

T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ İLİ ZEMİN DİNAMİK DAVRANIŞININ
DEĞERLENDİRİLMESİ: ÜNGÜT MAHALLESİ ÖRNEĞİ

Kübra CEREN

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Eyyüb KARAKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

KASIM, 2019

KİLİS

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAHRAMANMARAŞ İLİ ZEMİN DİNAMİK DAVRANIŞININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ÜNGÜT MAHALLESİ ÖRNEĞİ

Kübra CEREN

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım, 2019, Sayfa:154

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Eyyüb KARAKAN

Kahramanmaraş İli Türkiye tektoniğinde önemli bir konuma sahiptir. Aktif ve diri fayları, düşey yönde eğimli yapısı ve yüksek yeraltı su seviyesi Kahramanmaraş İli'nde geoteknik sorunlar yaratmaktadır. Özellikle Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi yüksek kil içeğine sahip bir zemin profiline sahiptir. Ahırdağı'ndan Üngüt Mahallesi'ne doğru düşey yönde ciddi bir eğim vardır ve Üngüt Mahallesi' nin düz kesimlerinde yeraltı suyu yaklaşık 1-1,5 metre civarındadır. Yüksek yeraltı suyu seviyesi ve yoğun kil içeriğine sahip zemin yapısından dolayı Üngüt Mahallesi geoteknik problemler yaşamaktadır bu nedenle Üngüt Mahallesi mikrobölgeleme çalışmaları için elverişli koşullara sahiptir. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi' nin Deepsoil Programı yardımıyla frekans alanında doğrusal, frekans alanında eşdeğer doğrusal ve zaman alanında doğrusal olmayan analizler yapılmıştır ve zeminin dinamik davranışı hakkında bilgi elde edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen grafikler Üngüt Mahallesi'nde zeminin farklı davranış özellikleri gösterdiğini kanıtlamaktadır ve bu bölgede yapılacak yapılardan veya imara açılacak alanlarda zemin etüt raporlarına ek olarak zemin dinamik davranış analizi yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zemin Analiz, Deepsoil, Dinamik Davranış, Mikrobölgeleme

ABSTRACT

Master of Science Thesis

Kübra CEREN

Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Sciences

Department Of Civil Engineering

November, 2019, Page: 154

Supervisor: Dr. Eyyüb KARAKAN

Kahramanmaraş has an important position in Turkey tectonics. Active and active faults, vertical sloping structure and high ground water level create geotechnical problems in Kahramanmaraş Province. Especially, Üngüt Neighbourhood of Kahramanmaraş has a soil profile with high clay content. There is a serious vertical slope from Ahırdağı towards Üngüt Neighbourhood. The groundwater is about 1-1.5 meters in the flat sections of the Üngüt Neighbourhood. Due to the high groundwater level and the soil structure with dense clay content, Üngüt Neighbourhood has geotechnical problems therefore, Ungut District has favorable conditions for microzonation studies. Within the scope of this study, with the help of the Deepsoil Program of the Üngüt Neighbourhood of Kahramanmaras Province, linear, frequency-equivalent linear and non-linear analysis in frequency domain were performed and information about the dynamic behavior of the soil was obtained. The graphs obtained as a result of the analysis prove that the soil exhibits different behavioral characteristics in the Üngüt Neighbourhood and soil dynamic behavior analysis should be performed in addition to the soil survey reports in the buildings to be constructed or to be constructed in this region.

Keywords: Soil Analysis, Deepsoil, Dynamic Behavior, Microzonation

TEŞEKKÜR

Bu tez alıŐmasını yűrűtmeme imkan saĐladıĐı için ncelikle Kilis 7 Aralık Ŭniversitesi Fen Bilimleri Enstitűsű'ne ve KahramanmaraŐ Sűt İmam Ŭniversitesi'ne teŐekkűrlerimi sunarım. Daha sonra bu alıŐmayı yaparken benden bir gűn olsun desteklerinin esirgemeyen kıymetli hocam Dr. ŐĐr. Ŭyesi Eyyűb Karakan'a eĐitim hayatım boyunca her zaman destekçim olup beni her zaman motive eden kıymetli annem, babam ve kardeŐlerime, KahramanmaraŐ OnikiŐubat Belediyesi'ne, tez çalıŐmama maddi desteklerinden dolayı 12271 nolu Kilis Bilimsel AraŐtırma Projeleri Kurulu'na ve çevremde bana yardımcı olan tűm sevdiklerime teŐekkűrlerimi sunarım.



Kasım 2019

İçindekiler

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ	1
1.1.İnceleme Alanının Tanıtılması	4
1.2.İnceleme Alanının Genel Jeolojisi	5
1.2.1.Koruk Formasyonu	5
1.2.2.Eloğlu Formasyonu.....	6
1.2.3.Koçali Karmaşığı	6
1.2.4.Kastel Formasyonu	7
1.2.5.Besni Formasyonu	8
1.2.6.Midyat Formasyonu.....	8
1.2.7.Yenicekale Formasyonu	8
1.2.8.Yavuzeli Bazaltı.....	8
1.2.9.Alüvyon	9
1.2.10.Yamaç Molozu.....	9
1.3.İnceleme Alanının Depremselliği.....	9
1.3.1.Kahramanmaraş Fayının Aktiflik Durumunun Değerlendirilmesi	13
2.KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	16
3.MATERYAL YÖNTEM	23
3.1.Mikrobölgeleme Çalışmalarında Kayma Dalgası Hızı ve Önemi.....	24
3.2. Zeminlerin Dinamik Davranış Analizinde Kullanılan Programlar	25
3.3.Deepsoil Programı ve Analizler	27
3.3.1.Frekans Alanında Doğrusal Analiz.....	28
3.3.2.Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analiz.....	31
3.3.3.Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz.....	34
4.ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	38
4.1. Frekans Alanında Doğrusal Analizin Sonuçları.....	38
4.2.Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin Sonuçları.....	110

4.3.Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin Sonuçları	123
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	133
6.KAYNAKÇA.....	137
ÖZGEÇMİŞ	142



ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL 1.1:Türkiye Deprem Tehlike Haritası	2
ŞEKİL 1.2:Dünya'daki Büyük Deprem Plakaları	3
ŞEKİL 1.3:Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi Haritası	3
ŞEKİL 1.4:Kahramanmaraş Civarındaki Önemli Akarsu, Göl ve Baraj Gölleri (Kop ve Özbek, 2013).....	4
ŞEKİL 1.5:Kahramanmaraş ve Yakın Civarında Meydana Gelmiş Tarihsel Depremler (Tan ve Diğ., 2007).....	10
ŞEKİL 3.1:Analiz 1. Adımı.....	29
ŞEKİL 3.2:Analiz 2. Adım.....	30
ŞEKİL 3.3:Analiz 3. Adım.....	30
ŞEKİL 3.4:Analiz Parametrelerinin Tanımlanması	31
ŞEKİL 3.5:Eşdeğer Doğrusal Analiz 1. Adımı	32
ŞEKİL 3.6:Başvuru Eğrisi Tanımlanması.....	33
ŞEKİL 3.7:Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz.....	35
ŞEKİL 3.8:Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz Sonuçları	36
ŞEKİL 4.1:1023 Ada 6 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	40
ŞEKİL 4.2:1023 Ada 6 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu (g) -T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	41
ŞEKİL 4.3:1102 Ada 5 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu (g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	43
ŞEKİL 4.4:1485 Ada 140 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu (g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü - T (sn) .	44
45	
ŞEKİL 4.5:1485 Ada 140 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu (g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn) ...	45
ŞEKİL 4.6:5312 Ada 8 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu (g)-T (Sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	47
ŞEKİL 4.7:6038 Ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	48
ŞEKİL 4.8:6038 Ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	49
ŞEKİL 4.9:6038 Ada 4 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	51
ŞEKİL 4.10:6041 Ada 3 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	52
ŞEKİL 4.11:6041 Ada 3 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	53
ŞEKİL 4.12:6043 Ada 1 Parsel Sk1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü -T(sn)	55
56	
ŞEKİL 4.13:6043 Ada 1 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü -T(sn)	56
ŞEKİL 4.14:6043 Ada 1 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	57

ŞEKİL 4.15: 6043 Ada 1 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	59
ŞEKİL 4.16: 6043 Ada 4 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	60
ŞEKİL 4.17: 6043 Ada 1 Parsel Sk6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	61
ŞEKİL 4.18: 6043 Ada 1 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T(sn)	63
64	
ŞEKİL 4.19: 6043 Ada 1 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	64
ŞEKİL 4.20: 6043 Ada 1 Parsel SK9 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	65
ŞEKİL 4.21: 6043 Ada 1 Parsel SK10 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	66
ŞEKİL 4.22: 6044 Ada 6 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	68
ŞEKİL 4.23: 6044 Ada 6 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	69
ŞEKİL 4.24: 6044 Ada 6 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	70
ŞEKİL 4.25: 6044 Ada 6 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	72
ŞEKİL 4.26: 6044 Ada 6 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	73
ŞEKİL 4.27: 6044 Ada 6 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	74
ŞEKİL 4.28: 6044 Ada 6 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	76
ŞEKİL 4.29: 6044 Ada 6 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	77
ŞEKİL 4.30: 6044 Ada 6 Parsel SK9 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	78
ŞEKİL 4.31: 6044 Ada 6 Parsel SK10 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	79
ŞEKİL 4.32: 6044 Ada 6 Parsel SK11 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	81
ŞEKİL 4.33: 6044 Ada 6 Parsel SK12 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	82
ŞEKİL 4.34: 6106 Ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	83
ŞEKİL 4.35: 6106 Ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	84
86	
ŞEKİL 4.36: 6106 Ada 4 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	86
ŞEKİL 4.37: 6106 Ada 4 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	87

ŞEKİL 4.38: 6106 Ada 4 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	88
ŞEKİL 4.39: 6106 Ada 4 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	89
ŞEKİL 4.40: 6106 Ada 4 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	91
ŞEKİL 4.41: 6108 Ada 2 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	92
ŞEKİL 4.42: 6108 Ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	93
ŞEKİL 4.43: 6108 Ada 2 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	94
ŞEKİL 4.44: 6108 Ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	96
ŞEKİL 4.45: 6108 Ada 2 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	97
ŞEKİL 4.46: 6108 Ada 2 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	98
ŞEKİL 4.47: 6116 Ada 2 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	99
ŞEKİL 4.48: 6116 Ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	101
	102
ŞEKİL 4.49: 6116 Ada 2 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	102
ŞEKİL 4.50: 6116 Ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	103
ŞEKİL 4.51: 6116 Ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	104
ŞEKİL 4.52: 6116 Ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	106
ŞEKİL 4.53: 6116 Ada 5 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	107
ŞEKİL 4.54: 6116 Ada 5 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)	108
ŞEKİL 4.55: 6043 Ada 1 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	112
ŞEKİL 4.56: 6043 Ada 1 Parsel SK8 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	112
ŞEKİL 4.57: 6044 Ada 6 Parsel SK8 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	113
ŞEKİL 4.58: 6044 Ada 6 Parsel SK9 Numaralı Sondaja Ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	113
ŞEKİL 4.59: 6044 Ada 6 Parsel SK10, SK11, SK12 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	114
ŞEKİL 4.60: 6043 Ada 1 Parsel SK4 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği.....	115

ŞEKİL 4.61: 6043 Ada 1 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafığı.....	115
ŞEKİL 4.62: 6044 Ada 6 Parsel SK3 Numaralı Sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) Grafığı.....	116
ŞEKİL 4.63: 6043 Ada 1 Parsel SK2 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) Grafığı.....	117
ŞEKİL 4.64: 6043 Ada 1 Parsel SK2 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) Grafığı.....	117
ŞEKİL 4.65: 6043 Ada 1 Parsel SK3 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) Grafığı.....	118
ŞEKİL 4.66: 6043 Ada 1 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) Grafığı.....	118
ŞEKİL 4.67: 6044 Ada 6 Parsel SK10 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) Grafığı.....	119
ŞEKİL 4.68: 6116 Ada 2 Parsel SK1 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	120
ŞEKİL 4.69: 6116 Ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	120
ŞEKİL 4.70: 6116 Ada 2 Parsel SK3 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	121
ŞEKİL 4.71: 6116 Ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	121
ŞEKİL 4.72: 6041 Ada 3 Parsel SK4 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	122
ŞEKİL 4.73: 6043 Ada 1 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	122
ŞEKİL 4.74: 1102 Ada 5 Parsel Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	123
ŞEKİL 4.75: 6043 Ada 1 Parsel SK8 Numaralı Sondaja ait İvme (g) - Zaman (sn) Grafığı.....	125
ŞEKİL 4.76: 6116 Ada 2 Parsel SK2-3 Numaralı Sondaja ait İvme (g) - Zaman (sn) Grafığı.....	126
ŞEKİL 4.77: 6116 Ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondaja ait İvme (g) - Zaman (sn) Grafığı.....	127
ŞEKİL 4.78: 6043 Ada 1 Parsel SK8 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g) - T (sn) Grafığı.....	127
ŞEKİL 4.79: 1023 Ada 6 Parsel SK1 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g) - T (sn) Grafığı.....	128
ŞEKİL 4.80: 6043 Ada 1 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g) - T (sn) Grafığı.....	129
ŞEKİL 4.81: 6116 Ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondaja ait Tepki Spektrumu (g) - T (sn) Grafığı.....	129
ŞEKİL 4.82: 6044 Ada 6 Parsel SK2, SK6 ve SK7 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı	130
ŞEKİL 4.83: 6106 Ada 4 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	131
ŞEKİL 4.84: 6108 Ada 2 Parsel SK5 Numaralı Sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafığı.....	131

