999, Stress tensor inversion using detailed microearthquake information and stability constraints: Application to Ölfus in southwest Iceland, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 104 (B7), 14947–14964.

Ma, J., Dineva, S., Cesca, S., Heimann, S., 2018, Moment tensor inversion with three-dimensional sensor configuration of mining induced seismicity (Kiruna mine, Sweden), *Geophysical Journal International*, 213(3), 2147–2160.

Manthei, G., Eisenblätter, J., Dahm, T., 2001, Moment tensor evaluation of acoustic emission sources in salt rock, *Construction and Building Materials*, 15 (5), 297–309.

Michael, Andrew J., 1984, Determination of stress from slip data: Faults and folds, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89 (B13), 11517–11526.

Michael, Andrew Jay., 1987, Use of focal mechanisms to determine stress: A control study, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 92 (B1), 357–368.

Miyazawa, M., Venkataraman, A., Snieder, R., Payne, M. A., 2008, Analysis of microearthquake data at Cold Lake and its applications to reservoir monitoring, *Geophsics*, 73 (3), O15–O21.

Nakanishi, I., Kanamori, H., 1982, Effects of lateral heterogeneity and source process time on the linear moment tensor inversion of long-period Rayleigh waves, *Bull. Seism. Soc. Am.* 72, 2063-2080.

Okay, A., Demirbag, E., Kurt, H., Okay, N., Kuscu, I., 1999, An active, deep marine strike-slip basin along the North Anatolian fault in Turkey, *Tectonics*, 18, 129–147.

Örgülü, G., 2011, Seismicity and source parameters for small-scale earthquakes along the splays of the North Anatolian Fault (NAF) in the Marmara Sea, *Geophysical Journal International,* 184 (1), 385–404.

Özalaybey S., Ergin M., Aktar M., Tapirdamaz C., Bigmen F., and Yoruk A., 2002, The 1999 Izmit Earthquake Sequence in Turkey: *Seismological and Tectonic Aspects, Bull. Seism. Soc. Am.* 92, 316-386.

Öztemir, F., Necioğlu, A., Bağcı, G., 2000, Antakya ve Çevresinin Depremselliği ve Odak Mekanizması Çözümleri, *Jeofizik Dergisi*, 14, 87–102.

Öztürk, S., 2015, Depremselliğin Fraktal Boyutu ve Beklenen Güçlü Depremlerin Orta Vadede Bölgesel Olarak Tahmini Üzerine Bir Modelleme: Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5.

Panza, G. F., Saraò, A., 2000, Monitoring volcanic and geothermal areas by full seismic moment tensor inversion: are non-double-couple components always artefacts of modelling, *Geophysical Journal International*, 143(2), 353–364.

Parke, J., White, R., McKenzie, D., Minshull, T., Bull, J., Kuscu, I., … Sengor, A. M. C., 2002, Interaction between faulting and sedimentation in the Sea of Marmara, western Turkey, *Journal of Geophysical Research*, 107.

Patton, H., 1980, Reference point equalization method for determining the source and path effects of surface waves, *J. Geophys. Res.* 85, 821-848.

Pavoni, N., 1962, Die Nordanatolische Horizontalverschiebung, *Geologische Rundschau*, 51 (1), 122–139.

Pınar, N., 1943, Marmara Denizi Havzasının Sismik Jeoloji ve Meteorolojisi, İstanbul .

Pınar, A., Kuge, K., Honkura, Y., 2003, Moment tensor inversion of recent small to moderate sized earthquakes: Implications for seismic hazard and active tectonics beneath the Sea of Marmara, *Geophysical Journal International*, 153 (1), 133–145.

Polat, O., 2005, Fay düzlemi çözümü, Sismoloji ders notları, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, http://kisi.deu.edu.tr/orhan.polat/doc/KILAVUZFDC_O.POLAT.pdf.

Romanowicz, B., 1981, Depth resolution of earthquakes in central Asia by moment tensor inversion of long-period Rayleigh waves: Effects of phase velo- city variations across Eurasia and their calibration, *J. Geophys. Res*. 86, 5963-5984.

Ross, A., Foulger, G. R., Julian, B. R., 1996, Non-double-couple earthquake mechanisms at the Geysers Geothermal Area, California, *Geophysical Research Letters*, 23 (8), 877–880.

Sarkar S., 2008, *Reservoir Monitoring Using Induced Seismicity at a Petroleum Field in Oman*, PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences, 261 p.

Seeber, L., Emre, O., Cormier, M. H., Sorlien, C. C., McHugh, C. M. G., Polonia, A., … Cagatay, N., 2004, Uplift and subsidence from oblique slip: The Ganos-Marmara bend of the North Anatolian Transform, Western Turkey, *Tectonophysics*, 391 (1-4 SPEC.ISS.), 239–258.

Sellers, E. J., Kataka, M. O., Linzer, L. M., 2003, Source parameters of acoustic emission events and scaling with mining-induced seismicity, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 108 (B9).

Stein S., Wysession M., 2003, Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing, *Geological Magazine*, 140 (6), 733–734.

Shearer, P. M., 2019, Introduction to Seismology, *Cambridge University Press*.

Šílený, J., Milev, A., 2006, Seismic Moment Tensor Resolution on a Local Scale: Simulated Rockburst and Mine-induced Seismic Events in the Kopanang Gold Mine, South Africa, *Pure and Applied Geophysics*, 163 (8), 1495–1513.

Sokos, E., Zahradnik, J., 2008, ISOLA a Fortran code and a Matlab GUI to perform multiple-point source inversion of seismic data, *Computers and Geosciences*, 34 (8), 967–977.

Sokos, Efthimios, Zahradnik, J., 2009, A Matlab GUI for use with ISOLA Fortran codes User ’ s Guide, (February).

Sokos, E., Zahradnik, J., 2013, Evaluating Centroid-Moment-Tensor Uncertainty in the New Version of ISOLA Software, *Seismological Research Letters*, 84 (4), 656–665.

Staněk, F., Eisner, L., Vesnaver, A., 2017, Theoretical assessment of the full-moment-tensor resolvability for receiver arrays used in microseismic monitoring, *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 14 (2), 235–240.

Thompson, B. D., Young, R. P., Lockner, D. A., 2009, Premonitory acoustic emissions and stick-slip in natural and smooth-faulted Westerly granite, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 114 (B2).

Uçarkuş, G., 2010, Actıve Faulting And Earthquake Scarps Along the North Anatolıan Fault in The Sea of Marmara, İstanbul.

Udias, A., 1999, Principles of Seismology, *Geological Magazine*, 138(2), 228.

Utku, M., 1997, *Sismik Moment Tensör Ters Çözümüyle Türkiye Depremlerinin Analizi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-247.

Vardar, D., Alp, H., Demirel, S., Hande, ·, Aykurt Vardar, H., Alpar, B., 2021, Offshore/onshore correlation of the North-Anatolian fault deformations in the Western Sea of Marmara, *Natural Hazards*, 107.

Vavryčuk, V., 2014, Iterative joint inversion for stress and fault orientations from focal mechanisms, *Geophysical Journal International*, 199 (1), 69–77.

Villegas A.R.J., Zahradnik J., Nacif S., Spagnotto S., Winocur D., Leiva M.F., 2016, Waveform inversion and focal mechanisms of two weak earthquakes in Cordillera Principal (Argentina) between 35° and 35.5° S, *Journal of South American Earth Sciences*, 71, 359-369.

Wan, Y. G., Wu, Y. M., Shen, S. Z., Shen, Z. K., Wan, D., 2011, Preliminary result of Taiwan 3-D stress field from P wave polarity data, *Acta Geophysica Sinica*, 54 (11), 2809–2818.

Wiejacz, P., 1991, Investigation of focal mechanisms of mine tremors by the moment tensor inversion, Warszawa.

Wiemer, S., Gerstenberger, M., Hauksson, E., 2002, Properties of the Aftershock Sequence of the 1999 Mw 7.1 Hector Mine Earthquake: Implications for Aftershock Hazard, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 92 (4), 1227–1240.

Wong, H K, Lüdmann, T., Ulug, A., Görür, N., 1995, The Sea of Marmara: a plate boundary sea in an escape tectonic regime, *Tectonophysics*, 244 (4), 231–250.

Yalcinkaya, E., Bohnhoff, M., Görgün, E., Alp, H., Bentz, S., Pinar, A., Görgün, B., 2022a, Ganos Fayı Güncel Deprem Etkinliğinin Değerlendirilmesi: MONGAN Sismik Ağ Yapısı ve Veri Kalitesi, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi,* 43(1), 37-60.

Yaçınkaya, E., Bohnhoff, M., Görgün, E., Alp, H., Bentz, S., Pınar, A., Alver F., Kılıçarslan, Ö., Tamtaş, B.D., Görgün, B., 2022b, Ganos Fayı güncel deprem etkinliğinin değerlendirilmesi: MONGAN ağı test analizleri (Bölüm 2), *MTA Dergisi*.

Yaltırak, C., 1996, The Tectonic History of The Ganos Fault System, *TPJD Bülteni*, 8 (1), 137–156.

Yaltirak, C., Alpar, B., Yüce, H., 1998, Tectonic elements controlling the evolution of the Gulf of Saros (northeastern Aegean Sea, Turkey), *Tectonophysics*, *300*(1–4), 227–248.

Yamamoto Y., Takahashi N., Citak S., Kalafat D., Pinar A., Gurbuz C., Kaneda Y., 2015. Offshore seismicity in the western Marmara Sea, Turkey, revealed by ocean bottom observation, *Earth Planets Space*, 67, 147.

Yılmazer, M., 2009, *Türkiye'de 3-Bileşenli Kuvvetli Yer Hareketi ve Geniş Bantlı Deprem Kayıtlarından Faylanma Mekanizmalarının Belirlenmesi ve Sismotektonik Yorumları*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 99 sayfa.

Zahradnik, J., Jansky, J., Plicka, V., 2008, Detailed waveform inversion for moment tensors of M > 4 events: Examples from the Corinth Gulf, Greece, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 98 (6), 2756–2771.

Zahradník, J., Sokos, E., 2018, ISOLA Code for Multiple-Point Source Modeling—Review, In S. D'Amico (Ed.), Moment Tensor Solutions: A Useful Tool for Seismotectonics (pp. 1–28). *Cham: Springer International Publishing.*

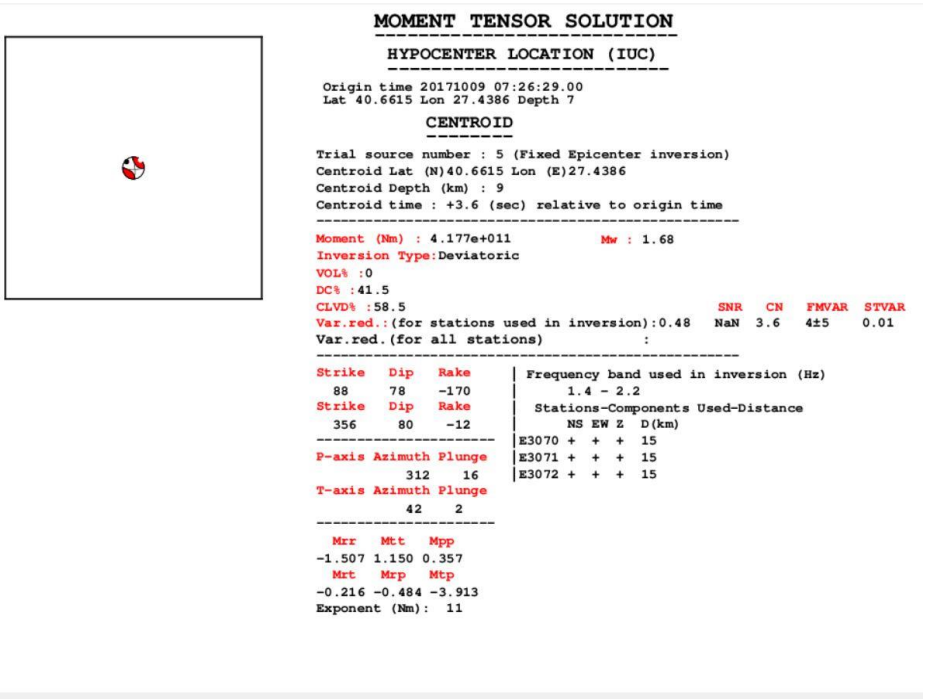
Zoback, M. L., 1992, First-and second-order patterns of stress in the lithosphere: the World Stress Map Project, *Journal of Geophysical Research*, 97(B8).

URL-1; KRDAE-BDTİM, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem ve Tsunami İnceleme Merkezi,
Erişim adresi: http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-verileri/sayisal-veriler/

URL-2; AFAD, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığı,
Erişim adresi: http://tdvm.afad.gov.tr/

EKLER

EK 1. 09.10.2017 07:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171009 07:26:29.00
Lat 40.6615 Lon 27.4386 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6615 Lon (E)27.4386
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.177e+011 Mw : 1.68
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :41.5
CLVD% :58.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48	NaN	3.6	4±5	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
88	78	-170
Strike	Dip	Rake
356	80	-12

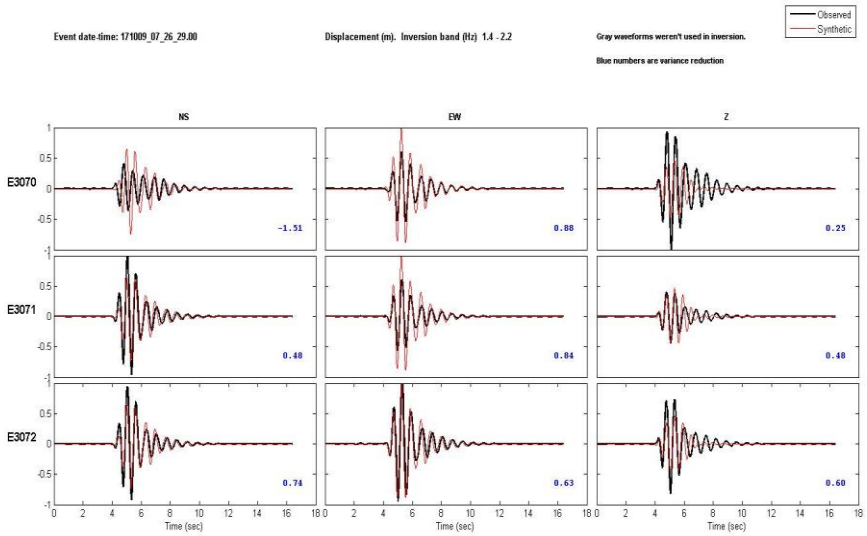
P-axis Azimuth Plunge: 312 16
T-axis Azimuth Plunge: 42 2

Mrr	Mtt	Mpp
-1.507	1.150	0.357
Mrt	Mrp	Mtp
-0.216	-0.484	-3.913

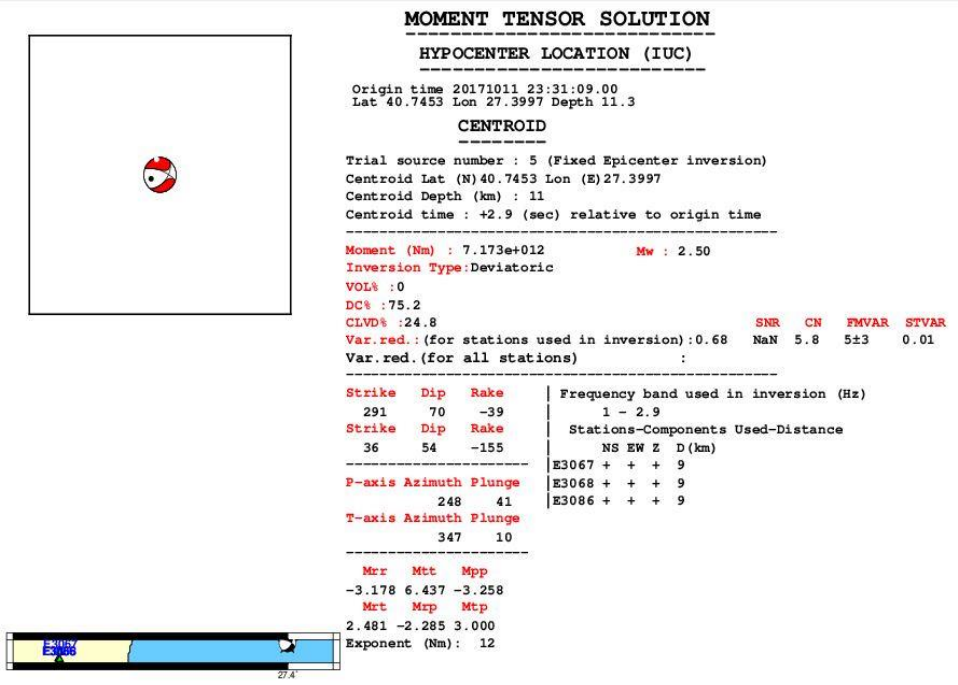
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz): 1.4 - 2.2

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	+	+	15
E3071	+	+	+	15
E3072	+	+	+	15



EK 2. 11.10.2017 23:31'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171011 23:31:09.00
Lat 40.7453 Lon 27.3997 Depth 11.3

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7453 Lon (E) 27.3997
Centroid Depth (km) : 11
Centroid time : +2.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.173e+012 Mw : 2.50
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 75.2
CLVD% : 24.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion):	0.68	NaN	5.8	5±3	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
291	70	-39
Strike	Dip	Rake
36	54	-155

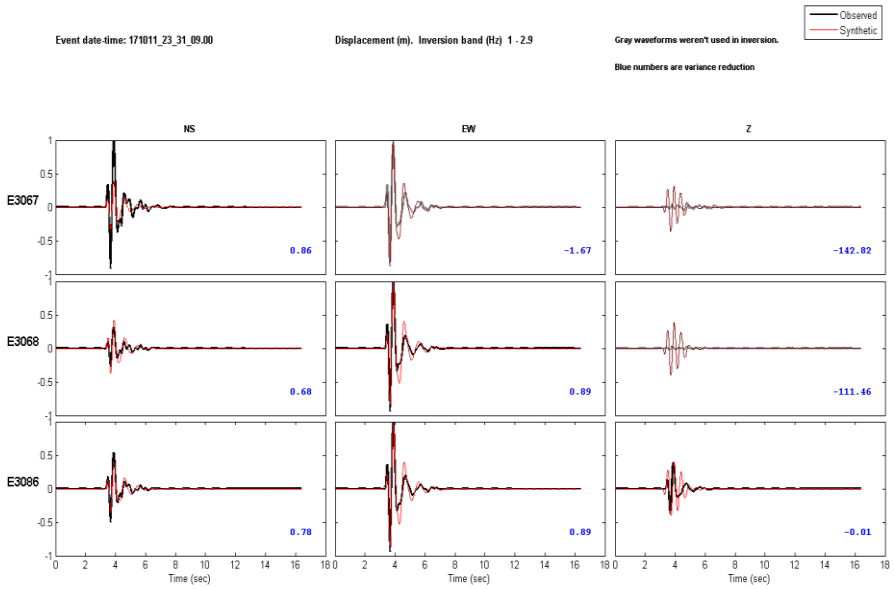
P-axis	Azimuth	Plunge
	248	41
T-axis	Azimuth	Plunge
	347	10

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

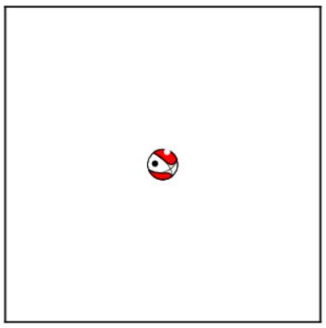
	NS	EW	Z	D (km)
E3067	+	+	+	9
E3068	+	+	+	9
E3086	+	+	+	9

Mrr	Mtt	Mpp
-3.178	6.437	-3.258
Mrt	Mrp	Mtp
2.481	-2.285	3.000

Exponent (Nm): 12



EK 3. 18.10.2017 04:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171018 04:52:33.00
Lat 40.719 Lon 27.4983 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.719 Lon (E)27.4983
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +2.51 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.338e+011 Mw : 1.95
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :65.2
CLVD% :34.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5	NaN	4.7	7±14	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
319	70	-46
Strike	Dip	Rake
69	48	-153

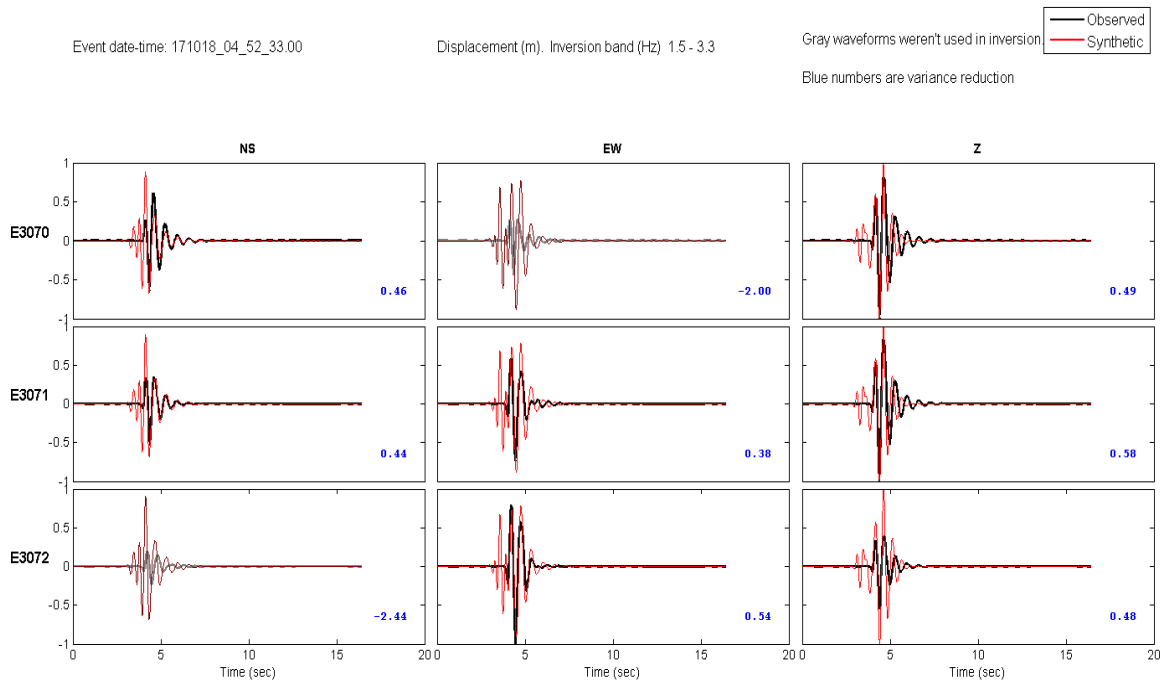
P-axis	Azimuth	Plunge
	275	46
T-axis	Azimuth	Plunge
	19	13

Mrr	Mtt	Mpp
-4.485	8.254	-3.769
Mrt	Mrp	Mtp
2.273	-4.148	-3.688

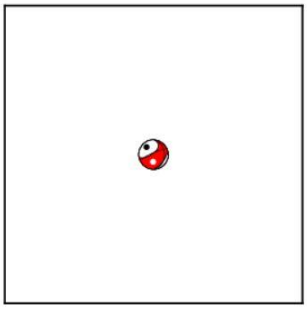
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 3.3
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	-	+	17
E3071	+	+	+	17
E3072	-	+	+	17



EK 4. 22.10.2017 21:15'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171022 21:15:36.00
Lat 40.7663 Lon 27.3786 Depth 7.03

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7663 Lon (E)27.3786
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : -0.31 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.236e+012 Mw : 1.99
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :39.2
CLVD% :-60.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48	NaN	6.1	17±25	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
247	80	116
Strike	Dip	Rake
356	27	21

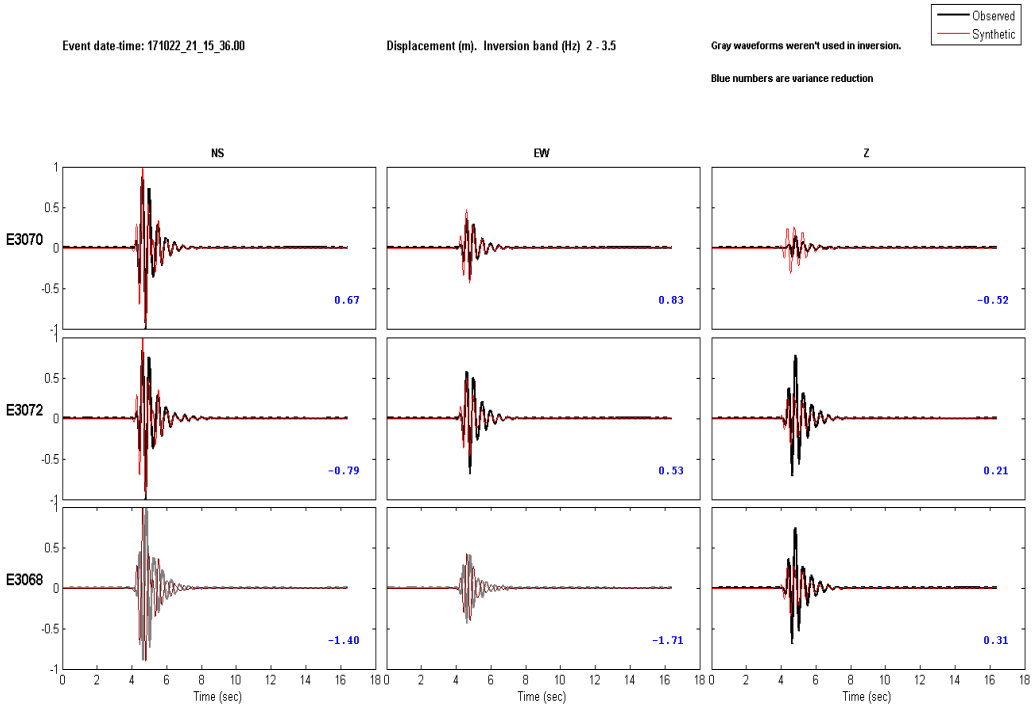
P-axis	Azimuth	Plunge
	316	31
T-axis	Azimuth	Plunge
	184	48

Mrr	Mtt	Mpp
2.524	-0.237	-2.287
Mrt	Mrp	Mtp
-8.410	-5.357	-6.884

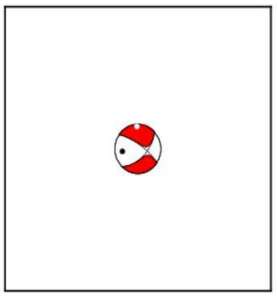
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
2 - 3.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	+	+	7
E3072	+	+	+	7
E3068	-	-	+	8



EK 5. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171025 11:05:10.00
Lat 40.7255 Lon 27.3911 Depth 12.9

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7255 Lon (E)27.3911
Centroid Depth (km) : 14
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.064e+014 Mw : 3.48
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :88.6
CLVD% :11.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):	0.8	NaN	9.8	5±6 0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
305	75	-31
Strike	Dip	Rake
44	60	-163

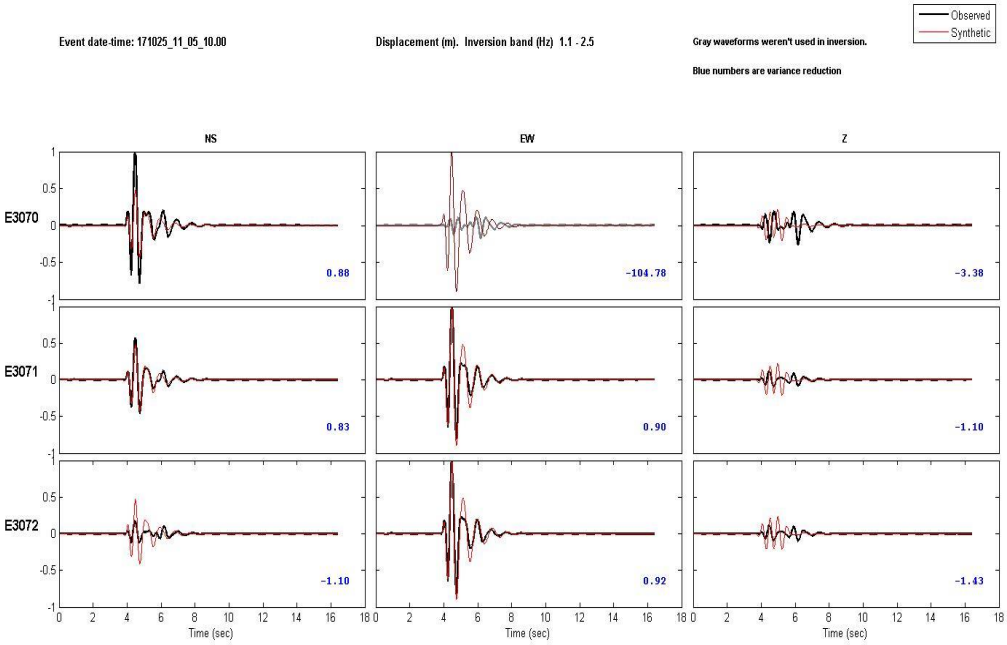
P-axis	Azimuth	Plunge
	261	32
T-axis	Azimuth	Plunge
	357	10

Mrr	Mtt	Mpp
-0.580	2.014	-1.433
Mrt	Mrp	Mtp
0.521	-0.815	0.321

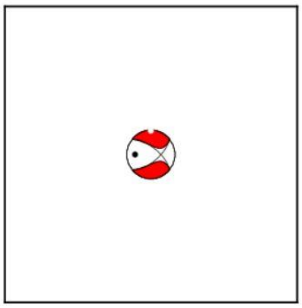
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.1 - 2.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	-	+	8
E3071	+	+	+	8
E3072	+	+	+	8



EK 6. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171025 11:05:24.00
Lat 40.7255 Lon 27.3911 Depth 12.9

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7255 Lon (E)27.3911
Centroid Depth (km) : 14
Centroid time : -3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.121e+014 Mw : 3.30
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :71.4
CLVD% :28.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.41	NaN	3.6	2±2	0.03
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
50	66	-156
Strike	Dip	Rake
310	68	-26

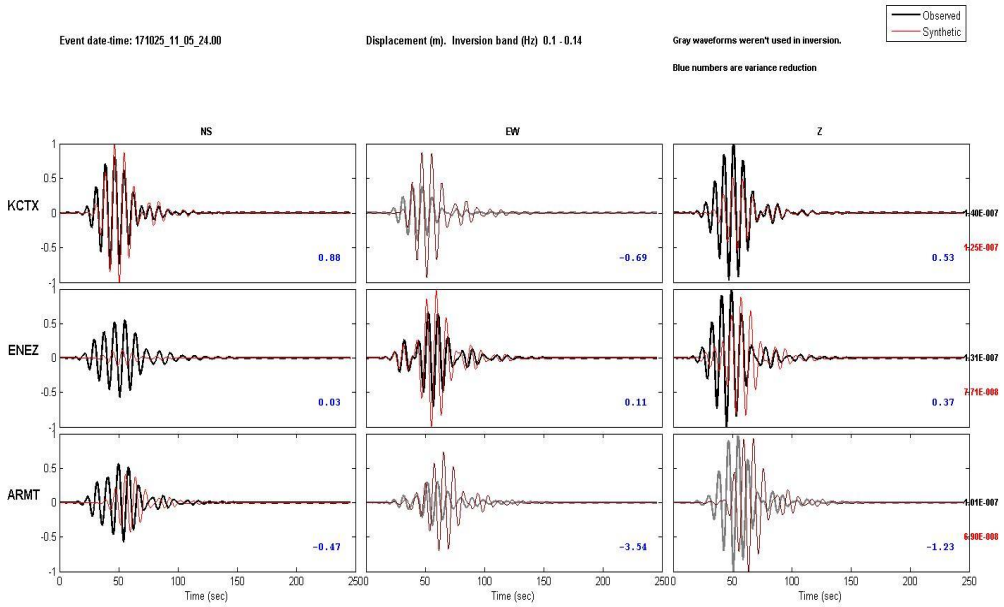
P-axis	Azimuth	Plunge
	269	34
T-axis	Azimuth	Plunge
	0	1

Mrr	Mtt	Mpp
-0.431	1.196	-0.765
Mrt	Mrp	Mtp
0.034	-0.393	0.000

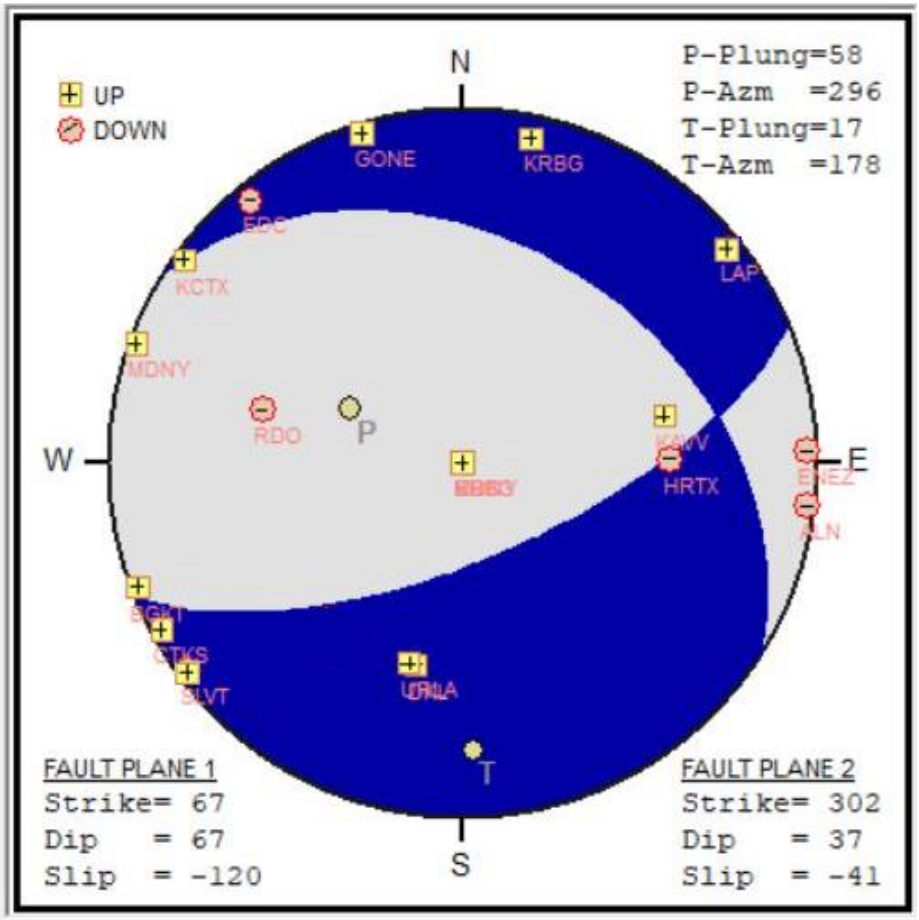
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
0.1 - 0.14

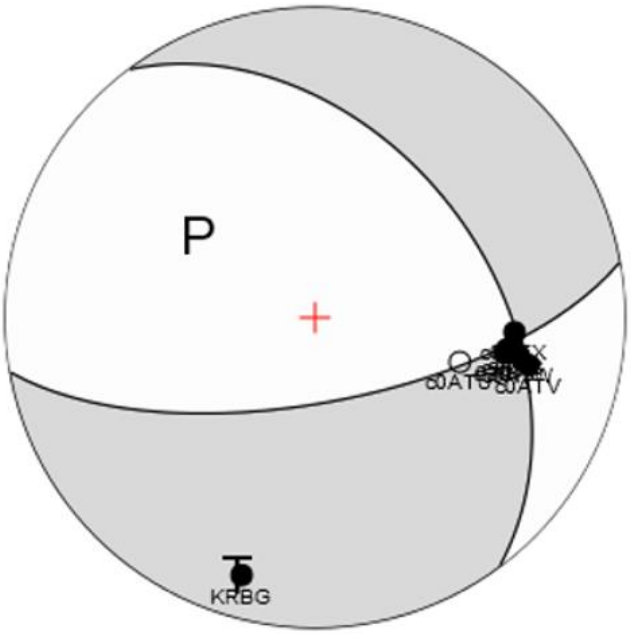
Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
KCTX	+	-	+	95
ENEZ	+	+	+	105
ARMT	+	-	-	126



EK 7. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

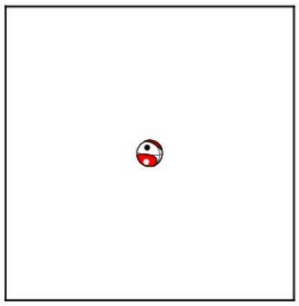


EK 8. 25.10.2017 11:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.




```
 P: [268.0190 50.3329]
 T: [3.7702 4.7503]
 B: [97.6656 39.2667]
F1: [304.6860 60.9384 -43.6063]
F2: [59.5149 52.9246 -142.4950]
```

EK 9. 03.11.2017 04:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171103 04:38:29.00
Lat 40.727 Lon 27.3935 Depth 6.96

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.727 Lon (E)27.3935
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 6.237e+011 Mw : 1.80
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :38.5
CLVD% :61.5
Var.red.:(for stations used in inversion):0.74
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	3.8	16±25	0.02

Strike	Dip	Rake
339	26	-26
Strike	Dip	Rake
93	79	-114

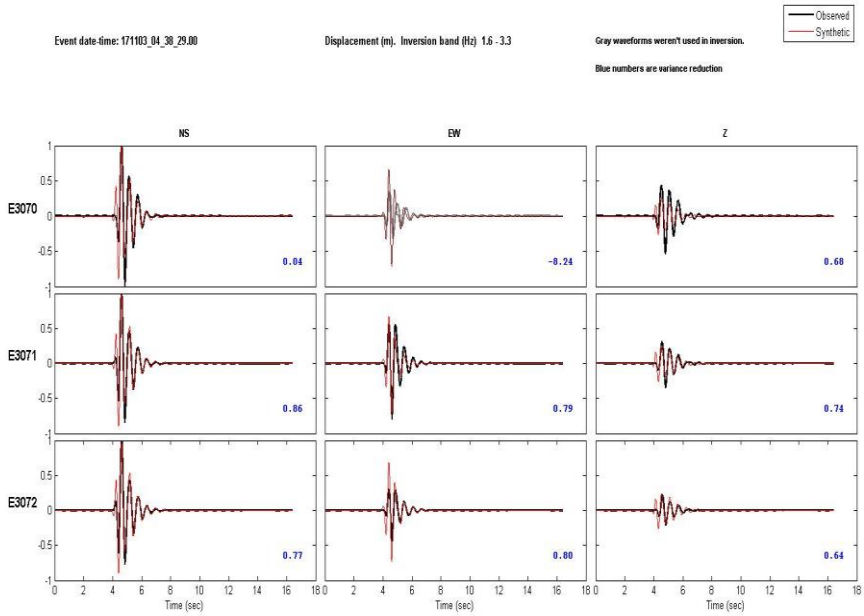
P-axis	Azimuth	Plunge
	336	51
T-axis	Azimuth	Plunge
	203	30

Mrr	Mtt	Mpp
-1.543	2.848	-1.306
Mrt	Mrp	Mtp
-4.859	0.987	-2.867

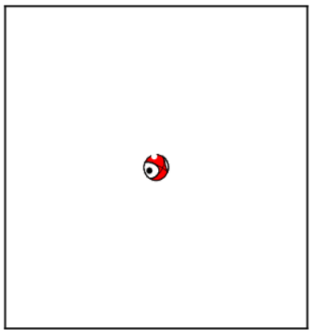
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.3
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	-	+	8
E3071	+	+	+	8
E3072	+	+	+	8



EK 10. 04.11.2017 00:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171104 00:36:04.00
Lat 40.796 Lon 27.454 Depth 6.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.796 Lon (E)27.454
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.412e+011 Mw : 1.66
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :53.2
CLVD% :-46.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.47	NaN	4.8	17±22	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
293	75	-40
Strike	Dip	Rake
35	51	-161

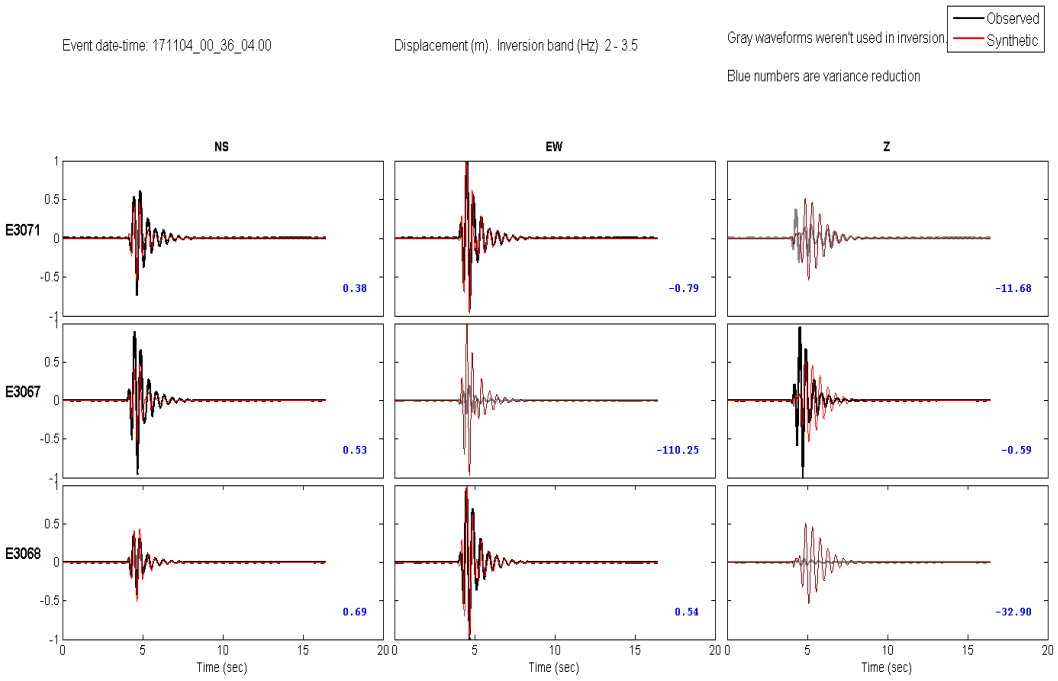
P-axis	Azimuth	Plunge
	246	39
T-axis	Azimuth	Plunge
	349	15

Mrr	Mtt	Mpp
-0.810	2.229	-1.419
Mrt	Mrp	Mtp
1.400	-1.984	1.388

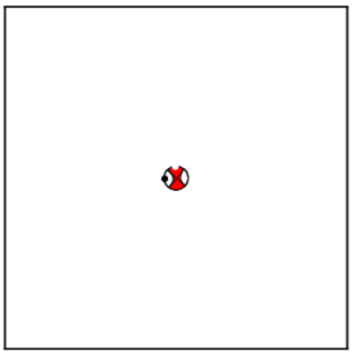
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
2 - 3.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3071	+	+	-	10
E3067	+	-	+	10
E3068	+	+	-	10



EK 11. 06.11.2017 16:24'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171106 16:24:07.00
Lat 40.6525 Lon 27.4195 Depth 6.95

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6525 Lon (E)27.4195
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +2.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.631e+011 Mw : 1.44
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :60.1
CLVD% :-39.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.47	NaN	7.7	0±0	0.00
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
41	84	-179
Strike	Dip	Rake
311	89	-6

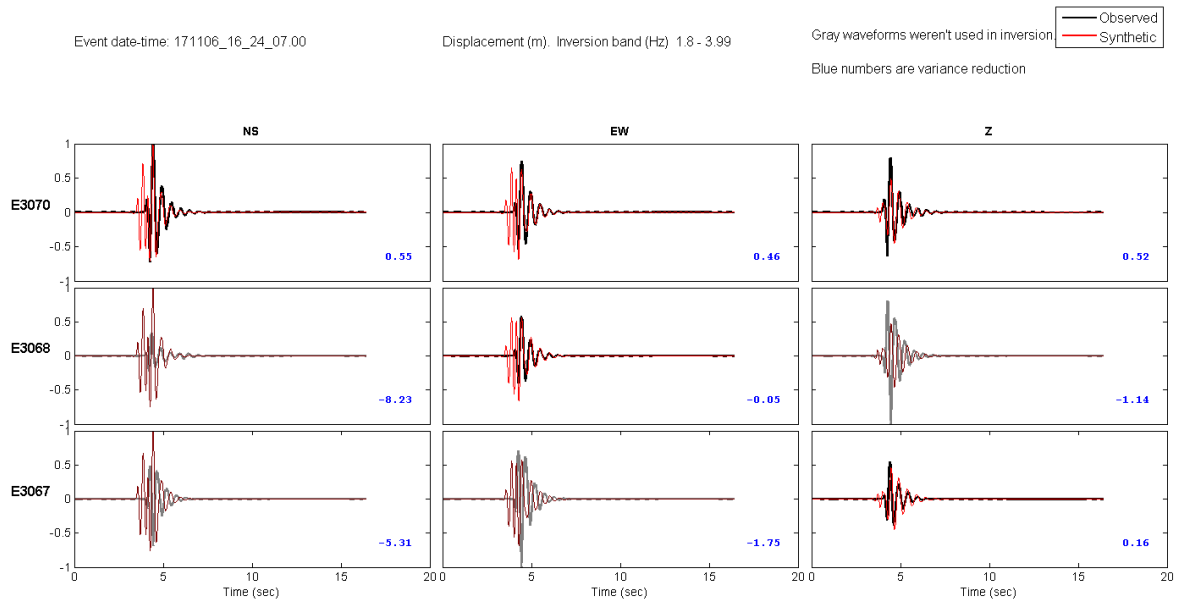
P-axis	Azimuth	Plunge
	266	5
T-axis	Azimuth	Plunge
	356	4

Mrr	Mtt	Mpp
0.345	1.406	-1.751
Mrt	Mrp	Mtp
0.077	-0.170	0.216

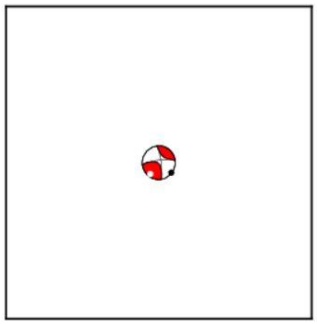
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	+	+	14
E3068	-	+	-	14
E3067	-	-	+	15



EK 12. 15.11.2017 13:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20171115 13:36:51.00
Lat 40.7283 Lon 27.454 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7283 Lon (E)27.454
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.199e+012 Mw : 2.19
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :73.8
CLVD% :26.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.43	NaN	5.2	17±11	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
262	77	169
Strike	Dip	Rake
354	80	13

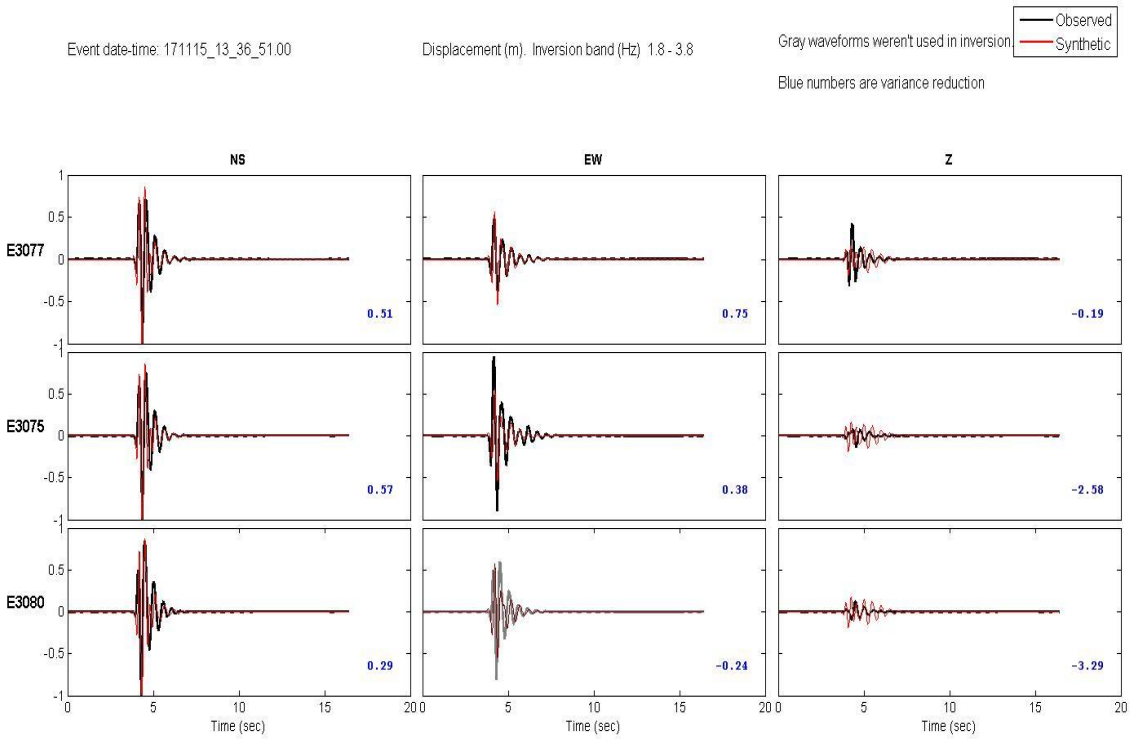
P-axis	Azimuth	Plunge
	128	1
T-axis	Azimuth	Plunge
	218	16

Mrr	Mtt	Mpp
-0.099	0.567	-0.468
Mrt	Mrp	Mtp
-0.534	0.473	-2.013

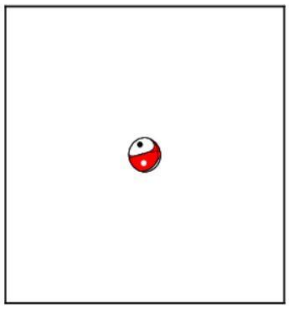
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3077	+	+	+	13
E3075	+	+	+	13
E3080	+	-	+	13



EK 13. 07.01.2018 02:29'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180107 02:29:34.00
Lat 40.8007 Lon 27.52 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.8007 Lon (E)27.52
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.554e+012 Mw : 2.33
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :62.9
CLVD% :-37.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.6	NaN	3.9	2±2	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
13	19	26
Strike	Dip	Rake
258	82	107

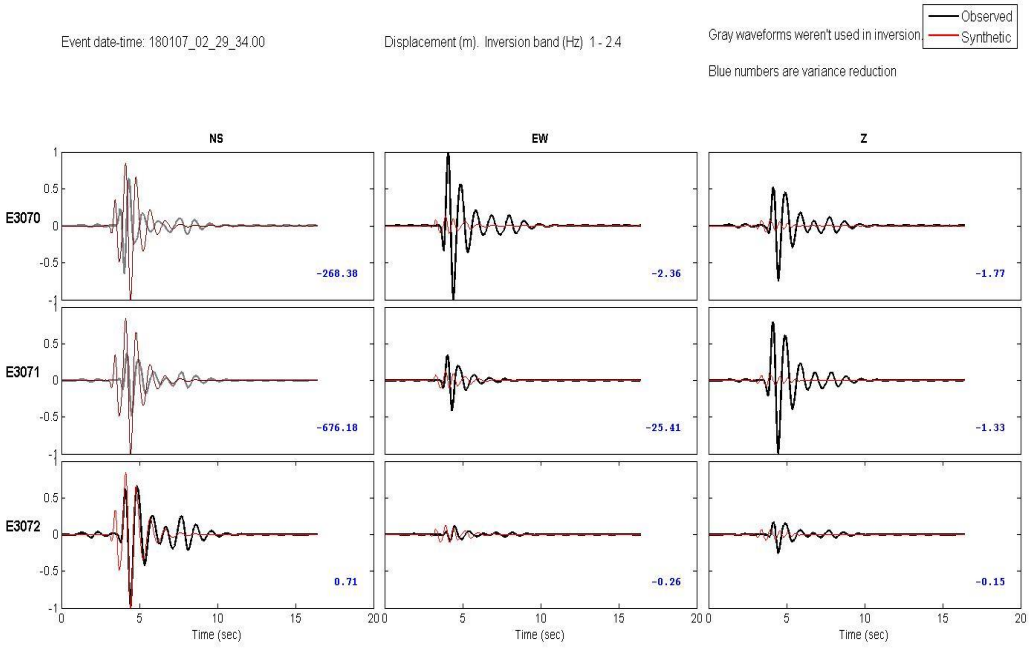
P-axis	Azimuth	Plunge
	333	34
T-axis	Azimuth	Plunge
	187	50

Mrr	Mtt	Mpp
0.702	-0.798	0.096
Mrt	Mrp	Mtp
-3.082	-0.810	-1.381

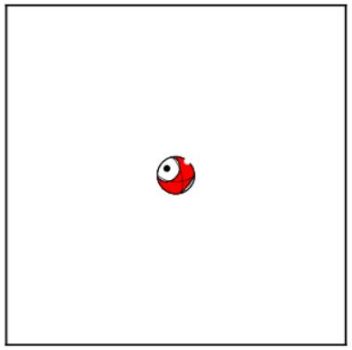
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	-	+	+	20
E3071	-	+	+	20
E3072	+	+	+	20



EK 14. 14.02.2017 13:57'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180214 13:57:25.00
Lat 40.739 Lon 27.346 Depth 3.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.739 Lon (E)27.346
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.444e+012 Mw : 2.23
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :10.4
CLVD% :-89.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5	NaN	3.1	9±8	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
91	61	-152
Strike	Dip	Rake
346	66	-32

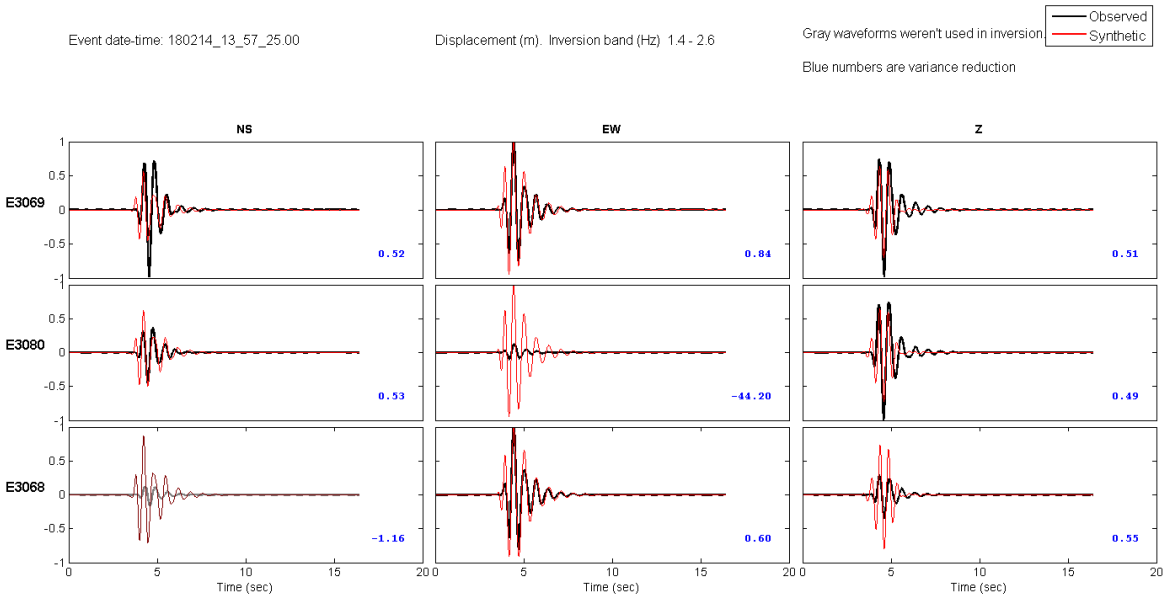
P-axis	Azimuth	Plunge
	307	39
T-axis	Azimuth	Plunge
	39	3

Mrr	Mtt	Mpp
-0.378	0.558	-0.180
Mrt	Mrp	Mtp
-1.190	-1.608	-1.314

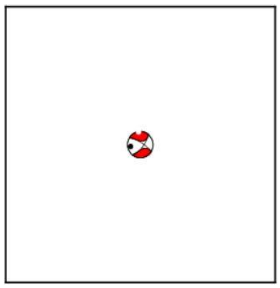
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.6

Stations-Components Used-Distance				
	NS	EW	Z	D(km)
E3069	+	+	+	9
E3080	+	+	+	9
E3068	-	+	+	9



EK 15. 17.02.2018 18:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180217 18:52:50.00
Lat 40.7305 Lon 27.3508 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7305 Lon (E)27.3508
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : -0.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.608e+011 Mw : 1.92
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :68.5
CLVD% :31.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.41	NaN	7.0	14±20	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
37	71	-166
Strike	Dip	Rake
303	77	-20

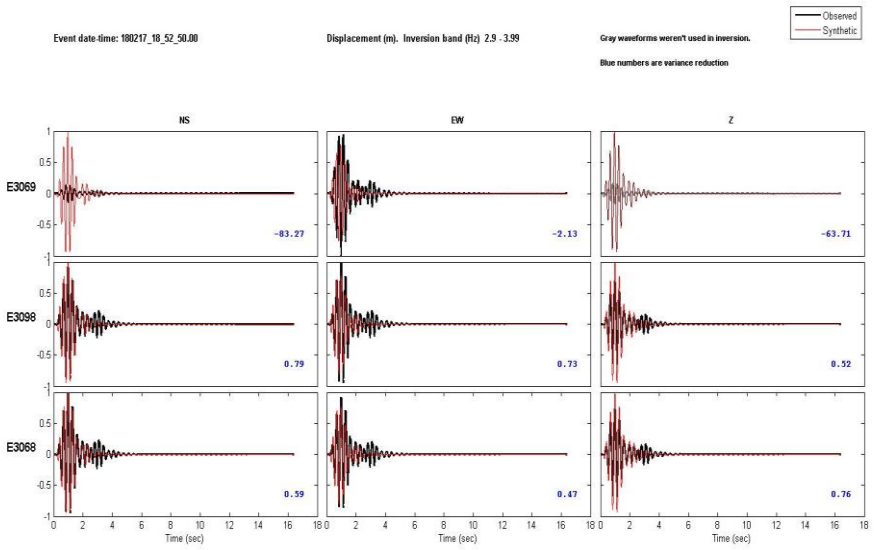
P-axis	Azimuth	Plunge
	259	23
T-axis	Azimuth	Plunge
	351	4

Mrr	Mtt	Mpp
-2.653	9.731	-7.078
Mrt	Mrp	Mtp
1.324	-2.366	3.007

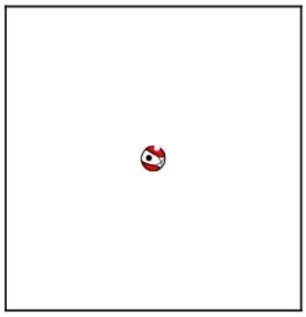
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
2.9 - 3.99

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3069	+	+	-	4
E3098	+	+	+	5
E3068	+	+	+	5



EK 16. 10.03.2018 09:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180310 09:37:25.30
Lat 40.7033 Lon 27.4 Depth 7.09

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7033 Lon (E)27.4
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.382e+011 Mw : 1.62
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :29.6
CLVD% :70.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52	NaN	2.6	14±25	0.03
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
314	60	-56
Strike	Dip	Rake
80	44	-135

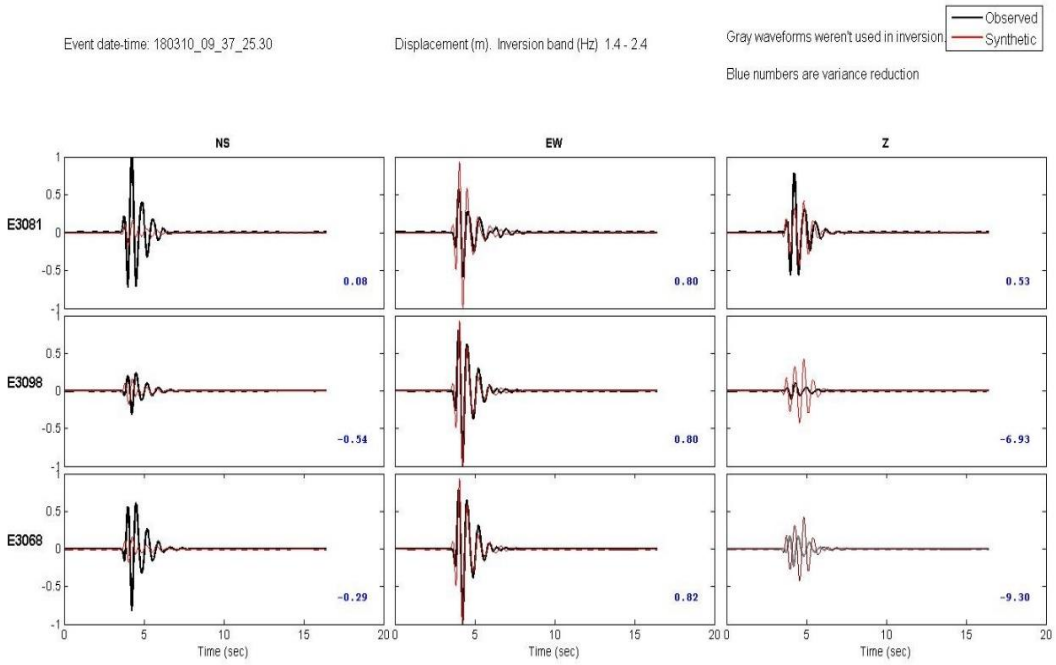
P-axis	Azimuth	Plunge
	275	59
T-axis	Azimuth	Plunge
	20	9

Mrr	Mtt	Mpp
-2.057	3.108	-1.051
Mrt	Mrp	Mtp
0.726	-0.786	-1.672

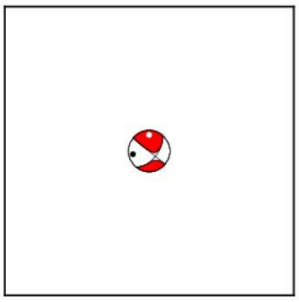
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3081	+	+	+	10
E3098	+	+	+	10
E3068	+	+	-	10



EK 17. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180311 07:09:44.00
Lat 40.722 Lon 27.4717 Depth 8.7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.722 Lon (E)27.4717
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.543e+013 Mw : 2.90
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :85.4
CLVD% :14.6
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	3.6	7±5	0.01

Strike	Dip	Rake
129	88	32
Strike	Dip	Rake
38	58	178

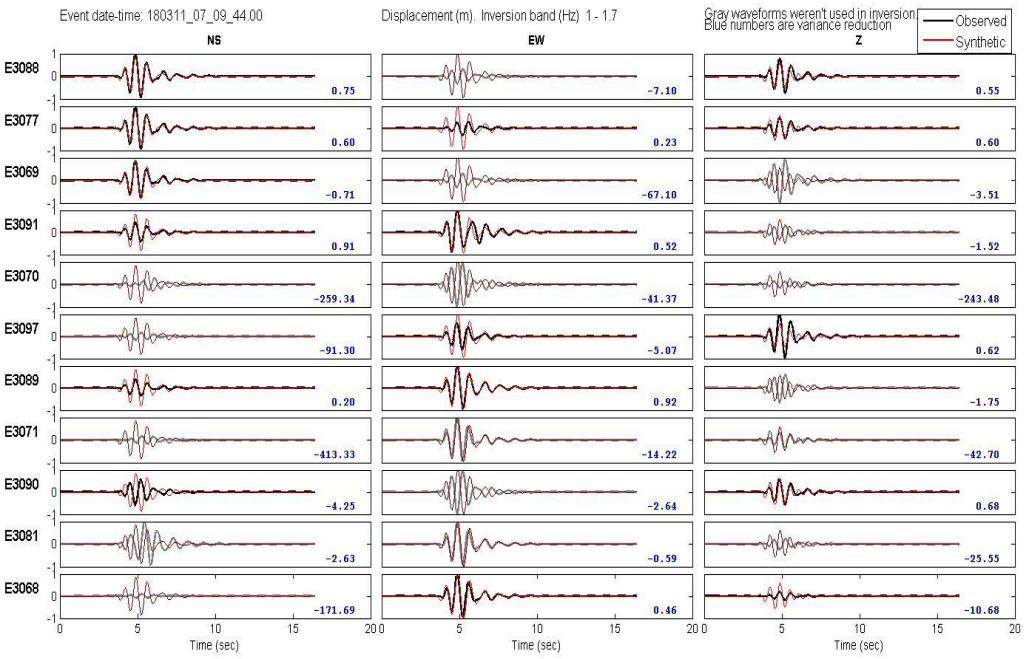
P-axis	Azimuth	Plunge
	259	21
T-axis	Azimuth	Plunge
	359	23

Mrr	Mtt	Mpp
-0.030	2.120	-2.089
Mrt	Mrp	Mtp
1.166	-0.704	0.423

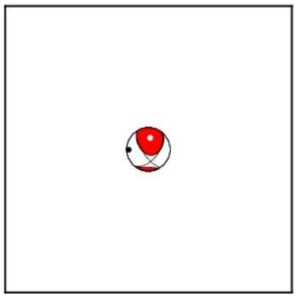
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 1.7

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3088	+	-	+	14
E3077	+	+	+	14
E3069	+	-	-	15
E3091	+	+	-	15
E3070	-	-	-	15
E3097	-	+	+	15
E3089	+	+	-	15
E3071	-	-	-	15
E3090	+	-	+	15
E3081	-	-	-	15
E3068	-	+	+	15



EK 18. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180311 07:09:58.00
Lat 40.722 Lon 27.4717 Depth 8.7

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.722 Lon (E) 27.4717
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : -21.81 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.488e+013 Mw : 3.07
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 57.6
CLVD% : 42.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.41	NaN	1.9	16±11	0.03
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
147	67	43
Strike	Dip	Rake
37	51	150

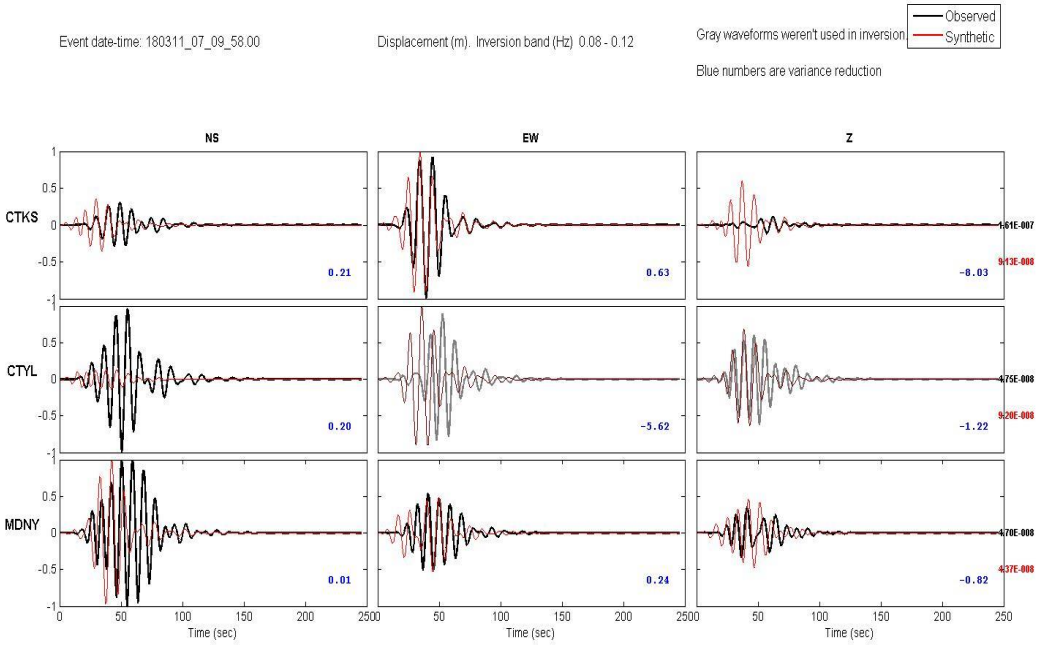
P-axis	Azimuth	Plunge
	269	10
T-axis	Azimuth	Plunge
	9	46

Mrr	Mtt	Mpp
1.963	1.755	-3.718
Mrt	Mrp	Mtp
2.946	-0.954	-0.417

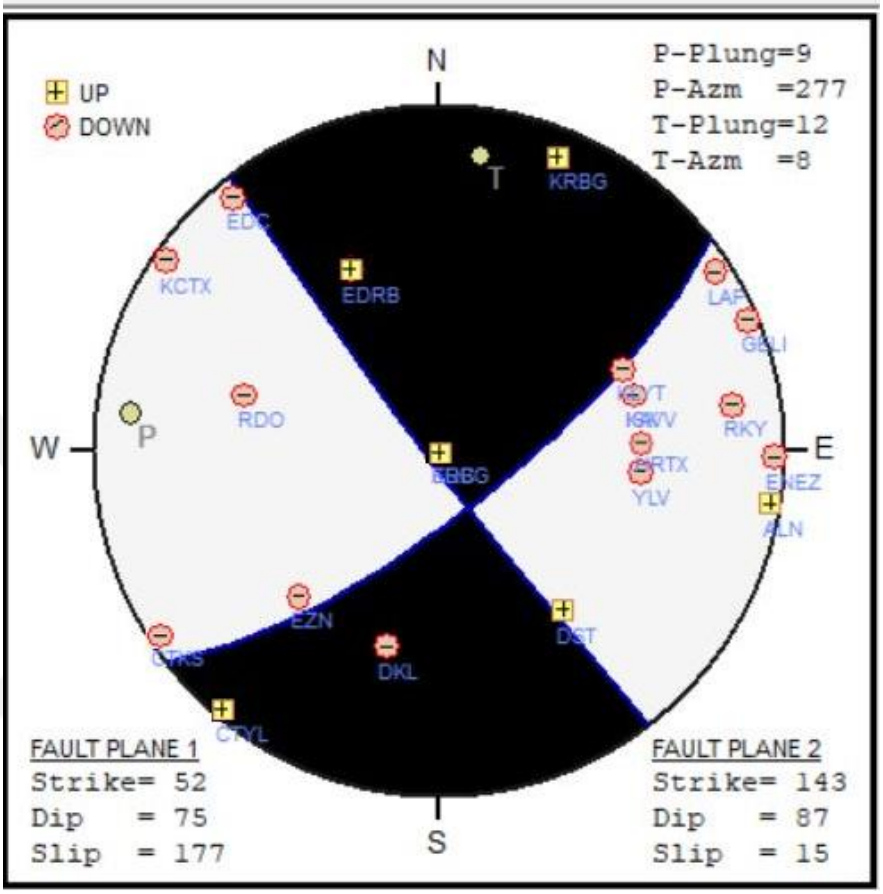
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.08 - 0.12
Stations-Components Used-Distance

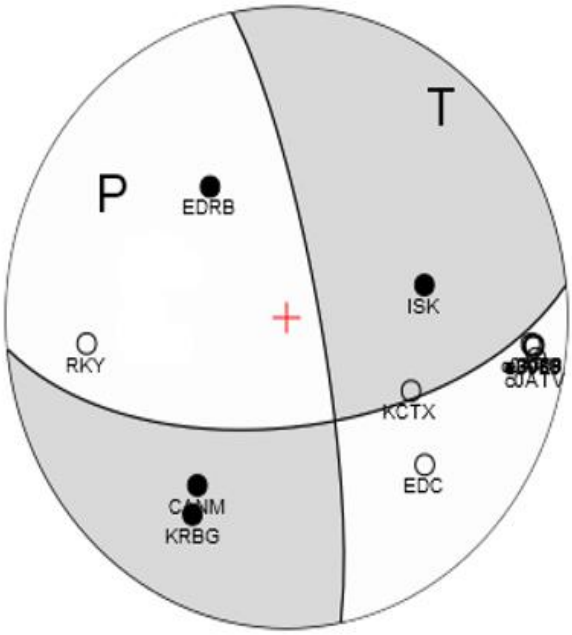
	NS	EW	Z	D(km)
CTKS	+	+	+	104
CTYL	+	-	-	108
MDNY	+	+	+	126



EK 19. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

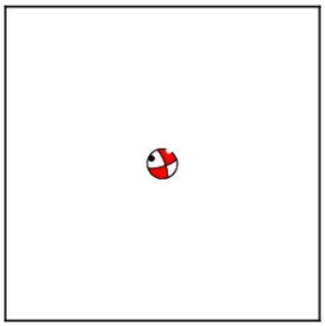


EK 20. 11.03.2018 07:09'da meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [288.6090 22.3367]
T: [28.4229 22.5313]
B: [158.7480 57.3372]
F1: [158.5500 89.8728 32.6626]
F2: [68.4681 57.3375 179.8490]

EK 21. 11.03.2018 11:35'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180311 11:35:36.00
Lat 40.6641 Lon 27.4761 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6641 Lon (E)27.4761
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : -0.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.070e+011 Mw : 1.91
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :98.9
CLVD% :-1.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.43	NaN	5.9	3±5	0.04
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
73	74	-166
Strike	Dip	Rake
339	76	-16

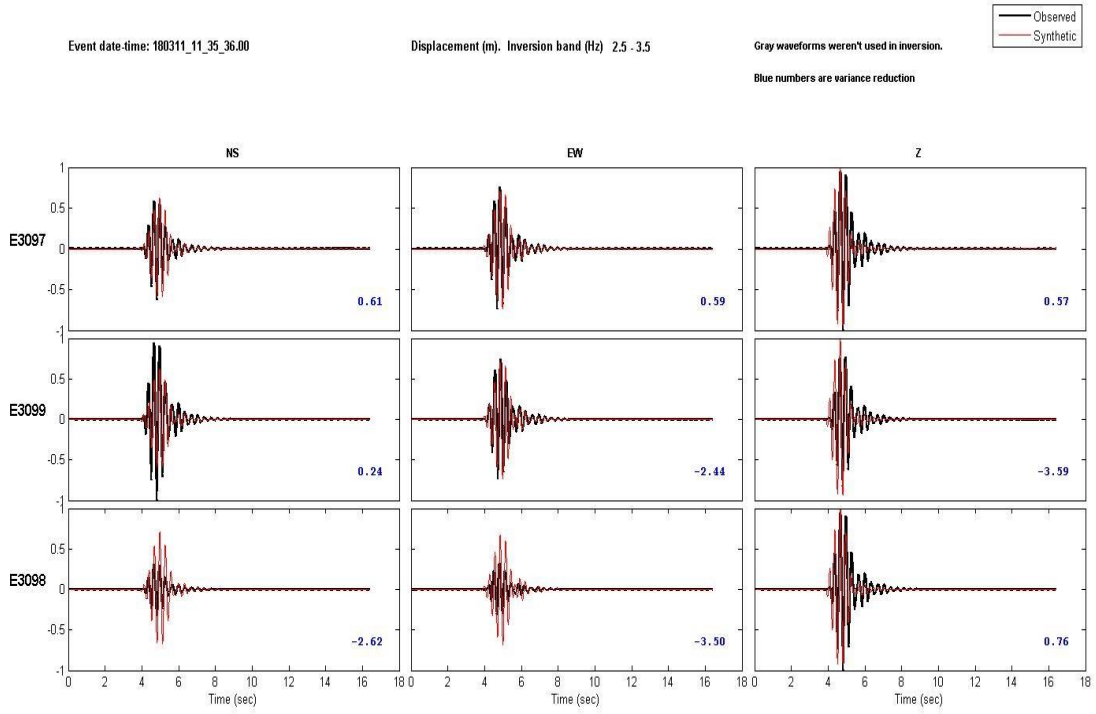
P-axis	Azimuth	Plunge
	296	21
T-axis	Azimuth	Plunge
	26	1

Mrr	Mtt	Mpp
-1.123	5.811	-4.687
Mrt	Mrp	Mtp
-1.135	-2.856	-6.658

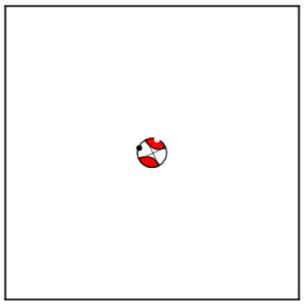
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
2.5 - 3.5

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3097	+	+	+	17
E3099	+	+	+	17
E3098	+	+	+	18



EK 22. 12.03.2018 00:13'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180312 00:13:44.00
Lat 40.6883 Lon 27.5013 Depth 6.97

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6883 Lon (E)27.5013
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +3.3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.130e+012 Mw : 2.00
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :47.9
CLVD% :52.1
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	5.5	3±3	0.01

Strike	Dip	Rake
335	87	-4
Strike	Dip	Rake
65	86	-177

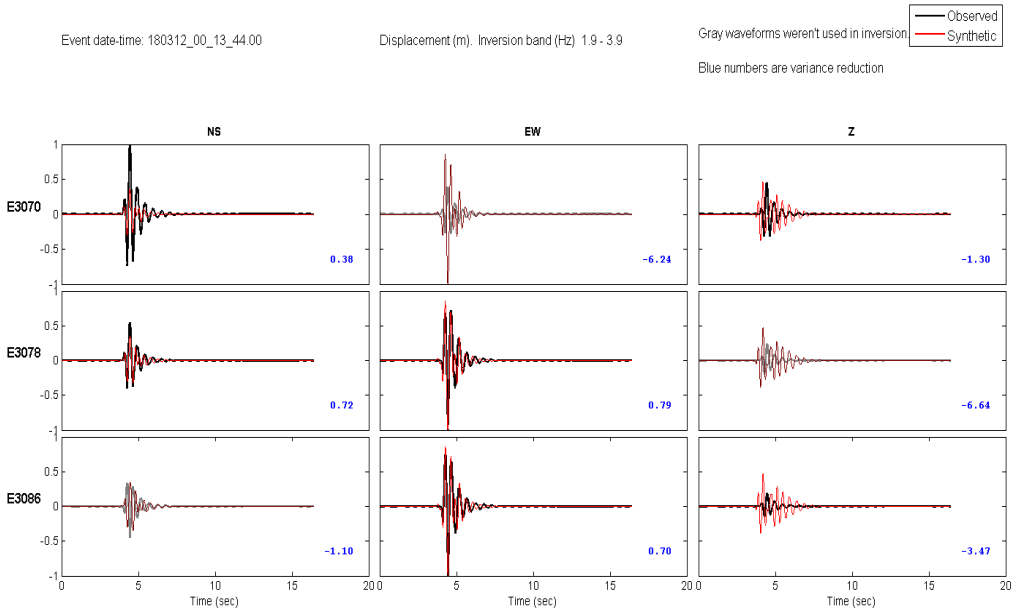
P-axis	Azimuth	Plunge
	290	5
T-axis	Azimuth	Plunge
	20	0

Mrr	Mtt	Mpp
-0.332	1.005	-0.673
Mrt	Mrp	Mtp
-0.015	-0.050	-0.698

Exponent (Nm): 12

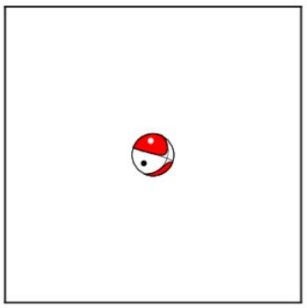
Frequency band used in inversion (Hz)
1.9 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	-	+	18
E3078	+	+	-	18
E3086	-	+	+	19



.

EK 23. 21.03.2018 16:23'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180321 16:23:53.00
Lat 40.688 Lon 27.4586 Depth 14.9

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.688 Lon (E) 27.4586
Centroid Depth (km) : 18
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.416e+013 Mw : 2.89
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 81.7
CLVD% : 18.3

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion) : 0.57	NaN	9.1	4±3	0.02
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
23	33	-173
Strike	Dip	Rake
287	86	-57

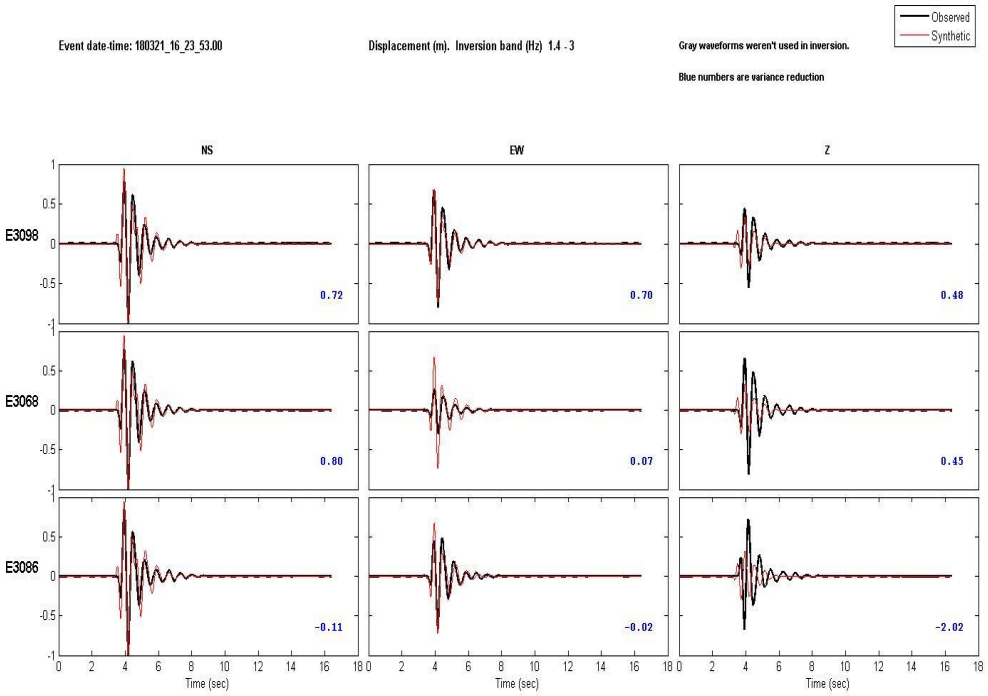
P-axis	Azimuth	Plunge
	227	40
T-axis	Azimuth	Plunge
	350	33

Mrr	Mtt	Mpp
-0.242	1.075	-0.833
Mrt	Mrp	Mtp
1.931	-0.525	0.938

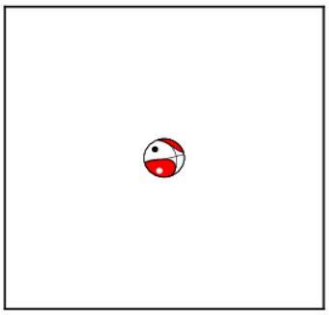
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3098	+	+	+	17
E3068	+	+	+	17
E3086	+	+	+	17



EK 24. 25.03.2018 06:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180325 06:26:24.00
Lat 40.7297 Lon 27.4795 Depth 10.6

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7297 Lon (E)27.4795
Centroid Depth (km) : 13
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.759e+012 Mw : 2.53
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :54.7
CLVD% :45.3
Var.red.:(for stations used in inversion):0.53
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	5.7	6±5	0.02

Strike	Dip	Rake
78	85	-129
Strike	Dip	Rake
342	40	-8

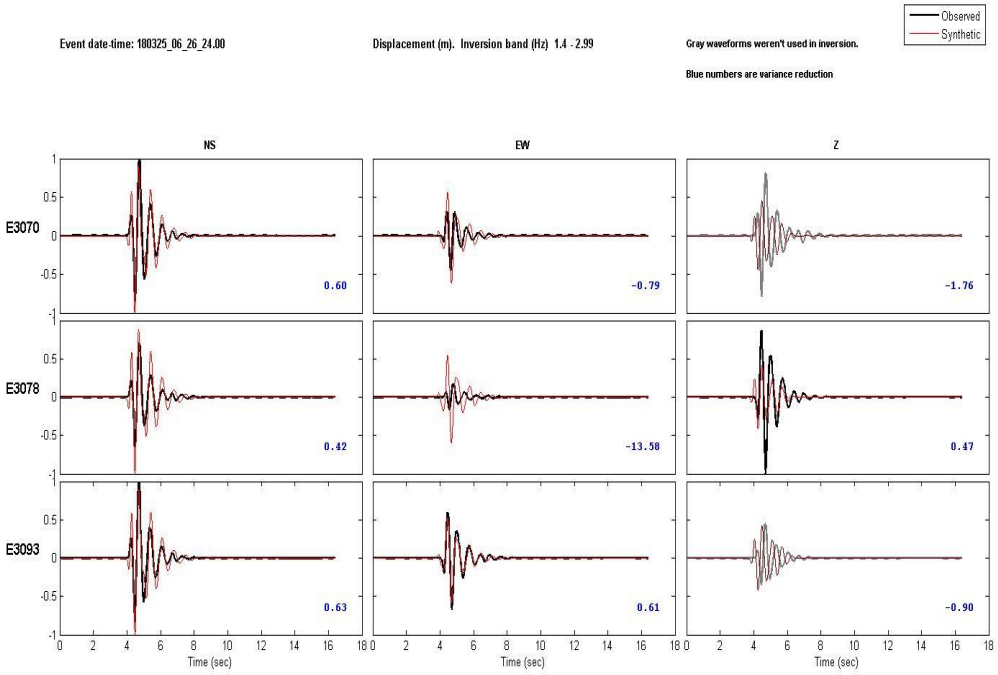
P-axis	Azimuth	Plunge
	314	37
T-axis	Azimuth	Plunge
	199	29

Mrr	Mtt	Mpp
-1.191	3.861	-2.670
Mrt	Mrp	Mtp
-5.762	-0.212	-3.903

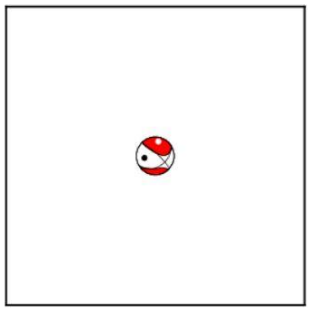
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3070	+	+	-	15
E3078	+	+	+	15
E3093	+	+	-	16



EK 25. 26.03.2018 13:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180326 13:36:23.90
Lat 40.705 Lon 27.422 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.705 Lon (E)27.422
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.27 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 8.036e+012 Mw : 2.57
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :51.2
CLVD% :48.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.59	NaN	3.9	3±2	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
312	79	-49
Strike	Dip	Rake
55	42	-163

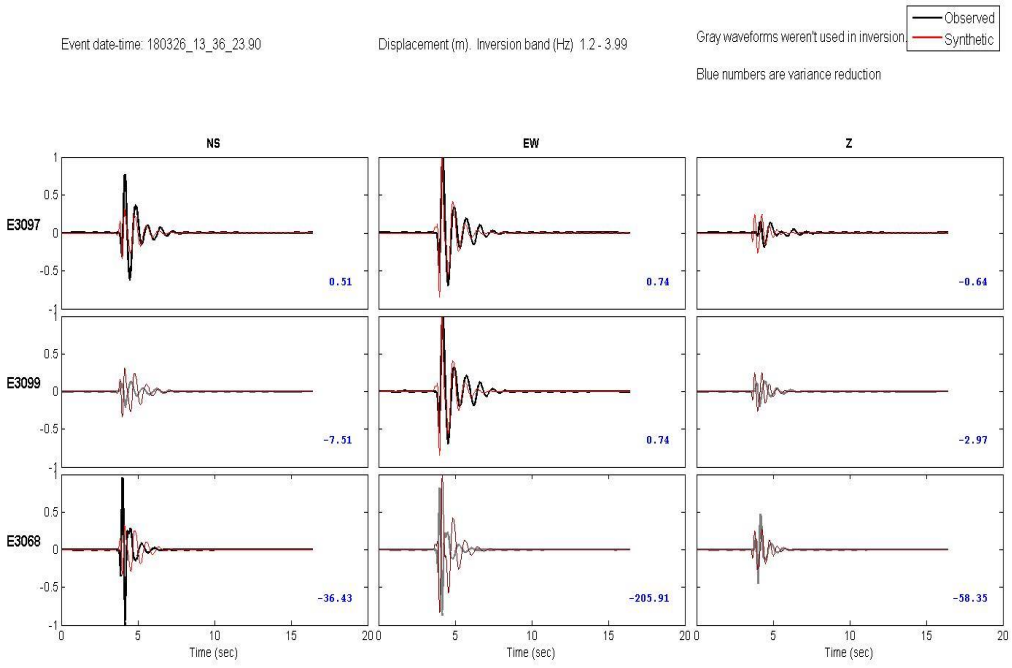
P-axis	Azimuth	Plunge
	260	41
T-axis	Azimuth	Plunge
	12	23

Mrr	Mtt	Mpp
-2.537	6.787	-4.251
Mrt	Mrp	Mtp
4.216	-3.045	-1.499

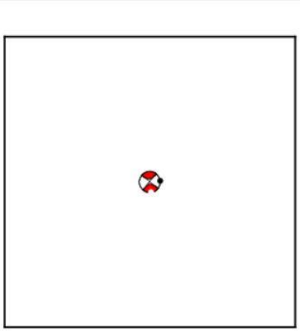
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3097	+	+	+	11
E3099	-	+	-	11
E3068	+	-	-	12



EK 26. 05.04.2018 09:11'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180405 09:11:48.00
Lat 40.7545 Lon 27.4568 Depth 7.01

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7545 Lon (E)27.4568
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.902e+011 Mw : 1.45
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :73.6
CLVD% :26.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.55	NaN	8.0	21±15	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
219	87	179
Strike	Dip	Rake
309	89	3

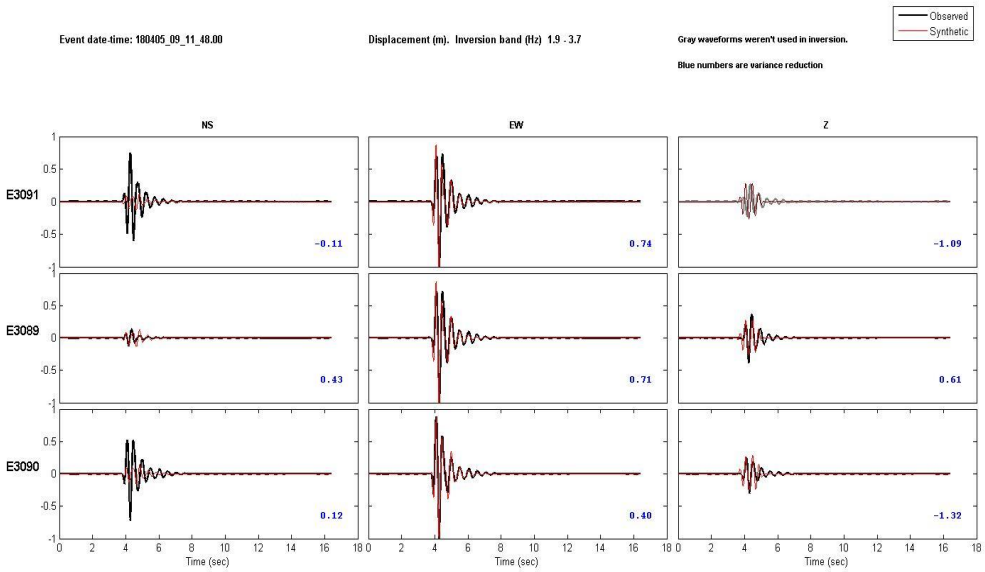
P-axis	Azimuth	Plunge
	84	2
T-axis	Azimuth	Plunge
	174	3

Mrr	Mtt	Mpp
-0.263	1.972	-1.709
Mrt	Mrp	Mtp
-0.110	0.035	0.406

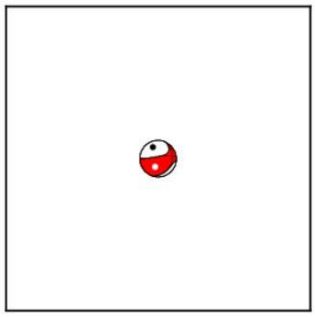
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.9 - 3.7
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	+	-	13
E3089	+	+	+	13
E3090	+	+	+	14



EK 27. 06.04.2018 21:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180406 21:52:19.00
Lat 40.753 Lon 27.4268 Depth 9.9

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.753 Lon (E)27.4268
Centroid Depth (km) : 12
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.208e+012 Mw : 2.41
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :61.9
CLVD% :-38.1
Var.red.:(for stations used in inversion):0.61
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	5.6	2±2	0.01

Strike	Dip	Rake
16	25	24
Strike	Dip	Rake
264	80	113

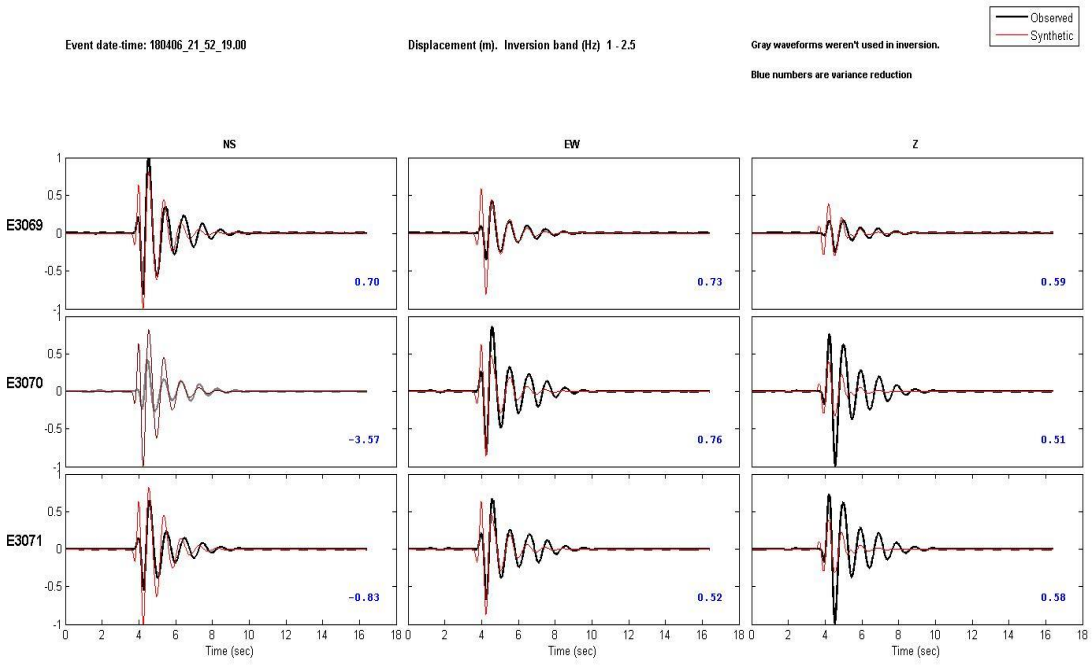
P-axis	Azimuth	Plunge
	335	31
T-axis	Azimuth	Plunge
	200	50