ŞEKİL 4.85:6044 Ada 6 Parsel SK1, SK2 ve 1102 Ada 5 Parsel Numaralı Sondajlara
Ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) Grafiği 132



TABLolar LİSTESİ

TABLO 1: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2019)'a Göre Deprem Tasarım Sınıfları	2
TABLO 2: Kahramanmaraş ve Çevresinde Meydana Gelen Büyük Depremler	10
TABLO 3: Spt-N Vuruş Sayısıyla Kayma Dalgası Hızı Arasındaki Korelasyonlar	25
TABLO 4: Seed ve Idriss (1970) Başvuru Eğrisi Değerleri	33
TABLO 5: Vucetic ve Dobry (1991) Başvuru Eğrisi Değerleri.....	33
TABLO 6: Darendeli Azaltma Faktörü Parametreleri	36
TABLO 7: Frekans Alanında Doğrusal Analizin En Yüksek Sonuçları.....	39
TABLO 8: Frekans Alanında Doğrusal Analizin En Düşük Sonuçları.....	39
TABLO 9: Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin En Yüksek Sonuçları	110
TABLO 10: Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin En Düşük Sonuçları.....	111
TABLO 11: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin En Yüksek Sonuçları.....	124
TABLO 12: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin En Düşük Sonuçları.....	124



1.GİRİŞ

Deprem, yer kabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsma olayıdır. Depremler yeryüzünde engellenemeyen doğal afetlerdendir. Geçmişten günümüze kadar binlerce insanın ölümüne yol açan ve maddi manevi kayıplara neden olan depremler en tehlikeli doğal afettir. Depremlerin engellenmesi diğer doğal afetler gibi mümkün değildir fakat depremden meydana gelebilecek hasarları en aza indirmek mümkündür. Depremleri inceleyen bilim dalına sismoloji denir. Sismoloji ismi Yunanca seismos (deprem) ve logos (bilim) kelimelerinin birleşiminden meydana gelir. Depremler genel olarak; tektonik levha hareketleri, yanardağ patlamaları, göçme ve nükleer kimyasal patlamalar gibi nedenlerden kaynaklanabilir. En yıkıcı etkiye sahip olan ve en sık karşılaşılan tektonik depremlerdir. (Düzgün M., 2012). Türkiye Şekil 1.2’de görüldüğü gibi kuzeyde Avrasya plakası, güneyde Arap ve Afrika plakası, batıda Ege bloğu ve doğuda Doğu Anadolu bloğu tarafından çevrilidir. Bu levha hareketleri sonucu meydana gelen basınç, kırılma meydana getirir. Türkiye dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer alır Ülkemizin yüz ölçümünün % 42’si birinci derece deprem kuşağı üzerindedir. Yapılması gereken en önemli önlem depremin özelliklerini çok iyi tanıyıp gerekli tedbirleri zamanında almaktır. Ülkemizde başlıca deprem kuşakları şunlardır:

a) Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı: Türkiye'nin kuzey kesiminde doğu-batı doğrultusunda uzanan kuzey Anadolu deprem kuşağı yaklaşık 1500 km uzunluğa sahiptir. Marmara Bölgesi'nde, Saros Körfezinden başlar ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Aras Vadisi'ne kadar uzanır.

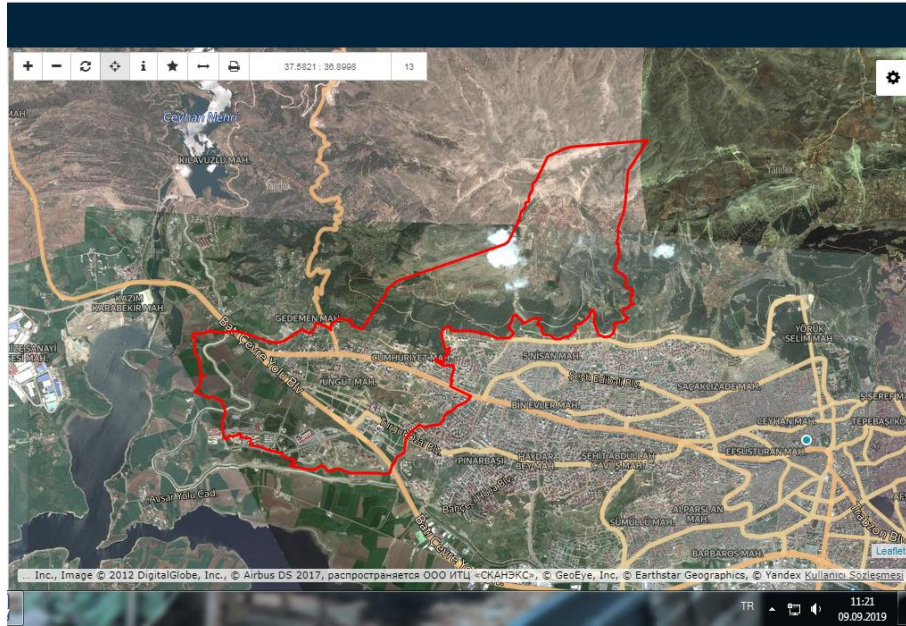
b) Güneydoğu Anadolu Deprem Kuşağı: İskenderun Körfezi'nden Van'ın doğusuna kadar bir yay çizerek uzanır. Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman, Malatya, Elazığ, Bitlis ve Van bu kuşaktır.

c) Batı Anadolu Deprem Kuşağı: Ege Bölgesi'ndeki Bakırçay, Gediz, Küçük ve Büyük Menderes çöküntü ovaları boyunca uzanan bazı diri fay hatları bulunmaktadır. Bu deprem kuşağı; Ayvalık, Dikili, İzmir, Aydın, Denizli, Isparta ve Akşehir'i içine alır.



Şekil 1.2:Dünya'daki Büyük Deprem Plakaları

Kahramanmaraş ili Türkiye tektoniğinde önemli bir coğrafi konuma sahiptir. Yüzölçümünün neredeyse tamamı aktif faylar üzerinde olan Kahramanmaraş ili kritik yer altı suyu seviyesi nedeniyle geoteknik çalışmalar için elverişli koşullara sahiptir. Bu tez çalışması için Kahramanmaraş ili Üngüt Mahallesi seçilmiştir. Üngüt Mahallesi'nin sınırlarının gösterildiği harita Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün parsel sorgulama uygulamasında belirtildiği üzere Şekil 1.3'te verilmiştir. Üngüt Mahallesi Şekil 1.3'te de belirtildiği üzere düşey yönde eğimli bir yapıya sahiptir.



Şekil 1.3:Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi Haritası

1.1. İnceleme Alanının Tanıtılması

Kahramanmaraş ili 37-38 Kuzey paralelleri ile 36-37 doğu meridyenleri arasında yer alan ve kuzey kesimleri oldukça dağlık olan, genel olarak Doğu ve Güneydoğu Toroslar'ın uzantıları olan dağlarla, bunlar arasında kalan çöküntü alanları içermektedir. Kahramanmaraş kent merkezi kuzeyindeki büyük dağ kuşakları ile güneyindeki çöküntü alanları arasında geçişi sağlayan Ahir dağı eteklerine kurulmuştur. Kent merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 568 metre olup il genelinde arazi yükseklikleri 350 ile 3000 metre arasında değişmektedir. Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan önemli yükseltiler ve dağlar, aynı zamanda çok sık bir drenaj ve akarsu sistemini de beraberinde getirmektedir.

Ceyhan nehri ile Aksu, Bertiz, Erkenez, Göksu, Göksun, Hurman, Körsulu, Sarsap ve Söğütlü çayları Kahramanmaraş ilinin başlıca akarsularıdır. Bunun yanında Kahramanmaraş'ta birçok önemli baraj gölü bulunmaktadır. Bu yer alan akarsu, baraj ve göller Şekil 1.4'te verilmiştir. Bunlar Kartalkaya Barajı (Aksu Çayı), Sır Barajı (Ceyhan Nehri), Ayvalı Barajı (Erkenez Çayı), Klavuzlu Barajı (Ceyhan Nehri), Menzelet Barajı (Ceyhan Nehri), ve Berke Barajı (Ceyhan Nehri) gölleridir (Kop ve Özbek 2013).



Şekil 1.4: Kahramanmaraş Civarındaki Önemli Akarsu, Göl ve Baraj Gölleri (Kop ve Özbek 2013)

1.2.İnceleme Alanının Genel Jeolojisi

Çok genel olarak Kahramanmaraş ili ve civarı Anadolu ve Arabistan levhaları arasındaki okyanusun kapanmasına bağlı olarak, Toros kuşağına ait kıtasal kabuk ve aradaki Neotetis'e ait okyanusal kabuğa ait malzemelerin birbiri ile kenetlediği orojenik kuşak üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle Kahramanmaraş ve civarı bölgesel anlamda çok önemli ve karmaşık bir jeolojik yapıya sahiptir. Kahramanmaraş ili Ahırdağı güneyindeki Eosen, Miyosen ve Kuvartner yaşlı birimleri ile büyük oranda Doğu Anadolu Fayı'nın kontrolü ile oluşan alüvyonların oluşturduğu Kahramanmaraş ovası üzerine kurulmuştur (Kop ve Özbek, 2013). Kentin güney ve güney doğu kesimlerinde Amanoslar ve Arap levhasına ait kayaç grupları ile bunları tektonik olarak üzerleyen Karadut ve Koçali Karmaşığına ait kayaç toplulukları yüzeylemektedir. Kentin hemen yakın kuzeyinde Miyosen ve bunları tektonik olarak üzerleyen Esosen yaşlı birimleri yüzeylemektedir. Kahramanmaraş yakın batısında Miyosen ve Kuvartner örtü altında Paleozoik ve Mesozoik yaşlı birimleri ile bunları tektonik olarak üzerleyen ofiyolitnaplarına ait mostralalar, kentin hemen doğusunda ise Mesozoik yaşlı neritik karbonatlar yüzeylemektedir (Kop ve Özbek, 2013).

Arabistan ve Anadolu levhalarının birbirleri ile kenetlendiği zonda yer alması nedeni ile Kahramanmaraş il merkezi ve yakın civarında, Paleozoyik'ten günümüze kadar uzanan bir zaman aralığında farklı yaş, ortam ve litolojiye sahip kayaç toplulukları gözlenmektedir. İnceleme alanını da kapsayan Kahramanmaraş il merkezi ve civarındaki alanda yüzeyleyen birimlerin stratigrafik konumları ve jeoloji özellikleri aşağıda sırasıyla sunulmuştur (Kop ve Özbek, 2013).

1.2.1.Koruk Formasyonu

Kahramanmaraş il merkezinin güney batısında tipik yüzeylemeleri görülen birim, ilk kez Korkmaz (2001) tarafından adlandırılmıştır. Genel olarak sarp bir topografya sunan birim hakim koyu gri rengiyle kolayca tanınmaktadır. Koruk formasyonu, tabanda gri-siyah renkli, masif tabakalı, sert dolomitik kireçtaşları, üzerinde ise pembe-mor renkli, orta tabakalı killi kireçtaşlarından oluşan bir litoloji ile temsil edilmektedir (Korkmaz, 2001). Taban donağı gözlenmeyen birim, Eloğlu formasyonu tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Kahramanmaraş ili merkezi güneybatısında ise Koruk formasyonu

alüvyonal çökeller tarafından örtülmektedir. Koruk formasyonu için daha önce Güneydoğu Anadolu'da yapılan çalışmada 250 metre (Ketin, 1966) kalınlık belirtilmiştir. Dereceli geçişle üzerinde yer alan Sosink formasyonu içerisinde Trilobitlere dayanılarak, Koruk formasyonuna Alt-Orta Kambriyen yaşı verilmiştir (Korkmaz, 2001). Sedimantolojik özellikleri dikkate alındığında, Koruk formasyonu sahilden orta şelf ortamına kadar değişebilen geniş bir platform üzerine çökelmiş olmalıdır (Önalın, 1986).