Mrr	Mtt	Mpp
1.332	-1.708	0.377
Mrt	Mrp	Mtp
-4.323	-0.656	-2.364

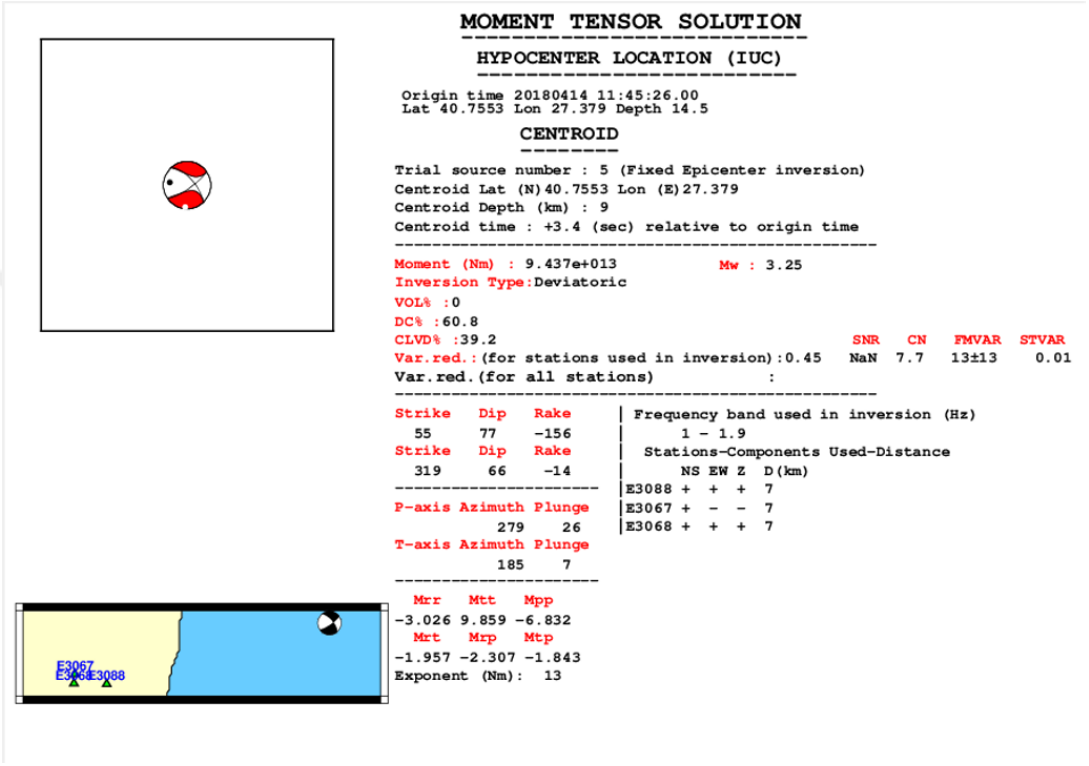
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3069	+	+	+	11
E3070	-	+	+	11
E3071	+	+	+	11



EK 28. 14.04.2018 11:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180414 11:45:26.00
Lat 40.7553 Lon 27.379 Depth 14.5

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7553 Lon (E) 27.379
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.437e+013 Mw : 3.25
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 60.8
CLVD% : 39.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.45	NaN	7.7	13±13	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
55	77	-156
Strike	Dip	Rake
319	66	-14

P-axis	Azimuth	Plunge
	279	26
T-axis	Azimuth	Plunge
	185	7

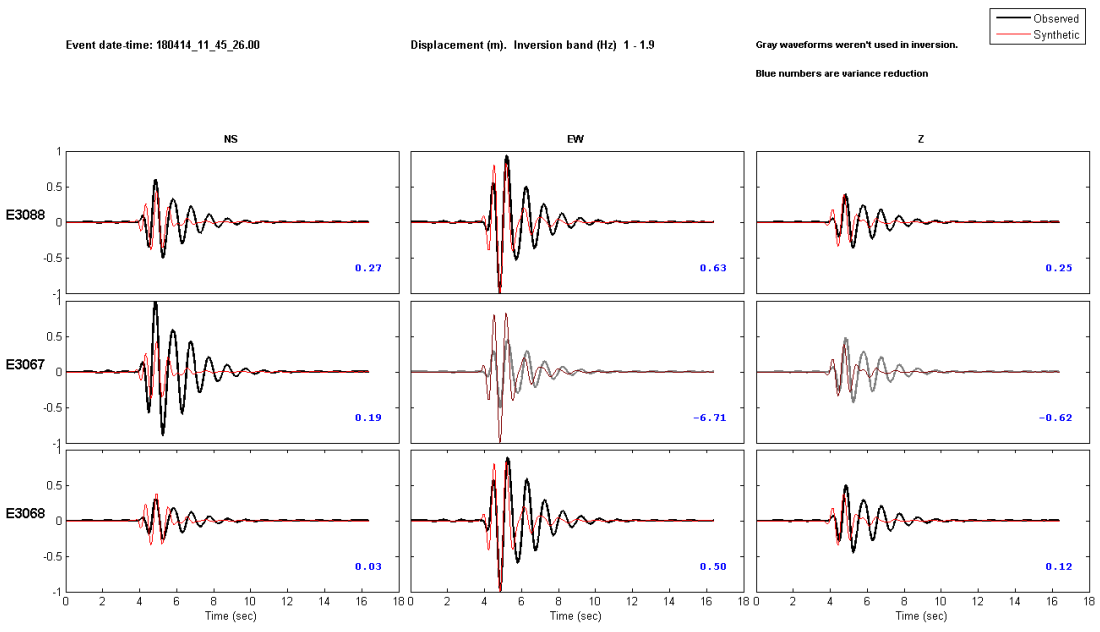
Mrr	Mtt	Mpp
-3.026	9.859	-6.832
Mrt	Mrp	Mtp
-1.957	-2.307	-1.843

Exponent (Nm): 13

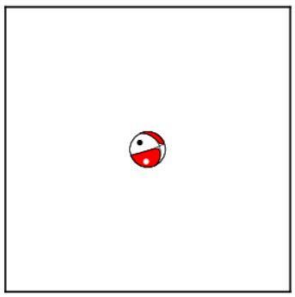
Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 1.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3088	+	+	+	7
E3067	+	-	-	7
E3068	+	+	+	7

E3067 E3068 E3088



EK 29. 17.04.2018 02:08'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180417 02:08:28.00
Lat 40.7458 Lon 27.4711 Depth 11.8

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7458 Lon (E)27.4711
Centroid Depth (km) : 15
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 6.941e+012 Mw : 2.49
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :90.2
CLVD% :9.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5	NaN	7.4	3±3	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
333	33	-10
Strike	Dip	Rake
72	85	-123

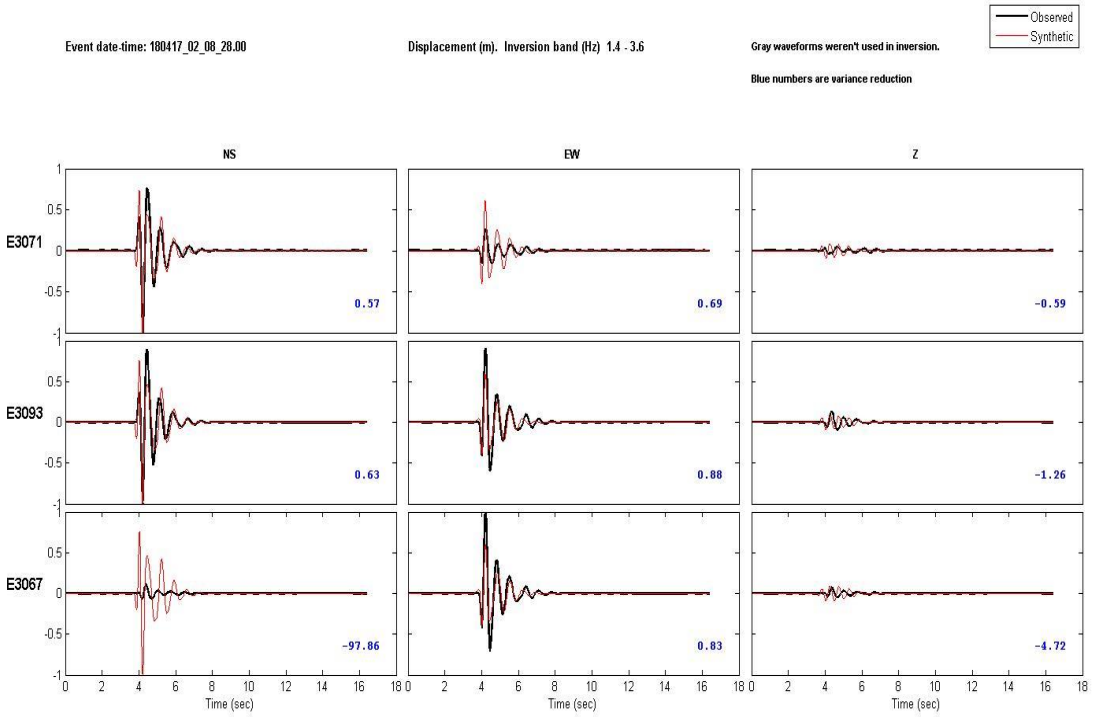
P-axis	Azimuth	Plunge
	311	41
T-axis	Azimuth	Plunge
	188	32

Mrr	Mtt	Mpp
-1.054	3.347	-2.293
Mrt	Mrp	Mtp
-5.398	-1.907	-2.573

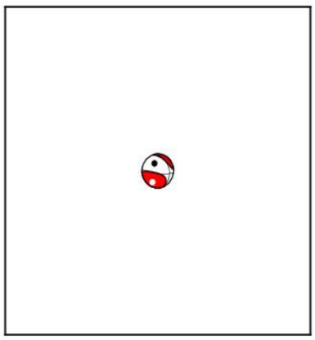
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.6
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3071	+	+	+	15
E3093	+	+	+	15
E3067	+	+	+	15



EK 30. 22.04.2018 04:44'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180422 04:44:55.00
Lat 40.7155 Lon 27.433 Depth 7.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7155 Lon (E)27.433
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.737e+012 Mw : 2.13
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :51.3
CLVD% :48.7
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	4.3	5±3	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
342	30	-26
Strike	Dip	Rake
95	77	-117

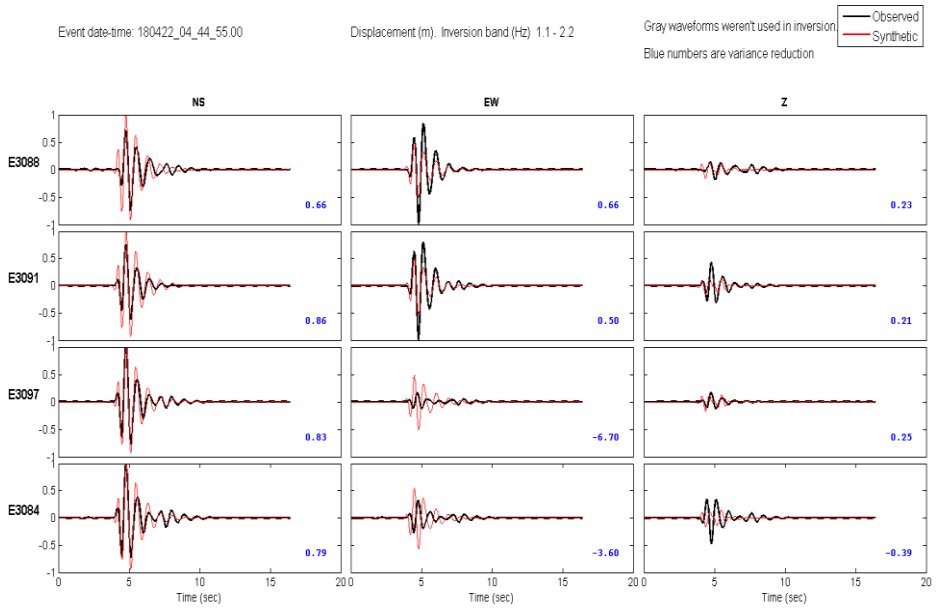
P-axis	Azimuth	Plunge
	335	50
T-axis	Azimuth	Plunge
	207	27

Mrr	Mtt	Mpp
-0.562	0.718	-0.156
Mrt	Mrp	Mtp
-1.300	0.227	-0.920

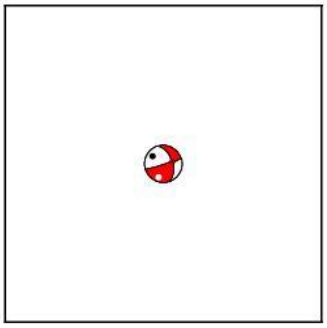
Exponent (Nm): 12

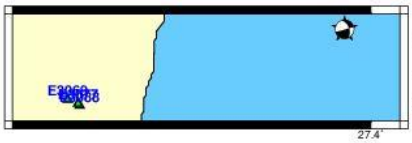
Frequency band used in inversion (Hz)
1.1 - 2.2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3088	+	+	+	11
E3091	+	+	+	12
E3097	+	+	+	12
E3084	+	+	+	12



EK 31. 12.05.2018 12:40'ta meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.





MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180512 12:40:10.00
Lat 40.7588 Lon 27.3913 Depth 5.66

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7588 Lon (E) 27.3913
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.701e+012 Mw : 2.38
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 94.3
CLVD% : -5.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion) : 0.71	NaN	6.3	6±4	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
73	87	-140
Strike	Dip	Rake
341	50	-4

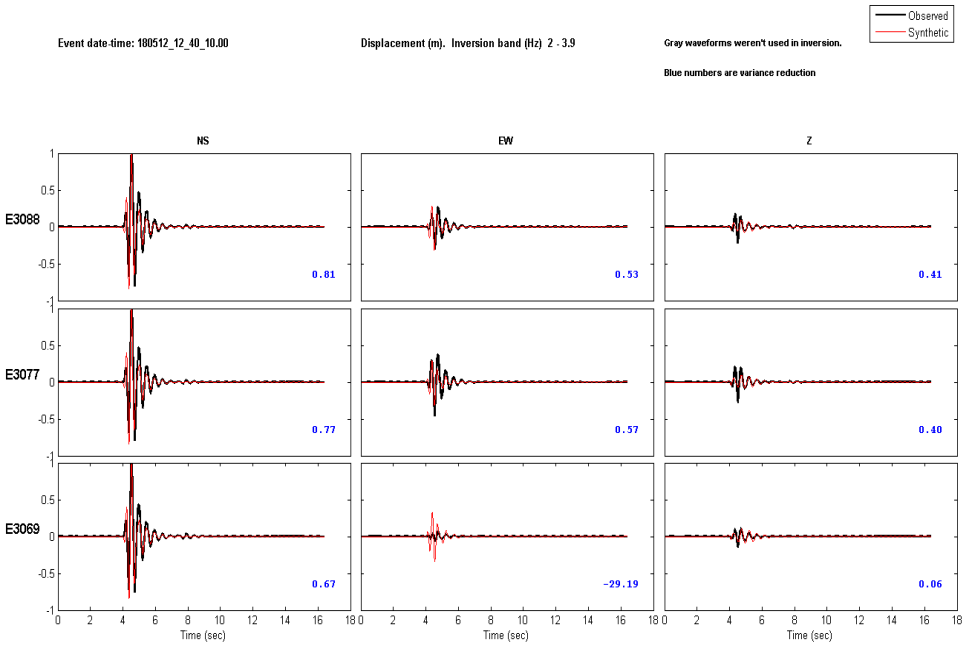
P-axis	Azimuth	Plunge
	305	30
T-axis	Azimuth	Plunge
	200	25

Mrr	Mtt	Mpp
-0.265	2.181	-1.916
Mrt	Mrp	Mtp
-2.817	-1.136	-2.937

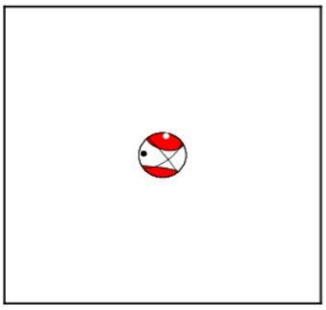
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3088	+	+	+	8
E3077	+	+	+	8
E3069	+	+	+	8



EK 32. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180513 18:01:13.00
Lat 40.7133 Lon 27.4607 Depth 3.7

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7133 Lon (E)27.4607
Centroid Depth (km) : 4
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.024e+013 Mw : 3.00
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :16.6
CLVD% :83.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52	NaN	5.0	28±29	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
54	65	-175
Strike	Dip	Rake
322	85	-25

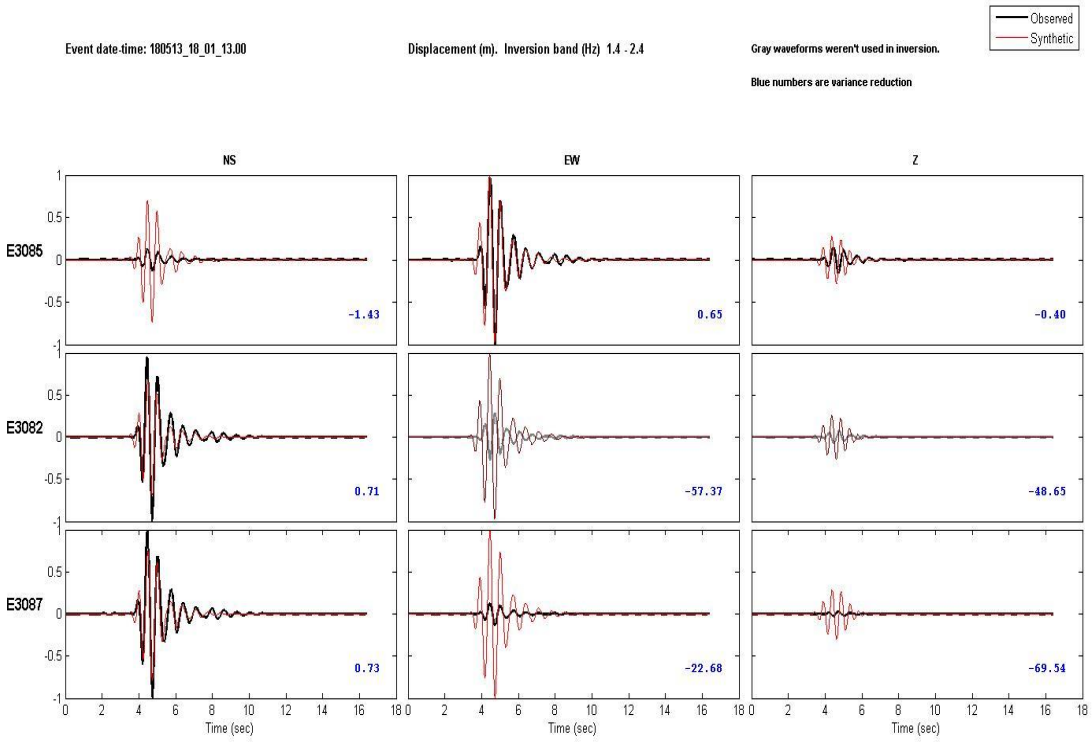
P-axis	Azimuth	Plunge
	275	21
T-axis	Azimuth	Plunge
	10	14

Mrr	Mtt	Mpp
-1.654	4.046	-2.392
Mrt	Mrp	Mtp
1.470	-0.528	-1.159

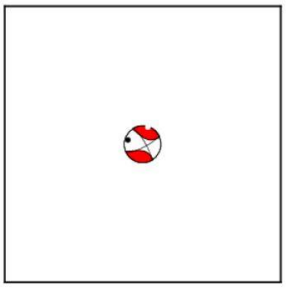
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3085	+	+	+	14
E3082	+	-	-	14
E3087	+	+	+	14



EK 33. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180513 18:01:16.00
Lat 40.7133 Lon 27.4607 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 11 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7133 Lon (E)27.4607
Centroid Depth (km) : 11
Centroid time : +12.66 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.344e+013 Mw : 2.72
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :49.1
CLVD% :50.9
Var.red.:(for stations used in inversion):0.4

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	3.1	12±14	0.02

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
63	77	-168
Strike	Dip	Rake
330	78	-13

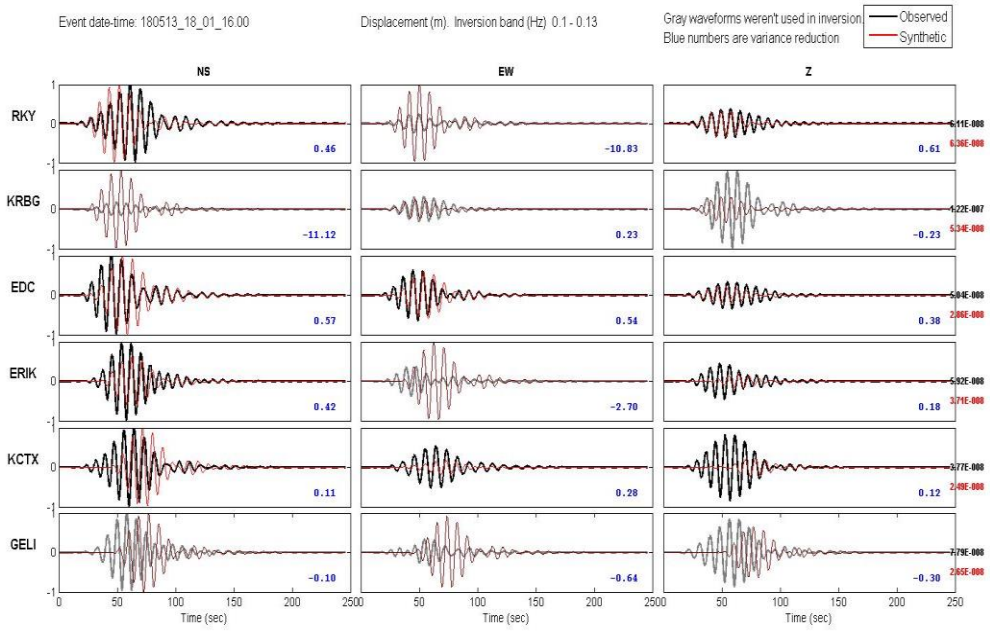
P-axis	Azimuth	Plunge
	286	18
T-axis	Azimuth	Plunge
	17	1

Mrr	Mtt	Mpp
-0.447	1.288	-0.841
Mrt	Mrp	Mtp
-0.031	-0.212	-0.691

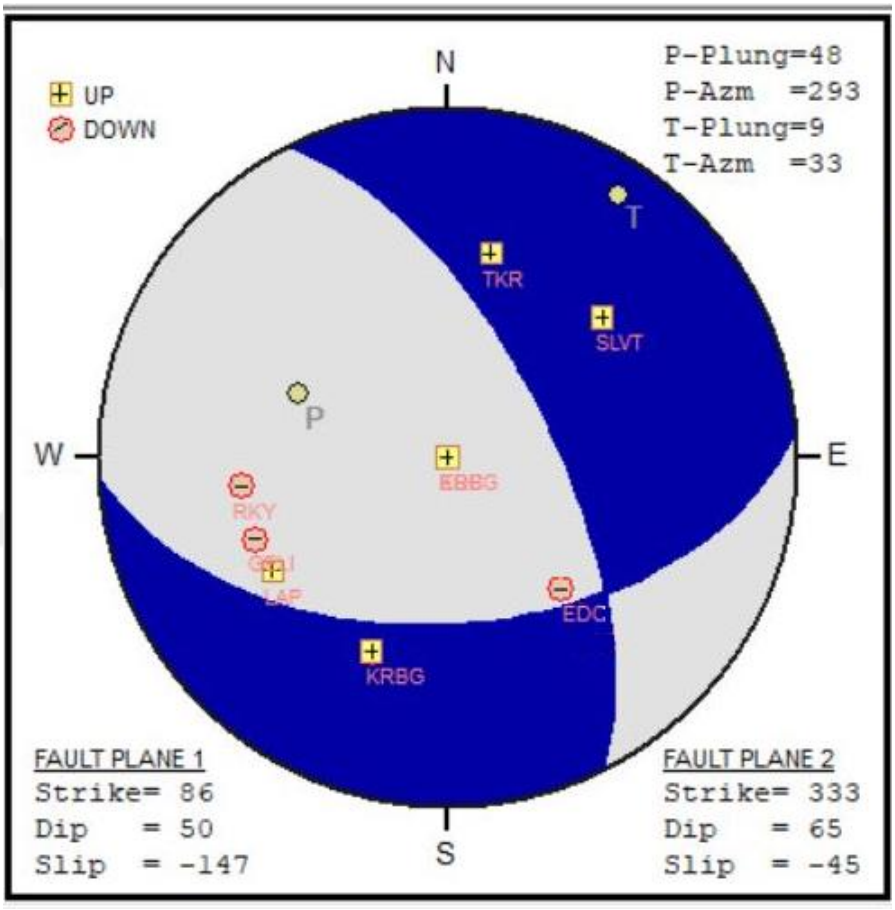
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.1 - 0.13

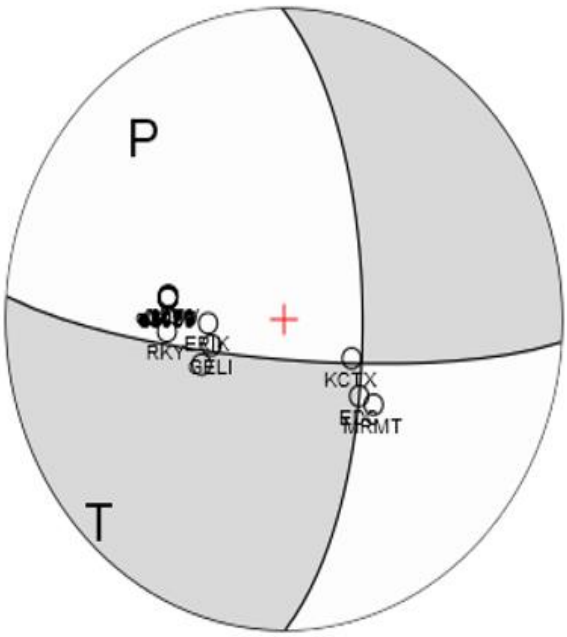
Stations-Components Used-Distance				
	NS	EW	Z	D(km)
RKY	+	-	+	24
KRBG	-	-	-	38
EDC	+	+	+	53
ERIK	+	-	+	80
KCTX	+	+	+	89
GELI	-	-	-	91



EK 34. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

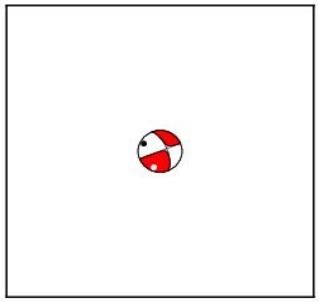


EK 35. 13.05.2018 18:01'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [291.2900 24.9776]
T: [24.7791 7.4440]
B: [130.1700 63.7881]
F1: [335.6190 78.0549 -23.5052]
F2: [70.7626 67.0333 -167.0090]

EK 36. 15.05.2018 22:41'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180515 22:41:21.00
Lat 40.8221 Lon 27.5345 Depth 6.97

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.8221 Lon (E) 27.5345
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +2.7 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.472e+013 Mw : 2.86
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 92.5
CLVD% : 7.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.48	NaN	9.7	16±23	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
338	63	0
Strike	Dip	Rake
248	90	153

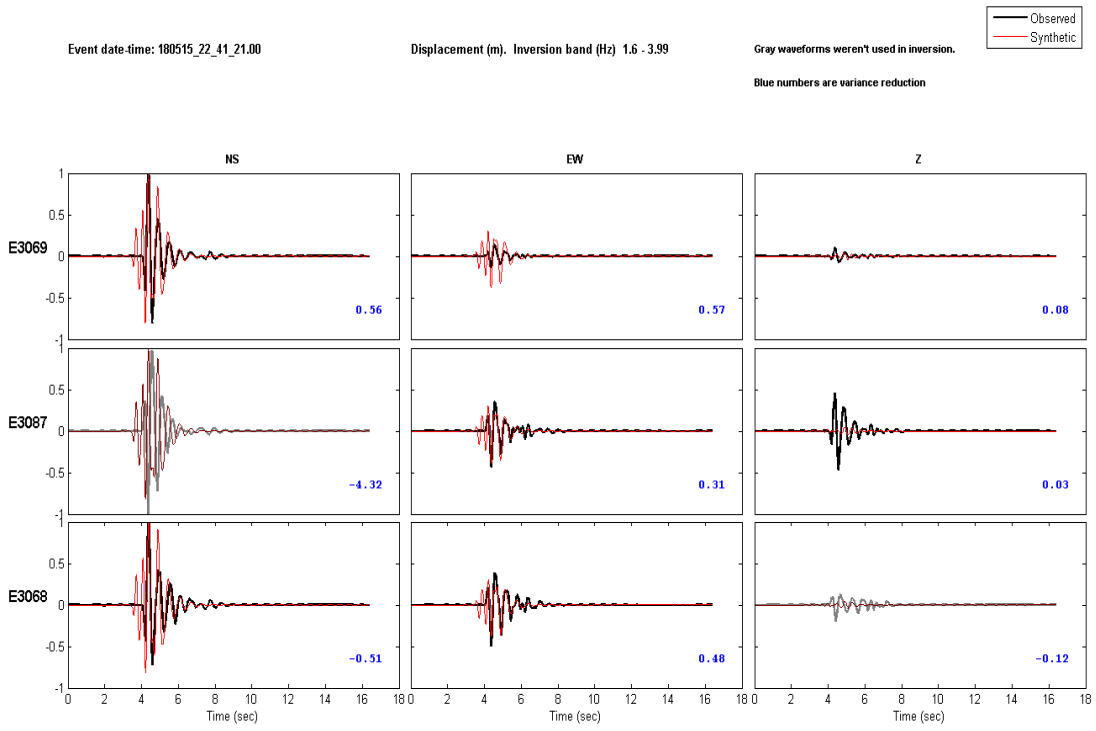
P-axis	Azimuth	Plunge
	296	18
T-axis	Azimuth	Plunge
	200	19

Mrr	Mtt	Mpp
-0.058	1.577	-1.519
Mrt	Mrp	Mtp
-1.050	-0.357	-1.575

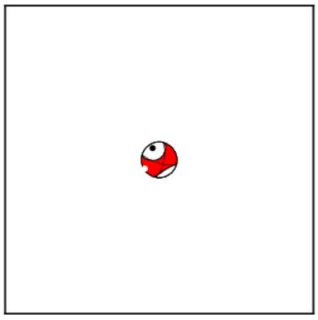
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3069	+	+	+	23
E3087	-	+	+	24
E3068	+	+	-	24



EK 37. 27.06.2018 13:11'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190627 13:11:20.00
Lat 40.7923 Lon 27.467 Depth 10.5

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7923 Lon (E)27.467
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.5 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.682e+012 Mw : 2.34
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :37.7
CLVD% :-62.3
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	5.1	4±4	0.01

Strike	Dip	Rake
107	75	-158
Strike	Dip	Rake
11	69	-16

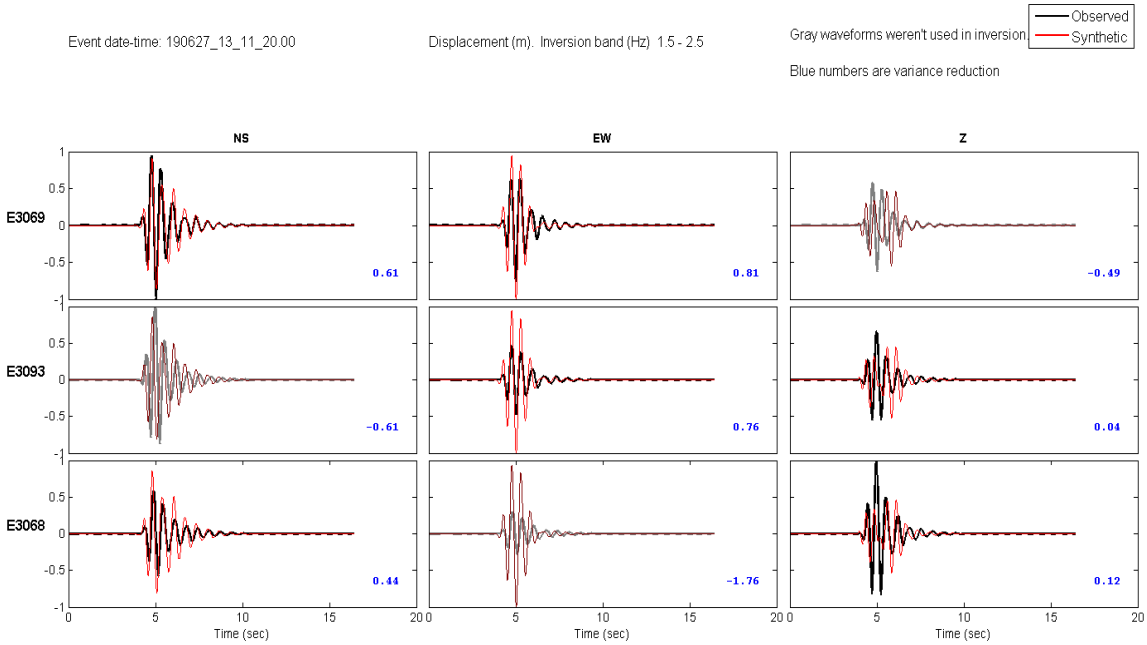
P-axis	Azimuth	Plunge
	330	26
T-axis	Azimuth	Plunge
	238	4

Mrr	Mtt	Mpp
0.257	-1.612	1.355
Mrt	Mrp	Mtp
-1.927	-0.959	-2.583

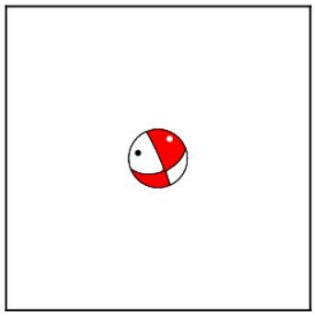
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 2.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3069	+	+	-	15
E3093	-	+	+	16
E3068	+	-	+	16



EK 38. 13.08.2018 08:57'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180813 08:57:09.00
Lat 40.6605 Lon 27.3557 Depth 17.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6605 Lon (E)27.3557
Centroid Depth (km) : 19
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.632e+014 Mw : 3.86
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :98.6
CLVD% :-1.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.63	NaN	5.6	1±1	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
336	86	-40
Strike	Dip	Rake
70	50	-175

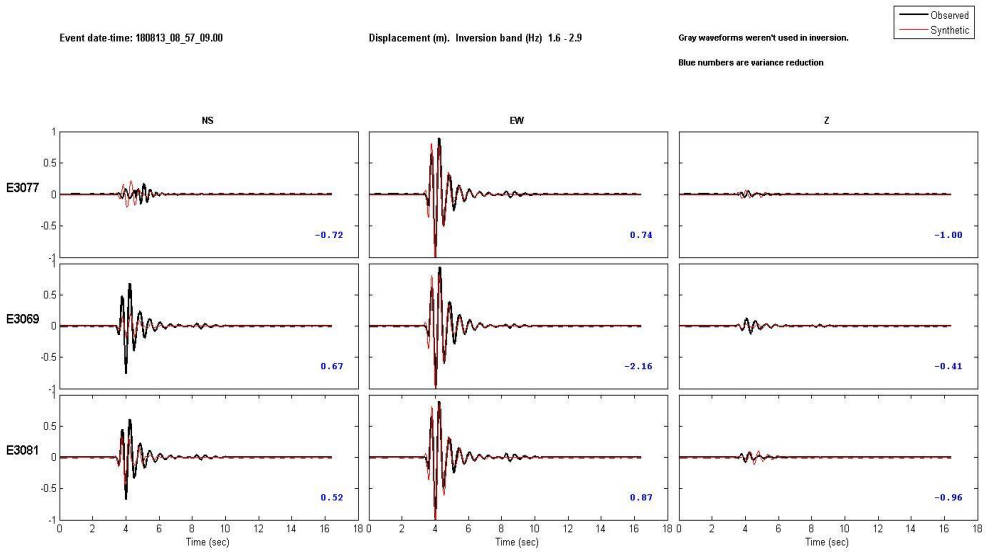
P-axis	Azimuth	Plunge
	285	30
T-axis	Azimuth	Plunge
	30	24

Mrr	Mtt	Mpp
-0.682	4.423	-3.740
Mrt	Mrp	Mtp
1.534	-4.623	-4.185

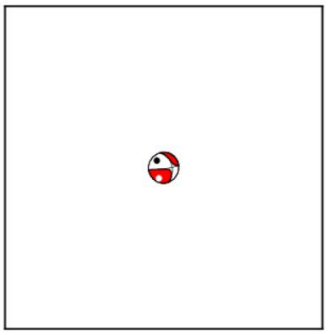
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3077	+	+	+	10
E3069	+	+	+	10
E3081	+	+	+	10



EK 39. 08.09.2018 00:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180908 00:45:46.00
Lat 40.7495 Lon 27.3728 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7495 Lon (E)27.3728
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.7 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.715e+011 Mw : 1.96
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :79
CLVD% :21

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48	NaN	8.5	4±3	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
83	83	-134
Strike	Dip	Rake
345	44	-10

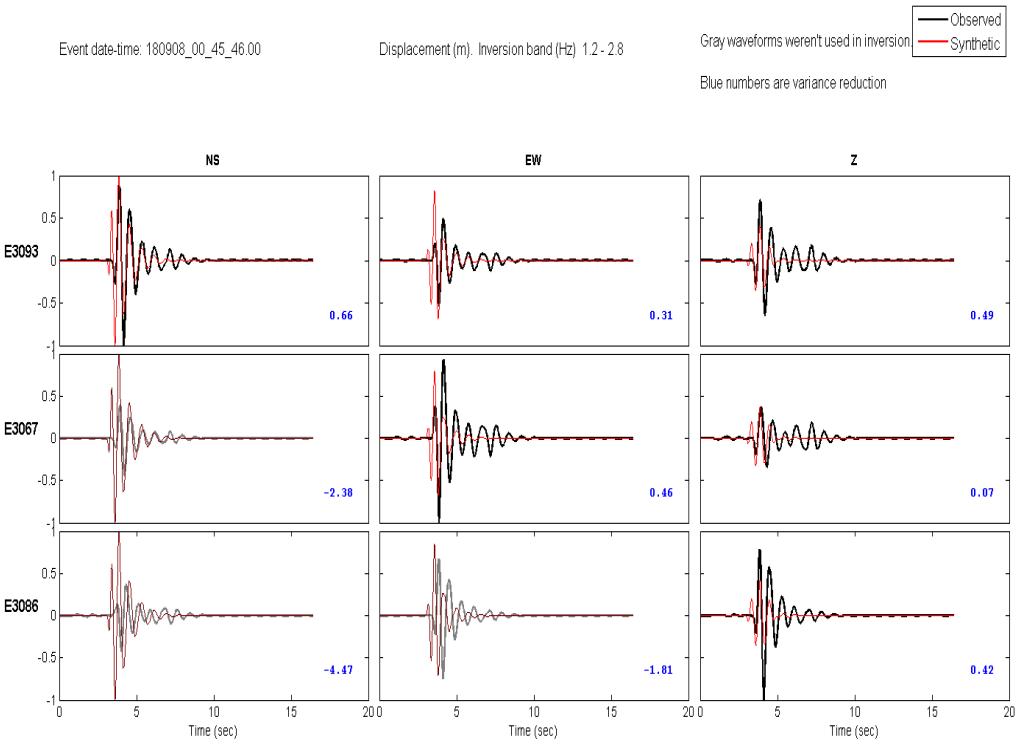
P-axis	Azimuth	Plunge
	315	36
T-axis	Azimuth	Plunge
	205	25

Frequency band used in inversion (Hz): 1.2 - 2.8

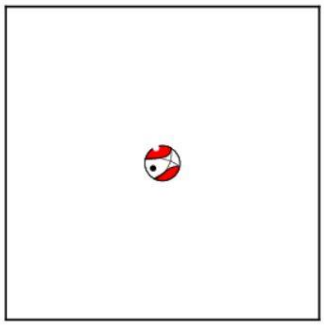
Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3093	+	+	+	7
E3067	-	+	+	7
E3086	-	-	+	7

Mrr	Mtt	Mpp
-1.925	3.875	-1.950
Mrt	Mrp	Mtp
-6.604	-0.868	-6.225

Exponent (Nm): 11



EK 40. 09.09.2018 10:42'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180909 10:42:06.00
Lat 40.7856 Lon 27.477 Depth 6.89

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7856 Lon (E)27.477
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.856e+012 Mw : 2.27
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :43.9
CLVD% :56.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42	NaN	6.5	3±4	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
26	58	-156
Strike	Dip	Rake
283	70	-34

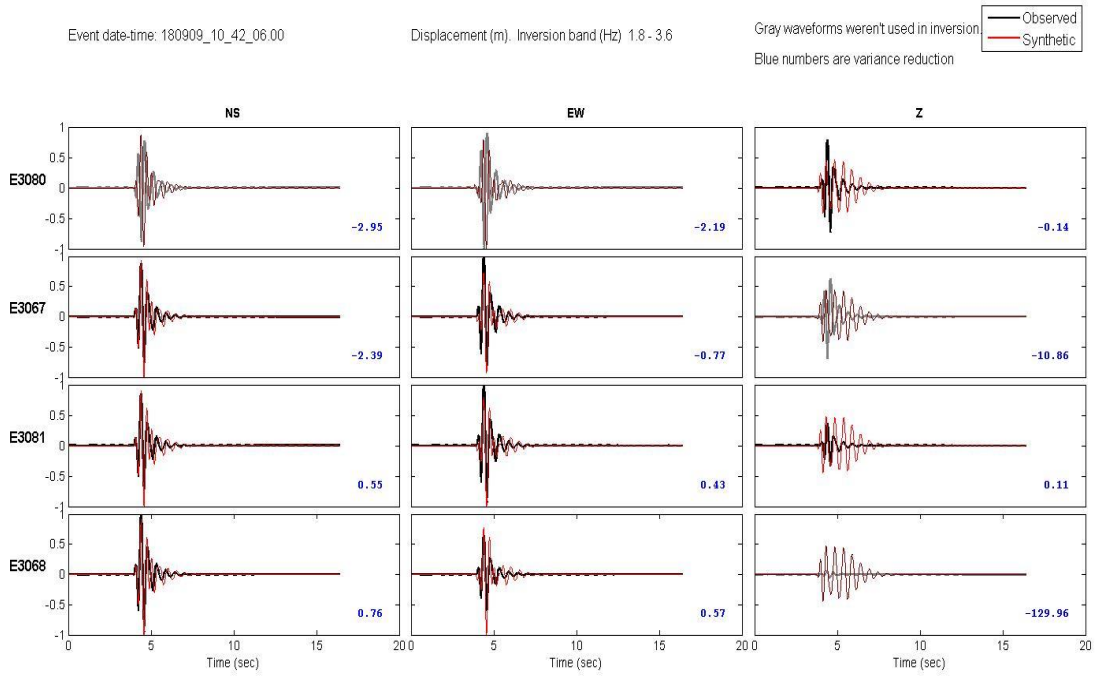
P-axis	Azimuth	Plunge
	241	38
T-axis	Azimuth	Plunge
	337	7

Mrr	Mtt	Mpp
-1.357	2.298	-0.941
Mrt	Mrp	Mtp
0.804	-0.391	1.831

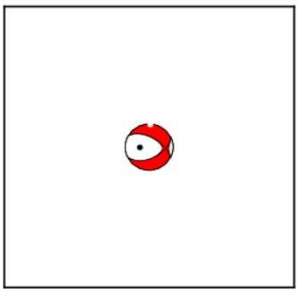
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.6

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3080	-	-	+	16
E3067	+	+	-	16
E3081	+	+	+	16
E3068	+	+	-	16



EK 41. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180909 10:05:38.00
Lat 40.7686 Lon 27.5 Depth 6.94

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7686 Lon (E)27.5
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.164e+014 Mw : 3.31
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :90.6
CLVD% :-9.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.65

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	7.6	2±3	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
300	57	-50
Strike	Dip	Rake
63	50	-134

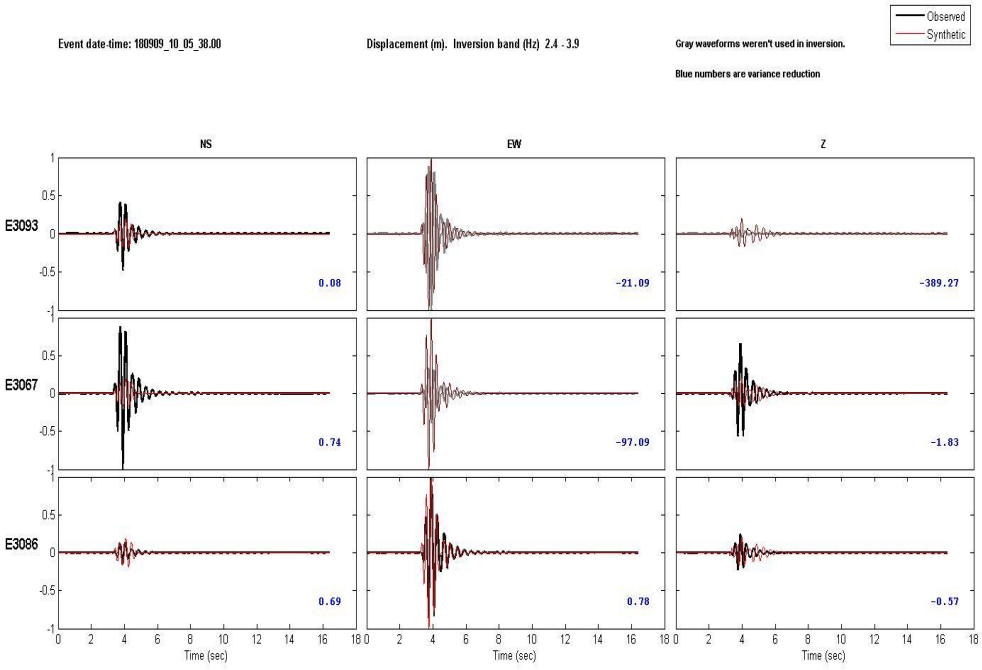
P-axis	Azimuth	Plunge
	267	58
T-axis	Azimuth	Plunge
	3	4

Mrr	Mtt	Mpp
-0.829	1.127	-0.298
Mrt	Mrp	Mtp
0.101	-0.567	-0.035

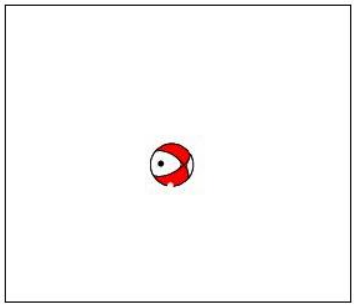
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
2.4 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3093	+	-	-	18
E3067	+	-	+	18
E3086	+	+	+	18



EK 42. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180909 10:05:38.00
Lat 40.7686 Lon 27.5 Depth 6.94

CENTROID

Trial source number : 11 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7686 Lon (E) 27.5
Centroid Depth (km) : 12
Centroid time : +37.59 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.407e+013 Mw : 2.85
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 92.5
CLVD% : -7.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.51	NaN	2.3	14±23	0.02
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
309	57	-35
Strike	Dip	Rake
60	61	-141

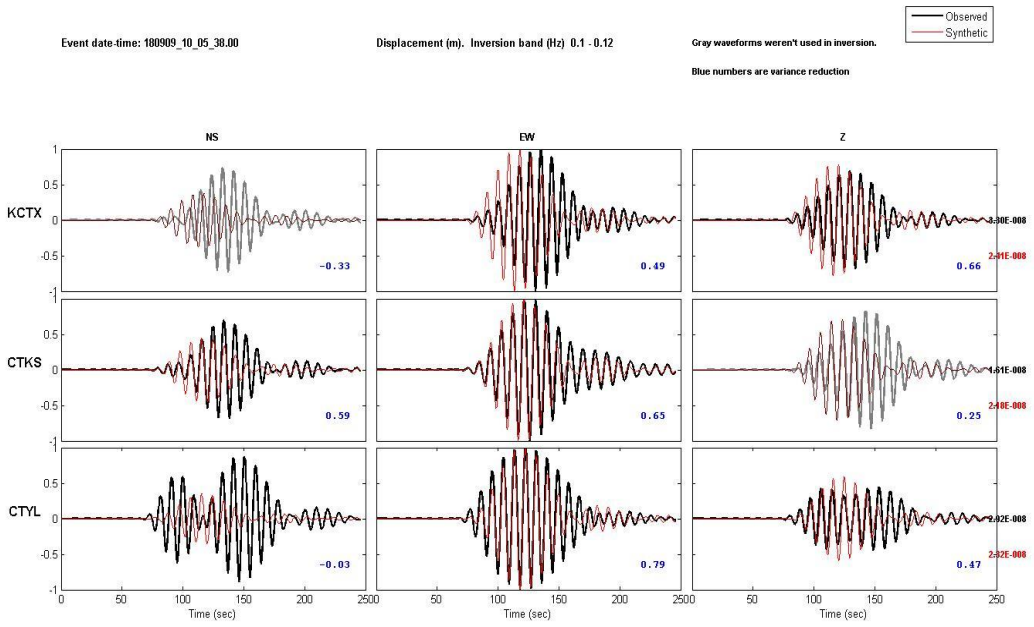
P-axis	Azimuth	Plunge
	276	47
T-axis	Azimuth	Plunge
	184	3

Mrr	Mtt	Mpp
-1.254	2.332	-1.078
Mrt	Mrp	Mtp
-0.241	-1.255	-0.276

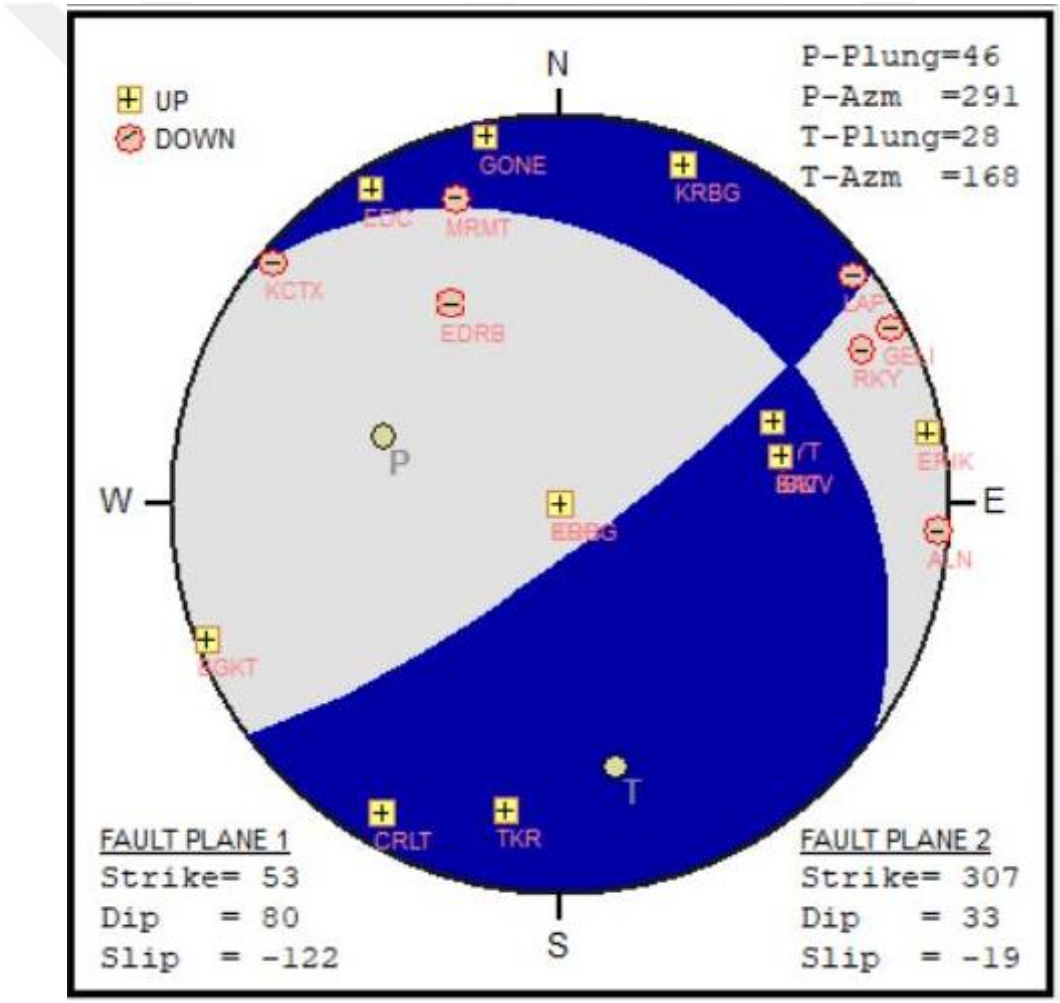
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.1 - 0.12
Stations-Components Used-Distance

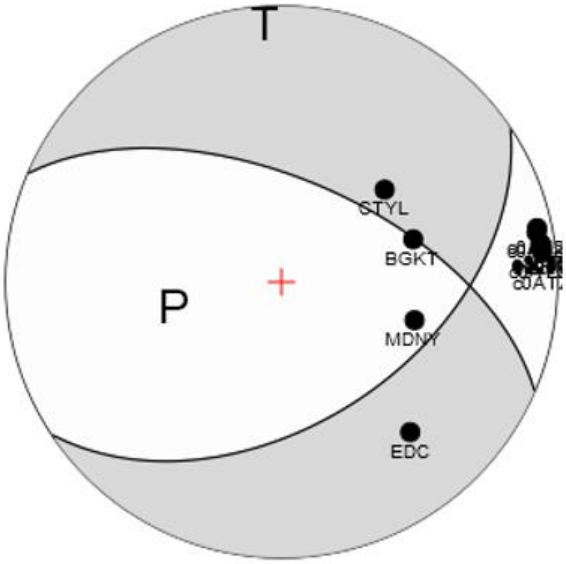
	NS	EW	Z	D(km)
KCTX	-	+	+	90
CTKS	+	+	-	99
CTYL	+	+	+	103



EK 43. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

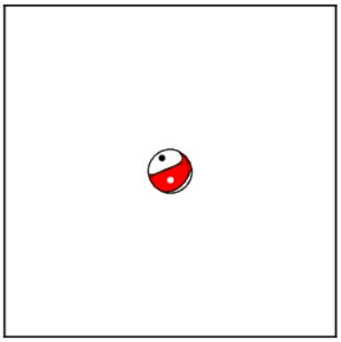


EK 44. 09.09.2018 10:05'te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.




```
 P: [256.5820 58.0508]
 T: [358.2460 7.1857]
 B: [92.5803 30.9421]
F1: [293.4900 59.2333 -53.2453]
F2: [57.8979 46.4931 -135.1470]
```

EK 45. 11.09.2018 03:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180911 03:36:55.00
Lat 40.8013 Lon 27.512 Depth 15.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.8013 Lon (E)27.512
Centroid Depth (km) : 18
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.158e+013 Mw : 2.68
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :67.2
CLVD% :-32.8
Var.red.:(for stations used in inversion):0.53
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	8.1	6±5	0.01

Strike	Dip	Rake
21	20	43
Strike	Dip	Rake
249	77	104

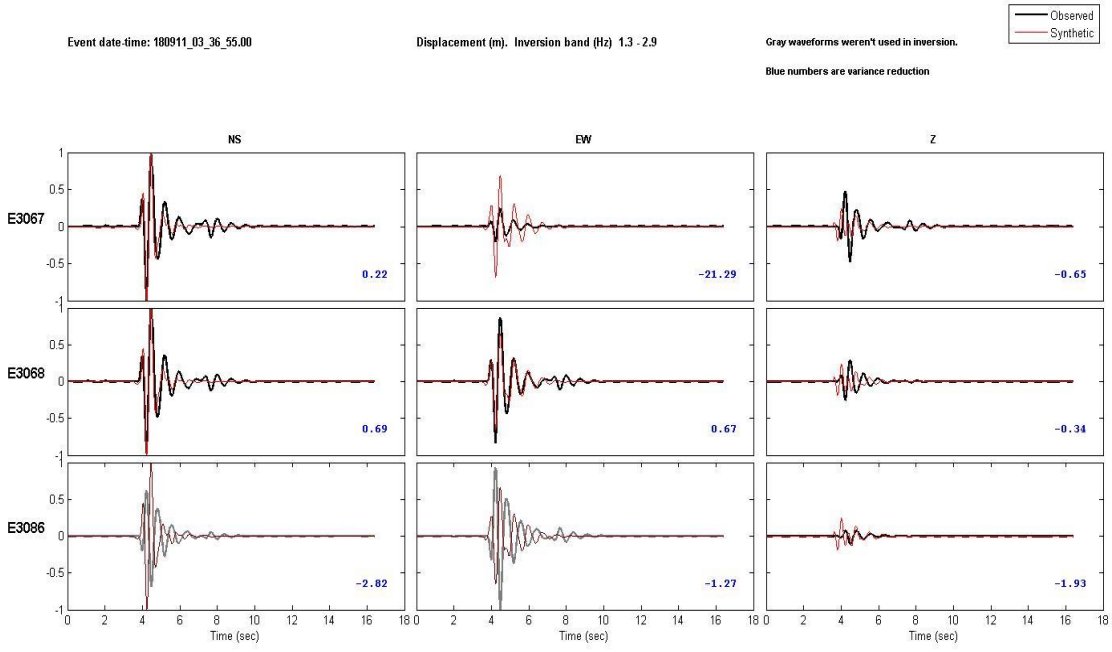
P-axis	Azimuth	Plunge
	328	30
T-axis	Azimuth	Plunge
	178	56

Mrr	Mtt	Mpp
4.120	-3.055	-1.065
Mrt	Mrp	Mtp
-9.207	-3.537	-4.798

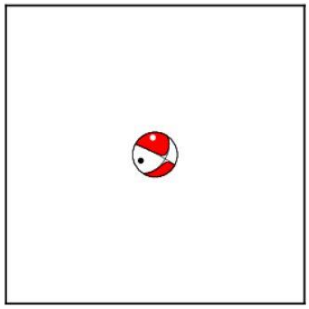
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.3 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3067	+	+	+	20
E3068	+	+	+	20
E3086	-	-	+	20



EK 46. 12.09.2018 23:53'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20180912 23:53:51.00
Lat 40.7063 Lon 27.481 Depth 9.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7063 Lon (E)27.481
Centroid Depth (km) : 12
Centroid time : +3.52 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.843e+013 Mw : 3.02
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :88.8
CLVD% :11.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.7	NaN	6.5	6±5	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
298	85	-41
Strike	Dip	Rake
32	50	-174

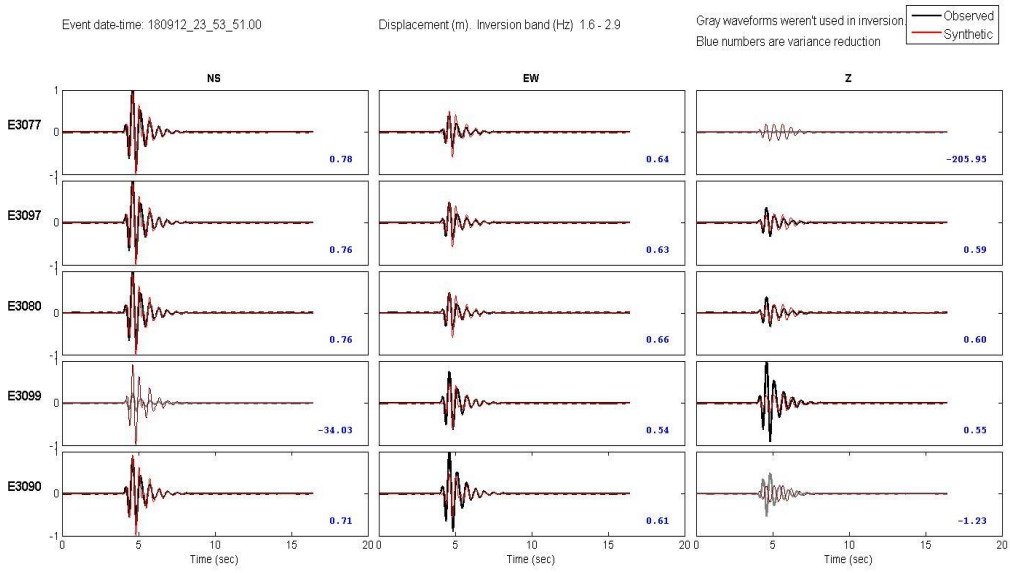
P-axis	Azimuth	Plunge
	247	31
T-axis	Azimuth	Plunge
	352	24

Mrr	Mtt	Mpp
-0.500	2.806	-2.306
Mrt	Mrp	Mtp
2.132	-1.209	1.429

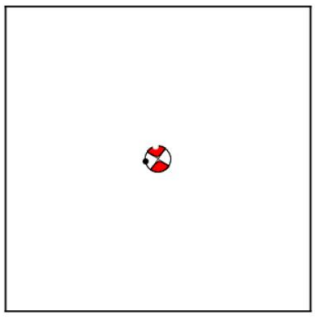
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3077	+	+	-	15
E3097	+	+	+	16
E3080	+	+	+	16
E3099	-	+	+	16
E3090	+	+	-	16



EK 47. 04.10.2018 00:47'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181004 00:47:38.63
Lat 40.774 Lon 27.5016 Depth 15.7

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.774 Lon (E)27.5016
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.563e+011 Mw : 1.74
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :85.1
CLVD% :14.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5	NaN	8.2	12±8	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
304	89	-1
Strike	Dip	Rake
34	89	-179

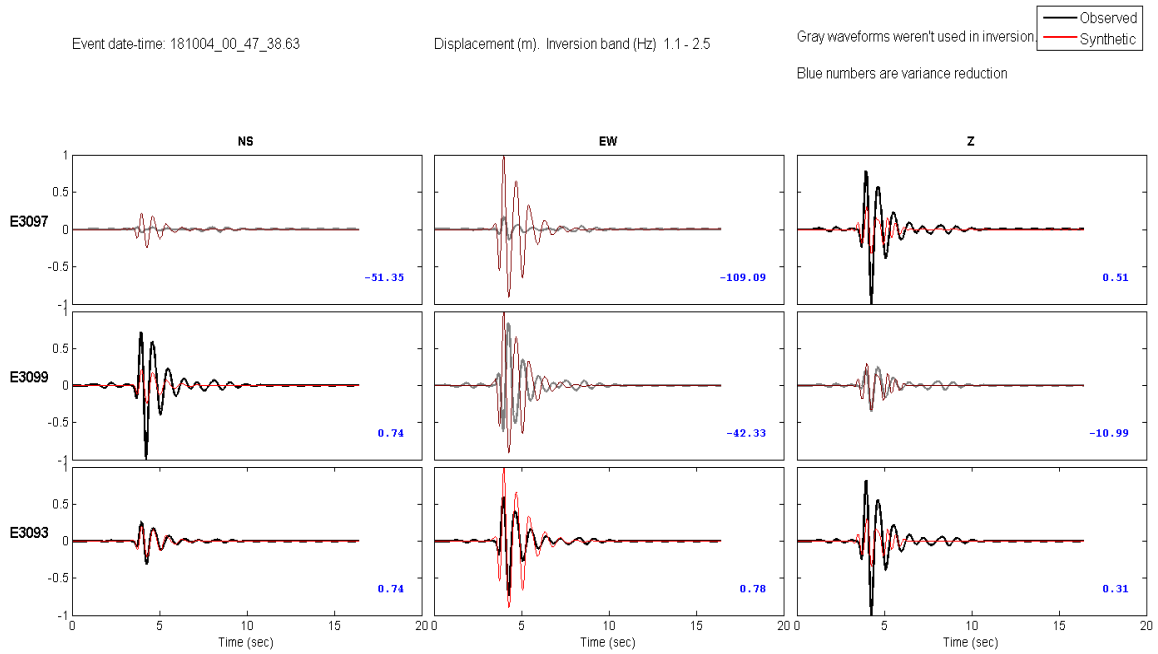
P-axis	Azimuth	Plunge
	259	1
T-axis	Azimuth	Plunge
	349	0

Mrr	Mtt	Mpp
-0.354	4.405	-4.051
Mrt	Mrp	Mtp
0.022	-0.056	1.688

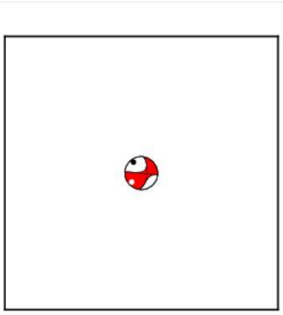
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.1 - 2.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3097	-	-	+	17
E3099	+	-	-	18
E3093	+	+	+	18



EK 48. 07.10.2018 20:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181007 20:32:44.00
Lat 40.7832 Lon 27.4742 Depth 16.2

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7832 Lon (E)27.4742
Centroid Depth (km) : 15
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.398e+012 Mw : 2.42
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :75.4
CLVD% :-24.6
Var.red.:(for stations used in inversion):0.46
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	6.7	10±9	0.02

Strike	Dip	Rake
5	61	0
Strike	Dip	Rake
95	90	-151

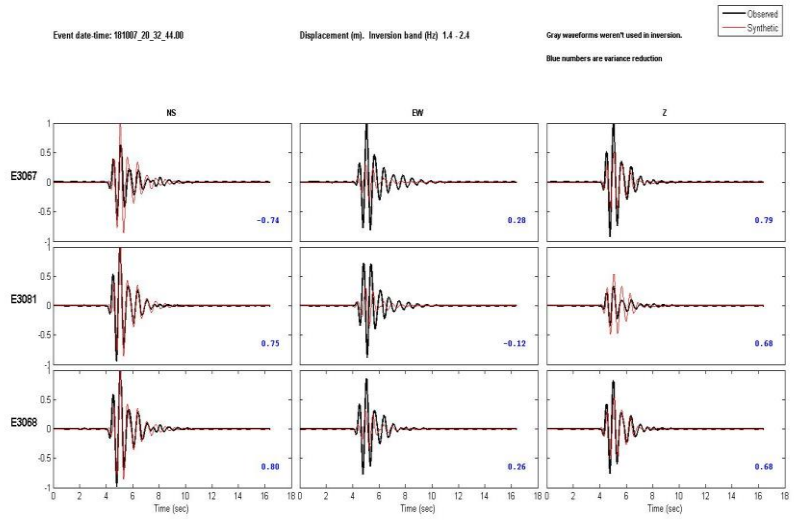
P-axis	Azimuth	Plunge
	324	20
T-axis	Azimuth	Plunge
	227	20

Mrr	Mtt	Mpp
0.457	-1.233	0.776
Mrt	Mrp	Mtp
-2.613	-0.200	-4.594

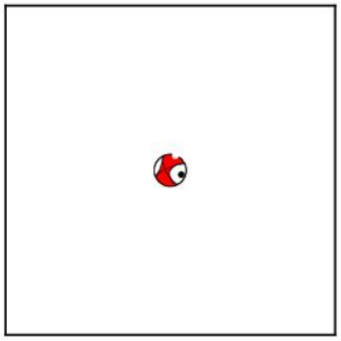
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3067	+	+	+	16
E3081	+	+	+	16
E3068	+	+	+	16



EK 49. 09.10.2018 23:19'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181009 23:19:07.00
Lat 40.7535 Lon 27.4673 Depth 6.98

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7535 Lon (E)27.4673
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.013e+012 Mw : 1.94
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :50.1
CLVD% :-49.9
Var.red.:(for stations used in inversion):0.46

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	5.8	13±12	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
152	68	-16
Strike	Dip	Rake
248	75	-157

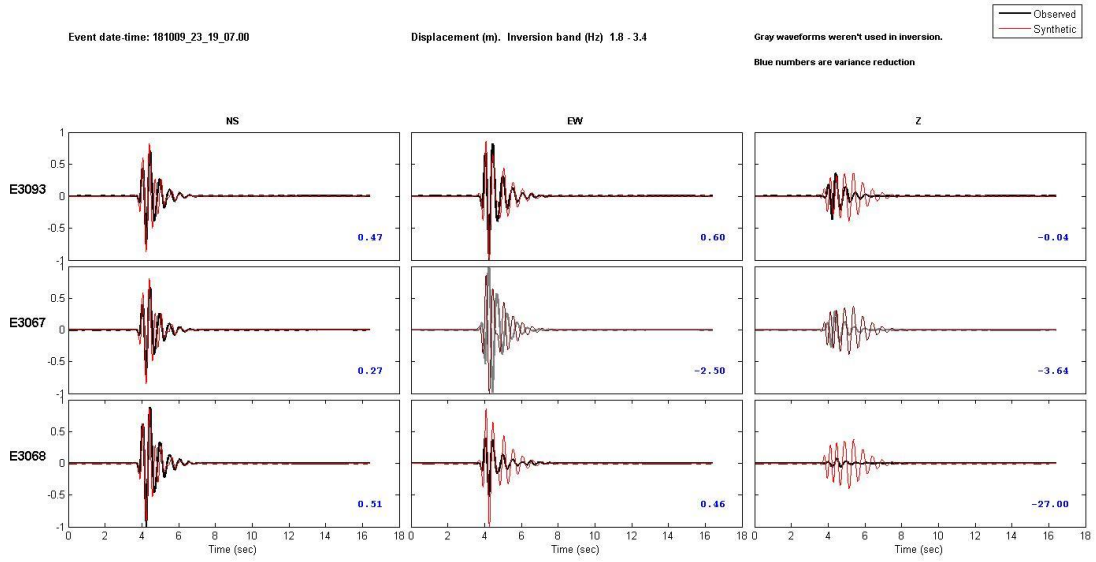
P-axis	Azimuth	Plunge
	111	26
T-axis	Azimuth	Plunge
	19	5

Mrr	Mtt	Mpp
0.067	6.392	-6.459
Mrt	Mrp	Mtp
2.453	5.073	-5.442

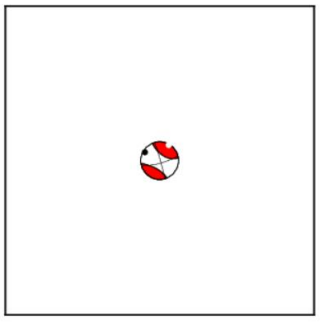
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3093	+	+	+	15
E3067	+	-	-	15
E3068	+	+	+	15



EK 50. 04.12.2018 03:23'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181204 03:23:51.00
Lat 40.6687 Lon 27.4463 Depth 17.1

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6687 Lon (E)27.4463
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.679e+012 Mw : 2.47
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :23.4
CLVD% :76.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42	NaN	4.0	13±21	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
75	78	-177
Strike	Dip	Rake
344	87	-12

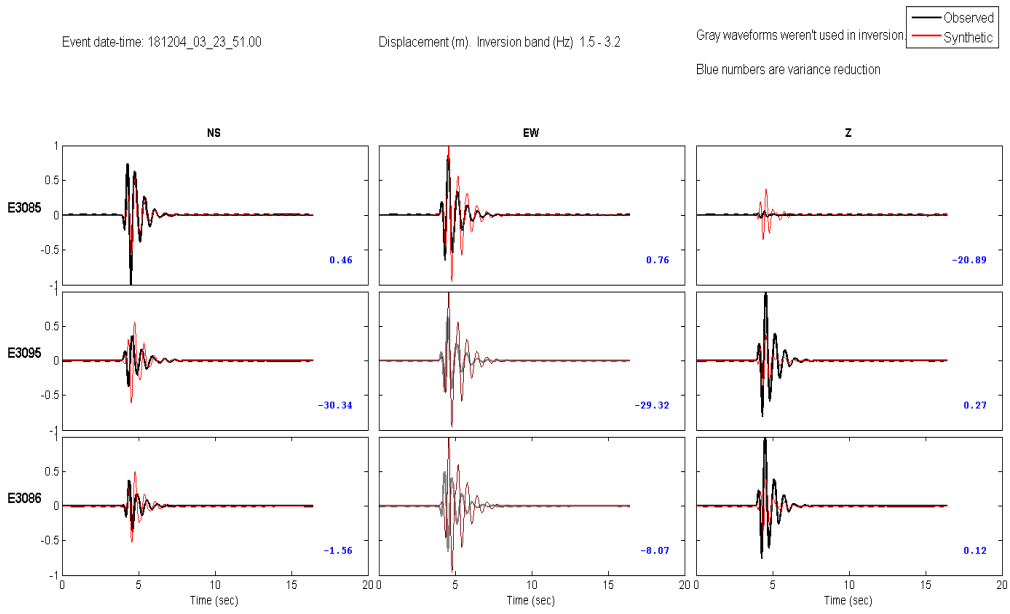
P-axis	Azimuth	Plunge
	299	10
T-axis	Azimuth	Plunge
	30	6

Mrr	Mtt	Mpp
-2.438	3.807	-1.369
Mrt	Mrp	Mtp
0.693	-0.716	-4.483

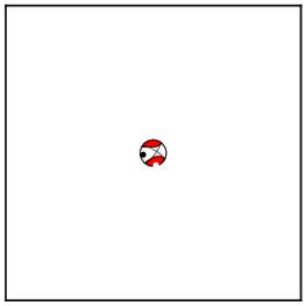
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 3.2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3085	+	+	+	15
E3095	+	-	+	15
E3086	+	-	+	15



EK 51. 16.12.2018 15:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181216 15:37:29.00
Lat 40.7448 Lon 27.4533 Depth 7.04

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7448 Lon (E)27.4533
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.655e+011 Mw : 1.77
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :35.7
CLVD% :64.3

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.43	NaN	3.0	8±10	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
36	78	-160
Strike	Dip	Rake
302	70	-13

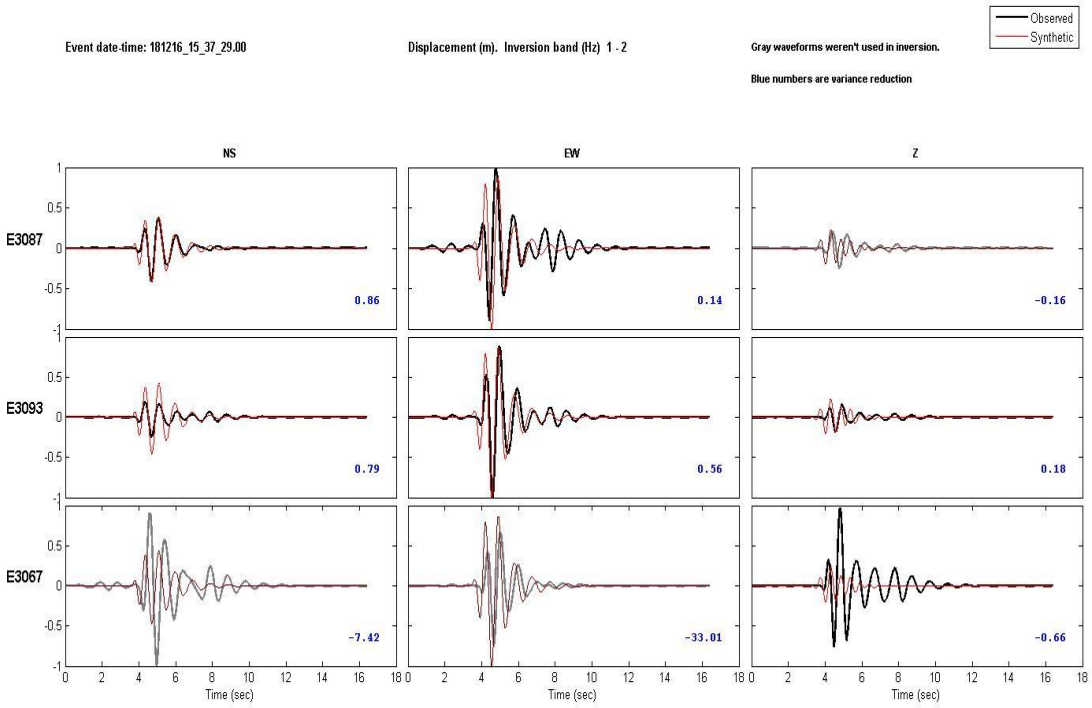
P-axis	Azimuth	Plunge
	260	23
T-axis	Azimuth	Plunge
	168	5

Mrr	Mtt	Mpp
-2.325	5.914	-3.589
Mrt	Mrp	Mtp
-0.639	-0.967	2.002

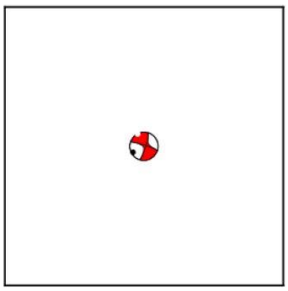
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3087	+	+	-	13
E3093	+	+	+	13
E3067	-	-	+	13



EK 52. 16.12.2018 18:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181216 18:32:04.00
Lat 40.7833 Lon 27.4405 Depth 5.1

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7833 Lon (E)27.4405
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.459e+012 Mw : 2.08
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :81.5
CLVD% :-18.5
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	3.0	3±4	0.02

Strike	Dip	Rake
18	81	-173
287	83	-9

P-axis	Azimuth	Plunge
	242	12

T-axis	Azimuth	Plunge
	333	2

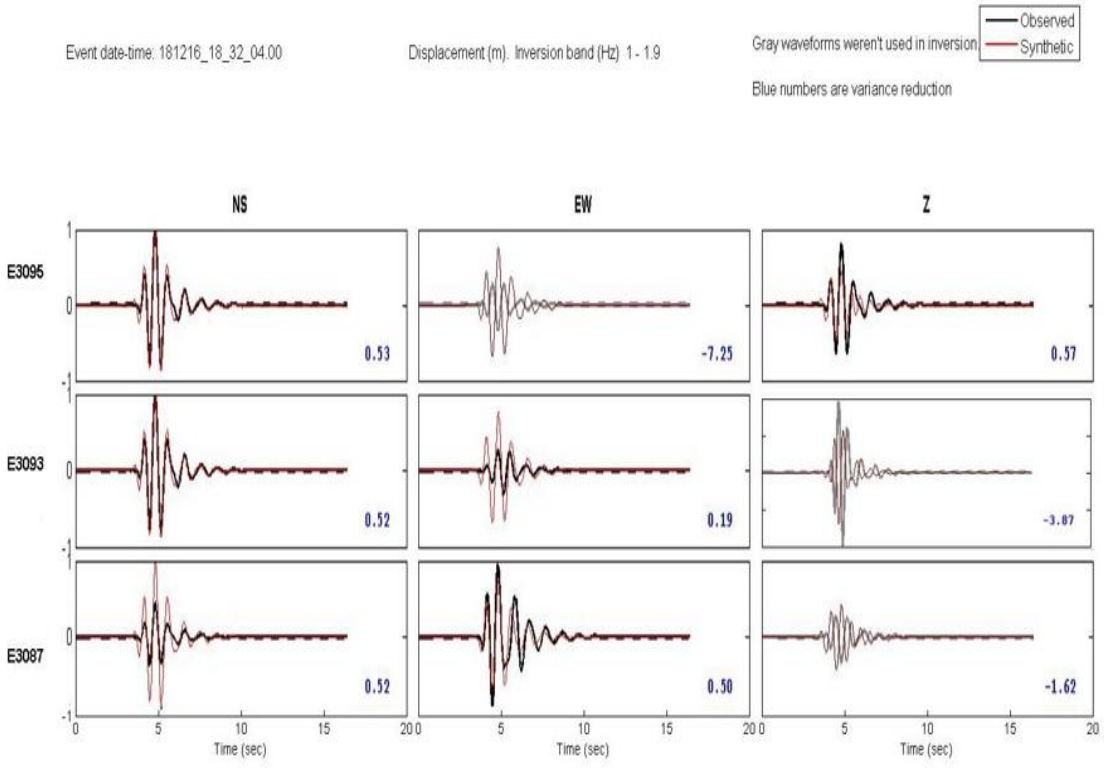
Mrr	Mtt	Mpp
0.075	0.770	-0.846

Mrt	Mrp	Mtp
0.183	-0.271	1.168

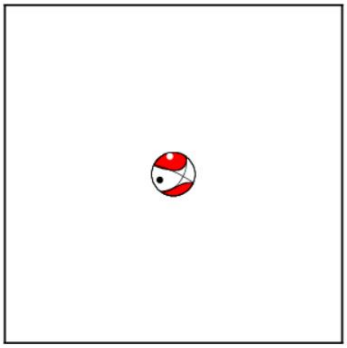
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 1.9

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
E3095	+	+	+	13
E3093	+	+	-	13
E3087	-	+	-	13



EK 53. 18.12.2018 05:00'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181218 05:00:00.00
Lat 40.7348 Lon 27.4803 Depth 8.7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7348 Lon (E) 27.4803
Centroid Depth (km) : 11
Centroid time : +4.49 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 8.906e+012 Mw : 2.60
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 49
CLVD% : 51

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion) : 0.52	NaN	5.4	4±4	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
295	80	-37
Strike	Dip	Rake
32	54	-168

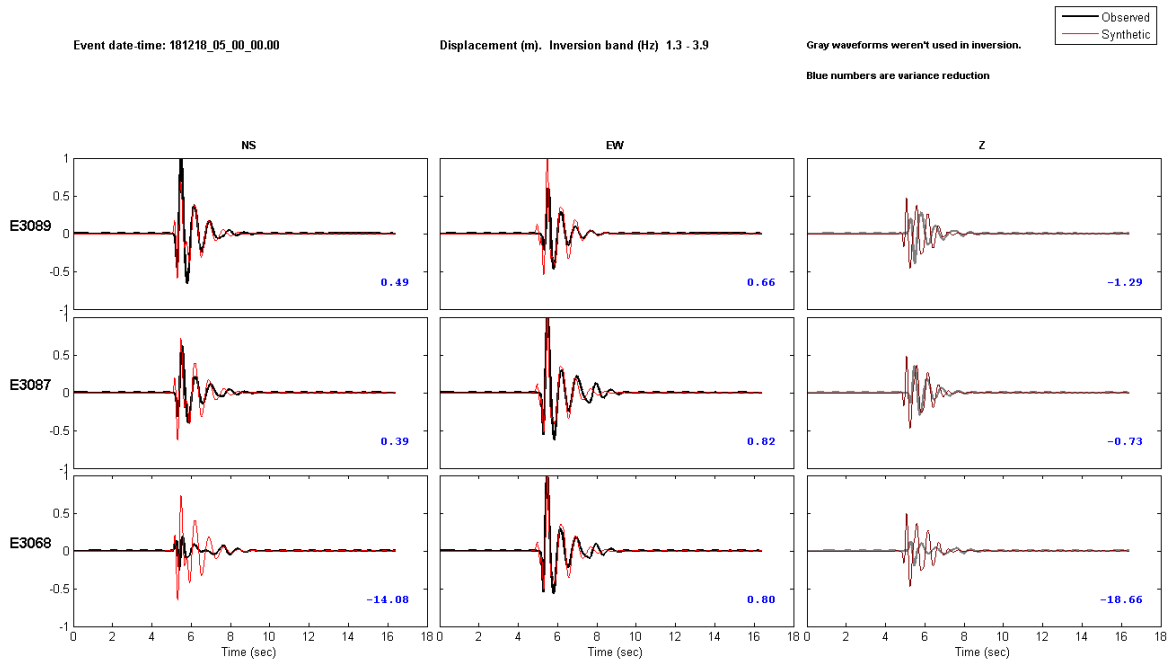
P-axis	Azimuth	Plunge
	247	32
T-axis	Azimuth	Plunge
	348	18

Mrr	Mtt	Mpp
-2.782	7.742	-4.959
Mrt	Mrp	Mtp
4.378	-1.280	3.517

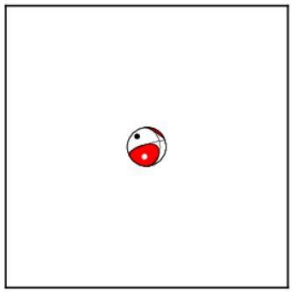
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.3 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3089	+	+	-	15
E3087	+	+	-	16
E3068	+	+	-	16



EK 54. 19.12.2018 14:02'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181219 14:02:04.00
Lat 40.783 Lon 27.4973 Depth 18.26

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.783 Lon (E)27.4973
Centroid Depth (km) : 18
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.815e+013 Mw : 2.77
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :63.6
CLVD% :36.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.47
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	8.3	14±25	0.02

Strike	Dip	Rake
251	80	120
Strike	Dip	Rake
357	32	18

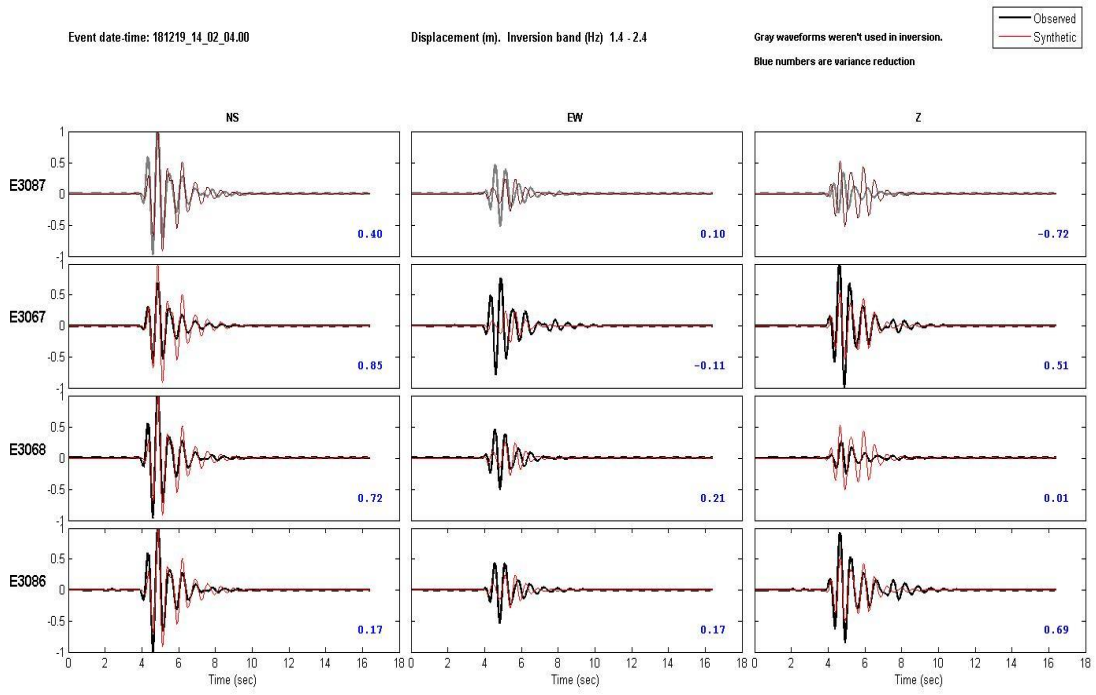
P-axis	Azimuth	Plunge
	317	29
T-axis	Azimuth	Plunge
	192	46

Mrr	Mtt	Mpp
0.550	0.197	-0.747
Mrt	Mrp	Mtp
-1.525	-0.111	-0.712

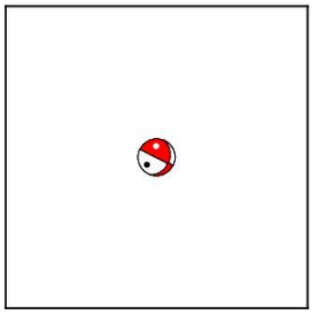
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3087	-	-	-	18
E3067	+	+	+	18
E3068	+	+	+	18
E3086	+	+	+	18



EK 55. 25.12.2018 11:14'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20181225 11:14:41.00
Lat 40.6805 Lon 27.452 Depth 13.8

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6805 Lon (E)27.452
Centroid Depth (km) : 16
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 6.274e+012 Mw : 2.47
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :97.3
CLVD% :-2.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.57	NaN	8.3	6±4	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
21	30	174
Strike	Dip	Rake
116	87	60

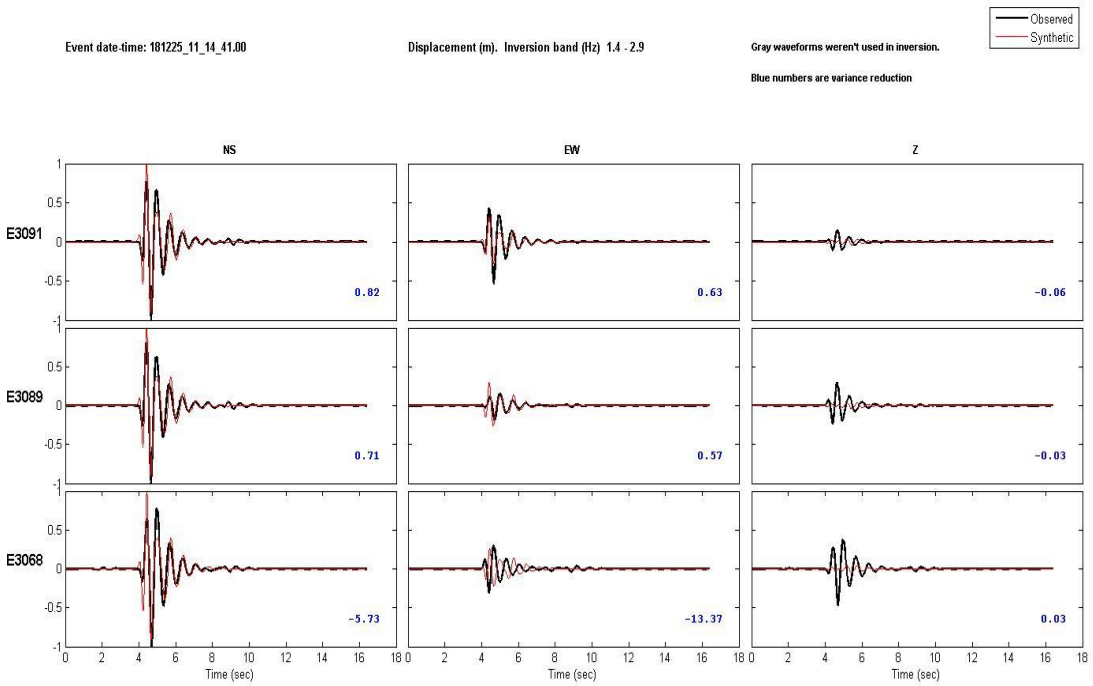
P-axis	Azimuth	Plunge
	232	35
T-axis	Azimuth	Plunge
	358	40

Mrr	Mtt	Mpp
0.556	2.001	-2.558
Mrt	Mrp	Mtp
4.895	-2.263	2.202

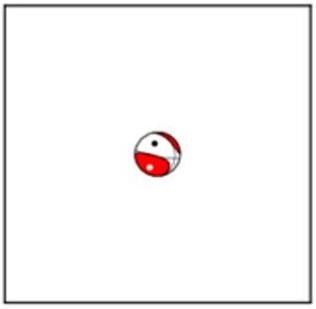
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	+	+	14
E3089	+	+	+	14
E3068	+	+	+	15



EK 56. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190118 11:18:05.30
Lat 40.6957 Lon 27.4807 Depth 16.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6957 Lon (E)27.4807
Centroid Depth (km) : 13
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.511e+013 Mw : 2.96
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :58.9
CLVD% :41.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42	NaN	6.6	1±1	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
350	26	-22
Strike	Dip	Rake
101	80	-114

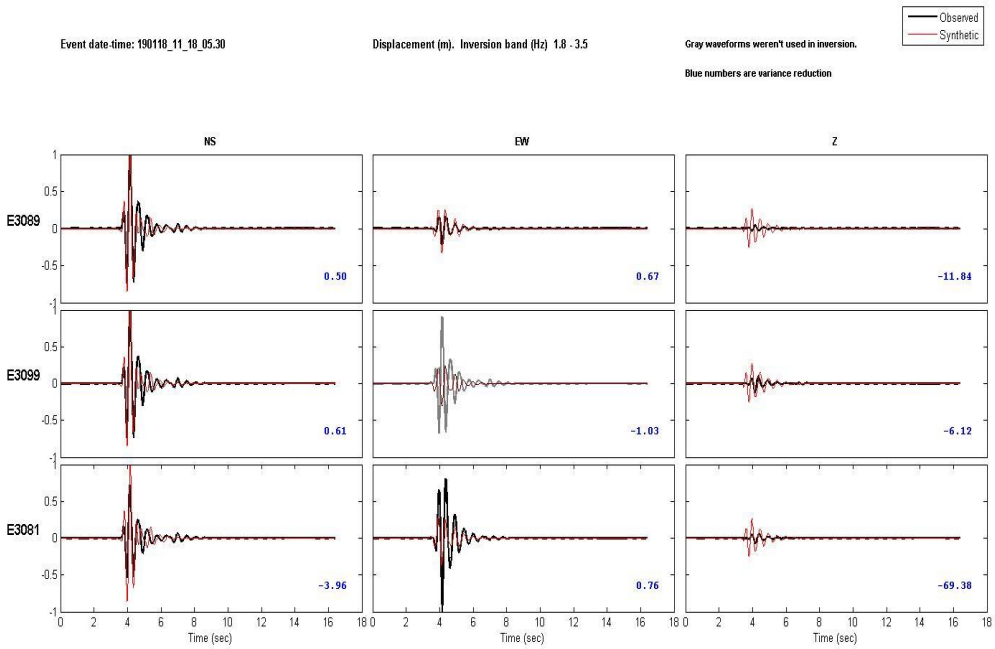
P-axis	Azimuth	Plunge
	345	49
T-axis	Azimuth	Plunge
	210	31

Mrr	Mtt	Mpp
-0.824	0.813	0.011
Mrt	Mrp	Mtp
-2.851	0.745	-1.725

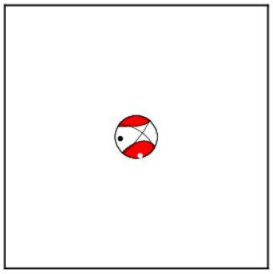
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3089	+	+	+	16
E3099	+	-	+	16
E3081	+	+	+	16



EK 57. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190118 11:18:02.00
Lat 40.6957 Lon 27.4807 Depth 16.2

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6957 Lon (E)27.4807
Centroid Depth (km) : 16
Centroid time : +39 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 8.696e+013 Mw : 3.23
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :34.5
CLVD% :65.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.42	NaN	4.8	2±3	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
39	81	-155
Strike	Dip	Rake
304	65	-10

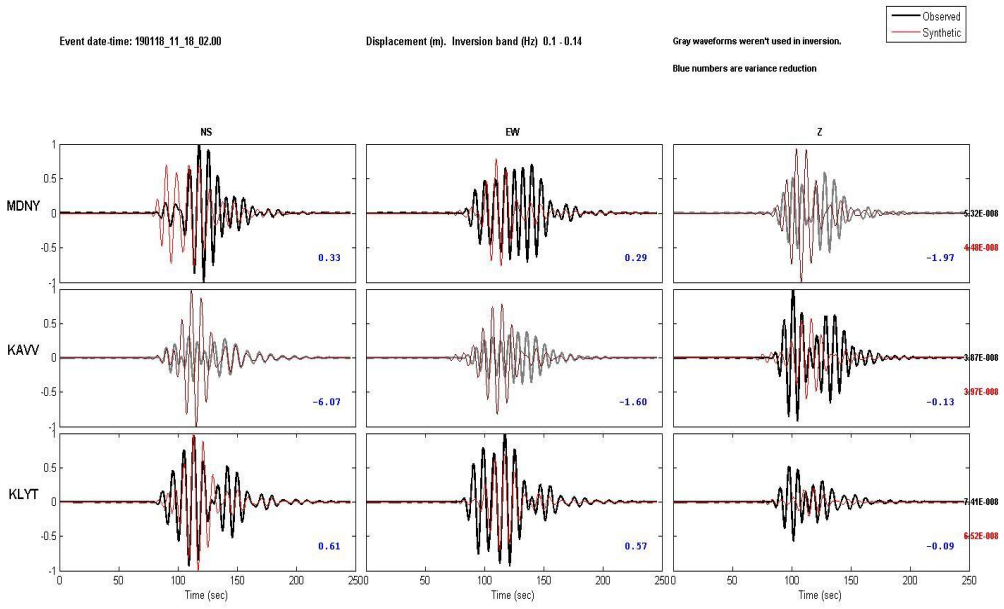
P-axis	Azimuth	Plunge
	264	25
T-axis	Azimuth	Plunge
	169	11