1.2.2.Eloğlu Formasyonu

Kahramanmaraş il merkezinin yakın güneyinde, en iyi yüzeylemeleri gözlenen kireçtaşı litolojisi, Türkoğlu ilçesinin eski adından esinlenilerek ilk kez Baydar ve Yergök (1996) tarafından Eloğlu formasyonu olarak tanıtılmıştır. Genel olarak sarp bir topoğrafik görünüm sunan Eloğlu Formasyonu gri, alacalı bej, mavimsi renkli, orta-kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşları ayrışmış yüzeyi koyu gri-mavimsi siyah, taze kırık yüzeyi bej-sütlü kahve renkli, ince-orta tabakalı, yer yer ayrışmış, dağılgan görünümlü, bol kırıklı-çatlaklı ve oolit içeriklidir. Baydar ve Yergök (1996), Üst Triyas-Alt Kretase yaşını verdikleri birimin Kürecik formasyonu üzerine açısız uyumsuzluk ile geldiğini ve üzerinde de Kretase yaşlı birimlerin yer aldığını belirtmişlerdir. Kahramanmaraş kenti güney batısında ise birim faylı bir dokanakla Koruk formasyonu ile yan yana gelmekte ve aynı alanda açısız uyumsuzlukla alüvyonal çökeller tarafından örtülmektedir. İçerdiği oolitelere ve diğer sedimantolojik verilere göre Eloğlu formasyonu sığ denizel ortamda çökelmiş olmalıdır.

1.2.3.Koçali Karmaşığı

Kahramanmaraş ili merkezinin doğu ve güney doğusunda oldukça geniş bir alanda yüzlekler sunan Koçali karmaşığı, ilk kez Sungurlu (1973) tarafından, en iyi yüzeylemelerin gözlendiği Adıyaman ili'nin kuzeyindeki Koçali kasabasından esinlenilerek Koçali karmaşığı adı ile tanıtılmıştır. Koçali karmaşığı genel olarak yuvarlak tepe ve tepecikler ile yayvan sırtlardan oluşan topoğrafyası ve yeşilimsi kahve rengi arazide kolayca ayırt edilmektedir. Koçali karmaşığı tabanda ofiyolit ve bunlar içerisinde yer alan değişik boyutlu olistolitlerden ve en üstte ise filiş nitelikli derin deniz çökellerinden oluşmaktadır. Birimin tabanında gözlenen ofiyolitler, mavimsi yeşil renkli, dayanımsız, yer yer serpantinleşmiş konumlu, bol kırıklı çatlaklı ve çatlakları kalsit dolguludur. Tanımlanan ofiyolitik düzeylerin üst kesimlerinde kalınlıkları 1-10

metre arasında değişen kireçtaşı ve radyolarit gibi olistolitler içeren bloklu bir düzey bulunmaktadır. Bu düzey kahvemsî-yeşil renkli, orta sert ve bol çatlaklı-kırıklı bir yapıya sahiptir. Koçali Karmaşığı'nın üst seviyelerini oluşturan killi kireçtaşı, marn, kireçtaşı birimleri, ayrışmış yüzeyi, kahvemsî-sarı, taze kırık yüzeyi, sarımsî-gri renkli, ince-orta tabakalı, orta sertlikte, bol kırıklı çatlaklı, kalsit dolguludur.

Taban dokanağının gözlenemediğı Kahramanmaraş ili merkezinin güney kesimlerinde, Koçali karmaşığı alüvyonal çökeller tarafından örtülmektedir. Kentin kuzey kesimlerinde ise Eosen yaşlı birimlerin tabanında sürüklenen Koçali Karmaşığı, Miyosen yaşlı birimleri tektonik olarak üzerlemektedir. Birimin görünür kalınlığı, il merkezinin doğusunda 250-500 metre, güneydoğusunda ise 300-700 metre arasında değişmektedir. Radyolaritli seviyelerinde bulunan kalkerlerden elde edilen fosillere dayanılarak, Koçali Karmaşığı'na Üst Jura - Alt Kretase yaşı verilmiştir (Yalçın,1980). Ancak ofiyolitlerin Üst Maastrihtiyen yaşlı flişel birimlerle örtülmesi nedeniyle, Koçali Karmaşığı'nın yaşının Üst Jura-Üst Kretase olduğı belirtilmiştir (Terlemez ve diğ., 1992).

1.2.4.Kastel Formasyonu

Kahramanmaraş il merkezinin güney ve güney doğusunda yüzeyleyen Kastel formasyonu, ilk kez ESSO şirketi (1954) tarafından adlandırılmıştır. Birim genel olarak yuvarlak tepe ve tepelikler ile yayvan sırtlardan oluşan topografyası ve yeşilimsî kahverengi, siyahımsî gri renginden dolayı arazide kolayca tanınabilmektedir. Kastel formasyonu genel olarak gri, sarı, yeşilimsî gri renkli kumtaşı, kumlu kireçtaşı, marn, çamurtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Bu düzey üzerinde yeşil renkli ofiyolit, kızıl renkli radyolarit ve spilit bloklarında meydana gelen karışık, kaotik yapılı bir melanj bulunmaktadır (Baydar ve Yergök, 1996).

İl merkezi güney-güneydoğusunda Kastel formasyonunun üzerine, killi kireçtaşları ve kırıntılılardan oluşan Besni Formasyonun Elmalar Kireçtaşı üyesi gelmektedir. Ayrıca birim, yanal olarak Koçali Karmaşığı'na geçiş sunmaktadır. Baydar ve Yergök (1996), tip kesit alanında birimin kalınlığının 420 metrelere ulaştığını ve yaşının da Kampaniyen-Maestrihtiyen olduğunu belirtmişlerdir. Genel litolojik özellikleri göz önüne alındığında Kastel formasyonu, ofiyolitler üzerinde oluşan bir havzada, sığ denizel ortamda çökelmiş olmalıdır.

1.2.5.Besni Formasyonu

İlk kez Amoseas (1958) tarafından Besni Formasyonu adıyla tanıtilen birim, (Tuna, 1973), Baydar ve Yergök (1996) tarafından Gökyalçın konglomera üyesi, Elmalı Kireçtaşı üyesi, Sıraca marn üyesi ve Keklikpınar konglomera üyesi olmak üzere dört üyeye ayrılmıştır. Kahramanmaraş il merkezi civarında Elmalı kireçtaşı üyesine ait litolojiler yüzeylenmektedir.

1.2.6.Midyat Formasyonu

Ülkemizde, Arabistan Birliği'ndeki Eosen arazileri literatürde 'Midyat Kalkerleri' veya 'Midyat Formasyonu' olarak bilinmektedir (Biricik, 1975). Bu birime ilk olarak Maxson ve Tromp tarafından Midyat Formasyonu adı verilmiştir (Tuna, 1973). Önal (1985), Midyat formasyonunu Ahırdağı, Cancık ve Fırat olmak üzere üç üyeye ayırmıştır. Kahramanmaraş il merkezi ve civarında Ahırdağı üyesine ait litolojiler yüzeylenmektedir.

1.2.7.Yenicekale Formasyonu

Kahramanmaraş ili batısında yer alan Yenicekale Kasabası yakınlarında en iyi yüzeylemelerinin gözlenmesinden dolayı birime Yenicekale formasyonu adı verilmiştir. Baydar ve Yergök (1996), birimi 4 farklı üyeye ayırmışlardır. Kahramanmaraş il merkezi ve civarında bu birimin, Heyikçakıltaşı üyesi geniş yüzlekler sunmaktadır.

1.2.8.Yavuzeli Bazaltı

Yavuzeli ilçesi batısında en iyi yüzeylemeleri gözlenen birim ilk kez Yoldemir (1987) tarafından Yavuzeli bazaltı adıyla tanımlanmıştır. Kahramanmaraş il merkezinin güney kesimlerinde birime ait önemli yüzeylemeler gözlenmektedir. Yuvarlak tepelikler ve yayvan mostralarda halinde yumuşak bir topoğrafya sunan birim, kırmızımsı-koyu kahve, koyu gri ve siyahımsı-gri renkli, masif görümlü ve gözenekli olup, gözenekleri içerisinde kalsit bademcikleri ve kalın kalsit dolguları içermektedir (Korkmaz, 2001).

Kendisinden daha yaşlı birimleri aşıl uyumsuzlukla üzerleyen birim için birkaç metreden 120 metre'ye kadar değişebilen kalınlık değerleri belirtilmiştir (Korkmaz, 2001). Yapılan radyometrik tayinleride, Yavuzeli bazaltları için Yoldemir (1987) 12.1+0.4 milyon yıl (Orta Miyosen), Ulu ve diğ. (1991) ise 7-8 milyon (Üst Miyosen) yıllık yaşlar belirtmişlerdir. Ancak Kahramanmaraş havzasında yer yer Orta Miyosen birimlerinin bazaltlarla örtülmesi Üst Miyosen yaşını destekleyen bir veri olarak dikkate

alınabilir. Yavuzeli bazaltları inceleme alanında olivin bazalt ve amigdalooidal bazalt olarak izlenmekte ve faylara bağılı olarak gelişen kırıklardan yüzeye çıkan lavlardan meydana gelmektedir (Korkmaz, 2001).

1.2.9. Alüvyon

Kahramanmaraş il merkezinin özellikle güneyindeki düzlük alanlar ile Aksu ve Erkenez Çayı gibi akarsu vadilerinde oldukça geniş yüzeylemeler sunan alüvyonlar, genel olarak gri, açık gri renkli, başlıca ofiyolit, kireçtaşı, radyolarit, kuvars ve çörtten türeme blok, çakıl, kum, silt ve mil boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır. Kahramanmaraş ovasının doğu kesimlerinde iri blok ve çakıllı seviyeler hakimdir. Ovanın değişik kesimlerinde 50-150 metre kalınlığa sahiptir.

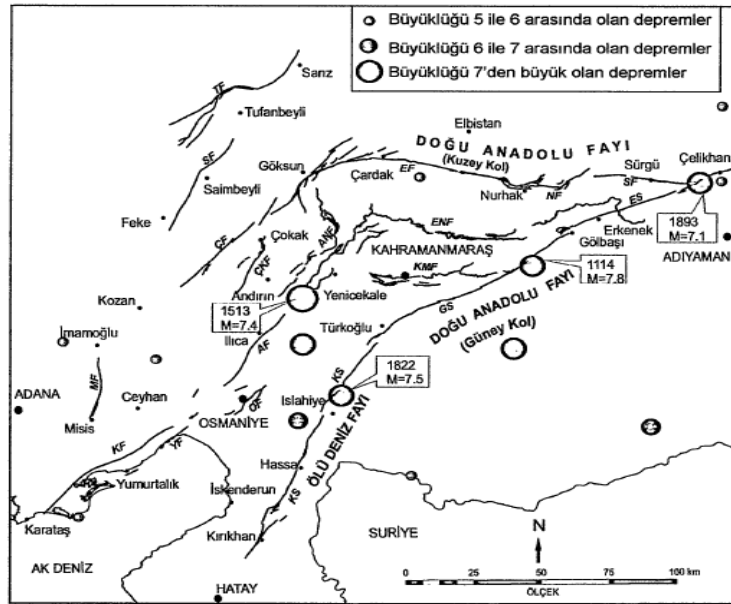
1.2.10. Yamaç Molozu

Ahır dağı eteklerinde ve özellikle Kahramanmaraş'ın batı kesiminde oldukça geniş alanlar boyunca, irili ufaklı değişken boyutta farklı türdeki kaya parçalarından oluşan yamaç molozu çökelleri gözlenmektedir. Birimde taneler genelde köşeli bir geometri sunmakta ve dağ eteğinden yani kaynak alandan uzaklaştıkça boyutları küçülerek yuvarlaklaşmaktadır. Birim genellikle, oluştuğu yamacın arkasındaki dağın kaya türünden parçalar içermektedir. Bazı bölümlerinde gerçek olmayan tabakalanma ve basit bir derecelenme gözlenmektedir.

1.3. İnceleme Alanının Depremselliği

Kahramanmaraş fay zonu, Ahırdağı'nın güney eteklerinde yer alır. Bindirme özellikleri taşıyan bu fay sistemi, Ahırdağı'nın güney kesimlerinde geniş bir zon olarak haritalanmıştır. Kahramanmaraş fay zonu, Ahırdağı'nın batısını sarar şekilde hafif güneye dış bükey konumda, kuzeyden güneye 4 km genişliğinde bir zon içerisinde yaklaşık doğu-batı uzanımlı üç parça şeklinde başlamaktadır (Ateş vd., 2008). En kuzeydeki bölüm Kedemen Mahallesi'nde başlar, Ahırdağı'nın güney yamaçlarındaki eğim kırıklarını takip ederek, mevcut yerleşiminin kuzeyinden Göllü, Gaffarlı, Küçükknacar köyleri kuzeyinden, Beşenli köyüne kadar uzanır. Küçükknacar Köyü'nde güneye ayrılan bir kolu, Kandil dağının güney eteklerinden Kazanlıpınar, Büyükknacar köyleri kuzeyinden, doğuda Kısık deresi vadisine kadar izlenebilmektedir. Kahramanmaraş ilinin tektonik faaliyeti incelendiğinde ise yoğun deprem faaliyeti

gözlenmektedir. Kahramanmaraş ve yakın yöresinde, tarihsel dönemde meydana gelen, büyüklükleri ve yerleri belirlenebilen 13 adet orta büyüklükte deprem vardır. Bunların büyüklüğü genelde M_w :6-7 arasında değişmektedir. Ayrıca 1954 yılında M_w :6.8 büyüklüğünde bir deprem de meydana gelmiştir (Kondorskaya ve Ulomov, 1999). Doğu Anadolu Fay (DAF)'ın güney kolunun Gölbaşı segmentinden kaynaklanmış olabilecek ancak, merkez üssü söz konusu segmentten 35 km güneyde belirtilen 1114 ve 1343 yıllarında sırasıyla M_w =7.6 ve M_w =8.1 büyüklüğünde (Kondorskaya ve Ulomov, 1999) iki tarihsel depremin varlığı bilinmektedir. (Nastrol ve diğerleri, 1998)'de belirtildiği üzere 1114 yılında MW =7.8 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Kahramanmaraş yöresi, Gölbaşı segmentine 1822 ve 1893 depremlerinden sonra yüklenen stres nedeniyle, DAF üzerinde gelecekte kırılma olasılığı en yüksek olan bölgeler arasında bulunmaktadır (Nalbant ve diğ., 2002). Kahramanmaraş ve yakın çevresinde meydana gelene depremler Şekil 1.5'te verilmiştir.



Şekil 1.5: Kahramanmaraş ve Yakın Civarında Meydana Gelmiş Tarihsel Depremler (Tan ve diğ., 2007)

Tablo 2: Kahramanmaraş ve Çevresinde Meydana Gelen Büyük Depremler

Tarih	Büyükklük (M_w)	Şehir	İlçe
23.04.1964	5	Malatya	Pütürge
14.06.1964	6	Adıyaman	Sincik
14.06.1964	4.5	Adıyaman	Sincik

16.05.1965	4.9	Malatya	Pütürge
17.10.1965	4.6	Adıyaman	Sincik
25.11.1965	4.6	Osmaniye	Kadirli
07.04.1967	4.8	Osmaniye	Kadirli
07.04.1967	4.9	Osmaniye	Kadirli
20.10.1967	4.8	Adıyaman	Sincik
30.10.1968	5	Adıyaman	Sincik
15.05.1969	4.6	Adana	Karaisalı
19.05.1969	4.6	Adana	Aladağ
13.10.1970	4.6	K.Maraş	Afşin
30.04.1971	4.4	Adana	Kozan
29.06.1971	5	Gaziantep	Nurdağı
29.06.1971	4.5	K.Maraş	Türkoğlu
01.07.1971	4.5	Gaziantep	Nurdağı
11.07.1971	5	Gaziantep	Nurdağı
15.07.1971	4.6	Gaziantep	Nurdağı
17.08.1971	5	Gaziantep	Nurdağı
13.05.1972	4.5	Adana	Saimbeyli
18.01.1974	4.4	Adıyaman	Gölbaşı
23.06.1974	4.5	Elazığ	Merkez
15.07.1976	4.6	Adana	Kozan
11.12.1977	4.7	Osmaniye	Kadirli
11.11.1978	4.5	Adıyaman	Besni
04.12.1978	4.6	Kahramanmaraş	Nurhak
28.12.1979	4.7	Adana	Kozan
25.10.1980	4.5	Adıyaman	Sincik
20.01.1981	4.4	Adıyaman	Sincik
24.07.1981	4.5	Malatya	Doğanşehir
02.01.1983	4.4	Adıyaman	Merkez
14.11.1983	4.4	Malatya	Doğanşehir
24.11.1983	4.7	Osmaniye	Toprakkale
15.07.1984	4.6	Malatya	Hekimhan
22.06.1985	4.5	Kahramanmaraş	Pazarcık
21.12.1985	4.6	Adana	Aladağ
21.12.1985	4.4	Adana	Aladağ
05.05.1986	5.8	Malatya	Doğanşehir
05.05.1986	4.6	Malatya	Doğanşehir
06.06.1986	5.6	Malatya	Doğanşehir
06.06.1986	4.4	Malatya	Doğanşehir
06.06.1986	4.4	Malatya	Doğanşehir
06.06.1986	4.4	Malatya	Doğanşehir
15.06.1986	4.5	Malatya	Doğanşehir
15.06.1986	4.4	Malatya	Doğanşehir
05.08.1986	4.5	Gaziantep	Şehitkamil
30.10.1987	4.7	Adıyaman	Gölbaşı
18.01.1988	4.4	Adıyaman	Gölbaşı

18.07.1990	5	Malatya	Doğanşehir
10.04.1991	4.9	Kahramanmaraş	Andırın
27.01.1992	5	Adıyaman	Gerger
03.01.1994	4.8	Adana	Ceyhan
01.07.1994	4.4	Adıyaman	Gerger
30.12.1994	4.5	Malatya	Pütürge
13.04.1995	5	Adana	Ceyhan
29.03.1996	5	Kahramanmaraş	Andırın
02.04.1996	4.4	Kahramanmaraş	Merkez
09.08.1996	5	Adana	Karaisalı
09.05.1998	4.6	Malatya	Doğanyol
24.09.1999	4.4	Şanlıurfa	Bozova
02.04.2000	4.6	Kahramanmaraş	Pazarcık
07.05.2000	4.4	Malatya	Merkez
07.05.2000	4.5	Malatya	Pütürge
12.05.2000	4.8	Adana	Ceyhan
25.06.2001	5.1	Osmaniye	Merkez
31.10.2001	5	Osmaniye	Merkez
23.05.2002	4.7	Osmaniye	Kadirli
19.11.2002	4.7	Adıyaman	Sincik
14.12.2002	4.8	Kahramanmaraş	Andırın
02.04.2003	5.2	Adıyaman	Merkez
13.07.2003	5.7	Malatya	Doğanyol
20.08.2003	4.5	Malatya	Pütürge
06.01.2004	4.7	Malatya	Pütürge
26.02.2004	5.1	Adıyaman	Merkez
18.10.2005	4.6	Elazığ	Merkez
26.11.2005	5.2	Malatya	Pütürge
09.02.2007	5	Elazığ	Sivrice
24.08.2007	4.4	Kahramanmaraş	Elbistan
15.09.2007	4.4	Kahramanmaraş	Elbistan
01.01.2008	4.4	Adana	Kozan
03.09.2008	4.9	Şanlıurfa	Bozova
04.09.2008	4.8	Şanlıurfa	Bozova
29.09.2008	4.4	Şanlıurfa	Bozova
17.01.2009	4.6	Osmaniye	Merkez
07.07.2009	5	Malatya	Pütürge
24.07.2009	4.5	Adana	Kozan
17.09.2010	4.8	Malatya	Pütürge
16.11.2010	4.7	Kahramanmaraş	Andırın
29.06.2011	4.4	Adana	Kozan
16.02.2012	4.6	Malatya	Darende
25.05.2012	4.8	Malatya	Pütürge
22.07.2012	5	Kahramanmaraş	Andırın
16.09.2012	4.7	Adana	Kozan
19.09.2012	5.1	Kahramanmaraş	Pazarcık

16.10.2012	4.6	Kahramanmaraş	Pazarcık
16.10.2012	4.6	Kahramanmaraş	Pazarcık
14.11.2012	4.4	Kahramanmaraş	Pazarcık
08.01.2013	4.4	Malatya	Doğanşehir
08.01.2013	4.7	Malatya	Doğanşehir

Kahramanmaraş fay zonu, Ahırdağı'nın güney eteklerinde yer alır. Bindirme özellikleri taşıyan bu fay sistemi, Ahırdağı'nın güney kesimlerinde, geniş bir zon olarak haritalanmıştır. Kahramanmaraş fay zonu, Ahırdağı'nın batısını sarar şekilde hafif güneye dış bükey konumda, kuzeyden güneye 4 km. genişliğinde bir zon içerisinde, yaklaşık doğu-batı uzanımlı üç parça şeklinde başlamaktadır (Ansal ve diğ., 2008). En kuzeydeki bölüm, Kedemen mahallesinde başlar, Ahırdağı'nın güney yamaçlarındaki eğim kırıklığını takip ederek Kahramanmaraş mevcut yerleşiminin kuzeyinden Göllü, Gaffarlı, Küçüknacar köyleri kuzeyinden, Beşenli köyüne kadar uzanır. Küçüknacar köyünde güneye ayrılan bir kolu, Kandil dağının güney eteklerinden, Kazanlıpınar, Büyüknacar köyleri kuzeyinden, doğuda Kısık deresi vadisine kadar izlenebilmektedir. Fayın bu bölümünde, Orta Eosen-Oligosen yaşlı, killi kireçtaşı, çörtlü kireçtaşları (Ahırdağı Formasyonu), Orta Miyosen yaşlı kırıntılar (Döngüle Formasyonu) ve yer yer de ofiyolitik kayalar (Koçali Karmaşığı) üzerine, güney yönünde bindirmiştir. Fay, yer yer Eosen karbonatları önünde geniş alanlarda gelişen Pliyo-Kuvarterner yaşlı çökeller içerisinde de gözlenir. Çalışma alanının orta kesimlerinde Kahramanmaraş Fay Zonu'nun 7 km. uzunluğundaki bölümü, biraz daha doğu-batı yönünden ayrılarak, güneye doğru doğrultusunu değiştirir. Güneydeki parça, Kahramanmaraş ovasının yaklaşık kuzeyini sınırlar durumda, batıda Ceyhan nehri yakınlarında başlar ve doğuya devam eder. Kahramanmaraş yerleşim merkezi içerisinde güneye küçük bir sıçrama yaparak morfolojiye uyumlu olarak doğuya doğru bir zon içerisinde devam eder. Güneydeki parçanın toplam uzunluğu 25 km. kadardır. Fay, güney kesimlerde Miyosenkırıntılarının içerisinde yer alır veya bu birimlerle alüvyon dokanağını oluşturur (Ateş ve diğ., 2008).

1.3.1.Kahramanmaraş Fayının Aktiflik Durumunun Değerlendirilmesi

Çalışma alanında Serravaliyen sonunda, bölgedeki sıkışma sisteminin şaryajlarla daha fazla telafi edilemeyecek düzeye ulaşması sonucu, yanal atımlı faylar gelişmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1983). Neotektonik evre olarak adlandırılan bu dönemde, bölgede

yer alan Doğu Anadolu Fayı ve diğer faylar gelişmiştir. Bu dönemde gelişmiş bindirmeler ise (Kahramanmaraş Bindirme Fayı), sıkışma rejiminin eski fayları aktif hale getirmesi ile veya bu dönemde aktif olan doğrultu atımlı fayların ters atım bileşenlerine sahip olması ile gelişmiştir (Gül, 1987). Çalışma alanında, Ahırdağı'nın güney eteklerinde yer alan, Kahramanmaraş merkezinden geçen bindirme fayı niteliğindeki Kahramanmaraş Fay Zonu'nun aktiflik durumunun değerlendirilmesi aşağıda ayrıntılarıyla verilmiştir.

-Fay zonunun, Pliyo-Kuvarterner yaşlı Pınarbaşı formasyonunun oluşturduğu yelpaze çökellerinin kuzeye doğru tiltlenmesini sağlaması, (yelpaze çökellerinin, Ahırdağı formasyonuna ait kireçtaşlarının altına doğru dalması) bindirmenin Pliyo-Kuvarterner'de aktif olduğunu göstermektedir.

-Kent batısındaki etek düzlüğünü oluşturan yelpazeler (Pınarbaşı formasyonu), havza kenarında Kahramanmaraş bindirme sistemi içerisinde en güneydeki ters faya bağlı olarak şekillenmiş, fay sırtları tarafından sınırlandırılmıştır. Pliyo-Kuvarterner yaşlı Pınarbaşı formasyonunun oluşturduğu yelpaze çökellerini kesen sırtlar, fayın Pliyo-Kuvarterner'de aktif olduğunu göstermektedir.

-Ahırdağı'nın güney etekleri boyunca, Kahramanmaraş bindirme fayının en kuzeyindeki fay sarplıkları (Ahırdağı'nın eteği boyunca eğim kırıklığını takip eden fay zonu) önünde depolanmış olarak gözlenen Pliyo-Kuvarterner yaşlı birikinti yelpaze çökellerinin, (Pınarbaşı formasyonu) kuzeye doğru 5-8'lik bir eğim ile kuzeye doğru tiltlenmiş olması, söz konusu bindirme fayının tektonik deformasyonlarını işaret etmektedir.

-Çalışma alanının kuzeyinde, HanifiMahçiçek Bulvarı üzerinde, Eosen yaşlı Ahırdağı formasyonuna ait kireçtaşları, Pliyo-Kuvarterner yaşlı Pınarbaşı formasyonuna ait birimlerin üzerinde tektonik olarak bulunması, bindirmenin Pliyo-Kuvarterner'de aktif olduğunun işaretidir.