Mrr	Mtt	Mpp
-3.376	8.929	-5.553
Mrt	Mrp	Mtp
-2.172	-1.721	2.638

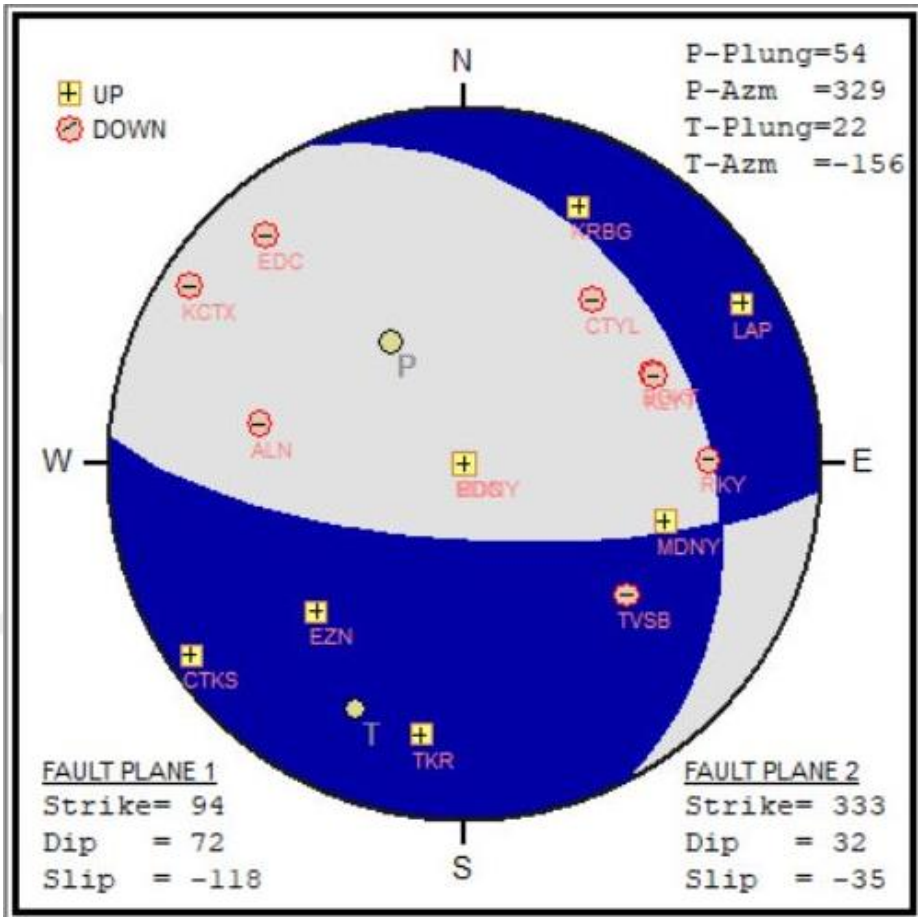
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.1 - 0.14

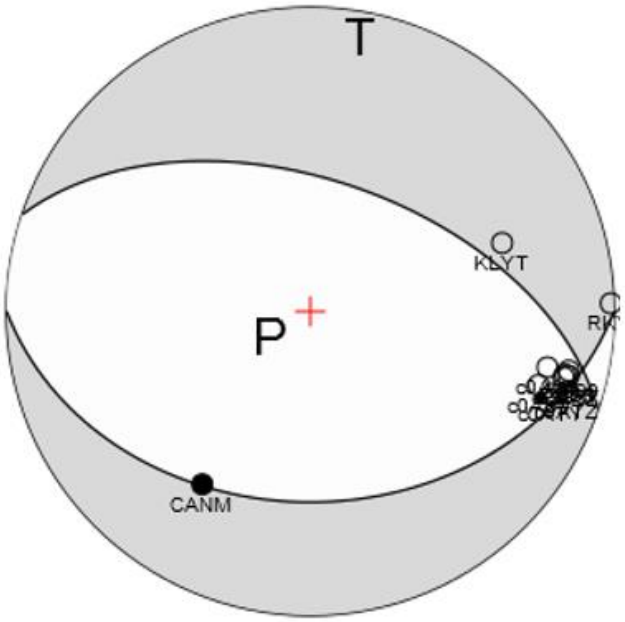
Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
MDNY	+	+	-	124
KAVV	-	-	+	139
KLYT	+	+	+	145



EK 58. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

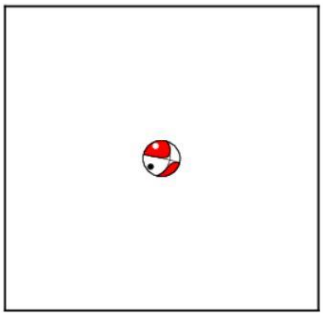


EK 59. 18.01.2019 11:18'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [285.6990 74.8107]
T: [17.4866 0.4853]
B: [107.6180 15.1812]
F1: [302.0480 47.4359 -69.1726]
F2: [92.6953 46.4969 -111.1640]

EK 60. 04.02.2019 18:03'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190204 18:03:48.00
Lat 40.7143 Lon 27.3525 Depth 6.3

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7143 Lon (E)27.3525
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.481e+012 Mw : 2.40
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :80.3
CLVD% :19.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.75	NaN	5.3	8±13	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
283	89	-37
Strike	Dip	Rake
14	53	-178

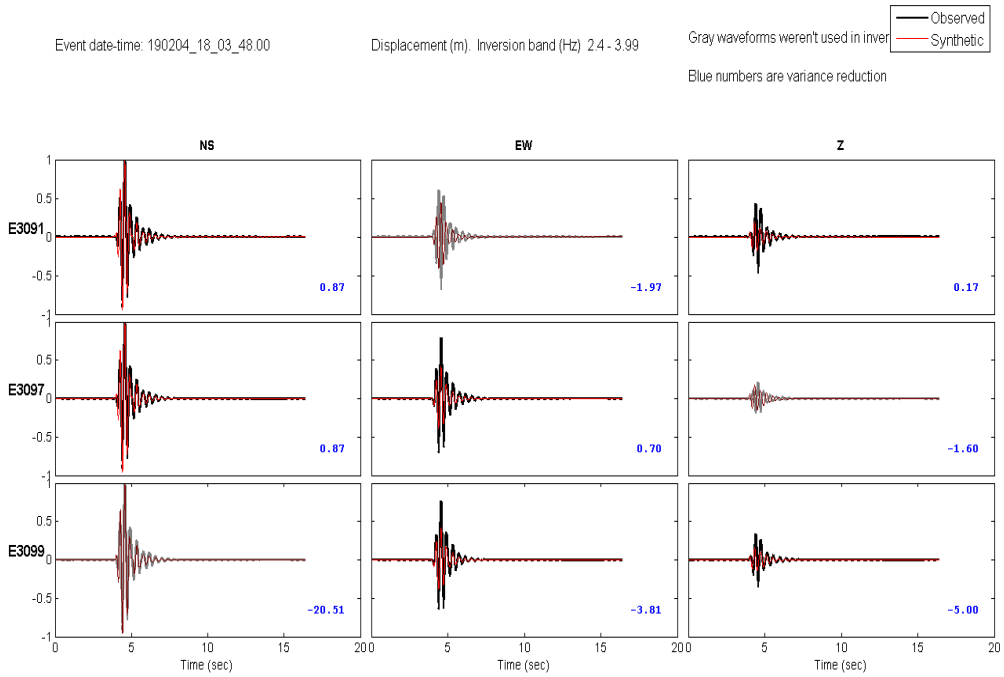
P-axis	Azimuth	Plunge
	232	26
T-axis	Azimuth	Plunge
	335	24

Mrr	Mtt	Mpp
-0.328	1.917	-1.589
Mrt	Mrp	Mtp
2.659	-0.361	3.118

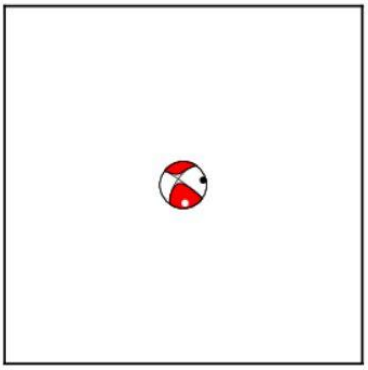
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2.4 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	-	+	5
E3097	+	+	-	5
E3099	-	+	+	5



EK 61. 12.02.2019 21:36'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190212 21:36:21.00
Lat 40.6645 Lon 27.4091 Depth 7.02

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6645 Lon (E)27.4091
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +2.91 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.081e+013 Mw : 2.66
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :82.9
CLVD% :17.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.59	NaN	7.0	27±24	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
307	84	27
214	63	173

P-axis	Azimuth	Plunge
	77	14

T-axis	Azimuth	Plunge
	174	23

Mrr	Mtt	Mpp
0.426	8.795	-9.221

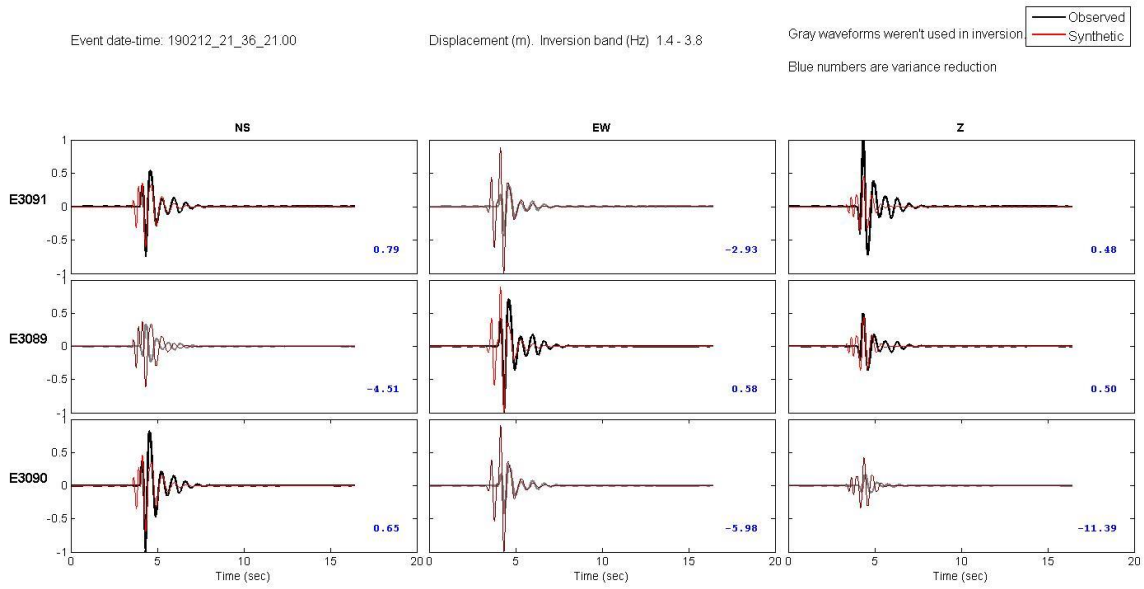
Mrt	Mrp	Mtp
-4.884	1.614	3.008

Exponent (Nm): 12

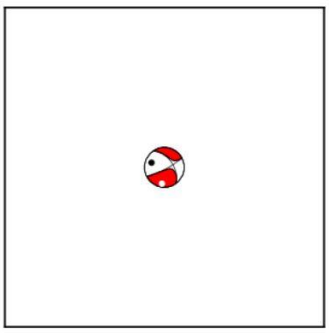
Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.8

Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	-	+	12
E3089	-	+	+	12
E3090	+	-	-	13



EK 62. 17.02.2019 08:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190217 08:38:38.00
Lat 40.7518 Lon 27.386 Depth 7.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7518 Lon (E)27.386
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 6.804e+012 Mw : 2.52
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :79.9
CLVD% :20.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.71	NaN	6.6	5±3	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
326	55	-10
Strike	Dip	Rake
62	82	-144

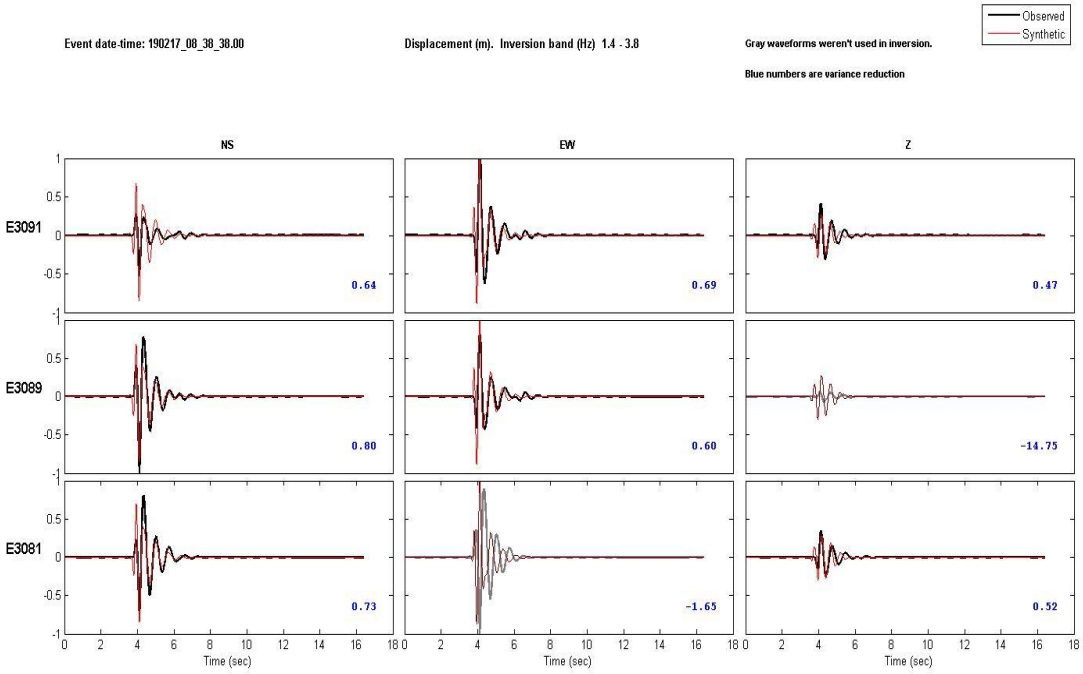
P-axis	Azimuth	Plunge
	290	31
T-axis	Azimuth	Plunge
	189	18

Mrr	Mtt	Mpp
-1.490	5.706	-4.217
Mrt	Mrp	Mtp
-3.126	-1.984	-2.510

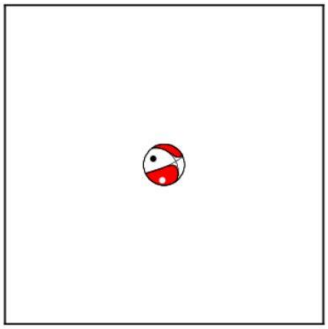
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	+	+	7
E3089	+	+	-	7
E3081	+	-	+	8



EK 63. 24.04.2019 15:49'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190424 15:49:45.00
Lat 40.7638 Lon 27.4852 Depth 11.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7638 Lon (E)27.4852
Centroid Depth (km) : 14
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 9.256e+012 Mw : 2.61
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :81.3
CLVD% :18.7
Var.red.:(for stations used in inversion):0.53
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	5.8	10±16	0.01

Strike	Dip	Rake
66	80	-132
Strike	Dip	Rake
325	43	-14

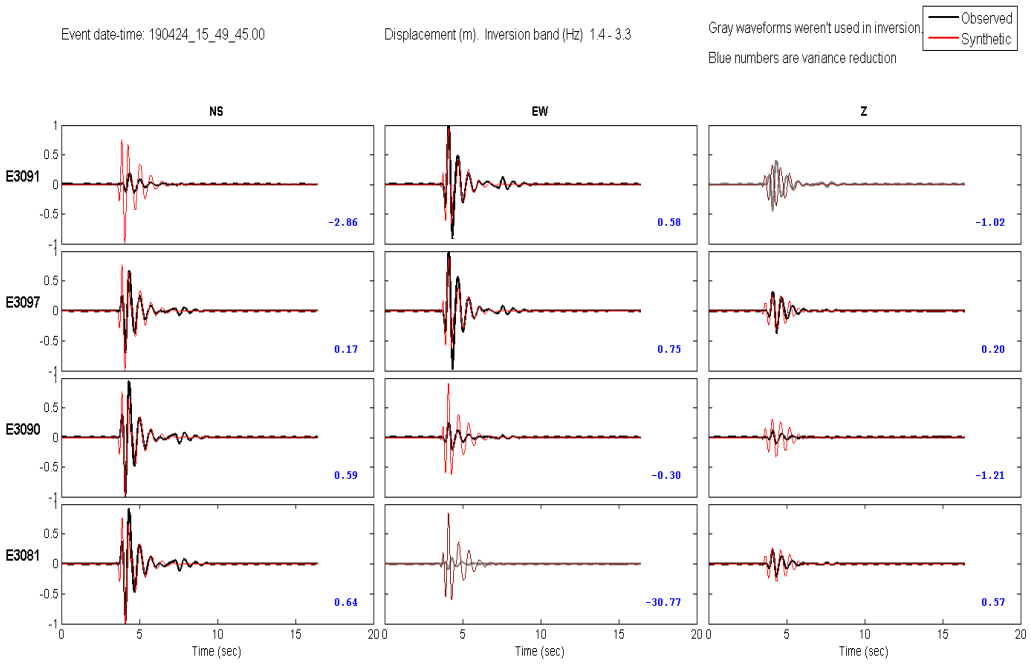
P-axis	Azimuth	Plunge
	298	40
T-axis	Azimuth	Plunge
	187	24

Mrr	Mtt	Mpp
-2.397	6.794	-4.397
Mrt	Mrp	Mtp
-5.697	-2.940	-2.991

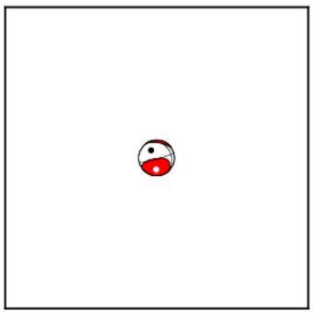
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.3
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	+	-	16
E3097	+	+	+	16
E3090	+	+	+	16
E3081	+	-	+	16



EK 64. 25.04.2019 01:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190425 01:38:24.00
Lat 40.7653 Lon 27.4782 Depth 12.8

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7653 Lon (E)27.4782
Centroid Depth (km) : 13
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.820e+012 Mw : 2.39
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :42
CLVD% :58

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.8	NaN	7.4	5±3	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
330	21	-15
Strike	Dip	Rake
74	85	-110

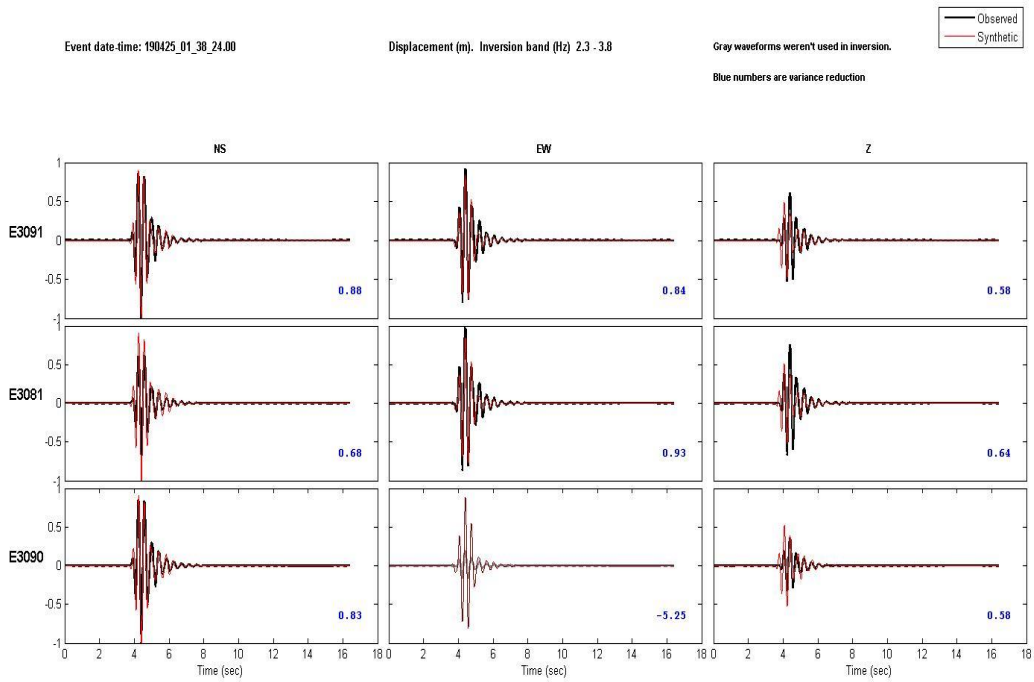
P-axis	Azimuth	Plunge
	323	47
T-axis	Azimuth	Plunge
	182	36

Mrr	Mtt	Mpp
-0.318	2.272	-1.953
Mrt	Mrp	Mtp
-4.233	-0.575	-0.664

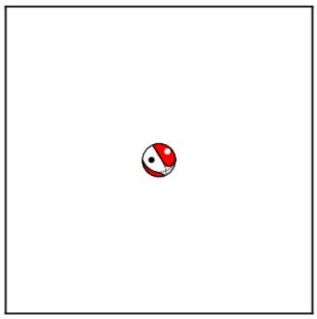
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2.3 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3091	+	+	+	15
E3081	+	+	+	16
E3090	+	-	+	16



EK 65. 13.05.2019 23:43'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190513 23:43:38.00
Lat 40.7498 Lon 27.3567 Depth 11.3

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7498 Lon (E)27.3567
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3.3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.057e+012 Mw : 2.18
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 71.6
CLVD% : 28.4
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	4.7	4±4	0.01

Var.red. (for all stations) :

Strike	Dip	Rake
333	77	-65
Strike	Dip	Rake
89	28	-151

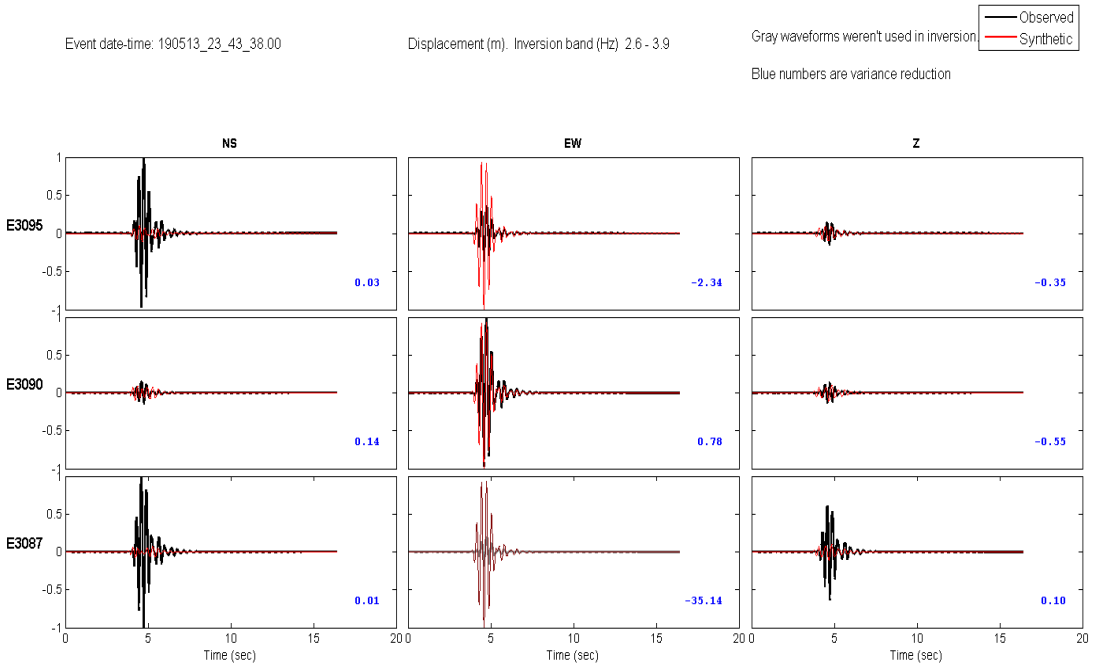
P-axis	Azimuth	Plunge
	272	52
T-axis	Azimuth	Plunge
	44	28

Mrr	Mtt	Mpp
-0.738	0.720	0.018
Mrt	Mrp	Mtp
0.712	-1.474	-1.010

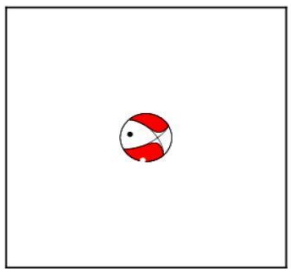
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2.6 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3095	+	+	+	13
E3090	+	+	+	13
E3087	+	-	+	13



EK 66. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190521 13:17:41.00
Lat 40.7462 Lon 27.4018 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7462 Lon (E)27.4018
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.271e+014 Mw : 3.72
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :80.2
CLVD% :19.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.54	NaN	3.8	6±12	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
61	70	-150
Strike	Dip	Rake
319	62	-23

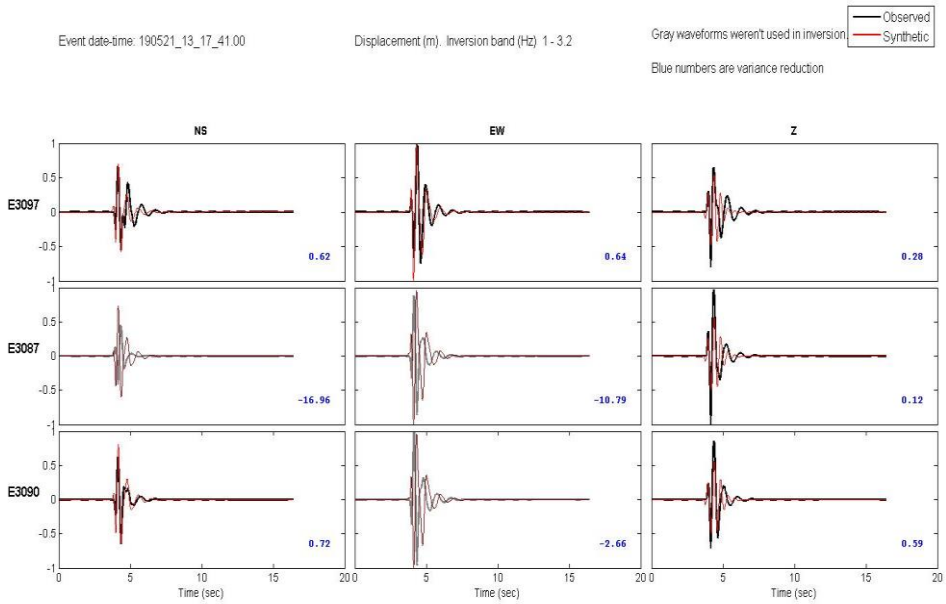
P-axis	Azimuth	Plunge
	282	36
T-axis	Azimuth	Plunge
	188	5

Mrr	Mtt	Mpp
-1.617	4.232	-2.615
Mrt	Mrp	Mtp
-0.780	-1.598	-1.182

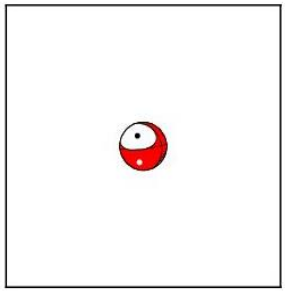
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 3.2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3097	+	+	+	9
E3087	-	-	+	9
E3090	+	-	+	9



EK 67. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190521 13:17:41.00
Lat 40.7462 Lon 27.4018 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7462 Lon (E) 27.4018
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +72 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.785e+014 Mw : 3.43
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 56.1
CLVD% : -43.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.52	NaN	7.0	12±10	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
334	25	-22
Strike	Dip	Rake
84	81	-114

P-axis	Azimuth	Plunge
	329	49
T-axis	Azimuth	Plunge
	194	32

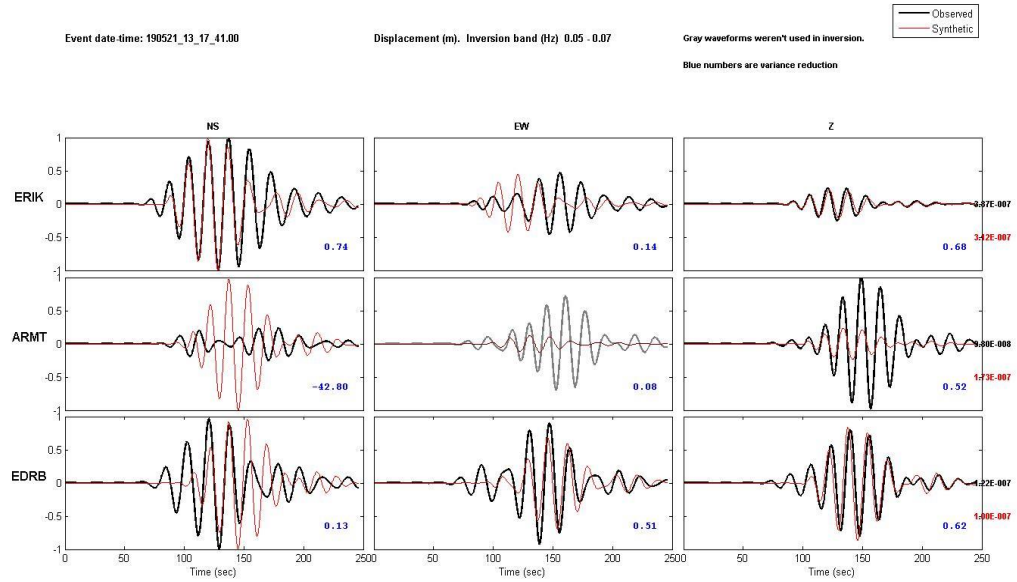
Mrr	Mtt	Mpp
-0.619	0.422	0.196
Mrt	Mrp	Mtp
-1.492	-0.498	-0.641

Exponent (Nm): 14

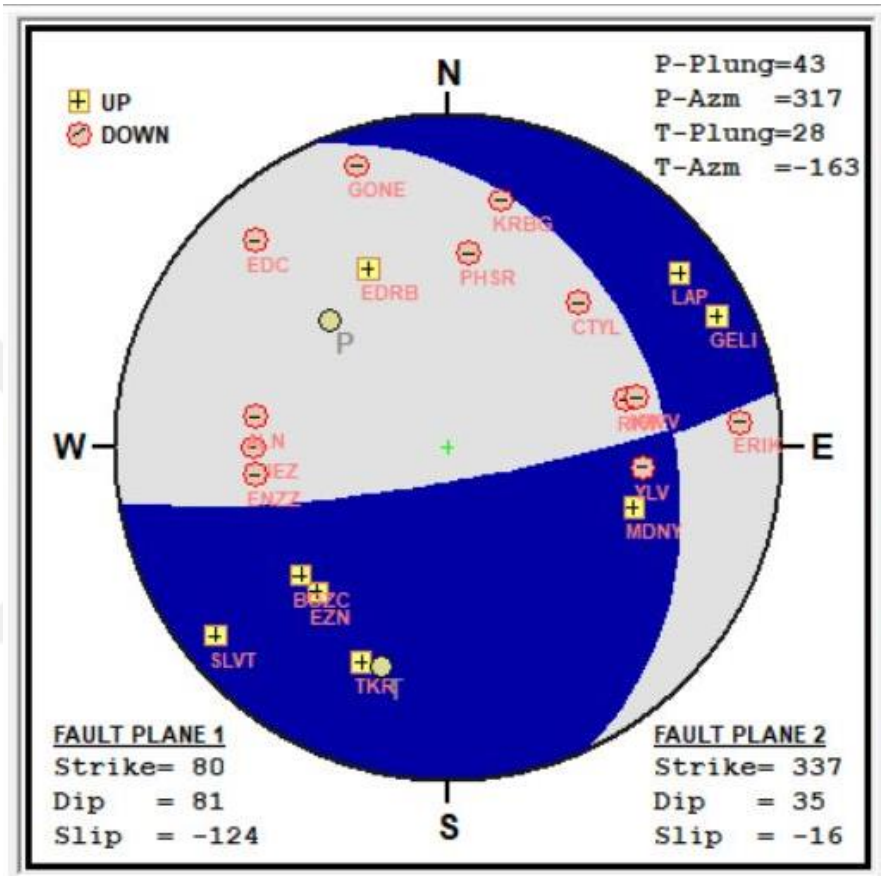
Frequency band used in inversion (Hz)
0.05 - 0.07

Stations-Components Used-Distance

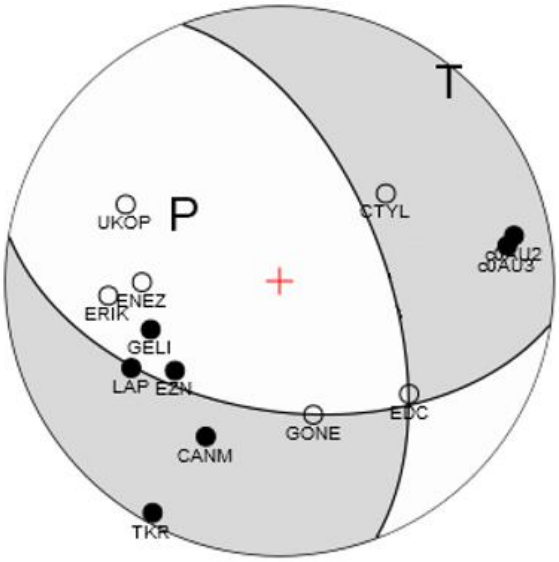
	NS	EW	Z	D(km)
ERIK	+	+	+	76
ARMT	+	-	+	125
EDRB	+	+	+	134



EK 68. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

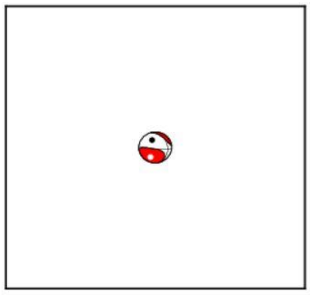


EK 69. 21.05.2019 13:17'de meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [296.8150 56.9024]
T: [38.0047 7.2090]
B: [132.5560 32.1037]
F1: [334.0100 59.7590 -52.0359]
F2: [96.8507 47.0698 -136.5390]

EK 70. 27.05.2019 13:14'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190527 13:14:15.00
Lat 40.7267 Lon 27.4215 Depth 5.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7267 Lon (E)27.4215
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.531e+012 Mw : 2.20
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :56.3
CLVD% :43.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.58	NaN	4.5	17±24	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
345	27	-22
Strike	Dip	Rake
94	80	-115

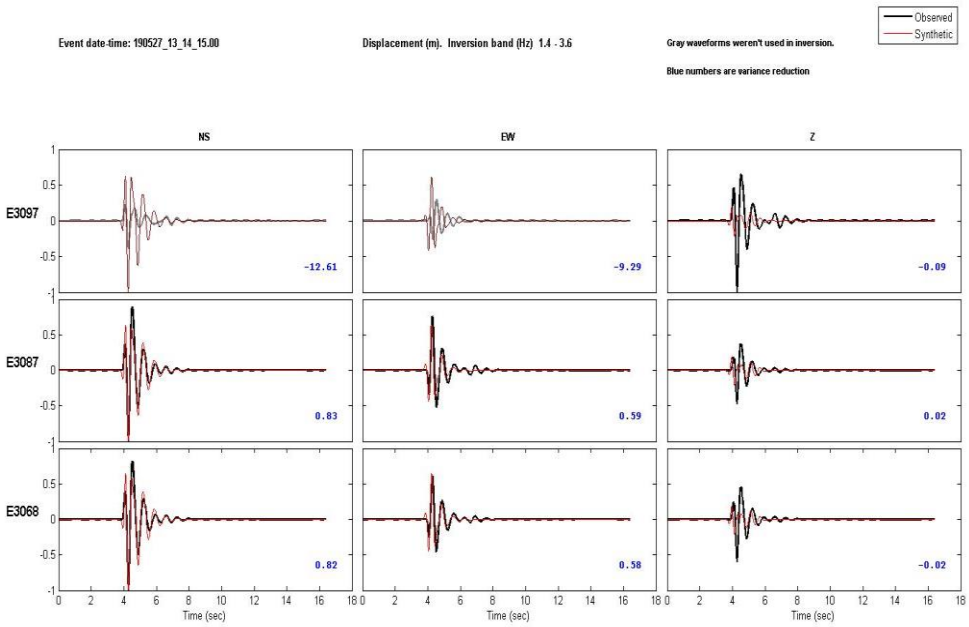
P-axis	Azimuth	Plunge
	337	48
T-axis	Azimuth	Plunge
	205	31

Mrr	Mtt	Mpp
-0.603	0.866	-0.263
Mrt	Mrp	Mtp
-2.062	0.326	-1.207

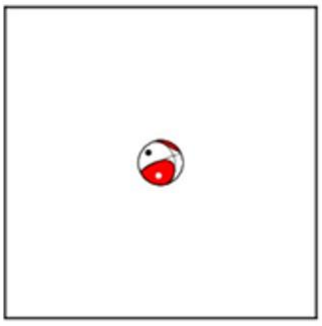
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.6
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3097	-	-	+	10
E3087	+	+	+	11
E3068	+	+	+	11



EK 71. 01.06.2019 18:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190601 18:52:02.00
Lat 40.7585 Lon 27.4718 Depth 7.03

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7585 Lon (E)27.4718
Centroid Depth (km) : 11
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.566e+013 Mw : 2.87
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :62.2
CLVD% :37.8
Var.red.:(for stations used in inversion):0.71
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	3.6	25±25	0.03

Strike	Dip	Rake
247	84	126
Strike	Dip	Rake
346	36	11

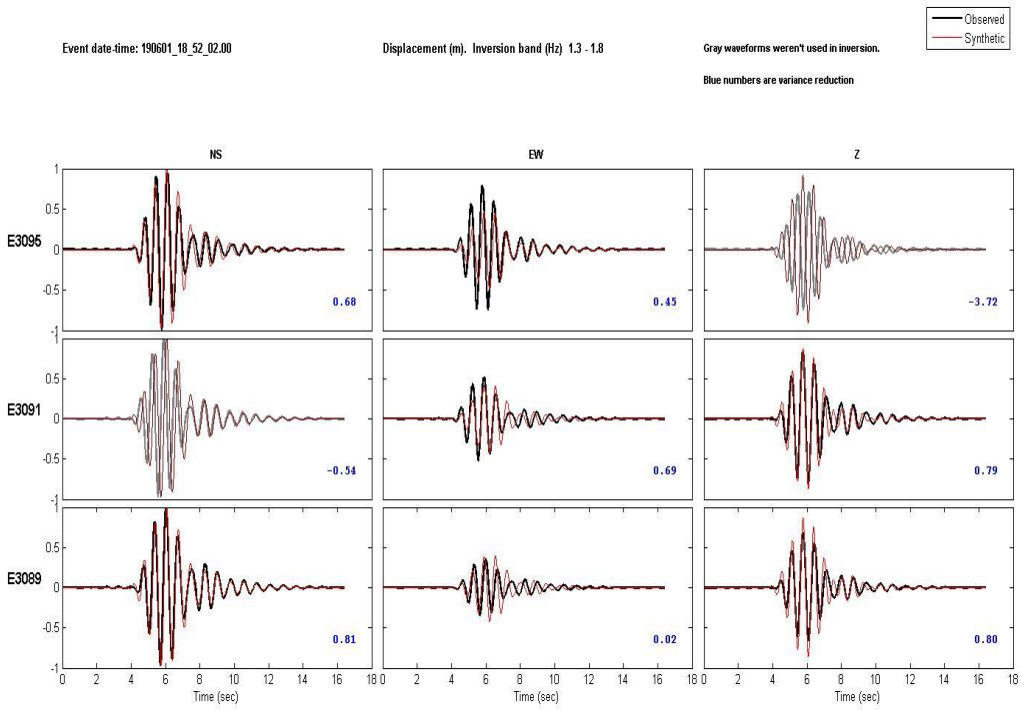
P-axis	Azimuth	Plunge
	309	29
T-axis	Azimuth	Plunge
	190	41

Mrr	Mtt	Mpp
0.454	0.821	-1.275
Mrt	Mrp	Mtp
-2.078	-0.304	-0.960

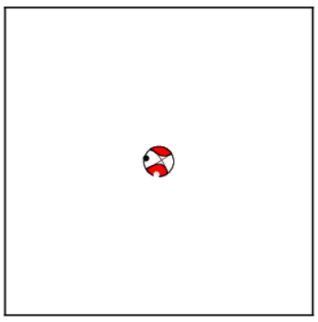
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.3 - 1.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3095	+	+	-	15
E3091	-	+	+	15
E3089	+	+	+	15



EK 72. 03.06.2019 13:56'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190603 13:56:38.00
Lat 40.7248 Lon 27.4585 Depth 10.02

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7248 Lon (E)27.4585
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.013e+012 Mw : 1.97
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :64.4
CLVD% :35.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.67	NaN	6.2	9±6	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
57	88	-163
Strike	Dip	Rake
327	73	-3

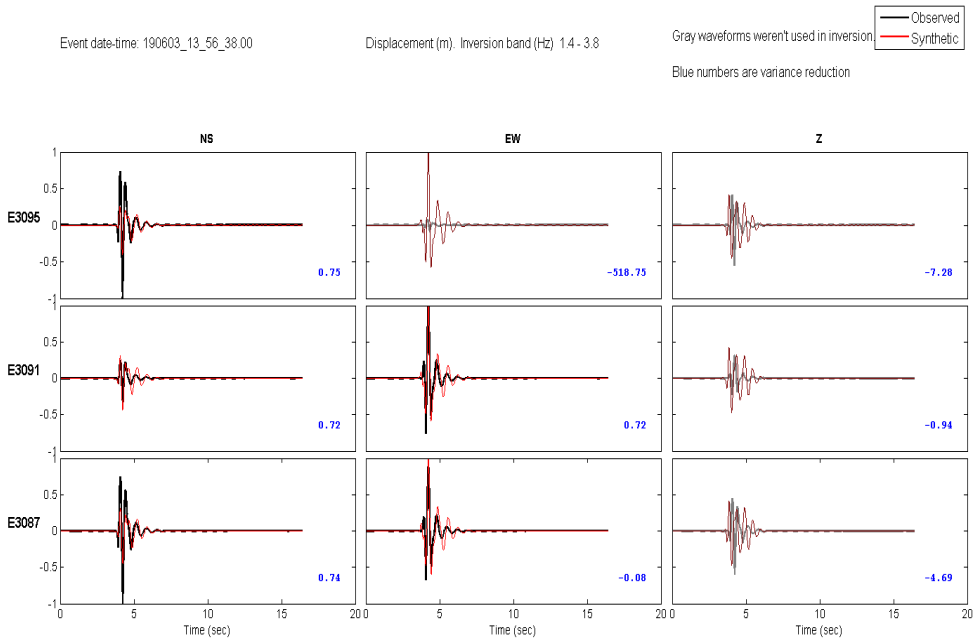
P-axis	Azimuth	Plunge
	283	13
T-axis	Azimuth	Plunge
	191	10

Mrr	Mtt	Mpp
-1.947	9.799	-7.852
Mrt	Mrp	Mtp
-2.526	-1.146	-3.757

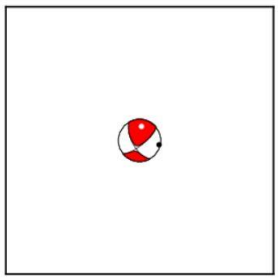
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
E3095	+	-	-	13
E3091	+	+	-	13
E3087	+	+	-	14



EK 73. 20.08.2019 06:58'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190820 06:58:13.00
Lat 40.77 Lon 27.4101 Depth 7.01

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.77 Lon (E)27.4101
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.646e+013 Mw : 3.22
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :92.1
CLVD% :7.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.67	NaN	9.9	10±7	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
51	72	150
Strike	Dip	Rake
151	62	20

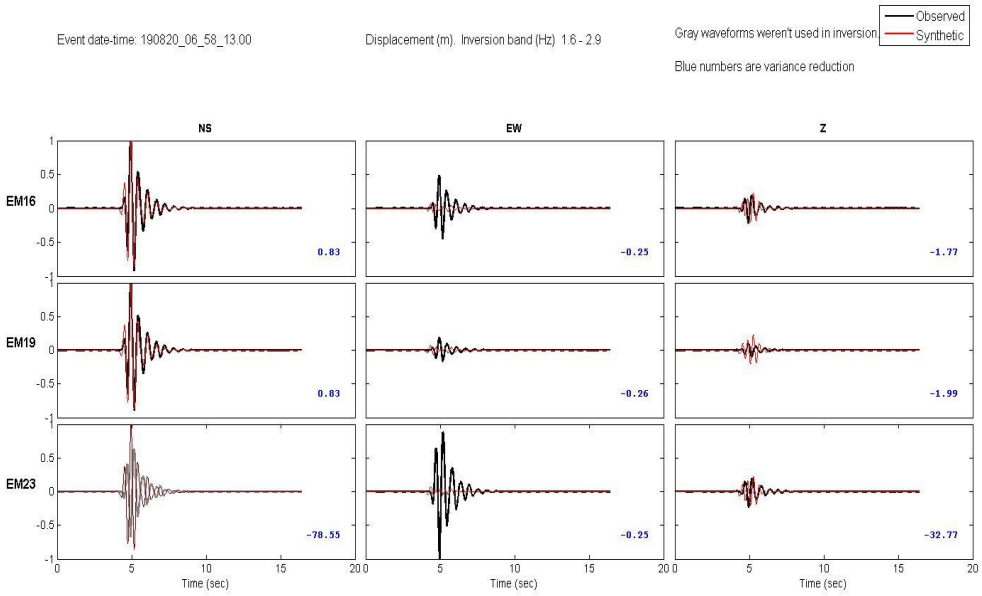
P-axis	Azimuth	Plunge
	103	7
T-axis	Azimuth	Plunge
	8	34

Mrr	Mtt	Mpp
2.063	4.876	-6.940
Mrt	Mrp	Mtp
3.881	0.309	-2.280

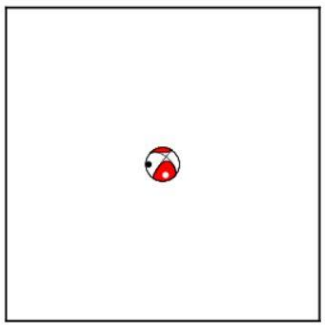
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM16	+	+	+	47
EM19	+	+	+	48
EM23	-	+	+	48



EK 74. 15.09.2019 09:48'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20190519 09:48:57.00
Lat 40.6605 Lon 27.51 Depth 5.8

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6605 Lon (E)27.51
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +2.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.219e+012 Mw : 2.20
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :69.7
CLVD% :30.3

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.6	NaN	6.6	3±5	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
313	51	12
Strike	Dip	Rake
215	80	140

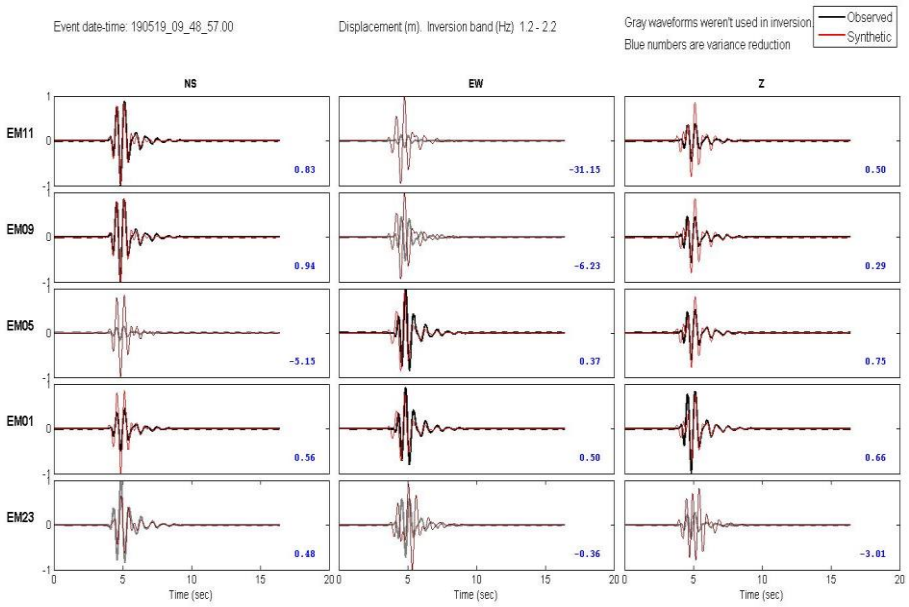
P-axis	Azimuth	Plunge
	270	19
T-axis	Azimuth	Plunge
	166	34

Mrr	Mtt	Mpp
0.332	1.405	-1.737
Mrt	Mrp	Mtp
-1.237	-0.812	0.431

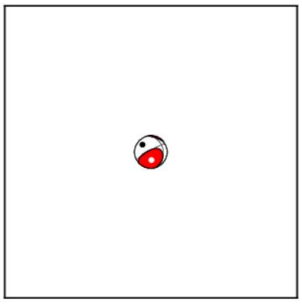
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 2.2

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM11	+	-	+	42
EM09	+	-	+	42
EM05	-	+	+	42
EM01	+	+	+	43
EM23	-	-	-	53



EK 75. 02.10.2019 10:26'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191002 10:26:14.00
Lat 40.7505 Lon 27.4178 Depth 11

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7505 Lon (E)27.4178
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.958e+012 Mw : 2.28
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :63.6
CLVD% :36.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.46
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	9.0	2±3	0.01

Strike	Dip	Rake
240	81	115
Strike	Dip	Rake
348	26	20

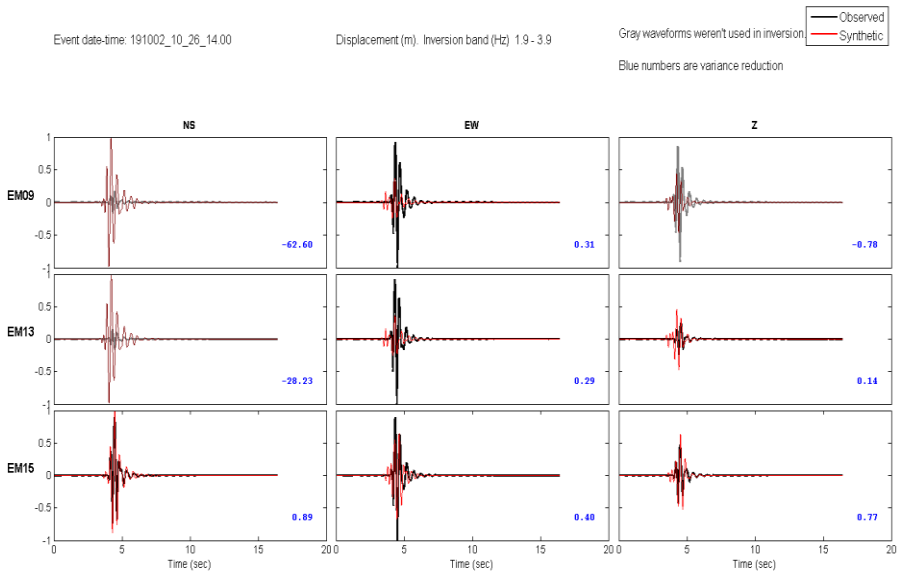
P-axis	Azimuth	Plunge
	310	32
T-axis	Azimuth	Plunge
	177	48

Mrr	Mtt	Mpp
0.932	0.518	-1.450
Mrt	Mrp	Mtp
-2.466	-0.803	-0.634

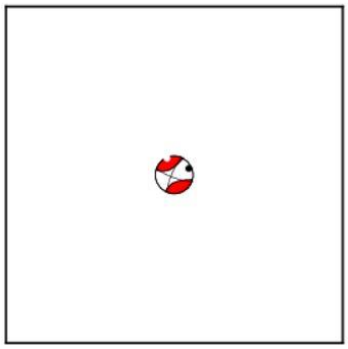
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.9 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	-	35
EM13	-	+	+	36
EM15	+	+	+	47



EK 76. 26.10.2019 08:37'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191026 08:37:57.00
Lat 40.7825 Lon 27.3705 Depth 7.08

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7825 Lon (E)27.3705
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.800e+012 Mw : 2.26
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :36.1
CLVD% :63.9
Var.red.:(for stations used in inversion):0.55
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	8.1	2±2	0.01

Strike	Dip	Rake
203	79	-167
Strike	Dip	Rake
110	77	-11

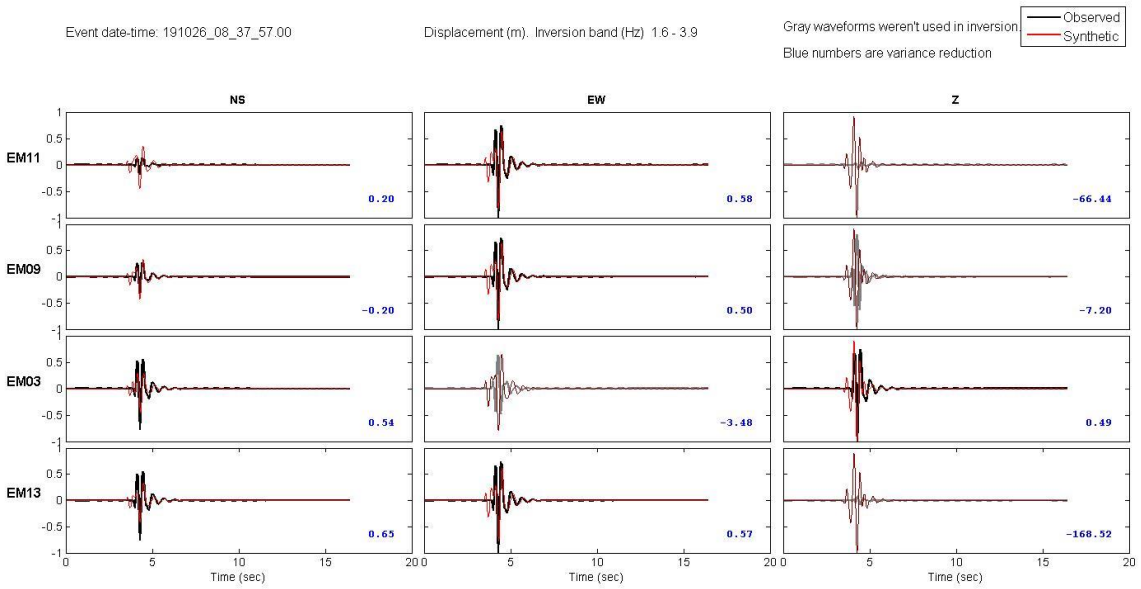
P-axis	Azimuth	Plunge
	67	17
T-axis	Azimuth	Plunge
	336	1

Mrr	Mtt	Mpp
-1.105	2.318	-1.213
Mrt	Mrp	Mtp
-0.034	0.333	1.922

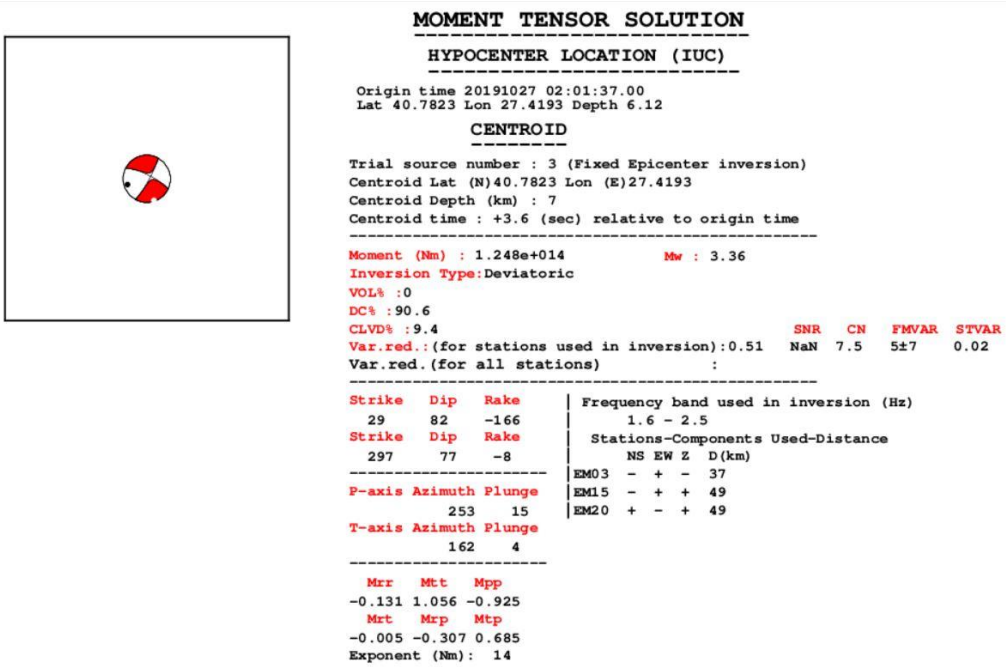
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM11	+	+	-	33
EM09	+	+	-	33
EM03	+	-	+	33
EM13	+	+	-	33



EK 77. 27.10.2019 02:01'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191027 02:01:37.00
Lat 40.7823 Lon 27.4193 Depth 6.12

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7823 Lon (E)27.4193
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.248e+014 Mw : 3.36
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :90.6
CLVD% :9.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.51
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	7.5	5±7	0.02

Strike	Dip	Rake
29	82	-166
Strike	Dip	Rake
297	77	-8

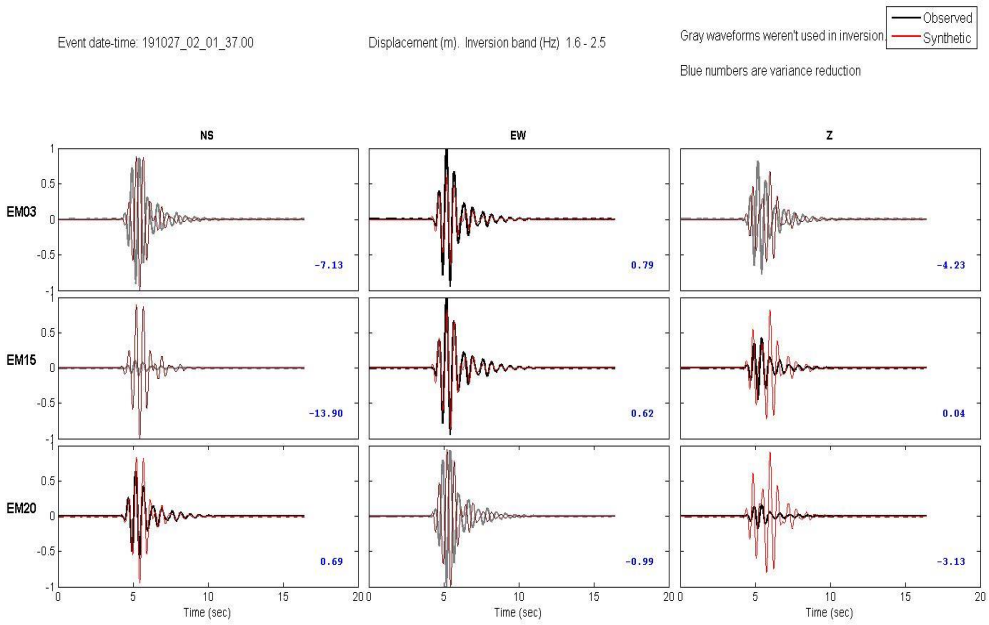
P-axis	Azimuth	Plunge
	253	15
T-axis	Azimuth	Plunge
	162	4

Mrr	Mtt	Mpp
-0.131	1.056	-0.925
Mrt	Mrp	Mtp
-0.005	-0.307	0.685

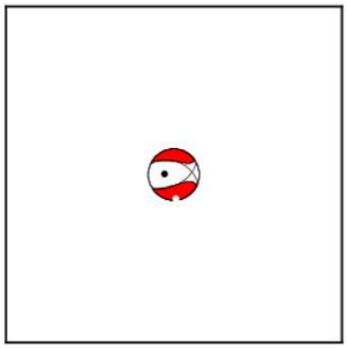
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 2.5
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM03	-	+	-	37
EM15	-	+	+	49
EM20	+	-	+	49



EK 78. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191029 15:38:41.00
Lat 40.721 Lon 27.4071 Depth 7.02

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.721 Lon (E)27.4071
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.27 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.944e+013 Mw : 3.10
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :54.6
CLVD% :45.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.65
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	4.7	3±4	0.01

Strike	Dip	Rake
293	48	-48
Strike	Dip	Rake
60	56	-126

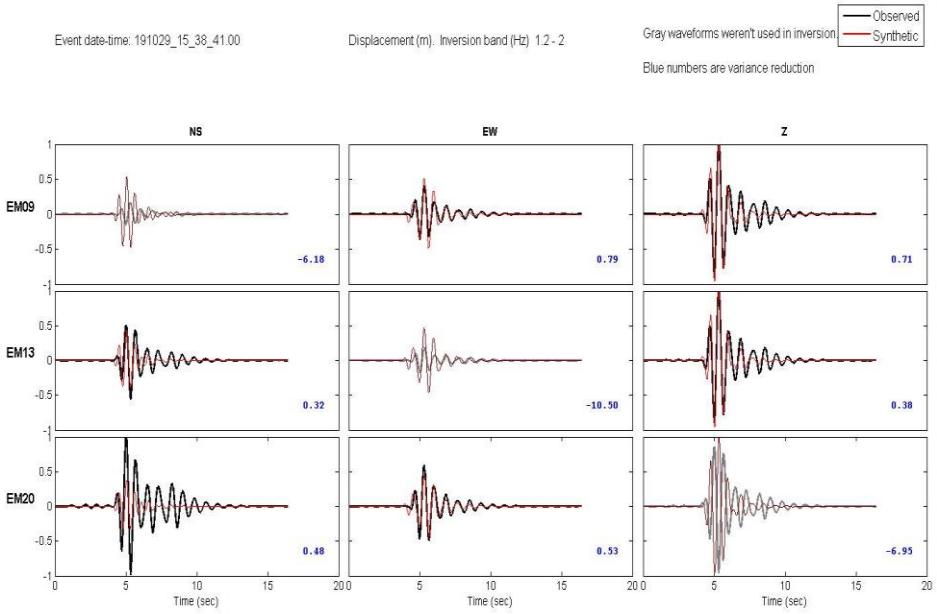
P-axis	Azimuth	Plunge
	273	60
T-axis	Azimuth	Plunge
	175	5

Mrr	Mtt	Mpp
-3.424	5.354	-1.930
Mrt	Mrp	Mtp
-0.598	-1.329	0.508

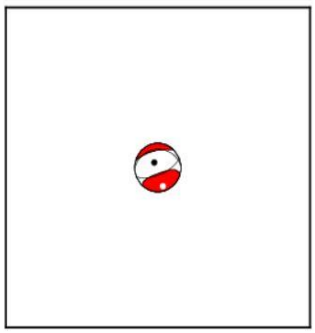
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	34
EM13	+	-	+	34
EM20	+	+	-	46



EK 79. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191029 15:38:41.00
Lat 40.721 Lon 27.4071 Depth 7.02

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.721 Lon (E)27.4071
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +40.56 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.438e+013 Mw : 3.06
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :37
CLVD% :63

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.45	NaN	3.5	8±8	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
267	26	-72
Strike	Dip	Rake
67	65	-99

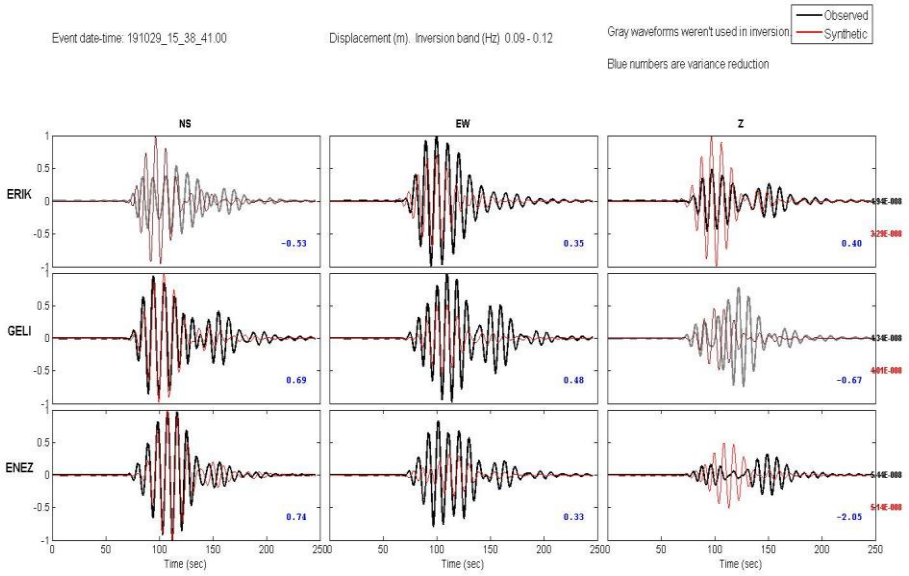
P-axis	Azimuth	Plunge
	320	69
T-axis	Azimuth	Plunge
	164	20

Mrr	Mtt	Mpp
-2.456	3.672	-1.216
Mrt	Mrp	Mtp
-2.471	-0.982	1.457

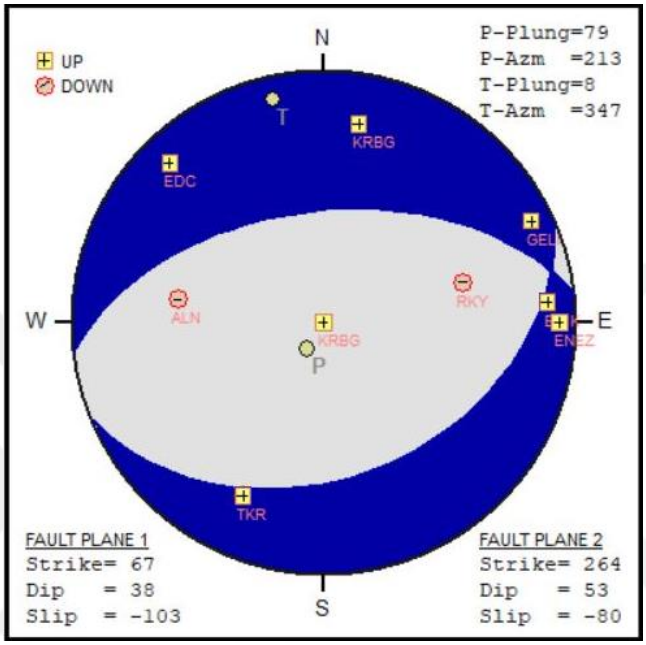
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.09 - 0.12

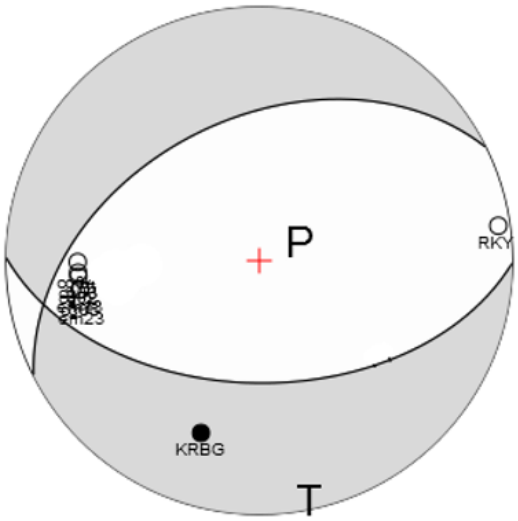
Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
ERIK	-	+	+	76
GELI	+	+	-	87
ENEZ	+	+	+	106



EK 80. 29.10.2019 15:38'de meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

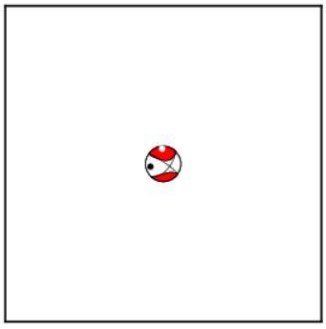


EK 81. 29.10.2019 15:38’de meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.




```
 P: [226.3490 60.8241]
 T: [356.0260 19.6197]
 B: [93.7658 20.6965]
F1: [282.6940 67.6685 -67.5378]
F2: [55.2776 31.2598 -132.9270]
```

EK 82. 23.11.2019 21:27'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191123 21:27:34.00
Lat 40.731 Lon 27.4957 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.731 Lon (E)27.4957
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.980e+012 Mw : 2.28
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :45.2
CLVD% :54.8

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	7.8	1±1	0.01

Var.red.:(for stations used in inversion):0.41
Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
305	82	-31
Strike	Dip	Rake
40	60	-171

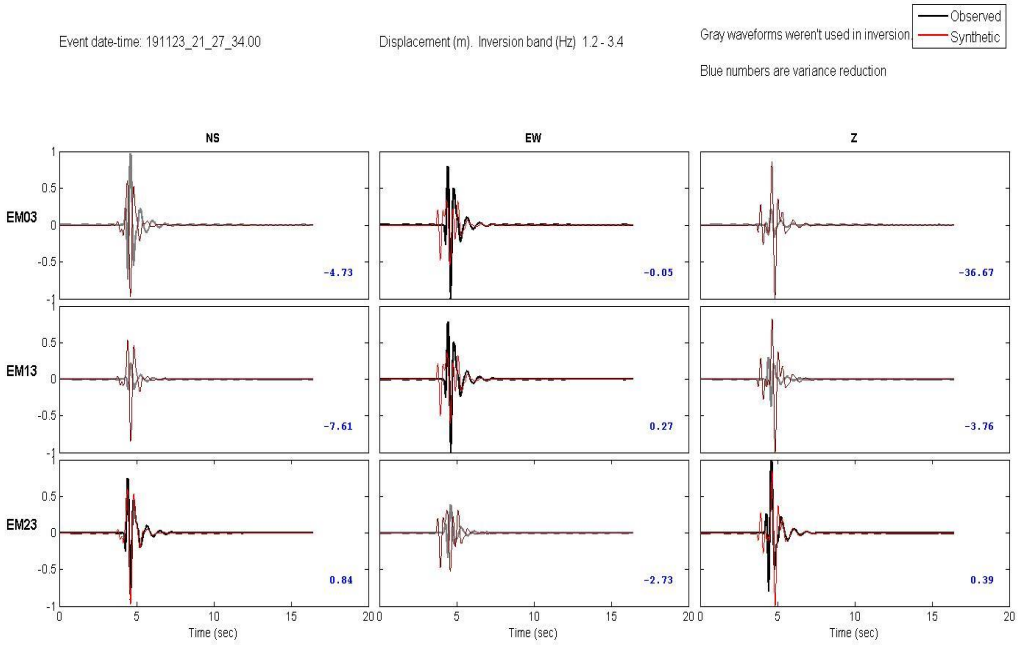
P-axis	Azimuth	Plunge
	258	27
T-axis	Azimuth	Plunge
	356	15

Mrr	Mtt	Mpp
-0.925	2.971	-2.046
Mrt	Mrp	Mtp
1.198	-0.523	0.491

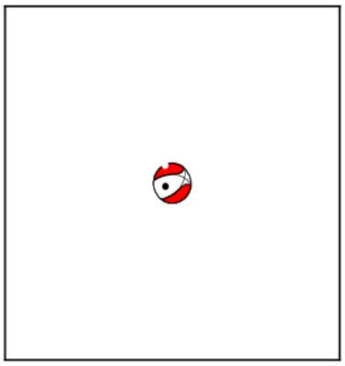
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 3.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM03	-	+	-	42
EM13	-	+	-	42
EM23	+	-	+	53



EK 83. 26.11.2019 17:48'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191126 17:48:55.00
Lat 40.7171 Lon 27.4025 Depth 9.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7171 Lon (E)27.4025
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.15 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.073e+012 Mw : 2.29
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :63.5
CLVD% :36.5
Var.red.:(for stations used in inversion):0.48
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	6.7	3±5	0.01

Strike	Dip	Rake
275	54	-49
Strike	Dip	Rake
38	53	-133

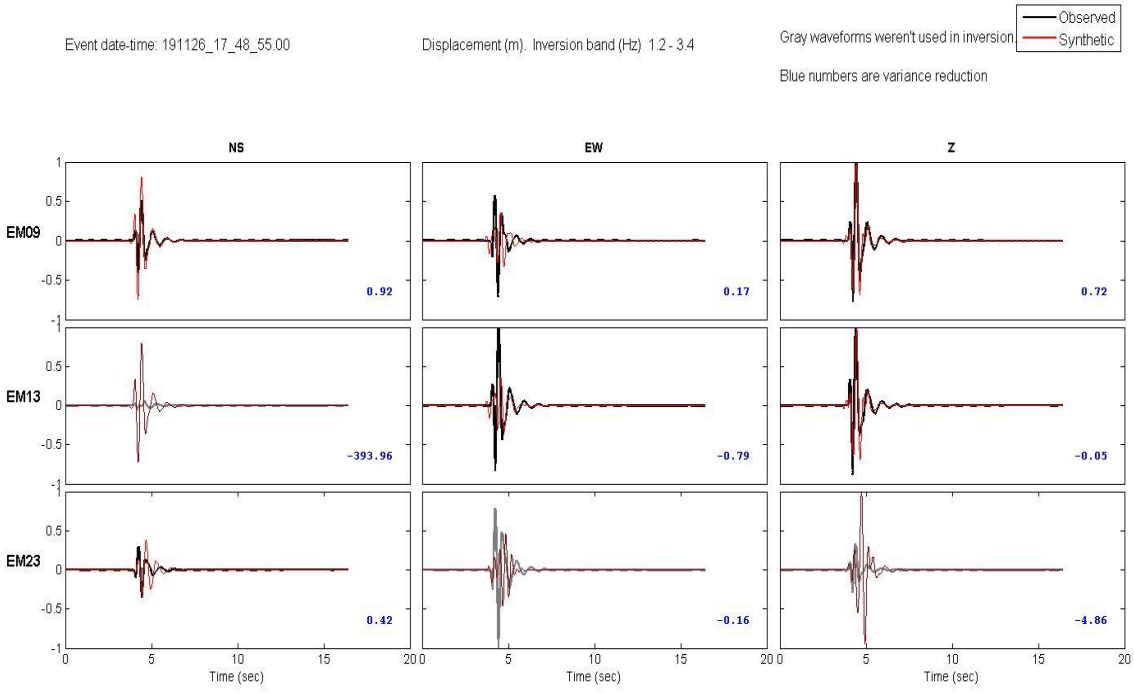
P-axis	Azimuth	Plunge
	246	58
T-axis	Azimuth	Plunge
	337	1

Mrr	Mtt	Mpp
-2.113	2.624	-0.511
Mrt	Mrp	Mtp
0.456	-0.847	1.647

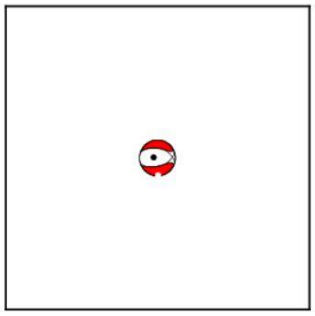
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 3.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	33
EM13	-	+	+	34
EM23	+	-	-	45



EK 84. 01.12.2019 10:09'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191201 10:09:31.00
Lat 40.727 Lon 27.4728 Depth 6.3

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.727 Lon (E) 27.4728
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.322e+012 Mw : 2.39
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 68.1
CLVD% : 31.9
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.79

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	6.1	3±4	0.02

Var.red. (for all stations) :

Strike	Dip	Rake
286	44	-64
Strike	Dip	Rake
72	51	-113

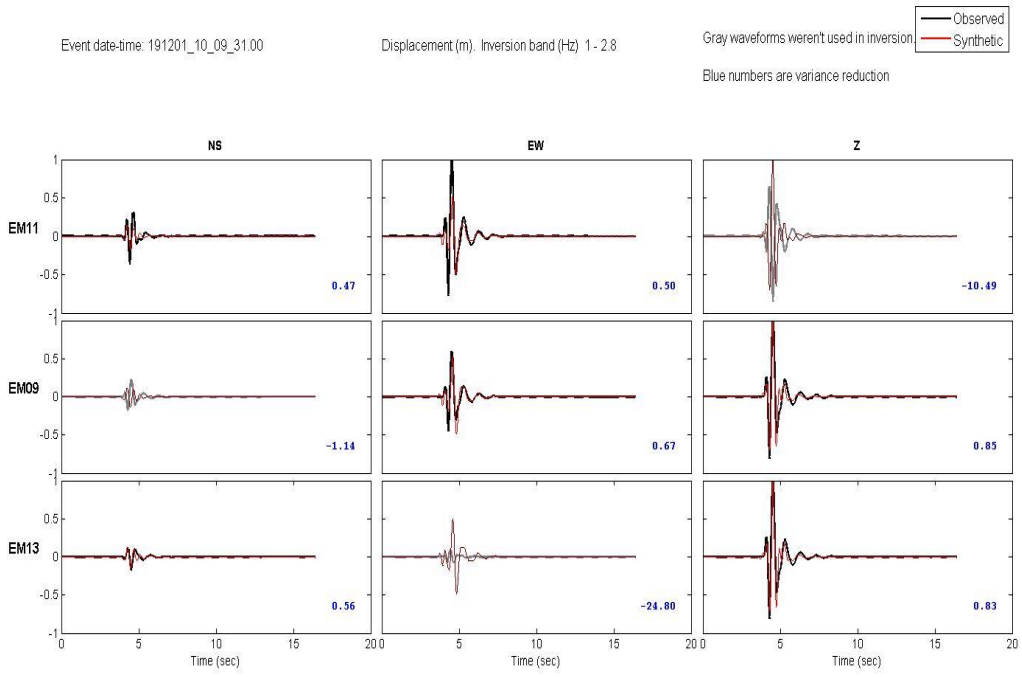
P-axis	Azimuth	Plunge
	278	72
T-axis	Azimuth	Plunge
	178	3

Mrr	Mtt	Mpp
-3.575	4.612	-1.036
Mrt	Mrp	Mtp
-0.453	-0.941	0.155

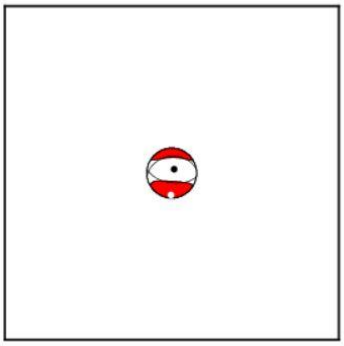
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM11	+	+	-	36
EM09	-	+	+	36
EM13	+	-	+	37



EK 85. 01.12.2019 03:05'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191201 03:05:04.00
Lat 40.6896 Lon 27.4301 Depth 7.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6896 Lon (E)27.4301
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.785e+013 Mw : 3.02
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :37.6
CLVD% :62.4
Var.red.:(for stations used in inversion):0.56
Var.red.(for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	8.5	1±1	0.01

Strike	Dip	Rake
262	33	-104
Strike	Dip	Rake
98	58	-81

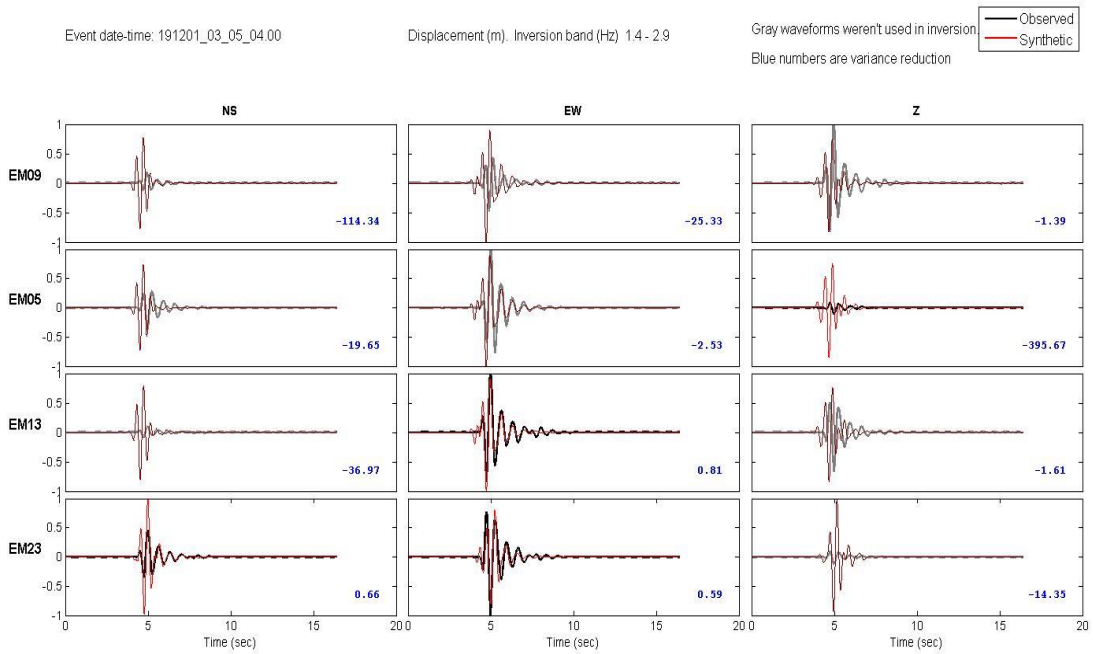
P-axis	Azimuth	Plunge
	34	76
T-axis	Azimuth	Plunge
	182	12

Mrr	Mtt	Mpp
-2.591	3.950	-1.359
Mrt	Mrp	Mtp
-1.473	0.251	-0.108

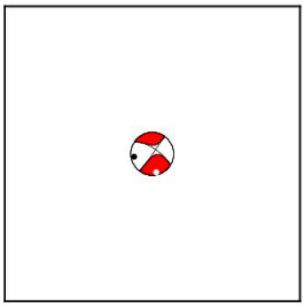
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	-	-	35
EM05	-	-	+	35
EM13	-	+	-	36
EM23	+	+	-	47



EK 86. 01.12.2019 02:52'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191201 02:52:32.00
Lat 40.7078 Lon 27.4622 Depth 6.95

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7078 Lon (E)27.4622
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.15 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.853e+013 Mw : 2.94
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :78.5
CLVD% :21.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52	NaN	8.5	2±2	0.00
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
35	88	-160
Strike	Dip	Rake
304	70	-2

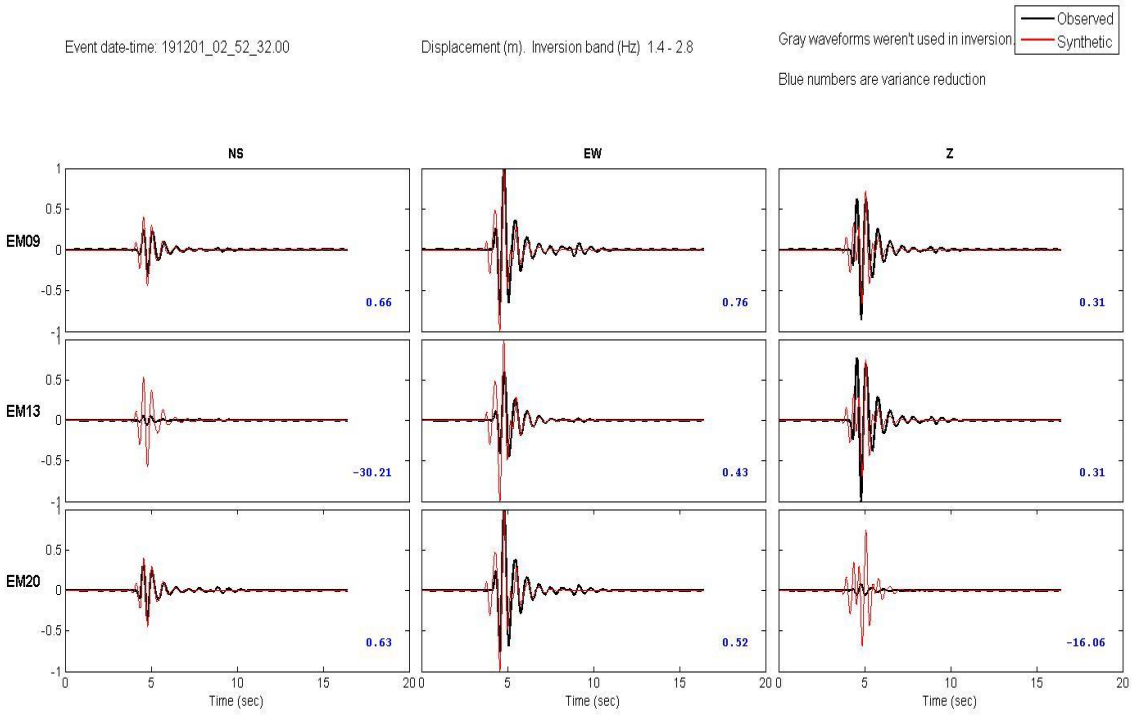
P-axis	Azimuth	Plunge
	261	15
T-axis	Azimuth	Plunge
	168	13

Mrr	Mtt	Mpp
-0.333	2.648	-2.315
Mrt	Mrp	Mtp
-0.594	-0.748	0.993

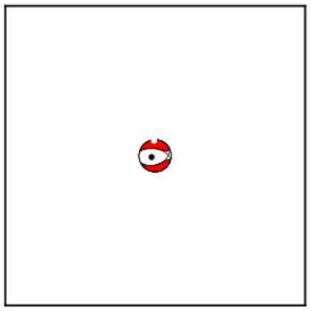
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.8

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	36
EM13	-	+	+	37
EM20	+	+	-	48



EK 87. 11.12.2019 21:06'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20191211 21:06:24.00
Lat 40.7031 Lon 27.3965 Depth 11.3

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7031 Lon (E)27.3965
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.052e+012 Mw : 2.17
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :78.2
CLVD% :21.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.41	NaN	8.2	6±5	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
283	54	-66
Strike	Dip	Rake
66	43	-119

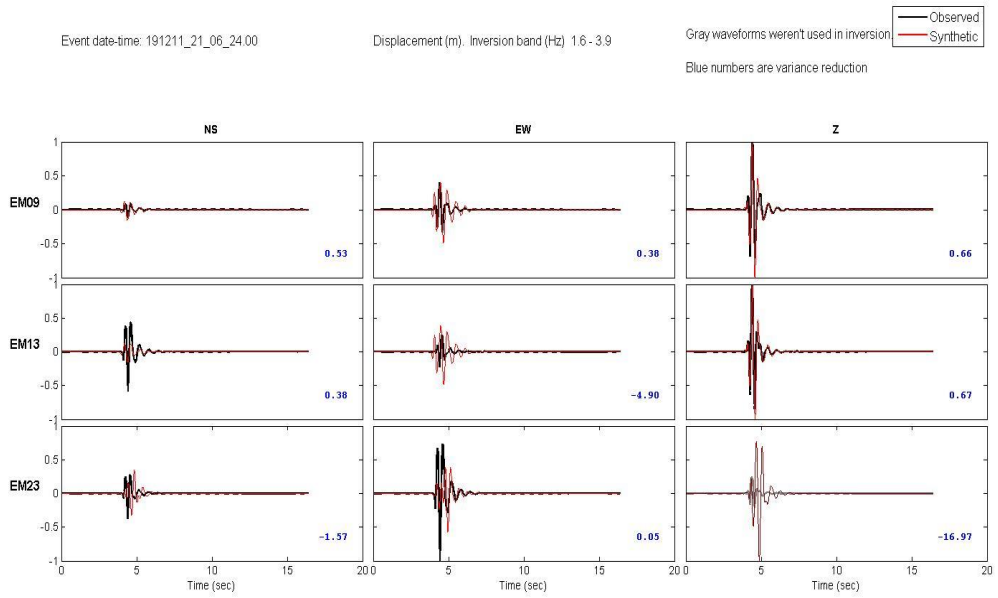
P-axis	Azimuth	Plunge
	250	70
T-axis	Azimuth	Plunge
	356	6

Mrr	Mtt	Mpp
-1.703	2.102	-0.399
Mrt	Mrp	Mtp
0.424	-0.494	0.226

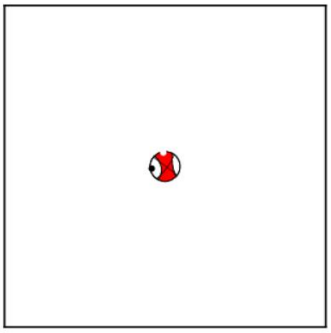
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	33
EM13	+	+	+	33
EM23	+	+	-	45



EK 88. 11.01.2020 03:28'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:28:02.00
Lat 40.674 Lon 27.417 Depth 9.4

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.674 Lon (E) 27.417
Centroid Depth (km) : 11
Centroid time : +2.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.893e+011 Mw : 1.90
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 23.1
CLVD% : -76.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion) : 0.42	NaN	7.1	1±2	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
36	78	-178
Strike	Dip	Rake
306	88	-12

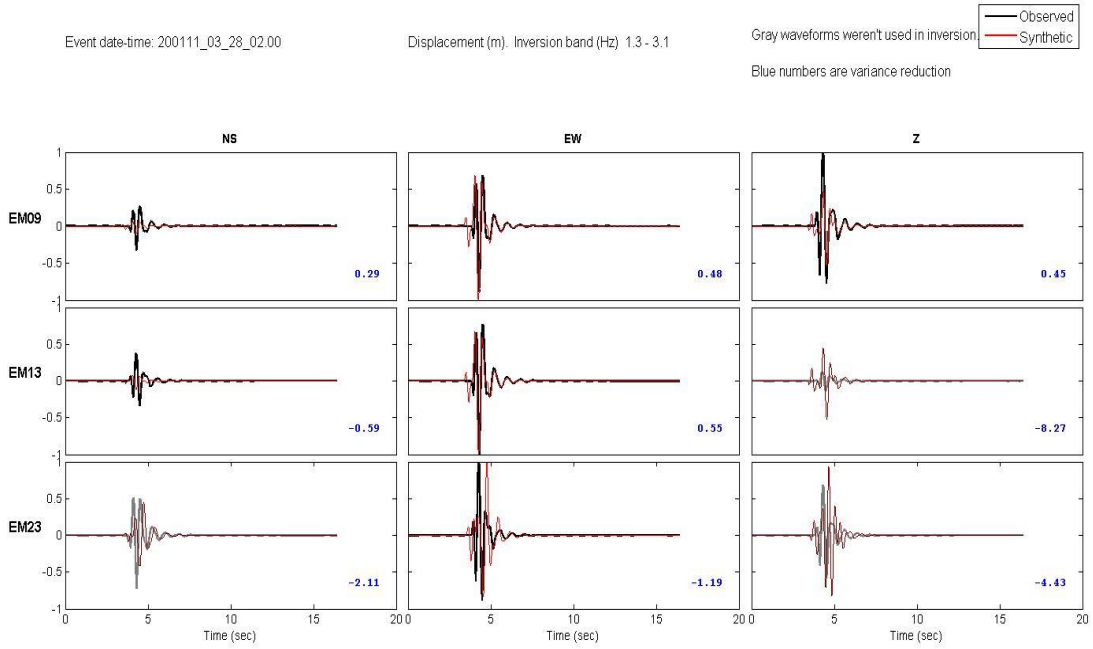
P-axis	Azimuth	Plunge
	261	10
T-axis	Azimuth	Plunge
	352	7

Mrr	Mtt	Mpp
3.132	5.164	-8.296
Mrt	Mrp	Mtp
0.594	-2.062	2.245

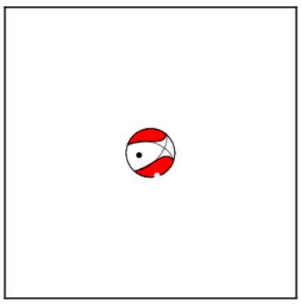
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz): 1.3 - 3.1

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	34
EM13	+	+	-	35
EM23	-	+	-	46



EK 89. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:33:16.00
Lat 40.7223 Lon 27.3448 Depth 11.92

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7223 Lon (E)27.3448
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.4 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.291e+014 Mw : 3.37
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :56.4
CLVD% :43.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5	NaN	7.1	1±1	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
288	54	-38
Strike	Dip	Rake
42	60	-138

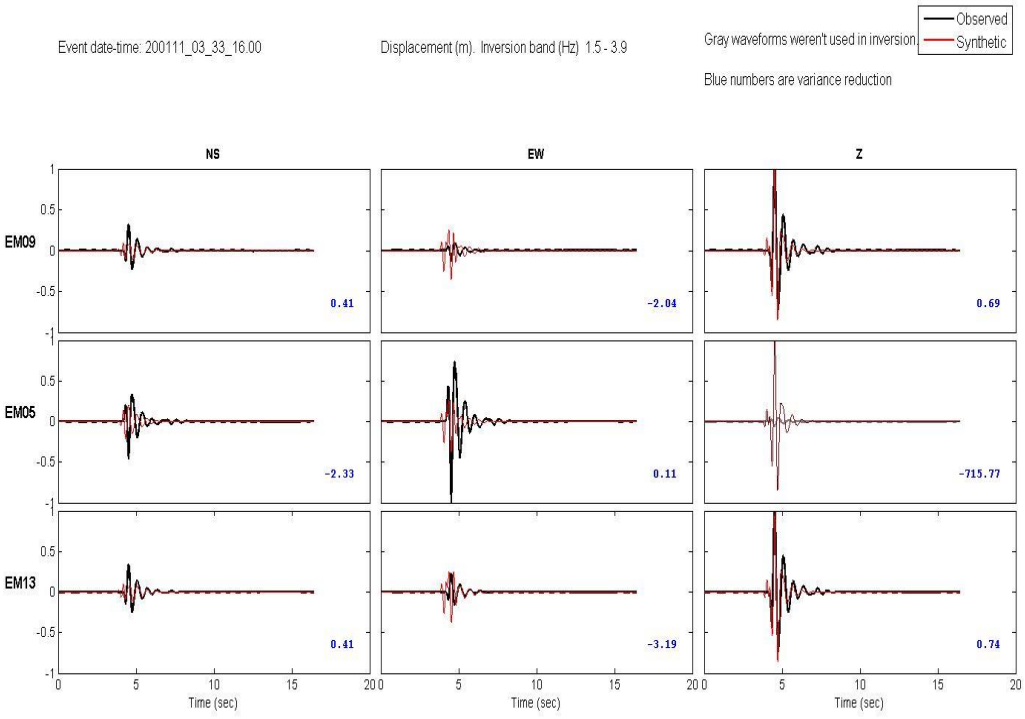
P-axis	Azimuth	Plunge
	258	50
T-axis	Azimuth	Plunge
	164	4

Mrr	Mtt	Mpp
-0.767	1.260	-0.492
Mrt	Mrp	Mtp
-0.019	-0.415	0.533

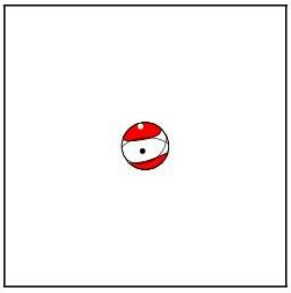
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	29
EM05	+	+	-	29
EM13	+	+	+	29