-Kahramanmaraş bindirme sistemi içerisinde en güneydeki yapıları temsil eden bu fay zonu, kent merkezi ve doğusunda ova tabanı ile etek düzlükleri arasındaki geçişte yine çizgisel uzanımlı fay sarplıkları belirgindir. Bindirme fayının, Alüvyon birim ile Miyosen yaşlı formasyonlar arasında çizgisellik oluşturması ve alüvyon birimleri

kesmesi de söz konusu fayın aktifliğini göstermektedir. Bu çizgisellik Aslanbey mahallesinde tipiktir.

-Aksu çayı boyunca ova tabanının kuzey ve güneyi farklı topoğrafik yükseklikte olup, havza tabanının jeomorfolojisinde bir asimetri izlenir. Aksu çayı kanalı kuzeyinde havza tabanı, bu akarsuyun kanalı ile aynı topoğrafik seviyelerdedir. Buna karşın, kanalın güneyinde kalan havza tabanı, kuzeye oranla topoğrafik olarak daha yüksekte olup, güneyden beslenen yelpazeler ile akarsu çökellerinden oluşan havza tabanı taraçalara dönüşmüştür. Aksu çayının kuzeyinde ve güneyinde izlenen bu morfolojik asimetri, muhtemelen havza tabanını kuzeyden sınırlandıran, aktif ters fayla ilişkilendirilebilir. Aksu çayının güneyden kuzeye doğru akması da buna bir işaret olabilir.

-Çalışma alanında bir fabrika yarmasında, Alüvyon çökellerde gözlenen eneşelon tipine benzer bindirme faylarının varlığı da fay zonundaki güncel tektonik deformasyonları işaret etmektedir.

Bu arazi çalışmaları sonucunda Kahramanmaraş fay zonunun muhtemelen aktif olduğunu söyleyebiliriz. Aktif olduğu saptanan bu fay üzerinde de paleosismolojik araştırmalar yapılarak büyük depremler için tekrarlanma aralıkları belirlenmelidir.

2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Isparta İl merkezi mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada Isparta ilinin zemin hakim periyodu ve büyütme faktörü hesaplanmıştır. Nakamura yöntemi ile zemin hakim periyodu belirlenmiştir. Elde edilen veriler haritalanarak mikrobölgeleme çalışması elde edilmiştir. Bu çalışmada mikrotremor ölçümleri GEOPSY programı ile analiz edilip Isparta kent merkezinin riskli bölgeleri saptanmıştır (Sarica S., 2008). Isparta ili 1. dereceden deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır ve geçmişte Isparta Bu çalışmanın amacı titreşimcik (mikrotremor) yöntemiyle jeofizik mühendisliğine katkı sağlamak ve Isparta il merkezinin jeolojisini ve depremselliği hakkında bilgi sahibi olarak deprem sırasında yerleşim alanlarının hasarını tespit etmektir. Bu çalışmada elde edilen verilerin Nakamura yöntemi ile değerlendirilmesinden zemin hakim periyot haritaları ve zemin büyütme haritaları incelendiğinde alüvyon olan bölgelerde yüksek büyütme ve periyotlar gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada deprem hasarı yönünden risk oluşturan bölgeler belirlenmiştir. Elde edilen bulgularla bölgenin sismik ve jeolojik verilerinin uyum içinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu uyum Nakamura yönteminin benzer bölgelerde uygulanabilirliğini ve etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Isparta ovasının büyük kısmının zemin hakim titreşim periyodu 1.2 sn ile 0.6 sn. arasındadır. Bu alanlarda bölgenin depremselliği de düşünüldüğünde yüksek katlı yapılaşmanın yapılamaması gerektiği düşünülmektedir. Zemin hakim titreşim periyotları incelendiğinde, bu değerlerin yüksek çıktığı yerlerde ya zeminin zayıf ya da alüvyon tabakasının kalın olduğu gözlemlenmiştir.

İstanbul Bakırköy İlçesi'nin mikrobölgeleme çalışması 2009 yılında Muhammed Emin Karasu tarafından yapılmıştır. Karasu E. (2009)'a göre mikrobölgeleme yerleşime açılacak bölgelerde planlamaların yapılabilmesi veya mevcut yerleşim alanlarında meydana gelecek bir deprem sırasında oluşabilecek hasar potansiyelinin belirlenmesi amacıyla, özellikle deprem riski yüksek bölgelerde zeminlerin mühendislik özelliklerinin incelenerek, yerel zemin koşullarından kaynaklanan deprem tehlikesinin bölge içerisindeki dağılımının belirlenmesidir. Bu tez çalışması kapsamında, Bakırköy ilçesinin zemin büyütmesine göre mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından 50 m.*50 m.

seçilen 131 adet noktada yapılan, derinlikleri 30 metre ile 40 metre arasında değişen sondajlar ve sismik kırılma deneylerinden faydalanılmıştır. Elde edilen veriler EERA programı yardımıyla değerlendirilmiş ve zeminlerin dinamik davranış analizi yapılmıştır. Ayrıca bölgedeki farklı zemin koşullarını temsil eden üç hücre için DEEPSOİL programıyla lineer ve non lineer analiz yapılmış ve sonuçlar EERA programı ile karşılaştırılmıştır. Yapılan bütün bu çalışmalardan elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak değerlendirilmiştir. Arazi zemin tabakalarının deprem yükleri altındaki davranışını belirleyebilmek için EERA programı kullanılmış olup, EERA programı için zemin profili tanımlanırken sondaj verileri ve sismik kırılma deneylerinde elde edilen kayma dalgası hız profilleri kullanılmıştır. Dinamik analizlerde iki adet taban kayası deprem kaydı kullanılmıştır. Bunlar 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce depremidir. İnceleme alanının yer sarsıntısı tehlikesine karşı mikrobölgeleme haritalarının hazırlanmasında zemin profilinin üst 30 metre kalınlığındaki kısmının ortalama kayma dalgası hızı ile korele edilen kısa periyot spektral ivme değerleri ve EERA analizleri sonucu elde edilen 0.1 – 1.0 saniye arası spektral ivme değerleri ortalaması birlikte değerlendirilmiştir.

Altınova Bölgesi (Tekirdağ) arazisi mikrobölgeleme haritalarının jeolojik ve geoteknik özelliklere bağlı olarak hazırlanmıştır (Yener A., 2011). Bu çalışma kapsamında, arazinin bir plan içerisinde düzenli olarak kullanımını gerçekleştirmek amacıyla, deprem etkisi karşısında jeolojik, sismolojik ve geoteknik faktörleri birleştirerek sosyal ve politik açıdan uyumlu ve kullanılabilir bölgelerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma için 22 adet sismik kırılma deneyi, 18 adet jeoelektriksel öz direnç uygulaması, 31 adet sondaj, 9 adet araştırma çukuru çalışması ve laboratuvar deneylerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Ayrıca gerekli görülen yerlerde 4 adet zemin sondajı ve 4 adet araştırma çukuru açılmış ve 7 adette mikrotremor ölçümü yapılarak elde edilen veriler pekiştirilmiştir. Çalışma alanındaki mikrobölgeleme kapsamında haritalarda 500-500 karelaj yapılmış her karelaja düşecek şekilde çalışma elde edilmiştir. Çalışma alanının güney doğu, kuzey batı kısımları çok sıkı kum taşı, sert kil taşları, kuzey doğu ve güney kısımları çok gevşek kohezyonsuz zeminler, diğer kısımlar ise orta sıkı birimlerden oluşmaktadır. 30 metre derinlik için ortalama kayma dalgası hızı $V_{s30}=137 - 1130$ m/sn arasında değişmektedir. İnceleme alanında zemin hakim titreşim periyot haritası da hazırlanmıştır. Saha da ölçü kotunda zemin hakim titreşim periyodu yüzey seviyesinde

$T_0 = 0.45-0.95$ sn aralığındadır. İnceleme alanında zemin büyütme değeri de hesaplanmış ve zemin büyütme haritası çıkarılmıştır. İnceleme alanında sıvılaşma analizi yapılmış ve inceleme alanı sıvılaşma haritaları da çıkarılmıştır. İnceleme alanı zemininde sıvılaşmaya neden olabilecek yer altı suyu ve yer altı suyuna doymuş, dane çapı üniform dağılımlı kum, silt ve bunların bileşiklerinden ve alüvyondan oluşan bir zemine sahip olduğu için olası bir büyük depremde sıvılaşma riskine sahiptir. Çalışma alanında yapılmış olan sondaj verileri ile laboratuvar verilerinin bilgisayarda Liquefaction Pro programı yardımıyla sıvılaşma analizi yapılmış ve bölgenin sıvılaşma haritası çıkarılmıştır. İnceleme alanında mikrobölgeleme haritası da oluşturulmuştur. İnceleme alanı düşük, orta ve yüksek tehlike düzeylerine ayrılmıştır. Haritalar ayrı ayrı değerlendirildiğinde mikrobölgeleme haritasının, yamaç stabilite ölçütü, sıvılaşma ve tsunami riskleri ile büyütme ölçütlerinin birleştirilmiş halini gösterdiği ve bu durumun V_{s30} hız haritası ve zemin hakim titreşim periyodu değerleriyle de büyük oranda uyumlu olduğu görülmektedir. Sonuç olarak inceleme alanının mikrobölgeleme haritasında yamaç stabilite ölçütü, sıvılaşma ve büyütme ölçütlerinin riskli kesimleri yüksek tehlike düzeyinde, bu alanlar dışında kalan alüvyonal ortam orta tehlike, diğer kısımlar ise düşük tehlike düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Mikrotremor yöntemiyle Urla ve Yakın çevresinin zemin özelliklerinin araştırılması yapılmıştır (Yılmaz D., 2011). Urla İzmir körfezinin batı ucunda bulunan, turizm ve kültürel açıdan Ege Bölgesi'nin en önemli yerleşim alanlarından biridir. İnceleme alanı tektonik sistemler denetiminde harekete geçme potansiyeli yüksek Urla, Karaburun, Gülbahçe gibi doğrultu atımlı fay hatları ile çevrilidir. 200 ayrı noktadan mikrotremor ölçümleri alınmıştır. Mikrotremor gözlemleri deprem mühendisliğinde zemin koşullarının etkilerinin saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada EU-SESAME toplama ve değerlendirme kriterleri dikkate alınarak, tek noktada 3 bileşen sismometreler ile toplanacak mikrotremor verilerin Nakamura tek nokta yöntemine göre, GEOPSY yazılımı ile değerlendirilmesi yapılmış ve zemin frekans spektrumları elde edilmiştir. Bu tez çalışmasında da yöntemi uygulanan Nakamura ve bazı diğer araştırmacılar ise mikrotremorların karakterlerinin Rayleigh dalga türü ile ilişkili olduğu görüşündedir. Kanai ve Tanaka (1961), yaptıkları çalışmalarda yer yapısının basit ve tek tabakalı olduğu durumlarda mikrotremor verilerinin spektrumunda, 0.1 sn ile 0.6 sn arasında keskin bir şekilde pik oluşumu görüldüğünü

açıklamışlardır. Diğer taraftan yer yapısı karmaşık olduğunda birden fazla doruk görülebilmektedir. Bu değerler 0.2 sn'den kısa ve 1 sn'den uzun periyotlarda gözlenmektedir. Örtü tabakasının olmadığı ya da çok az olduğu yerlerde, örneğin dağlık bir bölgede mikrotremorların periyotları 0.1 sn – 0.2 sn'lerde pik noktalar vermektedir. Akarsu kaynaklı yerlerde ise 0.2 sn- 0.4 sn'lerde pikler gözlenmektedir. Alüvyonal yerlerde ise Kanai (1961), Japonya'da 0.4 sn -0.8 sn civarında düzgün dağılımı olmayan birden fazla pik içeren spektrumlar gözlenmiştir. Mikrotremor ölçümleri çevresel etkilerden etkilendiği için gündüz saatlerinde alınan ölçümlerin genlikleri gece ölçümlerine göre daha yüksek olmaktadır. Bununla ilgili olarak Kanai Japonya'da 30 noktada aldığı kayıtlar ile, $Gece=0.3*(Gündüz)$ şeklinde ampirik bir formül tanımlamıştır. Mikrotremor çalışmalarından elde edilecek sonuçlar, mikrobölgeleme çalışmalarında, yapı dizaynında, şehir planlama, yer seçimi, şehircilik çalışmalarında, deprem senaryolarında, sismik risk analizi gibi birçok çalışmada kullanılabilir. Çalışma alanı içerisinde alınan ölçümlerden 196 tanesinin sonuçları değerlendirilerek, bu çalışmada kullanılmış ve jeoloji yüzey verileri ile birlikte ortak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında mikrotremor verileriyle elde edilen periyot değerleri 0-2 saniye arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanına bakıldığında, yerleşimin seyrek olduğu İskele mevki ile Urla kent merkezi arasında kalan bölgede periyot değerleri düşüktür. Bundan hareketle bu alanda zeminin diğer alanlara göre daha sıkı olduğu söylenebilir. Çalışma alanının kuzey bölgesinde gözlenen alüvyonal yapı içinde su seviyeleri yüzeye yakın olduğu için, bu kısımlar zeminin gevşek yapıda olduğu kısımlardır. Bu çalışma sonucunda bu kısımlarda 0.5 sn'den daha yüksek periyot değerlerine ulaşılmıştır. Zeminin en yüksek periyot değerine ulaştığı yerler ise yerleşimin sık olduğu Urla kent merkezi olarak gözlenmektedir. Nakamura H/V spektral oran tekniği kullanılarak hazırlanan HVSR değerleri incelendiğinde bölgenin jeolojik verileri ile spektral oran değerleri arasında belirgin ortak değişimler gözlenmiştir. Ölçün noktaları temel alınarak değerlendirme yapıldığında denize yakın tek bir noktada HVSR değerinin çok fazla olduğu görülmektedir. Yerleşimin seyrek olduğu iç kesimlerde HVSR değerleri düşük fakat Urla kent merkezine doğru gidildikçe arttığı gözlenmektedir.