EK 90. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:33:16.00
Lat 40.7223 Lon 27.3448 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 13 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7223 Lon (E) 27.3448
Centroid Depth (km) : 13
Centroid time : +45 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.309e+014 Mw : 3.34
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 28.8
CLVD% : 71.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.39	NaN	5.1	16±16	0.03
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
267	61	-75
Strike	Dip	Rake
57	32	-116

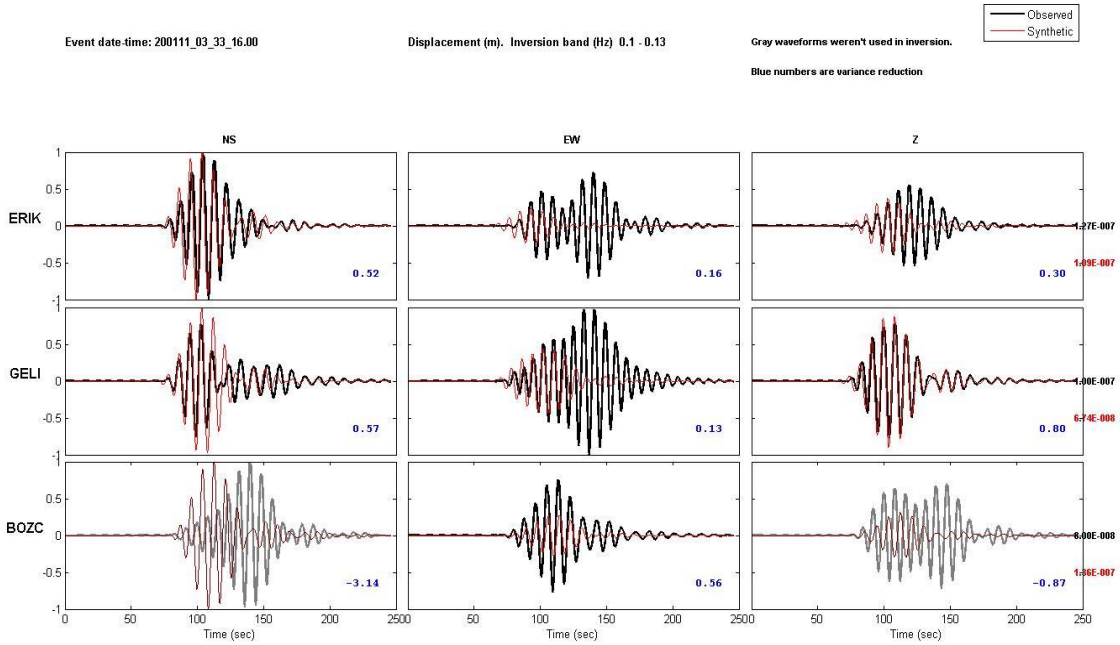
P-axis	Azimuth	Plunge
	209	70
T-axis	Azimuth	Plunge
	346	15

Mrr	Mtt	Mpp
-0.773	1.200	-0.427
Mrt	Mrp	Mtp
0.613	0.058	0.475

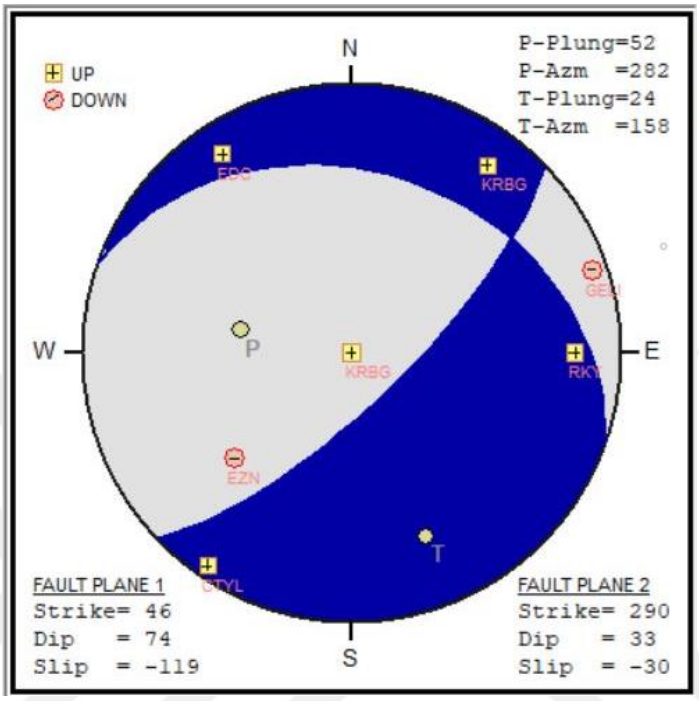
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
0.1 - 0.13

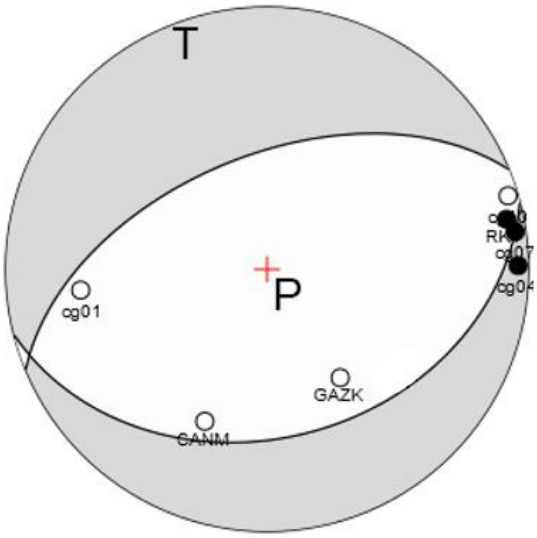
Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
ERIK	+	+	+	71
GELI	+	+	+	82
BOZC	-	+	-	147



EK 91. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

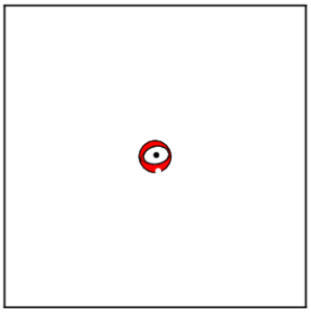


EK 92. 11.01.2020 03:33'te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [192.0560 64.7879]
T: [348.9050 23.4081]
B: [82.7656 8.8410]
F1: [266.1940 68.9717 -80.5226]
F2: [61.2445 22.9768 -113.1860]

EK 93. 11.01.2020 03:36’da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:36:07.00
Lat 40.699 Lon 27.406 Depth 9.3

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.699 Lon (E)27.406
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.753e+012 Mw : 2.13
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :70.6
CLVD% :-29.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.69	NaN	9.9	3±2	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
251	40	-100
Strike	Dip	Rake
84	51	-82

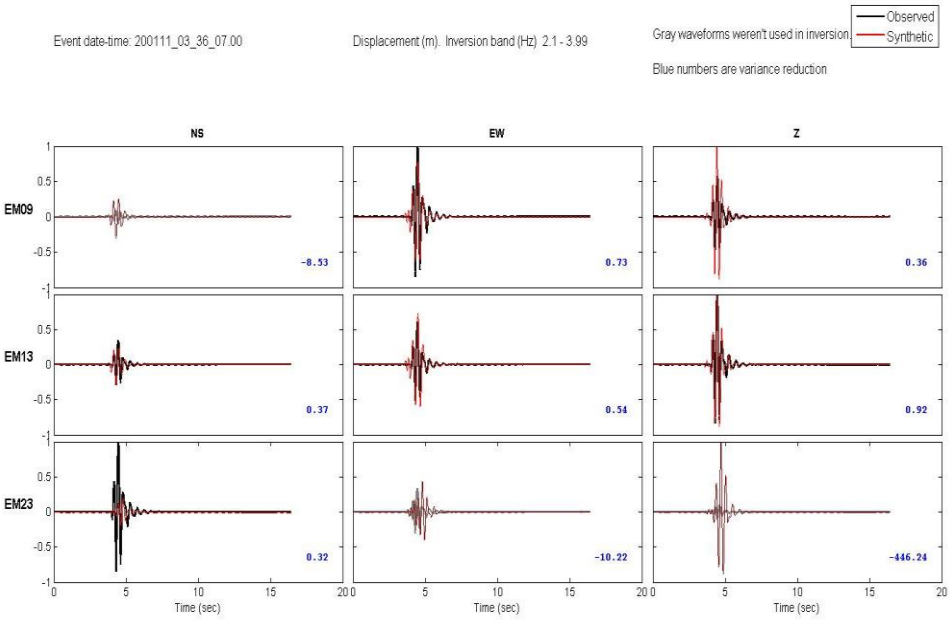
P-axis	Azimuth	Plunge
	38	81
T-axis	Azimuth	Plunge
	168	6

Mrr	Mtt	Mpp
-1.814	1.501	0.312
Mrt	Mrp	Mtp
-0.376	0.169	0.287

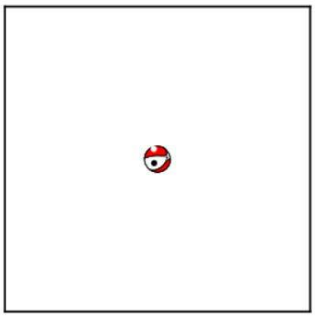
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2.1 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	32
EM13	+	+	+	32
EM23	+	-	-	43



EK 94. 11.01.2020 03:40'ta meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:40:27.00
Lat 40.7012 Lon 27.422 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7012 Lon (E) 27.422
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +1.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.521e+011 Mw : 1.74
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 86.5
CLVD% : 13.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.59	NaN	9.8	2±2	0.02
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
272	68	-60
Strike	Dip	Rake
35	36	-141

P-axis	Azimuth	Plunge
	221	56
T-axis	Azimuth	Plunge
	340	18

Mrr	Mtt	Mpp
-2.639	2.972	-0.332
Mrt	Mrp	Mtp
2.782	-0.728	2.054

Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	-	31
EM13	-	+	+	32
EM23	+	+	+	42

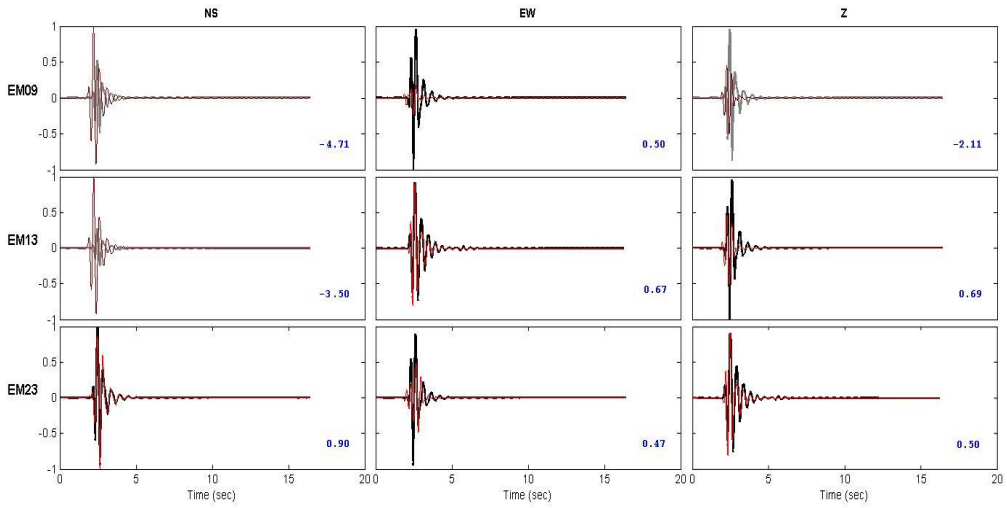
Event date-time: 200111_03_40_27.00

Displacement (m). Inversion band (Hz) 1.8 - 3.99

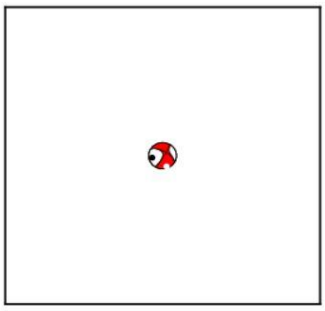
Gray waveforms weren't used in inversion.

Observed
Synthetic

Blue numbers are variance reduction



EK 95. 11.01.2020 03:45'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:45:49.00
Lat 40.6855 Lon 27.3993 Depth 7.2

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6855 Lon (E)27.3993
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.88 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.586e+011 Mw : 1.80
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :72.4
CLVD% :-27.6

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.4	NaN	6.9	3±4	0.00
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
299	62	-8
Strike	Dip	Rake
32	83	-152

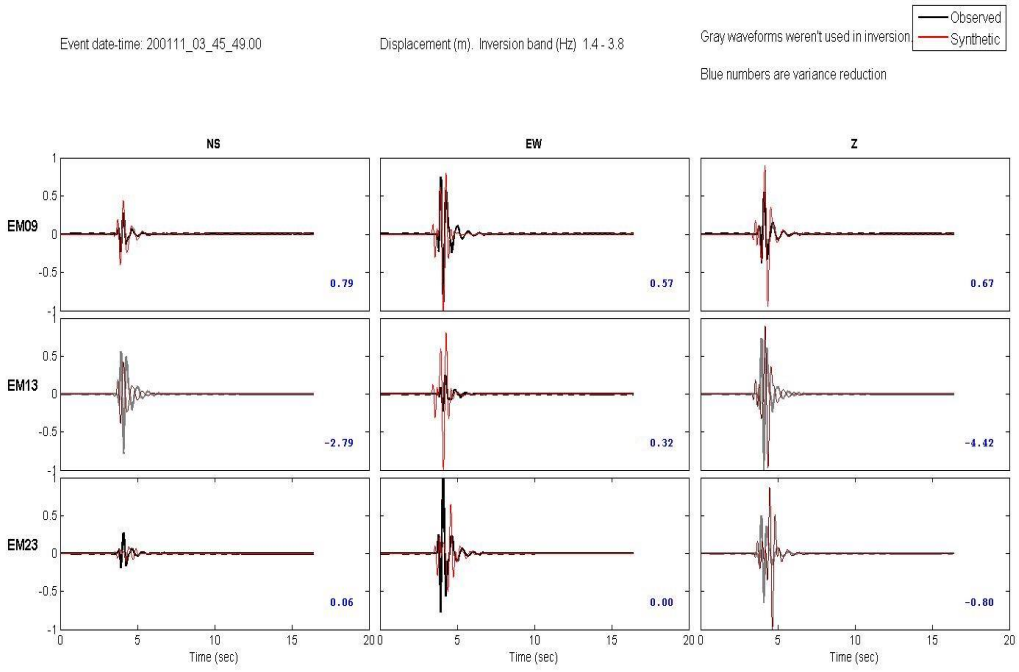
P-axis	Azimuth	Plunge
	259	25
T-axis	Azimuth	Plunge
	162	14

Mrr	Mtt	Mpp
-0.118	4.302	-4.184
Mrt	Mrp	Mtp
-0.493	-2.851	2.195

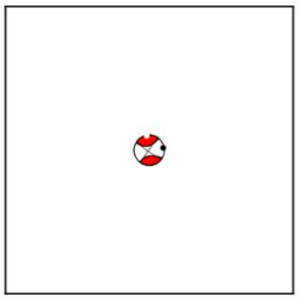
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.8

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	33
EM13	-	+	-	33
EM23	+	+	-	44



EK 96. 11.01.2020 03:49'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 03:49:50.00
Lat 40.6526 Lon 27.3851 Depth 8.8

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6526Lon (E)27.3851
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.804e+012 Mw : 2.14
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :52.2
CLVD% :47.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.44	NaN	9.4	1±1	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
215	87	-171
Strike	Dip	Rake
125	81	-3

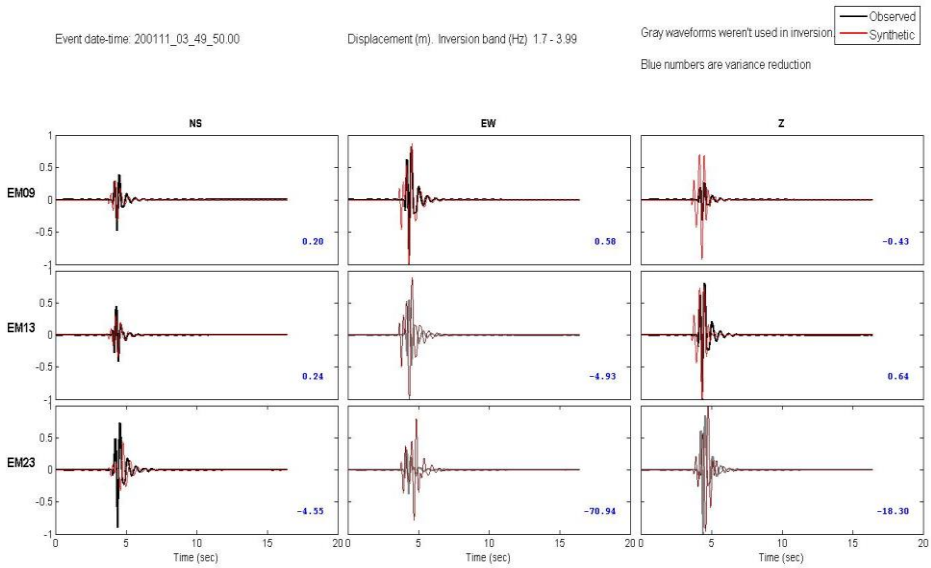
P-axis	Azimuth	Plunge
	80	8
T-axis	Azimuth	Plunge
	350	4

Mrr	Mtt	Mpp
-0.485	1.875	-1.389
Mrt	Mrp	Mtp
0.155	0.181	0.599

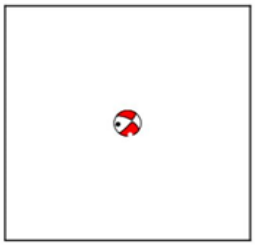
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.7 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	33
EM13	+	-	+	33
EM23	+	-	-	45



EK 97. 11.01.2020 04:38'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 04:38:18.00
Lat 40.6993 Lon 27.4048 Depth 7.05

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6993 Lon (E) 27.4048
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.15 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.446e+012 Mw : 2.23
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :92.7
CLVD% :7.3
Var.red.:(for stations used in inversion):0.43
Var.red.(for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	6.1	5±4	0.01

Strike	Dip	Rake
302	63	-14
Strike	Dip	Rake
39	78	-152

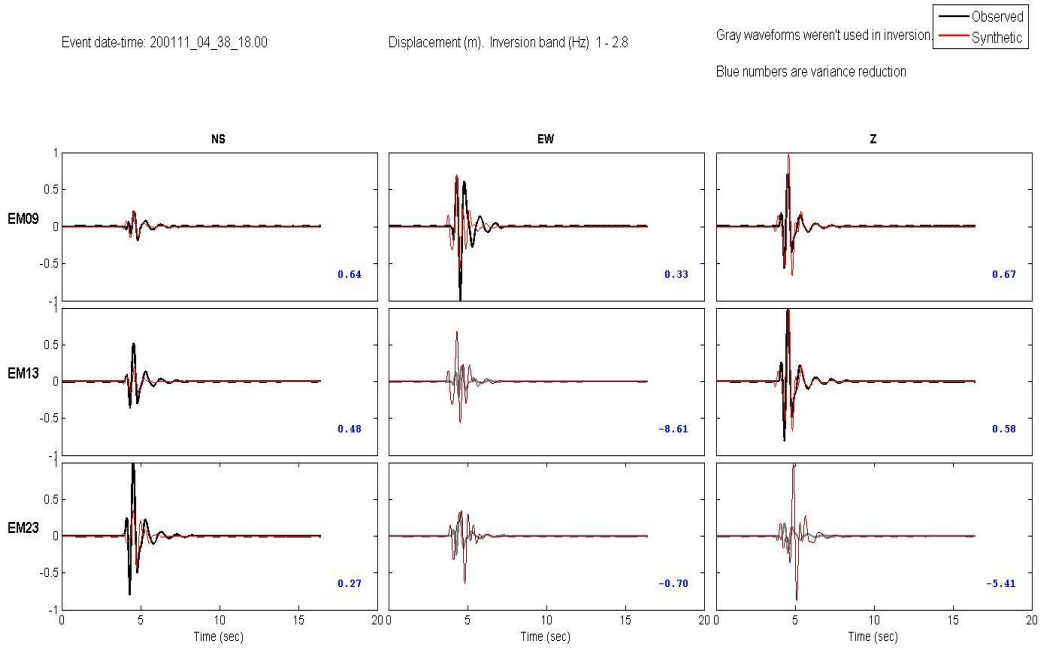
P-axis	Azimuth	Plunge
	264	28
T-axis	Azimuth	Plunge
	168	10

Mrr	Mtt	Mpp
-0.535	2.292	-1.757
Mrt	Mrp	Mtp
-0.317	-1.044	0.692

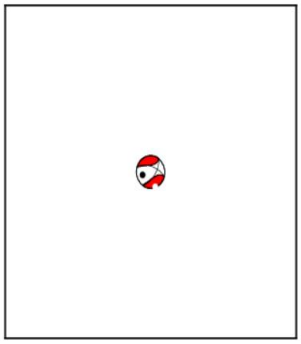
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	34
EM13	+	-	+	35
EM23	+	-	-	46



EK 98. 11.01.2020 04:39'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 04:39:19.00
Lat 40.6951 Lon 27.42 Depth 8.2

CENTROID

Trial source number : 3 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.6951 Lon (E) 27.42
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +3.14 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.126e+012 Mw : 2.00
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 43.6
CLVD% : 56.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.43	NaN	8.7	3±5	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
34	64	-149
Strike	Dip	Rake
289	62	-30

P-axis	Azimuth	Plunge
	252	40
T-axis	Azimuth	Plunge
	161	1

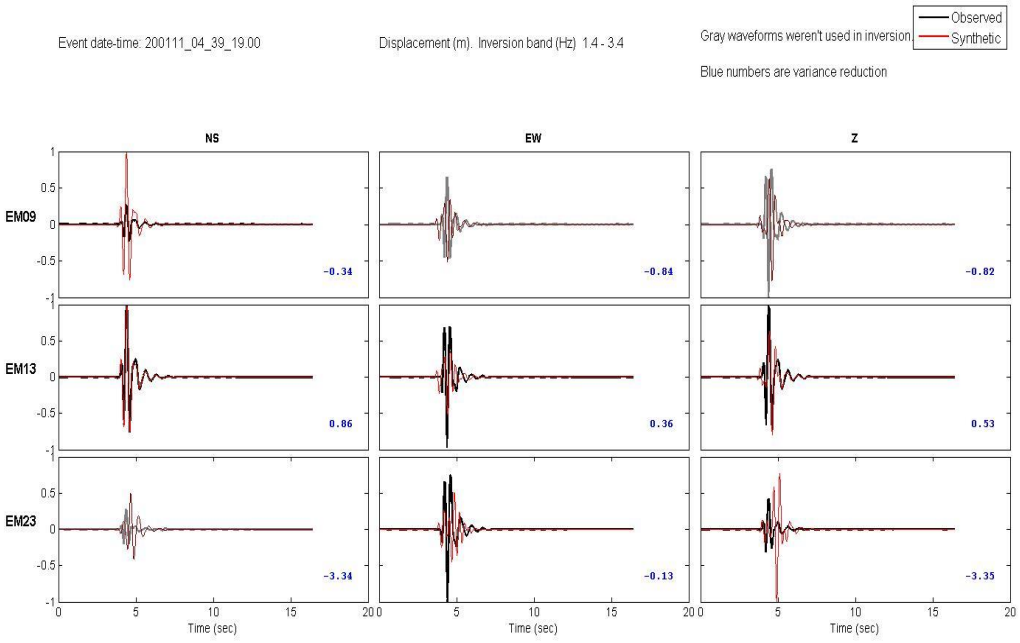
Mrr	Mtt	Mpp
-0.581	1.053	-0.472
Mrt	Mrp	Mtp
0.058	-0.266	0.600

Exponent (Nm): 12

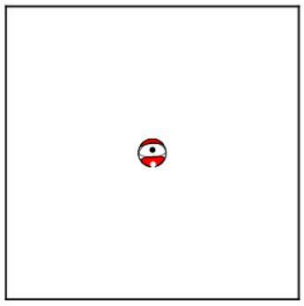
Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.4

Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	-	34
EM13	+	+	+	34
EM23	-	+	+	46



EK 99. 11.01.2020 04:42'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 04:42:50.00
Lat 40.7023 Lon 27.4087 Depth 8.6

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7023 Lon (E)27.4087
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 8.527e+011 Mw : 1.92
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :38.2
CLVD% :61.8

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.57	NaN	8.6	6±5	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
87	63	-88
Strike	Dip	Rake
263	27	-94

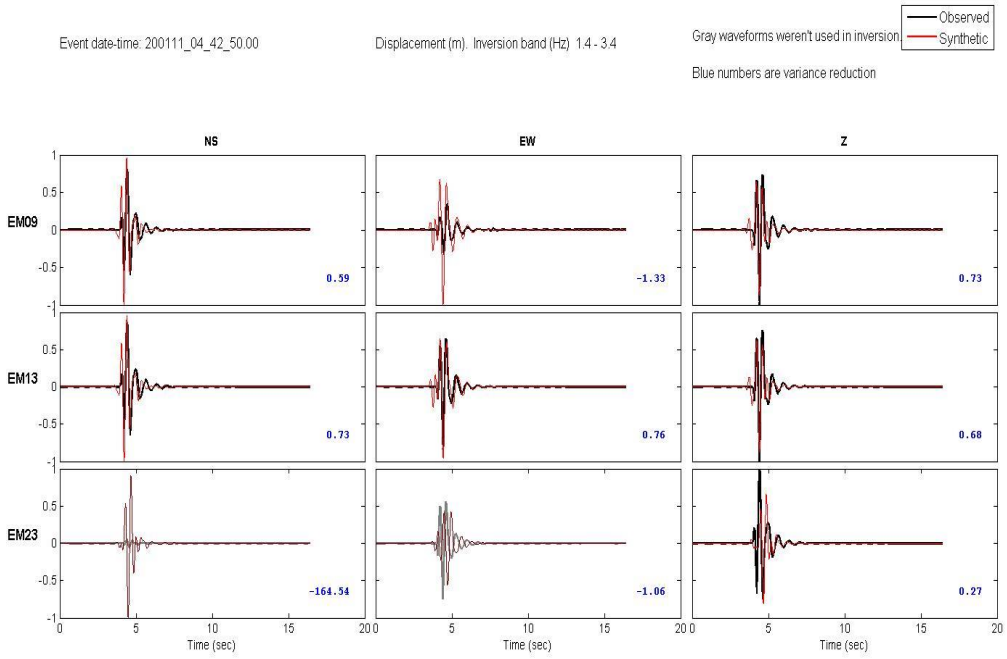
P-axis	Azimuth	Plunge
	1	72
T-axis	Azimuth	Plunge
	176	18

Mrr	Mtt	Mpp
-5.060	7.964	-2.904
Mrt	Mrp	Mtp
-4.811	-0.260	0.875

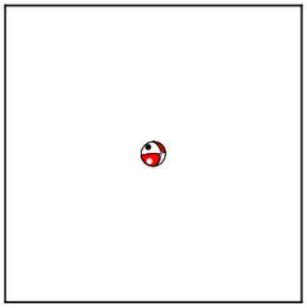
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	34
EM13	+	+	+	34
EM23	-	-	+	46



EK 100. 11.01.2020 05:12'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 05:12:17.00
Lat 40.6755 Lon 27.3985 Depth 7.18

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6755 Lon (E)27.3985
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.960e+011 Mw : 1.70
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :85.9
CLVD% :14.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.84	NaN	9.3	5±7	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
265	89	130
Strike	Dip	Rake
356	40	1

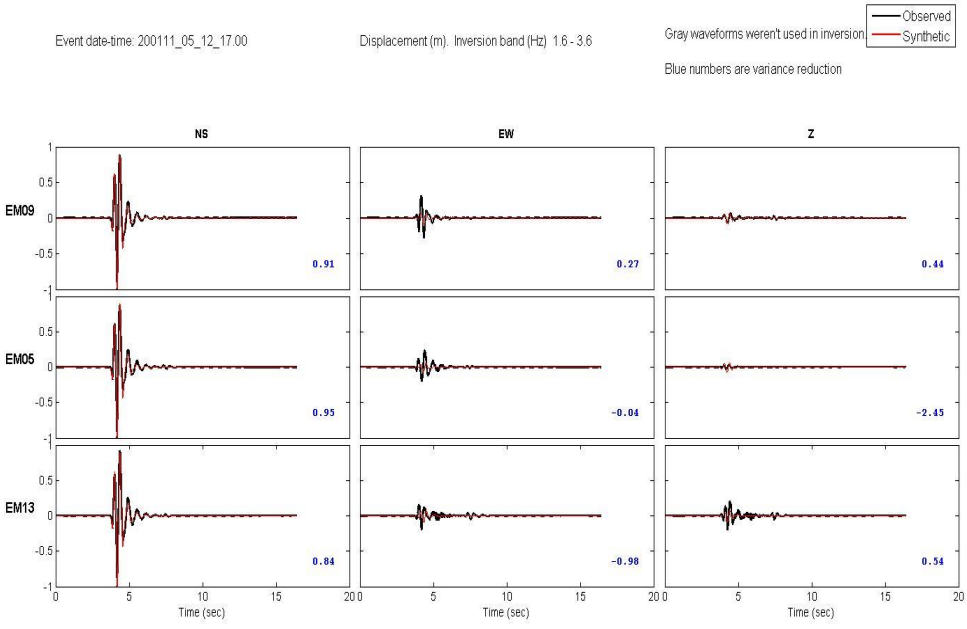
P-axis	Azimuth	Plunge
	323	32
T-axis	Azimuth	Plunge
	208	34

Mrr	Mtt	Mpp
0.062	0.468	-0.530
Mrt	Mrp	Mtp
-3.036	0.000	-2.493

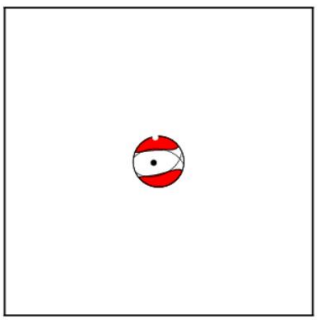
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.6

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	32
EM05	+	+	+	33
EM13	+	+	+	33



EK 101. 11.01.2020 05:15'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 05:15:26.00
Lat 40.7005 Lon 27.403 Depth 6.21

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7005 Lon (E) 27.403
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.092e+014 Mw : 3.33
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 42.7
CLVD% : 57.3
Var.red.: (for stations used in inversion) : 0.56
Var.red. (for all stations) :

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	8.4	2±2	0.01

Strike	Dip	Rake
65	46	-114
Strike	Dip	Rake
278	49	-67

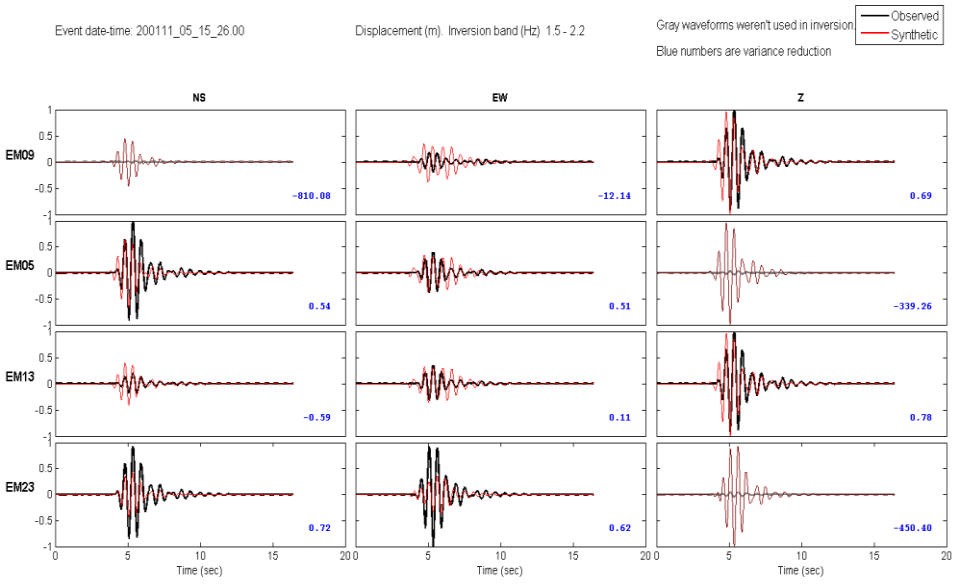
P-axis	Azimuth	Plunge
	257	73
T-axis	Azimuth	Plunge
	352	1

Mrr	Mtt	Mpp
-0.826	1.191	-0.364
Mrt	Mrp	Mtp
0.073	-0.139	0.227

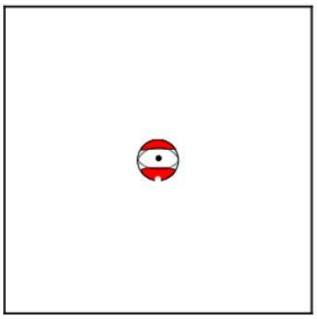
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 2.2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	32
EM05	+	+	-	32
EM13	+	+	+	33
EM23	+	+	-	44



EK 102. 11.01.2020 05:33’ te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 05:33:57.00
Lat 40.678 Lon 27.4011 Depth 7.04

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.678 Lon (E)27.4011
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +3.6 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.243e+013 Mw : 2.70
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :28.6
CLVD% :71.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.77	NaN	6.8	4±3	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
92	52	-87
Strike	Dip	Rake
268	38	-93

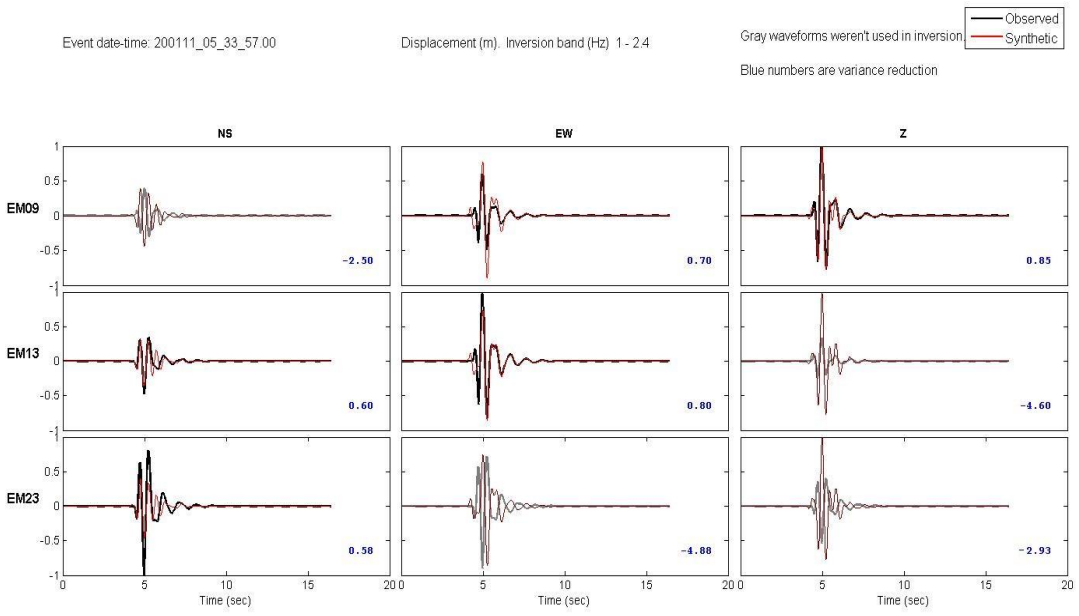
P-axis	Azimuth	Plunge
	16	83
T-axis	Azimuth	Plunge
	180	7

Mrr	Mtt	Mpp
-0.875	1.381	-0.506
Mrt	Mrp	Mtp
-0.283	0.015	0.000

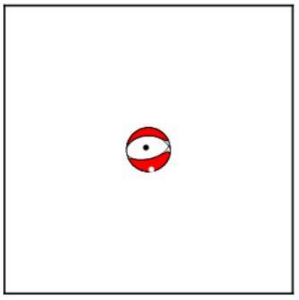
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	33
EM13	+	+	-	33
EM23	+	-	-	44



EK 103. 11.01.2020 05:33’ te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 05:33:58.00
Lat 40.678 Lon 27.4011 Depth 7.04

CENTROID

Trial source number : 1 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.678 Lon (E)27.4011
Centroid Depth (km) : 7
Centroid time : +14.01 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.961e+013 Mw : 3.06
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :83.9
CLVD% :16.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.56	NaN	5.7	2±3	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
272	37	-76
Strike	Dip	Rake
75	54	-100

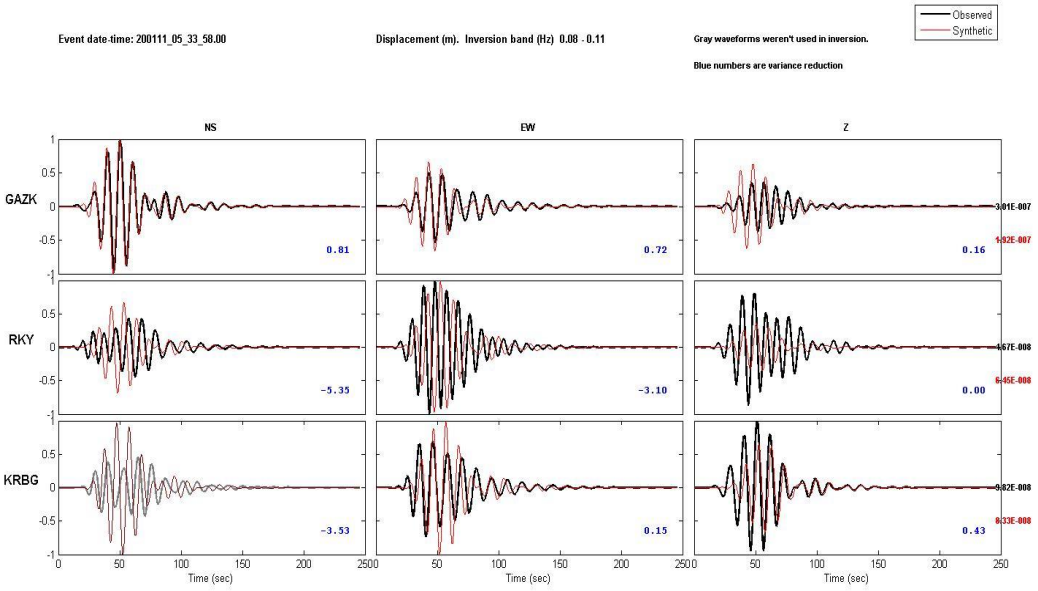
P-axis	Azimuth	Plunge
	308	78
T-axis	Azimuth	Plunge
	172	9

Mrr	Mtt	Mpp
-4.414	4.847	-0.433
Mrt	Mrp	Mtp
-1.382	-0.828	0.655

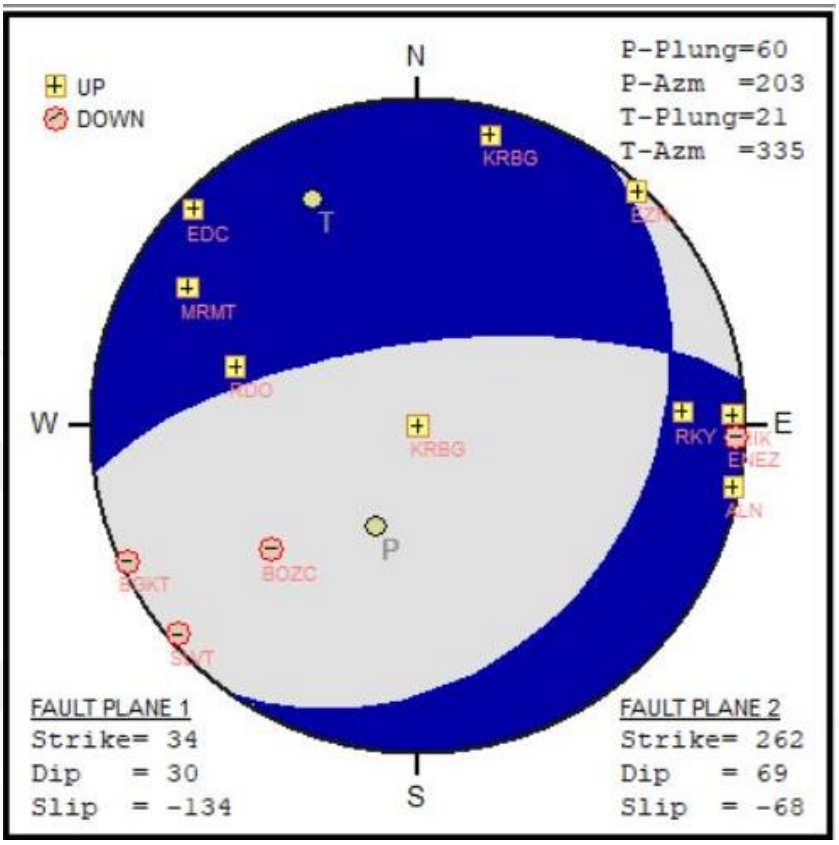
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.08 - 0.11
Stations-Components Used-Distance

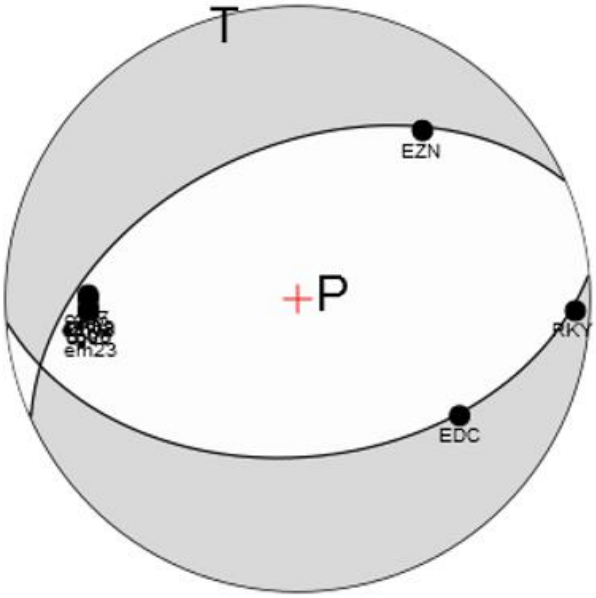
	NS	EW	Z	D(km)
GAZK	+	+	+	10
RKY	+	+	+	19
KRBG	-	+	+	33



EK 104. 11.01.2020 05:33’ te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM kayıtları ile Pdalgası ilk hareket yönlerinden belirlenen odak mekanizması.

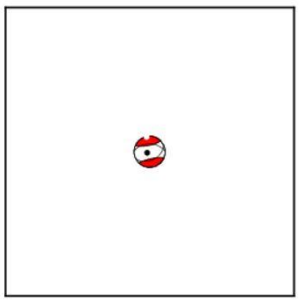


EK 105. 11.01.2020 05:33’ te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.



P: [71.5376 77.1194]
T: [172.2520 2.4345]
B: [262.7990 12.6407]
F1: [94.1396 48.7552 -73.0795]
F2: [249.3690 43.9992 -108.3630]

EK 106. 11.01.2020 06:31'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 06:31:15.00
Lat 40.7028 Lon 27.4046 Depth 7.34

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7028 Lon (E)27.4046
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.156e+012 Mw : 2.19
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :3.9
CLVD% :96.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.44	NaN	9.6	12±9	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
63	44	-111
Strike	Dip	Rake
272	49	-71

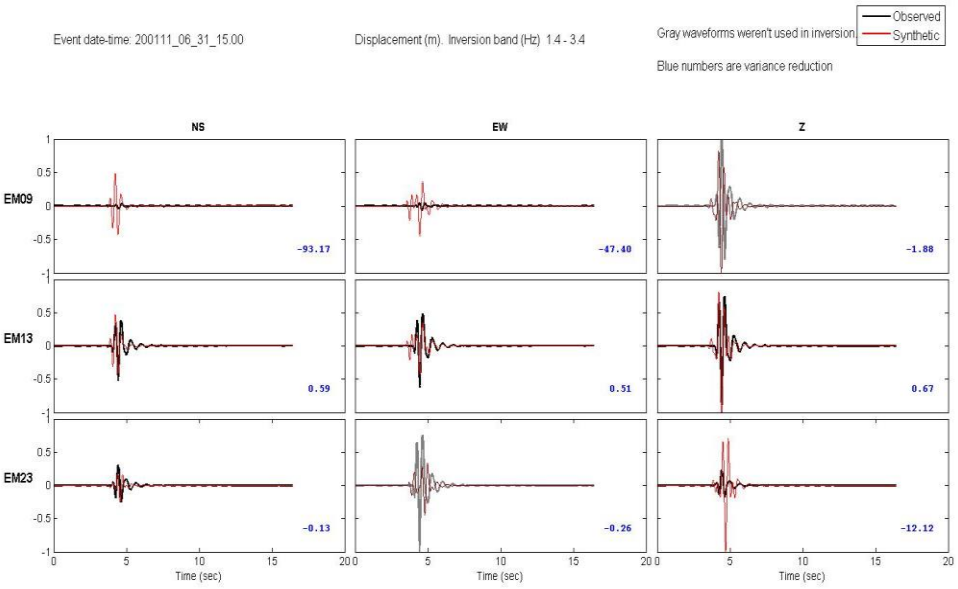
P-axis	Azimuth	Plunge
	249	75
T-axis	Azimuth	Plunge
	348	2

Mrr	Mtt	Mpp
-1.280	2.325	-1.045
Mrt	Mrp	Mtp
0.161	0.009	0.742

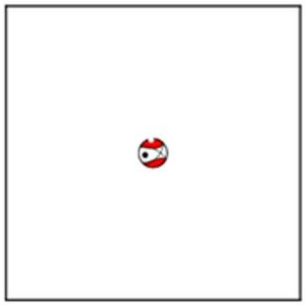
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 3.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	-	33
EM13	+	+	+	34
EM23	+	-	+	45



EK 107. 11.01.2020 06:34'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 06:34:30.00
Lat 40.7107 Lon 27.4218 Depth 7.4

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7107 Lon (E) 27.4218
Centroid Depth (km) : 6
Centroid time : +3.27 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.047e+012 Mw : 1.98
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 34.3
CLVD% : 65.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.51	NaN	5.0	8±9	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
43	56	-151
Strike	Dip	Rake
296	67	-37

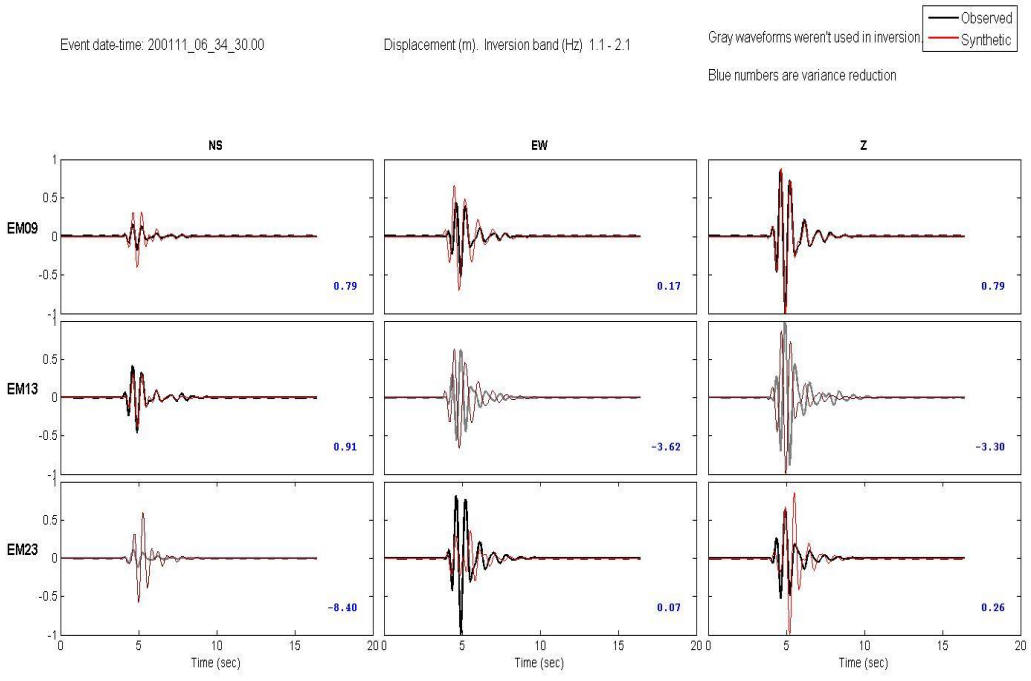
P-axis	Azimuth	Plunge
	255	42
T-axis	Azimuth	Plunge
	351	7

Mrr	Mtt	Mpp
-0.554	1.115	-0.561
Mrt	Mrp	Mtp
0.228	-0.169	0.287

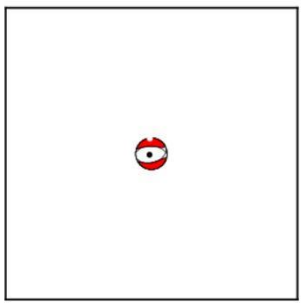
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.1 - 2.1

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	+	32
EM13	+	-	-	32
EM23	-	+	+	44



EK 108. 11.01.2020 06:57’ de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 06:57:31.00
Lat 40.7045 Lon 27.4145 Depth 9.2

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7045 Lon (E)27.4145
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.280e+012 Mw : 2.21
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :66.6
CLVD% :33.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.85	NaN	7.6	2±2	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
274	50	-76
Strike	Dip	Rake
73	42	-106

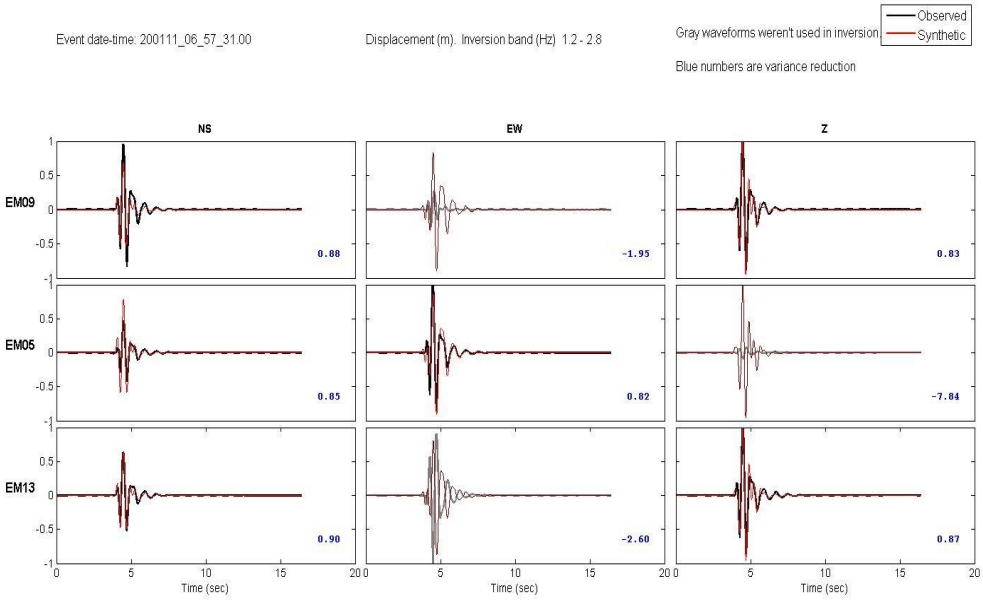
P-axis	Azimuth	Plunge
	244	79
T-axis	Azimuth	Plunge
	354	4

Mrr	Mtt	Mpp
-1.971	2.399	-0.429
Mrt	Mrp	Mtp
0.325	-0.264	0.332

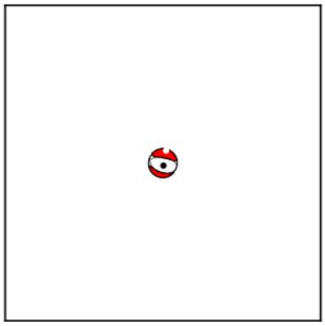
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 2.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	+	31
EM05	+	+	-	31
EM13	+	-	+	32



EK 109. 11.01.2020 07:49’ da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 07:49:49.00
Lat 40.69 Lon 27.3916 Depth 11.5

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.69 Lon (E)27.3916
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.114e+011 Mw : 1.87
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :62
CLVD% :38

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52	NaN	6.6	15±18	0.02
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
279	58	-98
Strike	Dip	Rake
114	33	-77

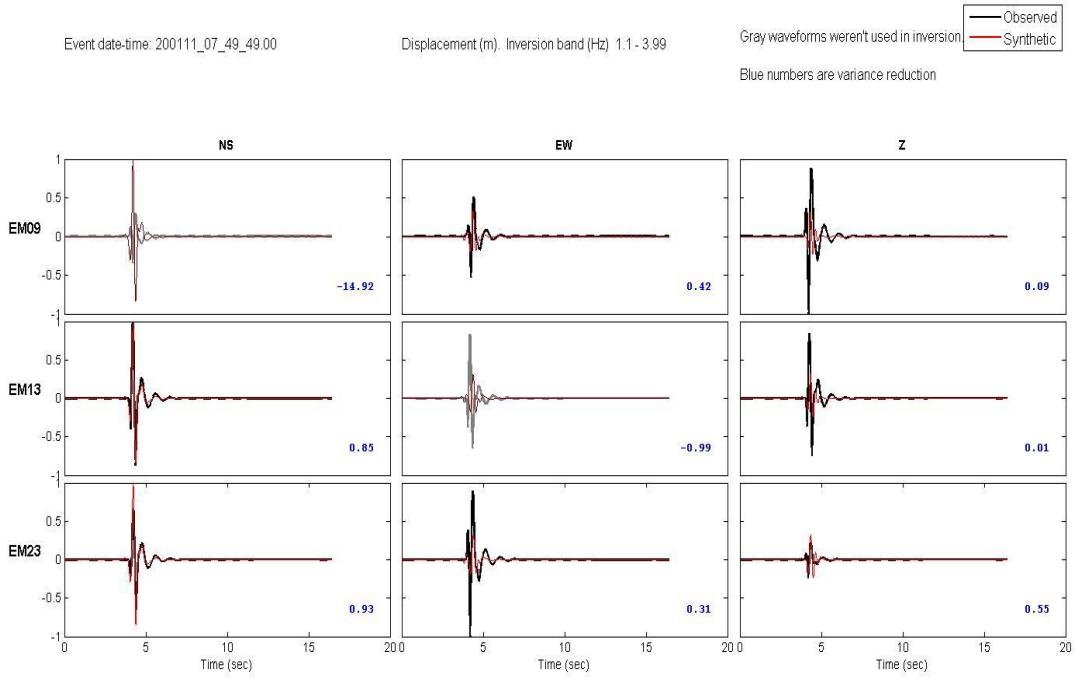
P-axis	Azimuth	Plunge
	164	76
T-axis	Azimuth	Plunge
	15	12

Mrr	Mtt	Mpp
-5.560	6.478	-0.918
Mrt	Mrp	Mtp
2.944	-0.174	-2.247

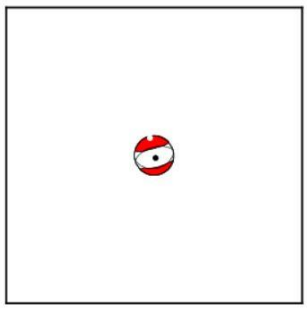
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.1 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	35
EM13	+	-	-	35
EM23	+	+	+	47



EK 110. 11.01.2020 09:24'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 09:24:00.00
Lat 40.71 Lon 27.4145 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.71 Lon (E) 27.4145
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.299e+013 Mw : 2.71
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 40.9
CLVD% : 59.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.42	NaN	5.4	3±3	0.01
Var.red. (for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
78	34	-86
254	56	-93

P-axis	Azimuth	Plunge
	154	78

T-axis	Azimuth	Plunge
	346	11

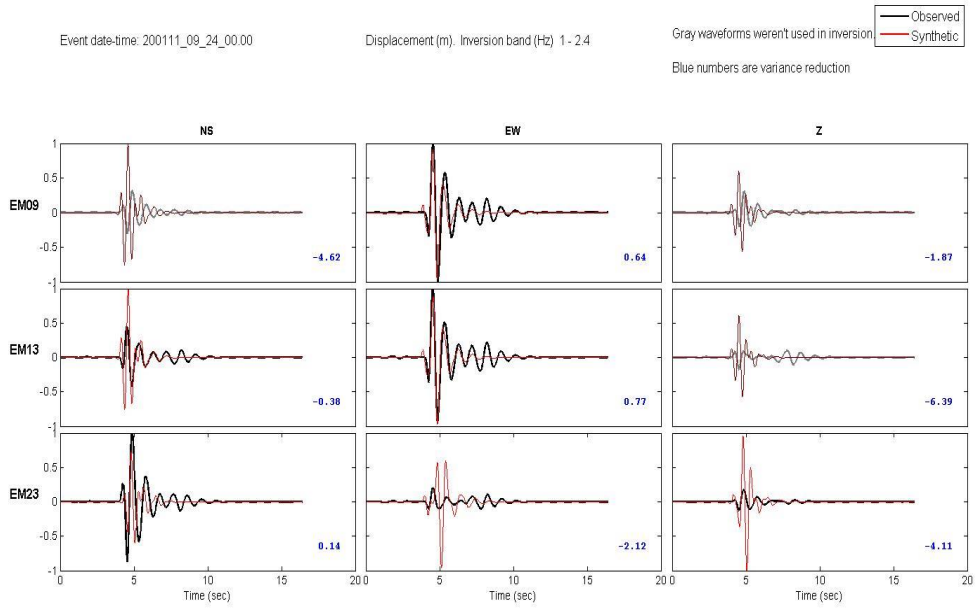
Mrr	Mtt	Mpp
-0.932	1.254	-0.322

Mrt	Mrp	Mtp
0.457	0.142	0.431

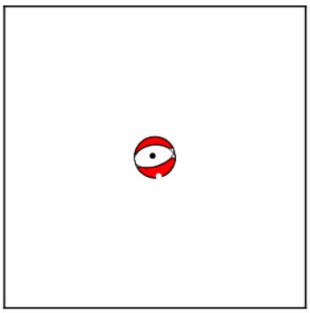
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	-	33
EM13	+	+	-	34
EM23	+	+	+	45



EK 111. 11.01.2020 09:56'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200111 09:56:41.00
Lat 40.703 Lon 27.407 Depth 9.7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.703 Lon (E)27.407
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.530e+013 Mw : 2.76
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :85.9
CLVD% :14.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.64	NaN	9.8	3±2	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
268	39	-76
Strike	Dip	Rake
71	53	-101

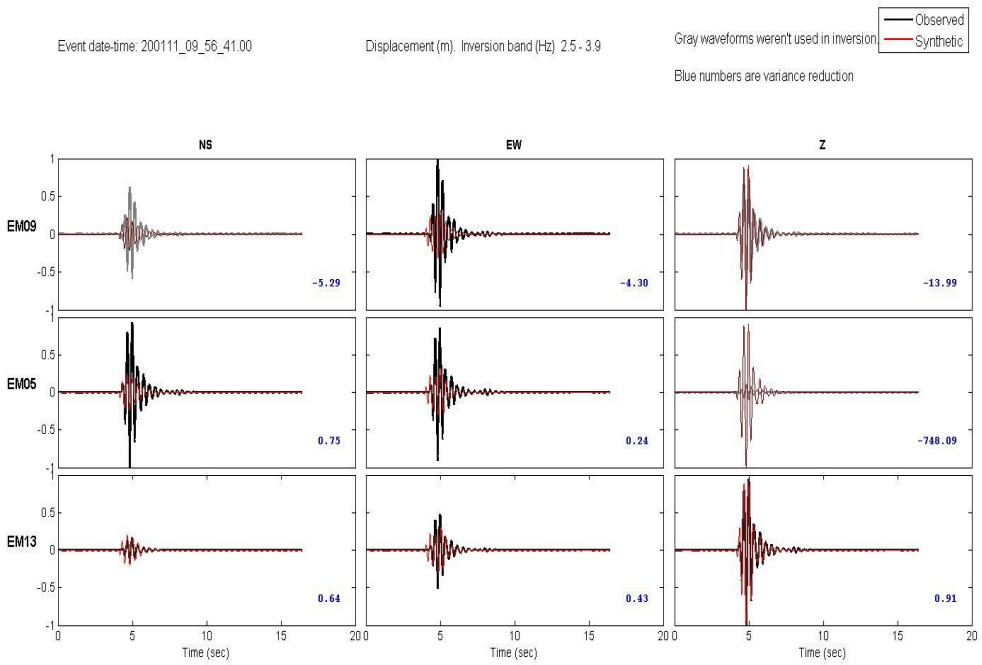
P-axis	Azimuth	Plunge
	298	79
T-axis	Azimuth	Plunge
	169	7

Mrr	Mtt	Mpp
-1.395	1.480	-0.085
Mrt	Mrp	Mtp
-0.323	-0.269	0.304

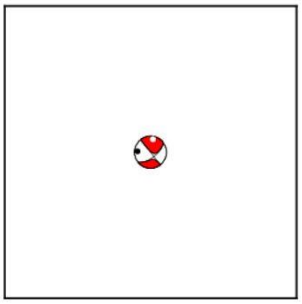
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
2.5 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	-	33
EM05	+	+	-	33
EM13	+	+	+	33



EK 112. 12.01.2020 12:51'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200112 12:51:20.00
Lat 40.6831 Lon 27.388 Depth 6.99

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.6831 Lon (E)27.388
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.1 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 2.643e+012 Mw : 2.25
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :84.8
CLVD% :15.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.4	NaN	8.8	4±6	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
141	90	28
Strike	Dip	Rake
51	62	180

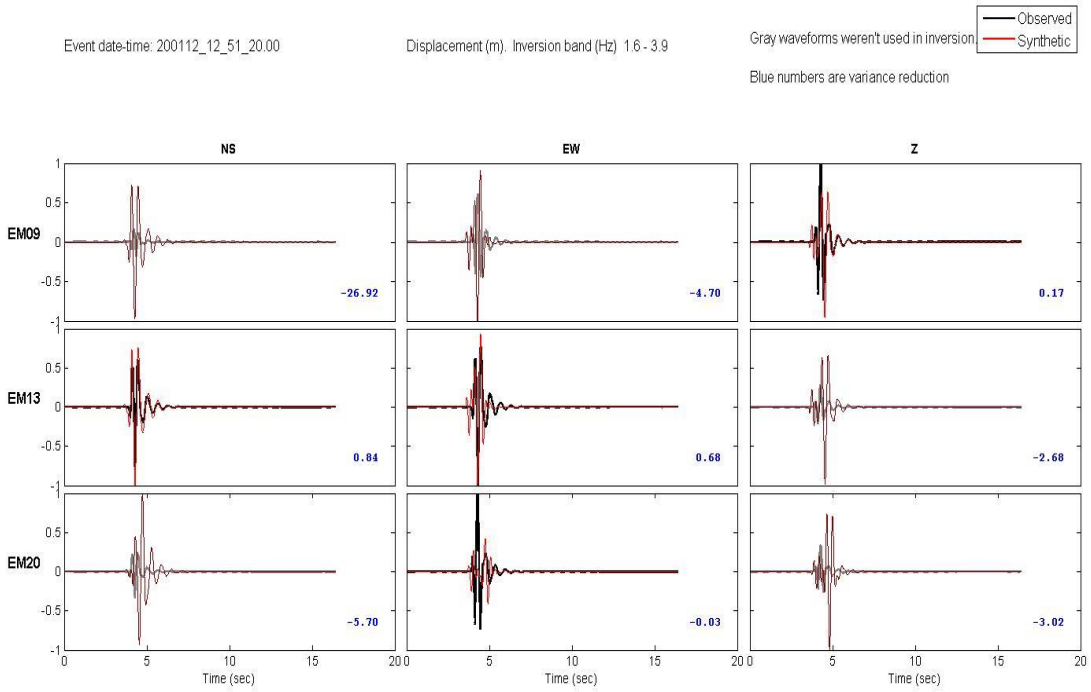
P-axis	Azimuth	Plunge
	273	19
T-axis	Azimuth	Plunge
	10	20

Mrr	Mtt	Mpp
-0.123	2.314	-2.192
Mrt	Mrp	Mtp
0.897	-0.894	-0.541

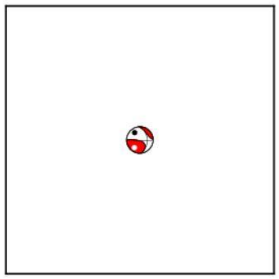
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.6 - 3.9
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	-	+	32
EM13	+	+	-	32
EM20	-	+	-	43



EK 113. 14.01.2020 15:02'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200114 15:02:51.00
Lat 40.7088 Lon 27.4201 Depth 7.04

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7088 Lon (E)27.4201
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3.07 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.160e+012 Mw : 2.01
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :57.4
CLVD% :42.6
Var.red.:(for stations used in inversion):0.47

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	6.8	4±4	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
357	45	-5
Strike	Dip	Rake
91	87	-134

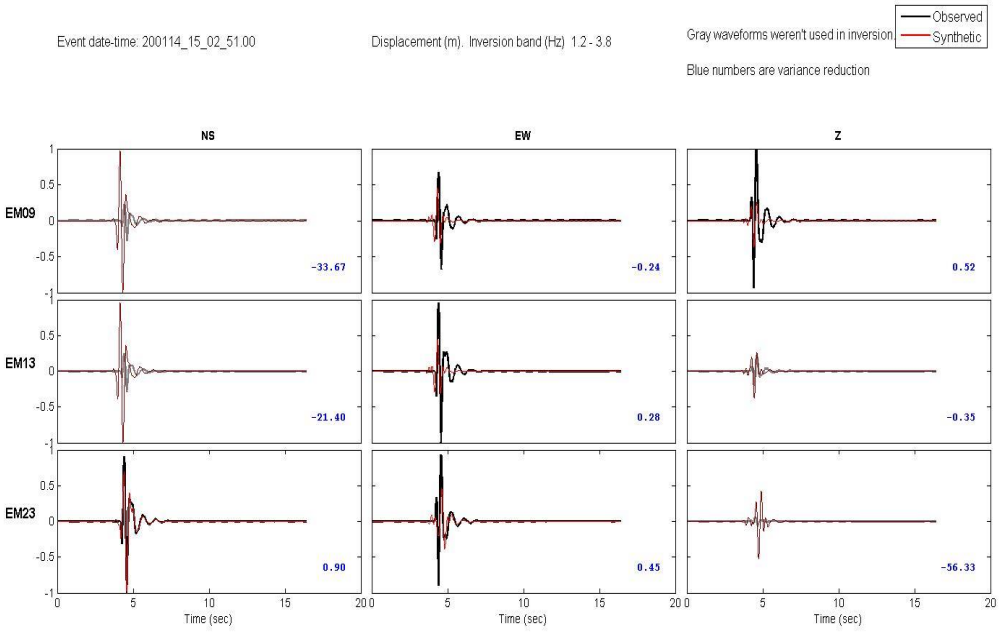
P-axis	Azimuth	Plunge
	325	33
T-axis	Azimuth	Plunge
	215	28

Mrr	Mtt	Mpp
-1.532	2.059	-0.526
Mrt	Mrp	Mtp
-7.926	1.677	-8.088

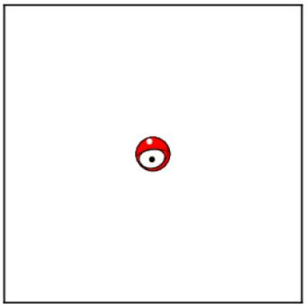
Exponent (Nm): 11

Frequency band used in inversion (Hz)
1.2 - 3.8
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	-	+	+	35
EM13	-	+	-	35
EM23	+	+	-	47



EK 114. 15.01.2020 03:03'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200115 03:03:19.00
Lat 40.7025 Lon 27.4143 Depth 10.5

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7025 Lon (E)27.4143
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.247e+012 Mw : 2.31
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :54.1
CLVD% :-45.9

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.43	NaN	9.9	4±4	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
263	70	-78
Strike	Dip	Rake
51	23	-119

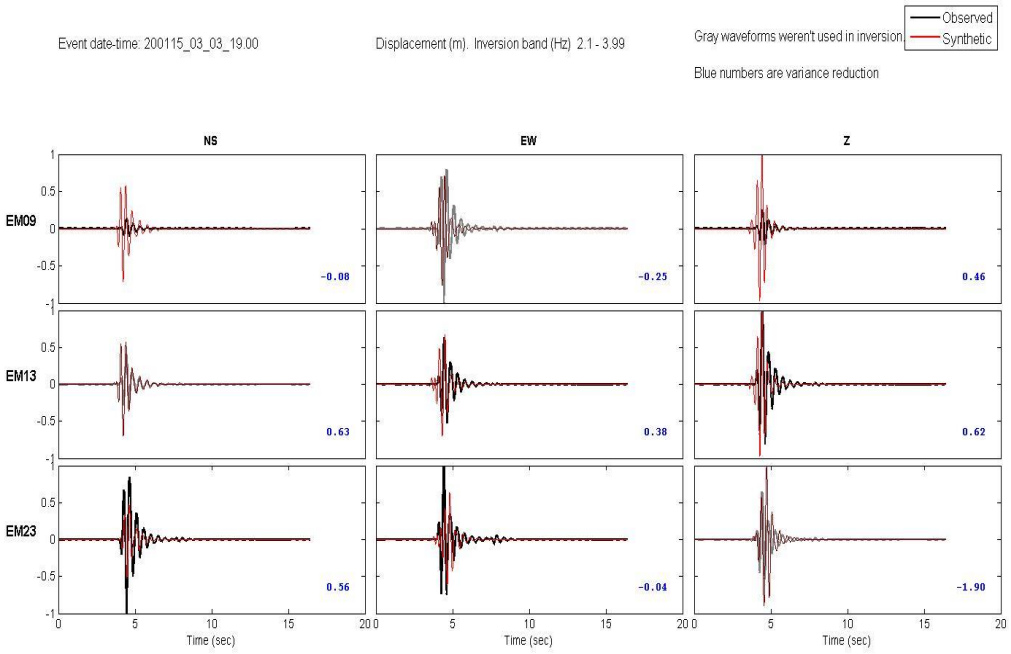
P-axis	Azimuth	Plunge
	192	63
T-axis	Azimuth	Plunge
	344	24

Mrr	Mtt	Mpp
-2.379	1.466	0.913
Mrt	Mrp	Mtp
2.410	-0.165	0.621

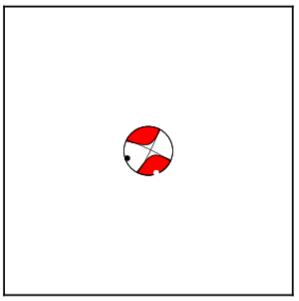
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
2.1 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	+	30
EM13	-	+	+	31
EM23	+	+	-	42



EK 115. 22.02.2020 01:25'te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200222 01:25:56.00
Lat 40.7716 Lon 27.4338 Depth 7.01

CENTROID

Trial source number : 2 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7716 Lon (E)27.4338
Centroid Depth (km) : 5
Centroid time : +3.5 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.410e+014 Mw : 3.37
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :72.8
CLVD% :27.2

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.52	NaN	7.9	3±3	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
26	85	-174
Strike	Dip	Rake
296	84	-5

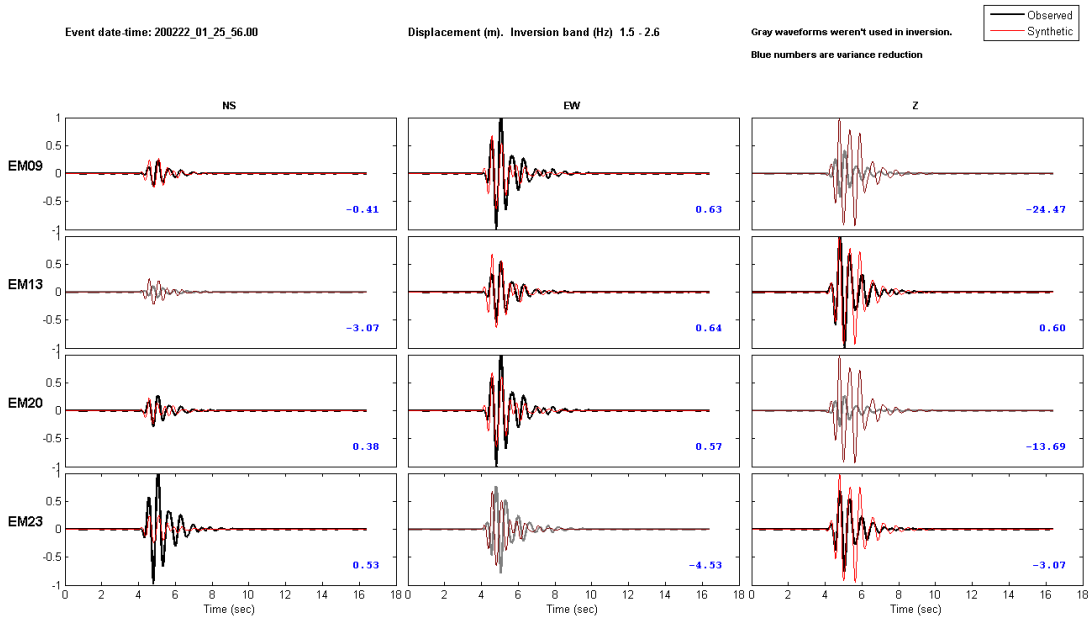
P-axis	Azimuth	Plunge
	251	8
T-axis	Azimuth	Plunge
	161	0

Mrr	Mtt	Mpp
-0.224	1.208	-0.984
Mrt	Mrp	Mtp
0.043	-0.139	0.854

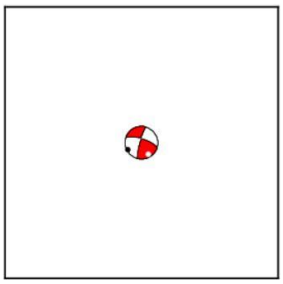
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1.5 - 2.6

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	+	-	37
EM13	-	+	+	38
EM20	+	+	-	50
EM23	+	-	+	50



EK 116. 23.02.2020 23:16'da meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200223 23:16:23.00
Lat 40.7688 Lon 27.4346 Depth 6.99

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7688 Lon (E)27.4346
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.8 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 5.562e+012 Mw : 2.46
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :97.8
CLVD% :2.2
Var.red.:(for stations used in inversion):0.5

SNR	CN	FMVAR	STVAR
NaN	7.1	1±1	0.01

Var.red.(for all stations) :

Strike	Dip	Rake
195	82	161
Strike	Dip	Rake
288	71	8

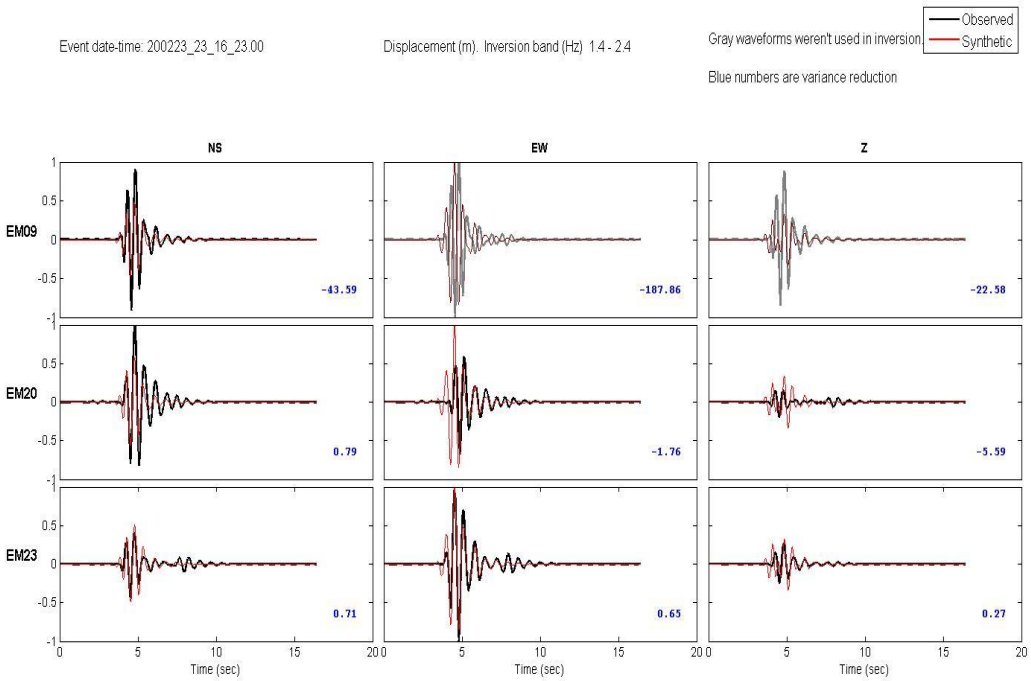
P-axis	Azimuth	Plunge
	243	8
T-axis	Azimuth	Plunge
	150	19

Mrr	Mtt	Mpp
0.456	2.604	-3.060
Mrt	Mrp	Mtp
-1.196	-1.528	4.359

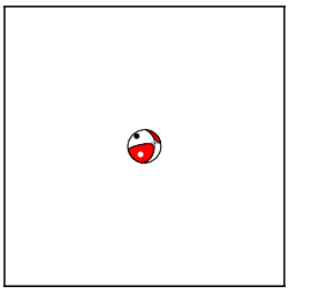
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.4 - 2.4
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	-	37
EM20	+	+	+	50
EM23	+	+	+	50



EK 117. 11.03.2020 13:32'de meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200311 13:32:23.00
Lat 40.7772 Lon 27.4072 Depth 6.2

CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N) 40.7772 Lon (E) 27.4072
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3.2 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.680e+012 Mw : 2.38
Inversion Type: Deviatoric
VOL% : 0
DC% : 88.2
CLVD% : 11.8
Var.red.: (for stations used in inversion): 0.45
Var.red. (for all stations) :

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
	NaN	9.6	7±7	0.01

Strike	Dip	Rake
260	78	127
Strike	Dip	Rake
5	39	19

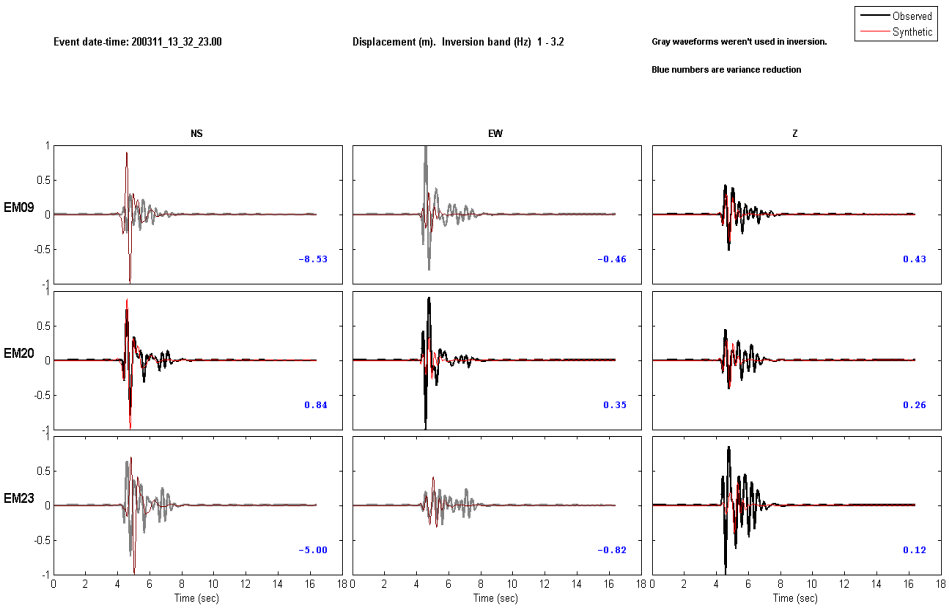
P-axis	Azimuth	Plunge
	322	24
T-axis	Azimuth	Plunge
	206	44

Mrr	Mtt	Mpp
1.502	−0.402	−1.101
Mrt	Mrp	Mtp
−3.532	0.163	−2.755

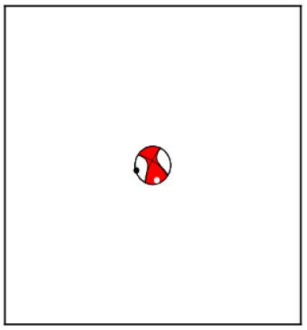
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 3.2
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	−	−	+	36
EM20	+	+	+	48
EM23	−	−	+	48



EK 118. 25.03.2020 19:15’ te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200325 19:15:07.00
Lat 40.73 Lon 27.3686 Depth 11.3

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.73 Lon (E)27.3686
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +3.16 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 4.911e+012 Mw : 2.43
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :65.9
CLVD% :-34.1

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.69	NaN	9.6	6±8	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
207	77	165
Strike	Dip	Rake
301	75	13

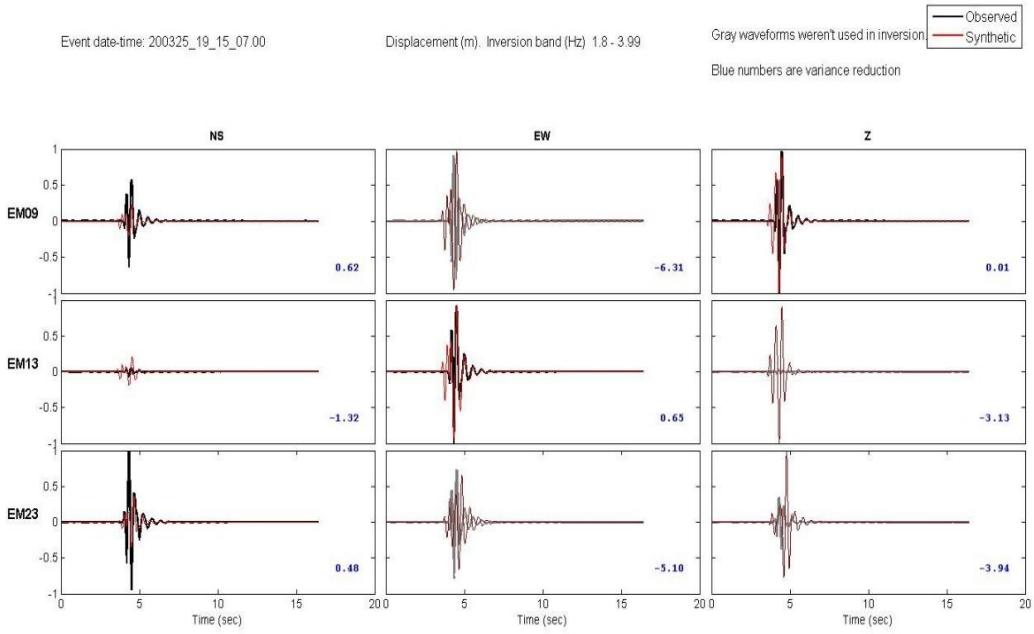
P-axis	Azimuth	Plunge
	254	2
T-axis	Azimuth	Plunge
	164	20

Mrr	Mtt	Mpp
1.293	3.293	-4.586
Mrt	Mrp	Mtp
-1.013	-0.470	2.469

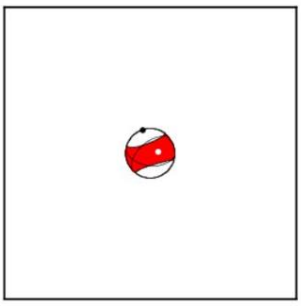
Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.99
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	+	31
EM13	+	+	-	31
EM23	+	-	-	43



EK 119. 01.04.2020 19:03’ te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200401 19:03:30.00
Lat 40.7598 Lon 27.4381 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7598 Lon (E)27.4381
Centroid Depth (km) : 8
Centroid time : +3 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 1.626e+014 Mw : 3.44
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :9.6
CLVD% :-90.4

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.41	NaN	4.7	5±5	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
230	53	57
Strike	Dip	Rake
97	47	126

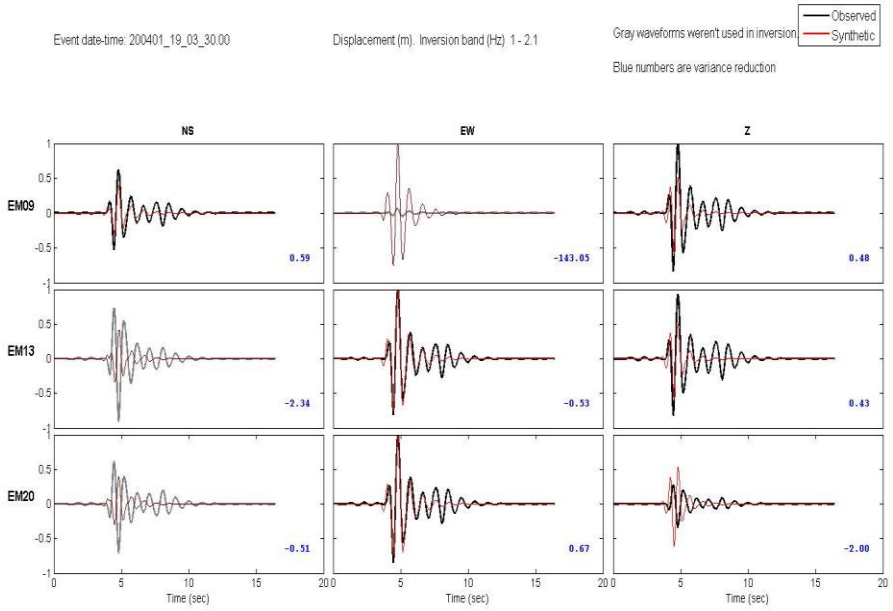
P-axis	Azimuth	Plunge
	342	3
T-axis	Azimuth	Plunge
	79	64

Mrr	Mtt	Mpp
0.984	-1.605	0.621
Mrt	Mrp	Mtp
-0.135	-0.117	-0.805

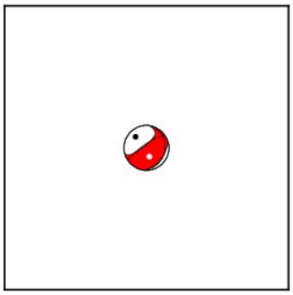
Exponent (Nm): 14

Frequency band used in inversion (Hz)
1 - 2.1
Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D(km)
EM09	+	-	+	37
EM13	-	+	+	38
EM20	-	+	+	50



EK 120. 01.04.2020 19:03’ te meydana gelen depremin KRDAE - BDTİM kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200401 19:03:24.00
Lat 40.7598 Lon 27.4381 Depth 7

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7598 Lon (E)27.4381
Centroid Depth (km) : 10
Centroid time : -0.99 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 7.028e+013 Mw : 3.16
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :56.5
CLVD% :-43.5

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.41	NaN	2.8	5±4	1.52
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
236	77	103
Strike	Dip	Rake
11	18	47

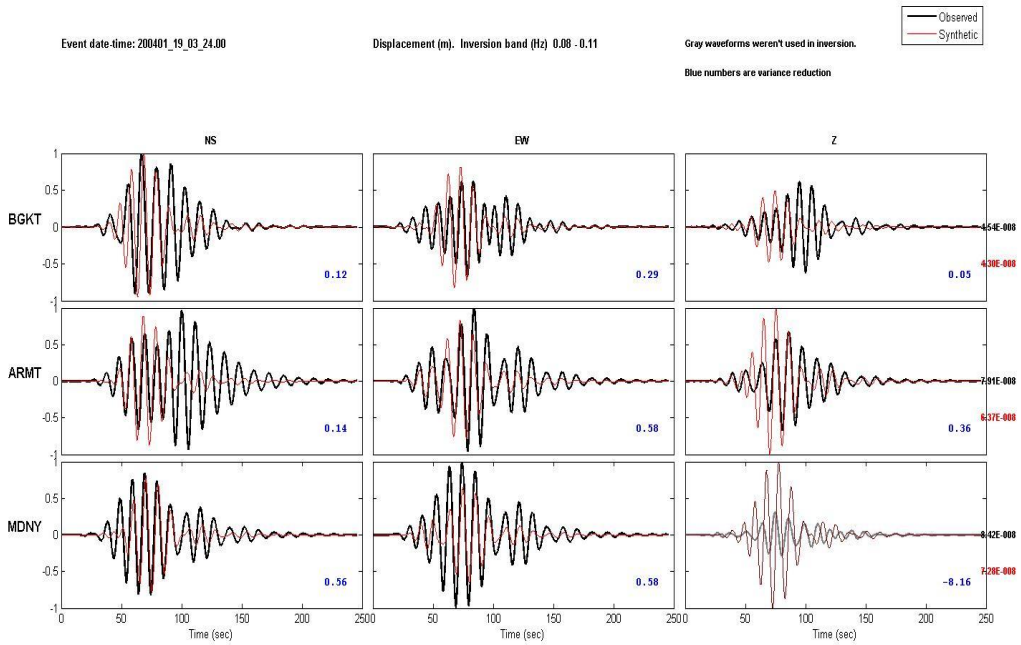
P-axis	Azimuth	Plunge
	315	31
T-axis	Azimuth	Plunge
	162	56

Mrr	Mtt	Mpp
2.262	-0.648	-1.614
Mrt	Mrp	Mtp
-4.851	-3.504	-3.085

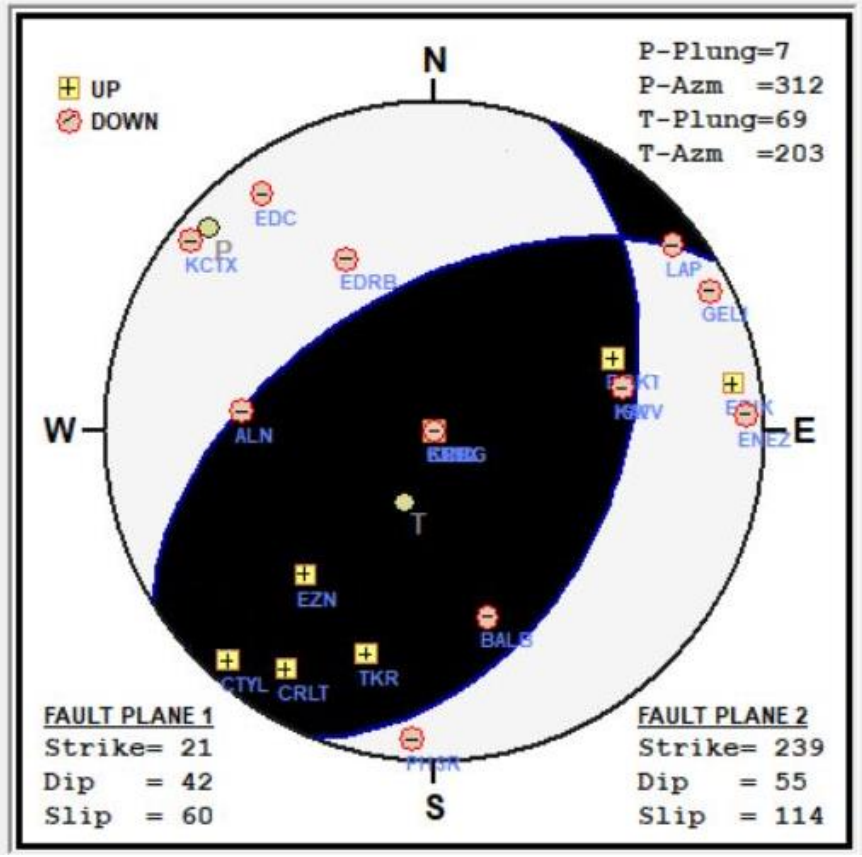
Exponent (Nm): 13

Frequency band used in inversion (Hz)
0.08 - 0.11
Stations-Components Used-Distance

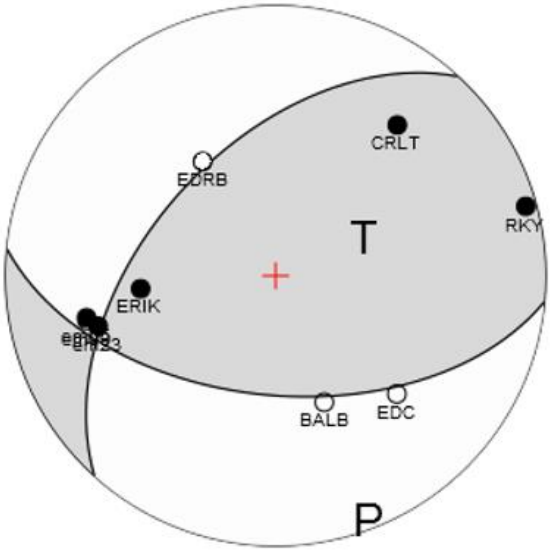
	NS	EW	Z	D(km)
BGKT	+	+	+	121
ARMT	+	+	+	123
MDNY	+	+	-	130



EK 121. 01.04.2020 19:03’ te meydana gelen depremin ulusal ağ kayıtları ile P dalgası ilk hareket yönlerinin polaritelerinden belirlenen odak mekanizması.

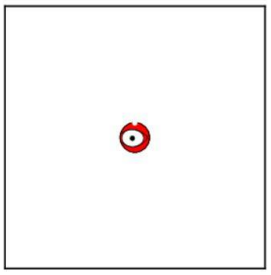


EK 122. 01.04.2020 19:03’ te meydana gelen depremin KRDAE – BDTİM ve MONGAN kayıtları ile P dalgası genlik ters çözümünden belirlenen odak mekanizması.




```
 P: [159.8310 1.3688]
 T: [67.5089 59.4676]
 B: [250.6370 30.4950]
F1: [96.2816 53.6889 129.0320]
F2: [222.4270 51.2479 49.4049]
```

EK 123. 13.05.2020 15:45’ te meydana gelen depremin MONGAN kayıtları ile yapılan moment tensör ters çözümü sonuçları ve gözlemsel-sentetik dalga formu uyumları.



MOMENT TENSOR SOLUTION

HYPOCENTER LOCATION (IUC)

Origin time 20200513 15:45:34.00
Lat 40.7191 Lon 27.4771 Depth 7.1

CENTROID

Trial source number : 5 (Fixed Epicenter inversion)
Centroid Lat (N)40.7191 Lon (E)27.4771
Centroid Depth (km) : 9
Centroid time : +2.7 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.335e+012 Mw : 2.32
Inversion Type:Deviatoric
VOL% :0
DC% :48.3
CLVD% :-51.7

	SNR	CN	FMVAR	STVAR
Var.red.:(for stations used in inversion):0.55	NaN	8.8	8±10	0.01
Var.red.(for all stations) :				

Strike	Dip	Rake
282	51	-72
Strike	Dip	Rake
75	42	-111

P-axis	Azimuth	Plunge
	250	75
T-axis	Azimuth	Plunge
	359	5

Mrr	Mtt	Mpp
-3.396	2.704	0.692
Mrt	Mrp	Mtp
0.534	-1.077	0.114

Exponent (Nm): 12

Frequency band used in inversion (Hz)
1.8 - 3.99

Stations-Components Used-Distance	NS	EW	Z	D(km)
EM05	-	+	-	40
EM13	+	+	-	40
EM23	+	-	-	52