Kırıkkale şehir merkezinin deprem risk analizi ve sismik mikrobölgeleme yapılmıştır (Sönmezer B., 2016). Bu çalışma kentsel planlamaya yönelik olarak çalışma alanının

sismik mikrobölgelemesini yapmak ve mevcut yapı stoğunun deprem riskini ortaya amacıyla yapılmıştır. Kırıkkale'nin sismik mikrobölgelemesi ve yapı stoğunun deprem riski ayrıntılı jeolojik, jeofizik ve geoteknik verilere dayanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanı deprem potansiyeli yüksek bir bölge olması sebebiyle mevcut yapı stoğu sokaktan hızlı tarama metodu kullanılarak incelenmiştir. İnceleme yönteminde, 1-7 katlı betonarme binalar sokaktan gözlenebilen bina parametreleri kullanılarak bir risk değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Kırıkkale'de 2074 adet bina bu yöntemle incelenmiş ve yüksek riskli ve düşük riskli bina oranları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda 50 yılda %10 aşılma ihtimaline göre çalışma alanını etkileyebilecek deprem büyüklüğünün $M=7$ olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında, zemin büyütmesi oranları 2.5 – 3 arasında değişmekte ve deprem etkileri sonucu özellikle alüvyon birimlerin bulunduğu bölgelerde nispeten daha yüksek büyütme oranı, pik yer ivmesi ve periyot değerleri verdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma kapsamında çoğunlukla jeolojik ve jeofizik çalışmalar yapılmıştır. Laboratuvar testleri, Kırıkkale'de jeolojik birimlerin geoteknik özelliklerini karakterize eden sondajlardan sağlanan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bölgede yapılan 750 adet sondajdan 108 adet sondajın derinlikleri ortalama 15-20 metre arasında, yer altı su seviyesi derinliği ise 2 ile 10 metre arasında değişmektedir. SPT testlerinden elde edilen N_{30} değerleri, literatürde yer alan bağıntılarla kayma dalgası hızının (V_s) derinlikle değişimini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Çalışma alanında yapılmış sondajların toplam derinliği 1632 metre Standart Penetrasyon Testlerinin yaklaşık sayısı 700 adettir. Bölgede Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılmış ve 200 metre derinliğindeki su sondajlarında zemin tabakalarının çoğunlukla az çakıllı ve killi birimlerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanında 512 zemin örneği üzerinde laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre, çalışma alanında zeminlerin çoğunlukla düşük platisiteli kil (CL) olarak belirlenmiştir. Bölgede aynı zamanda killi kum (SC) ve yüksek platisiteli kil (CH) zeminler de yaygın olarak görülmektedir. Kırıkkale'de zemin koşullarını belirlemek amacıyla 16 noktada sismik kırılma testi yapılmıştır. Sismik kırılma testlerinde, Seistronik marka 12 kanallı, yüksek çözünürlüklü, sinyal güçlendirmeli ve 24 bit çeviricili sismograf kullanılmıştır. Sonuçlar ise RAS-24 yazılımı ile değerlendirilmiştir. Sismik kırılma testleri sonucunda, Kırıkkale'de zemin koşulları açısından iki farklı birim belirlenmiştir. Çalışma alanında yer alan birimlerin V_p hızları

318-2351 m/s, V_s hızları da 122-655 m/s arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki 6 noktada MASW ve ReMi sismik yöntemleri uygulanmış, elde edilen arazi kayıtları ayrı ayrı değerlendirilmiş, ayrıca birleşik ters çözüm yapılarak, sonuçların güvenilirliği ve çözünürlüğü arttırılmıştır. Bu çalışmada 1-D eşdeğer lineer zemin davranış analizleri SHAKE2000 programıyla yapılmıştır. SHAKE2000'den sağlanan sonuçlar ile literatürde kayma dalgası hızına bağlı denklemler kullanılarak yapılan büyütme analizi sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma alanı 500*500 metre boyutlu 269 adet hücreye bölünmüştür. Bu çalışma sonucunda Kırıkkale'de sismik tehlike analizlerinden belirlenen 50 yılda %10 aşılma ihtimaline göre meydana gelmesi muhtemel 7 büyüklüğündeki depremde, yapısal hasar durumu, sınır değer 50 olması durumunda %11 güvensiz, %89 güvenli; sınır değer 60 olması durumunda %25 güvensiz ve %75 güvenli olarak belirlenmiştir. Sokaktan tarama yöntemine göre elde edilen sonuçlara bakıldığında, artan kat sayısı ile beraber yüksek riskli bina oranlarının arttığı düşük riskli bina oranlarının ise azaldığı, aralarında yüksek bir korelasyon olduğu görülmüştür. Ağır çıkmalı, yumuşak katlı ve kısa kolonlu binalarda da benzer şekilde kat sayısı arttıkça güvenli bina oranları azalırken güvensiz bina oranları artmaktadır.

Balıkesir için mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır (Yağcı B., 2005). Yerleşim alanı sınırlarındaki farklı kaynaklı jeolojik veriler derlenmiş ve mevcut düşey elektrik sondajları ile düzenlenen kesitlerde, rezistivitenin derinlikle değişimi jeolojik veri ile birlikte yorumlanmaya çalışılmıştır. Farklı kaynaklı geoteknik verilerin birleştirilmesine dayalı olarak ortaya çıkan yaklaşımlar doğrultusunda, inceleme alanındaki zemin grupları ve dinamik davranış modelleri tanımlanarak, veri dağılımı için uygun hücre sistemlerinde temsili zemin profilleri modellenmiştir. Modellenen temsili profillerin zemin davranış analizleri, 1 boyutlu eşdeğer lineer analiz yöntemine dayalı SHAKE 91 programı ile yapılmıştır. Çalışma alanı belediye sınırları içerisinde 4 mahalle ve 1 konut bölgesinin kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında jeolojik verilere ek olarak DSİ ve MTA'dan alınan 16 derin su sondajı alınmıştır ve çalışma kullanılmıştır. Belediye sınırları içinde özel şirketler tarafından yapılmış 802 zemin etüdü de çalışma kapsamında kullanılmıştır. BPH bölgesindeki derlenen 228 zemin etüdünün çoğu 5 metre ile 10 metre arasında bir sondaj, ortalama ilk 5-6 metre ile sınırlı kalan 3-4 noktada SPT deneyi, en fazla 3 veya 4 noktada zemin sınıflandırma deneyleri ve zemin cinsi ile bağlantılı olarak bir nokta için serbest basınç ve/veya konsolidasyon

deneylerini içermektedir. Bu çalışmada, çalışma alanı 250 m.*250 metre karelajlara bölünmüştür. Kullanılan zemin profillerinde bazı profillerin kayma dalgası hızları 30 metre'den sonra 70 metre kabul edilen ana kaya seviyesinde 700 m/sn olacak şekilde lineer olarak arttırılmıştır. Balıkesir yerleşim alanı sınırlarında olasılıksal olarak belirlenmiş tasarım depremi için referans zemin yüzeyinde üretilen ivme kayıtları, bölgesel olarak uyumlu olabilecek ancak farklı veri tabanı ve fay parametrelerine sahipazalım ilişkilerine dayanmaktadır. RASCAL ile yapılan bu simülasyonlarda aynı zamanda kullanılan azalım ilişkileri ile uyumlu, Türkiye'den seçilen gerçek yer hareketi kayıtları kullanılmıştır. RASCAL ile üretilen yer hareketi kayıtları, aynı hedef spektrumları için TARSCTHS programı ve aynı gerçek yer hareketi kayıtları için maksimum ivme ölçekleme yöntemi ile elde edilen kayıtlarla karşılaştırıldığında, yer hareketi parametrelerindeki değişimler cinsinden, RASCAL ve maksimum ivme ölçekleme yöntemlerinin daha benzer sonuçlar gösterdiği söylenebilir. Sonuç olarak Balıkesir'deki inceleme alanları için uygulanan bu mikrobölgeleme yönteminde, yerel geoteknik koşulların tanımlanmasında veri tabanı istenen hassaslıkta olmamasına karşılık, bölgede meydana gelebilecek bir depremin neden olacağı yer hareketinin özellikleri konusunda oldukça kapsamlı bir çalışma yapılmış ve bu çalışmalarla, deprem ve zemin özelliklerinin karşılıklı etkileşiminden kaynaklanan değişkenliğin istatistiksel olarak değerlendirilmesinin gereği ortaya konuştur.

3.MATERYAL YÖNTEM

En genel tanımıyla mikrobölgeleme, zeminlerin dinamik davranışını gösteren ve deprem parametrelerinin belirlenmesi için yapılan kareyajlardır. Geoteknik mühendisliğinde üç geoteknik olay için mikrobölgeleme çalışması yapılmaktadır. Bunlar, zemin büyütmesi, şev stabilitesi ve sıvılaşmadır. Mikrobölgeleme'nin tanımı birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde yapılmıştır. Bu tanımlar şu şekildedir:

Hays ve diğ., (1980) deprem tehlikelerine karşı mikrobölgelemeyi, yer sarsıntısı altında zeminin gösterdiği davranışa veya şev stabilitesine göre coğrafi bir bölgenin küçük bölümlere bölünmesi olarak tanımlamıştır.

Mikrobölgelemenin amacı depremden sonra oluşabilecek hasarı en aza indirgeyebilecek doğru plan ve politikaların uygulanması için riskli bölgelerin küçük parçalara bölünmesi olarak tanımlamıştır (Nigg, 1982).

Mikrobölgeleme deprem hasarlarını azaltmak için düzenli arazi kullanımını amaçlayan bir işlemdir. Arazilerin bir plan içerisinde düzenli olarak kullanımını gerçekleştirmek için mikrobölgeleme deprem etkisi karşısında jeolojik, sismolojik ve geoteknik faktörleri birleştirerek ekonomik, sosyal ve politik açıdan uyumlu ve kullanılabilir bölgelerin oluşturulması ile ilgilendir. Böylece mühendisler depremlere karşı hasarın en az olabileceği alanlarda bina tasarımı ve inşası yapmış olacaklardır. Mikrobölgeleme sadece yeni binaların inşası için arazinin planlı kullanımı amacını gütmeyi aynı zamanda, mevcut binalarda da hasara karşı korunma tedbirlerinin alınması için gerekli çalışmaları yapmayı amaçlar. Bu yüzden mikrobölgeleme çalışması bir bölgedeki mevcut binalardaki hasar potansiyelini değerlendirebilmek için yeterli bilgiler ile desteklenmiş olmalıdır (Sherif, 1982).

Olshansky ve diğ., (1991), sismik tehlikeyi gösterecek şekilde bölgenin anlamlı ölçeklerde coğrafi olarak bölümlere ayrılması şeklinde tanımlamıştır.

Mikrobölgeleme yerel zemin koşullarını dikkate alarak tasarım için sismik tehlikelere karşı hesapların geliştirilmesini içeren prosedürler olarak tanımlanmıştır (Finn,1991).

Bir bölgede meydana gelmesi muhtemel deprem özelliklerine göre, yerel zeminlerin nasıl davranış göstereceklerini ve deprem kuvvetleri sonucu, zemin yüzeyinde ve binalarda nasıl değişim olacağını bölge içindeki dağılımını inceleyen çalışmalar olarak tanımlamıştır (Ansal ve diğ., 2001).

Zemin tabakalarının deprem etkileri altındaki davranışlarının tahmin edilmesi ve buna bağlı olarak zemin yüzeyindeki deprem özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çok disiplinli bir uygulamadır (Kepçeoğlu, 2008).

Mikrobölgeleme, yerleşime açılacak bölgelerde planlamaların yapılabilmesi veya mevcut yerleşim alanlarında meydana gelecek bir deprem sırasında oluşabilecek hasar potansiyelinin belirlenmesi amacı ile yerel zemin koşullarından kaynaklanan deprem tehlikesinin (sarsıntı şiddeti, sıvılaşma, heyelan vb.) bölge içerisinde dağılımının belirlenmesidir. Mikrobölgeleme, yerel zemin koşullarının etkilerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir (Karasu, 2009).

Mikrobölgeleme, deprem kaynağı, uzaklık ve zemin koşullarını dikkate alan ve zeminlerin deprem etkisi altındaki davranışlarının, zemin yüzeyinde meydana getirdiği değişiklikleri ortaya koyan çalışmalar şeklinde açıklamıştır (Sönmezer, 2016).

Mikrobölgeleme, mekansal planlama çalışmaları yapılırken; yerleşime açılmasında düşünülen boş alanlardaki tüm afet tehlikelerini, yapılaşmış alanlarda ise tüm afet risklerini, büyük ölçekli haritalar üzerinde belirleyerek, güvenli arazi kullanımı ve bölgeleme kararlarının alınmasına, kentsel dönüşüm ve zarar azaltma planlaması çalışmaları için ise; stratejik amaçlar, hedefler ve öncelikler belirlenmesine girdi sağlayan çok disiplinli çalışmalar olarak tanımlamıştır (Tün, 2013).

3.1. Mikrobölgeleme Çalışmalarında Kayma Dalgası Hızı ve Önemi

Kayma dalgası hızı (V_s) zemin tabakalarının dinamik davranışının belirlenmesinde kullanılan önemli bir zemin özelliği olup, zemin rijitlikleri hakkında doğrudan bilgi vermektedir. Kayma dalgası hızı sismik kırılma ve yansıma deneylerinden, Standard Penetrasyon deneyi (SPT) sonucu elde edilen N_{30} ve Koni Penetrasyon Deneyi (CPT) sonucu elde edilen uç mukavemetine bağlı olarak ampirik bağıntılardan, aktif ve pasif kaynaklı yüzey dalgası yöntemlerinden ve mikrotremor ölçümlerinden elde edilebilmektedir. Kuyu içi yöntemlerle ölçülen kayma dalgası hızı, SPT ve CPT sonucu

elde edilen parametrelerin litaretürdeki uygun bağıntılarla kullanılması ile de tahmin edilebilmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından geliştirilen bu bağıntılar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: SPT-N Vuruş Sayısıyla Kayma Dalgası Hızı Arasındaki Korelasyonlar

Araştırmacı	Bağıntı V_{s30} (m/sn)	Zemin Cinsi
Kanai ve diğ. (1966)	$V_s=19*N^{0.6}$	Tüm
Shibata (1970)	$V_s=31.7*N^{0.54}$	Kum
Ohba ve Toriuma (1970)	$V_s=85.3*N^{0.31}$	Alüvial
Ohta ve diğ. (1972)	$V_s=87.2*N^{0.36}$	Kum
Ohasaki ve Iwasaki (1973)	$V_s=81.4*N^{0.39}$	Tüm
Imail ve Yoshimura (1975)	$V_s=92*N^{0.329}$	Tüm
Imai, Fumoto ve Yokota (1975)	$V_s=89.9*N^{0.341}$ $V_s=41.6*q_u^{0.417}$ $q_u(\text{psi})$	Tüm
Seed ve Idriss (1981)	$V_s=54.6*N^{0.5}$	Tüm
Lin ve diğ. (1984)	$V_s=65.58*N^{0.6}$	Tüm
İyisan (1996)	$V_s=51.5*N^{0.516}$	Tüm

3.2. Zeminlerin Dinamik Davranış Analizinde Kullanılan Programlar

Zeminlerin davranış analizlerinde çeşitli programlar kullanılmaktadır. Bu programların birbirinden avantajları ve dezavantajları vardır. Bu analiz programlarının hangisinin kullanılmasının seçilmesinde farklı parametreler vardır. Çalışma alanında elde ettiğimiz veriler, zemin türü ve mikrobölgelemenin türü kullanılacak programın seçilmesinde etkili parametrelerdir. Daha önce yapılmış mikrobölgeleme çalışmaları incelendiğinde zeminlerin davranış analizi yapmak için; Geopsy, EERA, DEEPSOİL, SHAKE2000 programları kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu programlar hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak için bu programların kullanıldığı tez çalışmalarından elde edilen bilgiler özet halinde aşağıda açıklanmıştır.

GEOPSY Programı: GEOPSY programı sismometre yardımı ile alınan verilerin değerlendirilmesi için kullanılan bir programdır.

EERA Programı: EERA programı zeminlerin lineer analizinde kullanılan bir programdır. EERA Programının avantajları ve dezavantajları şu şekilde belirtilmiştir:

Avantajları:

-Analizde kullanılan parametrelerin alacağı değerler, kaynaklardaki çalışmalardan kolaylıkla elde edilebilir.

-Diğer analiz programlarıyla karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar EERA programında daha güvenli tarafta kalmaktadır.

-EERA programıyla analiz yapabilmek için az sayıda veri analiz için yeterlidir.

-EERA programı EXCEL ortamında çizilmiş grafikleri de vermektedir.

Dezavantajları:

-Dinamik yükler altında oluşan boşluk suyu basıncının mukavemet ve rijitlik üzerindeki etkisinin dikkate alınmamaktadır. Eşdeğer lineer analiz yöntemini toplam derinliklere dayalı olarak yapmaktadır.

-Kalıcı deformasyonları doğrudan hesaplayamamaktadır.

-Analiz yönteminin dayandığı varsayımlardan dolayı kısıtlamalar oluşmaktadır.

-Ana kaya derinliğinin çok fazla olduğunda program zaman, iterasyon ve çözüm açısından sıkıntı yaşamaktadır. Bu durumda tabakaların 2-10 metre gibi aralıklara bölünüp tekrar çözüm yaptırılması gerekir.

-EERA Programı ile yapılan dinamik analizlerle ivme, gerilme, büyütme frekans ve spektral ivme değerleri elde edilir.

DEPSOİL Programı: DEEPSOİL 1-D boyutlu zeminlerin lineer ve non-lineer analizini yapabilen bir programdır.

Avantajları:

-Zeminlerin 1-D boyutlu lineer ve non-lineer analizini yapabilen bir programdır.

-DEEPSOİL programı zaman alanında boşluk suyu basınçlı ve boşluk suyu basıncı olmayan non-lineer analiz, zaman alanında eşdeğer lineer analiz ve frekans alanında eşdeğer lineer analiz analizleri yapabilmektedir.

-DEEPSOİL programı kendi bünyesinde meydana gelen büyük depremlerin ivme kayıtlarına göre analiz yapabilirken aynı zamanda kullanıcı tanımlı depreme göre de analiz imkanı sunmaktadır.

-Program ara yüzü kolay kullanım özelliğine sahiptir.

-Program verilerini giriş sırasında verilerin eksikliğini denetleme imkanı sağlamaktadır.

- Analiz sonuçlarını Excel ortamına aktarabilmektedir.

- Analizi kısa sürede yapabilmektedir.

Dezavantajları:

-Program kullanımı ile ilgili bilgiler kaynaklarda açıkça belirtilmemiştir.

- Program kullanım klavuzunda non-linear analiz için gerekli parametrelerin nasıl bulunacağı hakkında detaylı bilgi verilmemiştir.

-Analiz sonuçlarından elde edilen dataların Excel ortamında grafiğe aktarılmasıyla ilgili detaylı bilgi kullanım klavuzunda verilmemiştir.

SHAKE2000 Programı: Zeminlerin 1-D eşdeğer lineer analizinde kullanılır.

3.3.Deepsoil Programı ve Analizler

Deepsoil zeminlerin doğrusal, eşdeğer doğrusal ve doğrusal olmayan analizlerini frekans ve zaman alanında yapabilen, Prof. Dr. Youssef M.A. Hashash ile birlikte birçok lisans ve yüksek lisans öğrencisi tarafından geliştirilen bir zemin analiz programıdır.

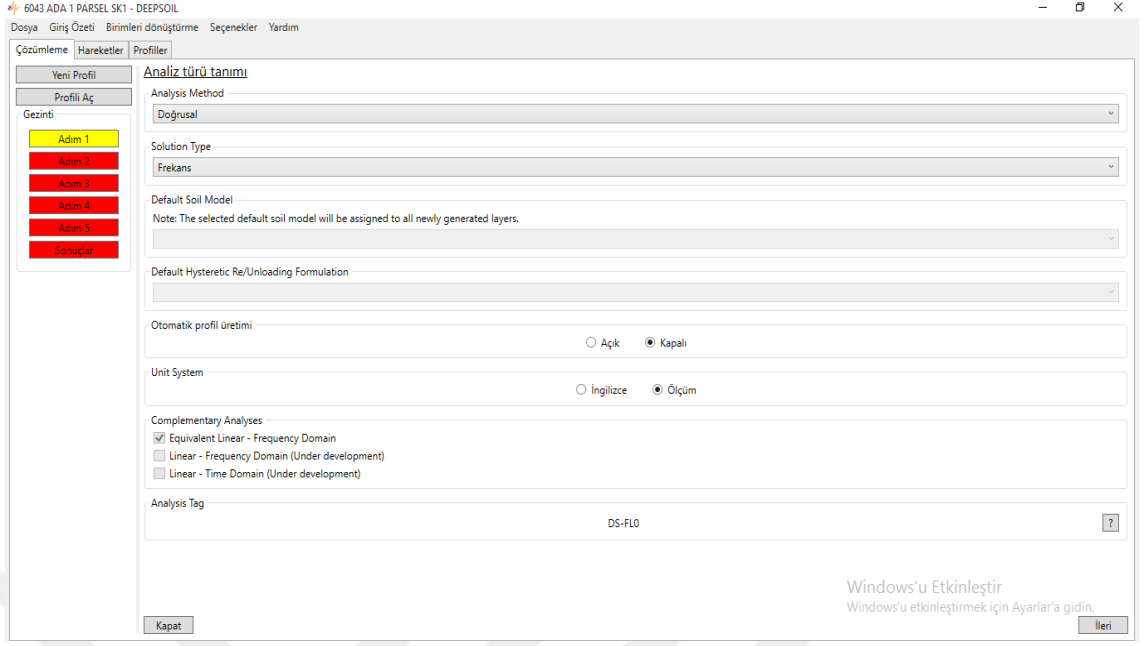
Analizlere başlamadan önce analiz için gerekli parametreler elde edilmiştir. Analize başlamadan önce, zemin profilinin ana kaya derinliği bilinmelidir. Derin sondaj olarak bir tane 30 metre derinliğinde sondaj yapılmıştır, diğer tüm sondajlar derinliği 10-20 metre arasında değişen sığ sondajlardır. Bu 30 metre derinliğinde yapılan sondajda da İyisan (1996) formülü ile 30 metre derinlikteki kayma dalgası hızı elde edilmiştir ve diğer sığ sondajlardan V_{s30} kayma dalgası hızı olarak bu değer kullanılmıştır. Ana kaya derinliği hakkında yeterli veriye sahip olmadığımız için, derinliğe bağlı olarak kayma

dalgası hızlarının interpolasyonu yapılmıştır. UBC97'ye göre kayma dalgası hızının 760 m/sn ulaştığı yer ana kaya olarak kabul edildiğinden, ana kaya derinliğimiz kayma dalgası hızının bu değere ulaştığı 87.5 metre ana kaya derinliği olarak analizlerimizde kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan geoteknik sorunlara sahip olan Üngüt ve Gayberli-Hacıbayram Veli mahallelerinin frekans alanında eşdeğer doğrusal, frekans alanında doğrusal ve zaman alanında doğrusal olmayan zemin analizleri yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen tepki spektrumu, ivme ve amplifikasyon faktörü grafikleri yorumlanarak bu mahallelerin dinamik zemin davranışı hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir.

3.3.1.Frekans Alanında Doğrusal Analiz

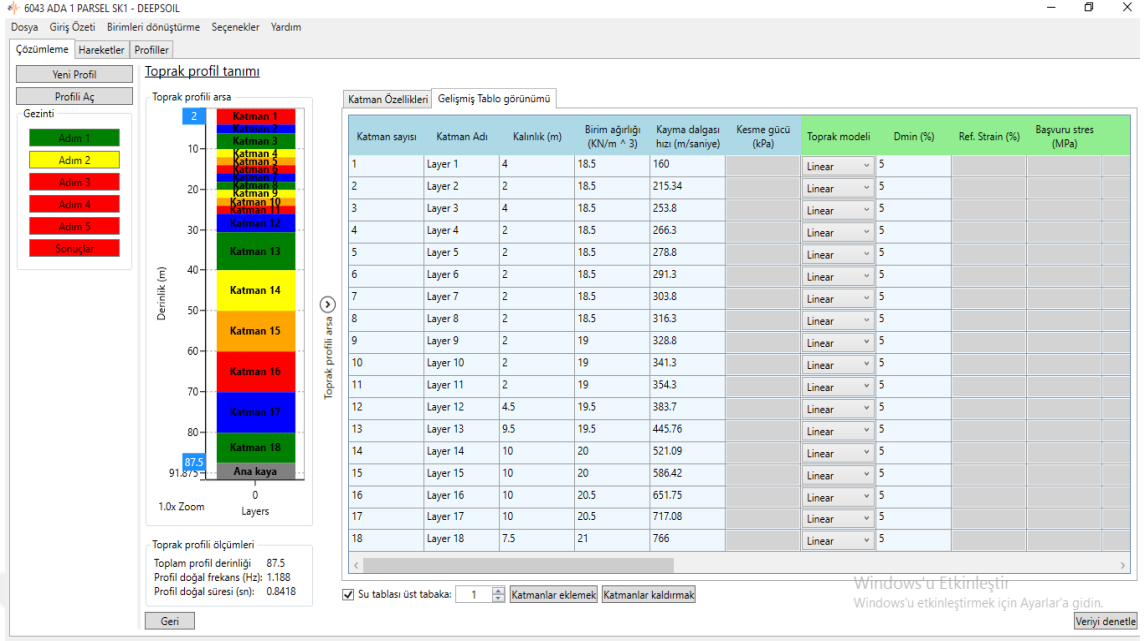
Frekans alanında lineer analiz yapmak için öncelikle zemin profillerinin tamamının kayma dalgası hızı V_s bilinmelidir. Çalışmada kullandığımız zemin etüt raporlarının hepsinde jeofizik ölçümler yapılmadığından, kayma dalgası hızını hesaplamak için zemin etüt raporlarındaki SPT değerleri kullanılmıştır. SPT değerleri ve kayma dalgası hızı (V_s) arasındaki korelasyonda, İyisan (1996)'nın tüm zemin türleri için geçerli olan eşitlik kullanılarak, SPT-N değerlerinden kayma dalgası hızı değerleri elde edilmiştir. Çalışma alanında genelde sığ sondajlar yapılmıştır bu yüzden SPT yapılmayan derin katmanlarda ise kayma dalgası hızı lineer interpolasyon ile hesaplanmıştır ve programa veri girişi sırasında bu kayma hızı değerleri kullanılmıştır. Analiz için gerekli parametrelerden biri de zemin profillerinin birim hacim ağırlıklarıdır. Birim hacim ağırlığı literatürlerdeki kum ve kil zeminler için belirtilen ortalama değerler olarak kullanılmıştır. Analizde ana kaya derinliğinin belirlenmesinde kayma dalgası hızlarından yararlanılmıştır. UBC97'ye göre kayma dalgası hızının 760 m/sn olduğu yerler ana kaya olarak kabul edilir. 30 metrede kayma dalgası hızı bilindiğinden, derin katmanlarda lineer interpolasyon yapılmıştır ve ana kaya derinliği olarak 87.5 metre olarak belirlenmiştir.

Analiz için gerekli tüm parametrelerin elde edilmesinden sonra analize başlanılır. İlk olarak program açılır, açılan sayfadan yeni profil ikonu tıklanır, Şekil 3.1'de gösterildiği gibi analiz türü olarak doğrusal analiz ve çözüm yöntemi olarak frekans alan seçilir ve analizin birinci adımı tamamlanır.

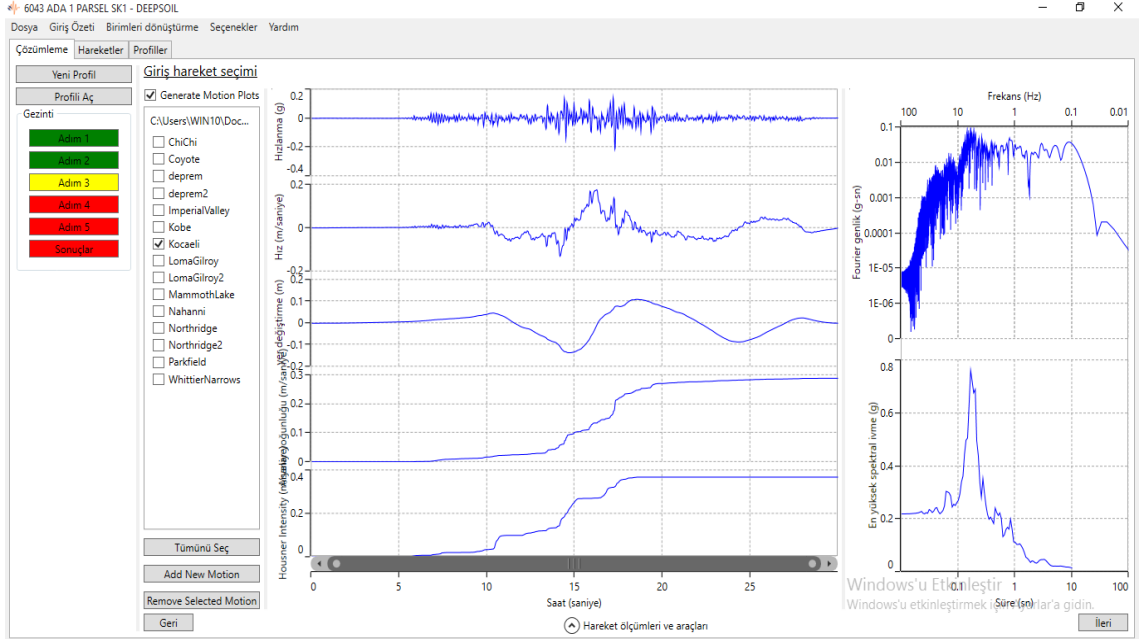


Şekil 3.1: Analiz 1. Adımı

İkinci adımda zemin profilleri tanımlanır; zemin tabakalarının kalınlığı, birim hacim ağırlığı, kayma dalgası hızı ve sönümlenme değerleri Şekil 3.2’de gösterildiği gibi girilir. Sönümlenme oranı%5 olarak seçilmiştir. Zemin profilinde yer altı suyu varsa, su hangi katmandan itibaren başlıyorsa su tabakası da tanımlanır. Anakaya için programda hem elastik hem de rijit ana kaya mevcuttur. Bu çalışmanın analizlerinde ana kaya olarak rijit kaya seçilmiştir. Programa veri girişi sırasında verilerin denetlenmesi de yapıldığından, eksik veri olduğunda bir sonraki adıma geçmemekte ve eksik verinin uyarısı yapmaktadır. Analizin üçüncü adımında ise Şekil 3.3’te gösterildiği gibi analizin yapılacağı deprem hareketi seçilir. Program bünyesinde mevcut olan meydana gelen büyük depremlerden seçilmiş 13 adet deprem kaydı vardır. Ayrıca bu depremlerin dışında farklı bir deprem ile analiz yapılmak istenirse PEER’den alınan depremin ivme kaydı programa yüklenip, seçilen bu depremle de analiz yapılabilir. Bu çalışma kapsamında Kocaeli depremi ivme kayıtları kullanılarak analizler yapılmıştır. Analizin son adımı olan 5. adım ise Şekil 3.4’te verilmiştir. Bu adımda analiz parametrelerinin tanımlanması yapılır.



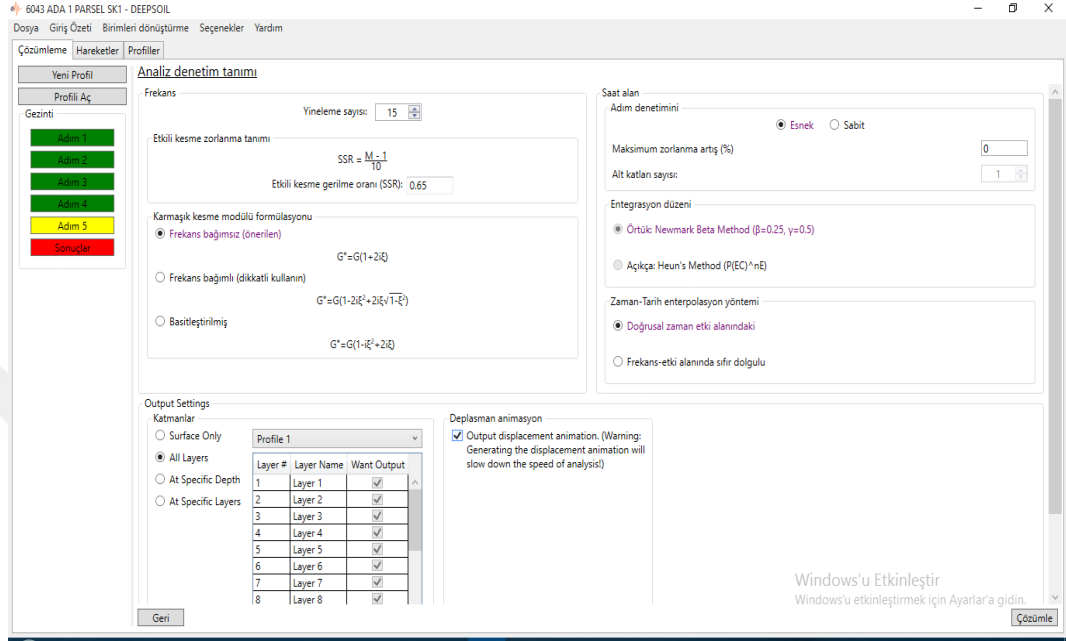
Şekil 3.2: Analiz 2. Adım



Şekil 3.3: Analiz 3. Adım

Son adım olarak analiz denetim parametreleri tanımlanır. Analizin yinleme sayısı 15 olarak seçilmiştir ve doğru sonuçlar elde edebilmek için 10'da az seçilmemesi tavsiye edilmektedir. Analiz sonuçlarının çıktısı için tüm zemin tabakaları seçilir. Analiz için

gerekli adımların tamamlanmasından sonra analiz başlatılır. Program, analiz sonucunda elde edilen grafikleri hem çizilmiş halde hem de Excel ortamında olarak sunmaktadır.



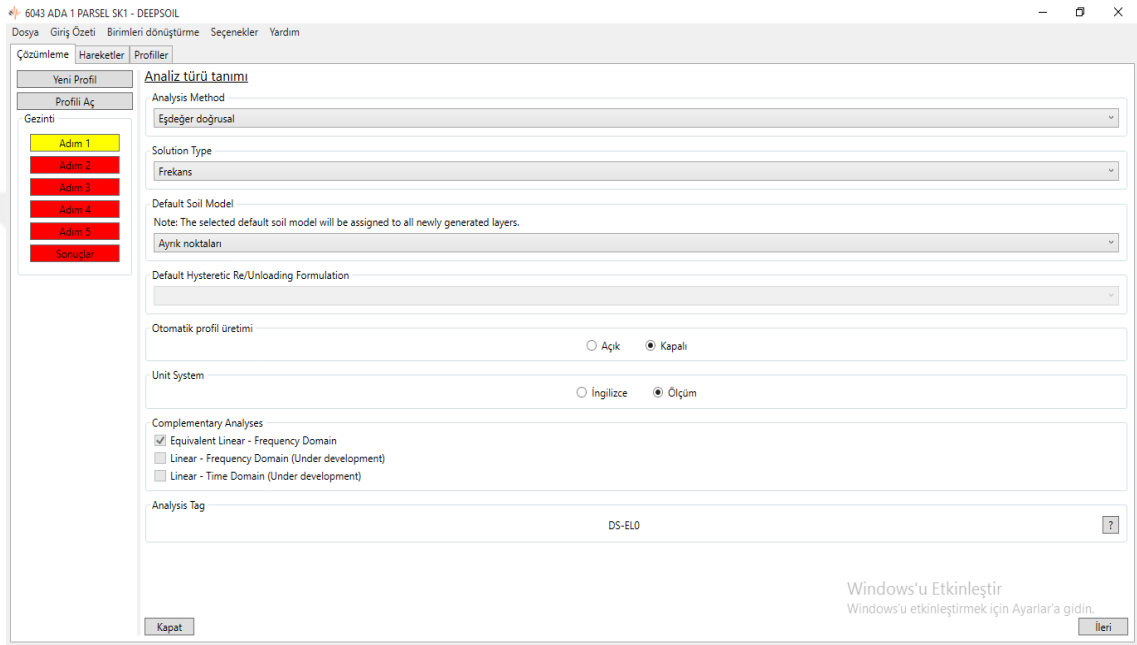
Şekil 3.4: Analiz Parametrelerinin Tanımlanması

Analiz sonucunda tüm zemin tabakalarının grafikleri hem ayrı ayrı hem de birlikte çizilebilmektedir. En yüksek spektral ivme, fourier genlik, ivme, yer değiştirme gibi birçok grafik analiz sonucunda elde edilir ve bu sonuçların değerlendirilmesi yapılarak zemin profilinin dinamik davranışı hakkında detaylı bilgiler elde edilir.

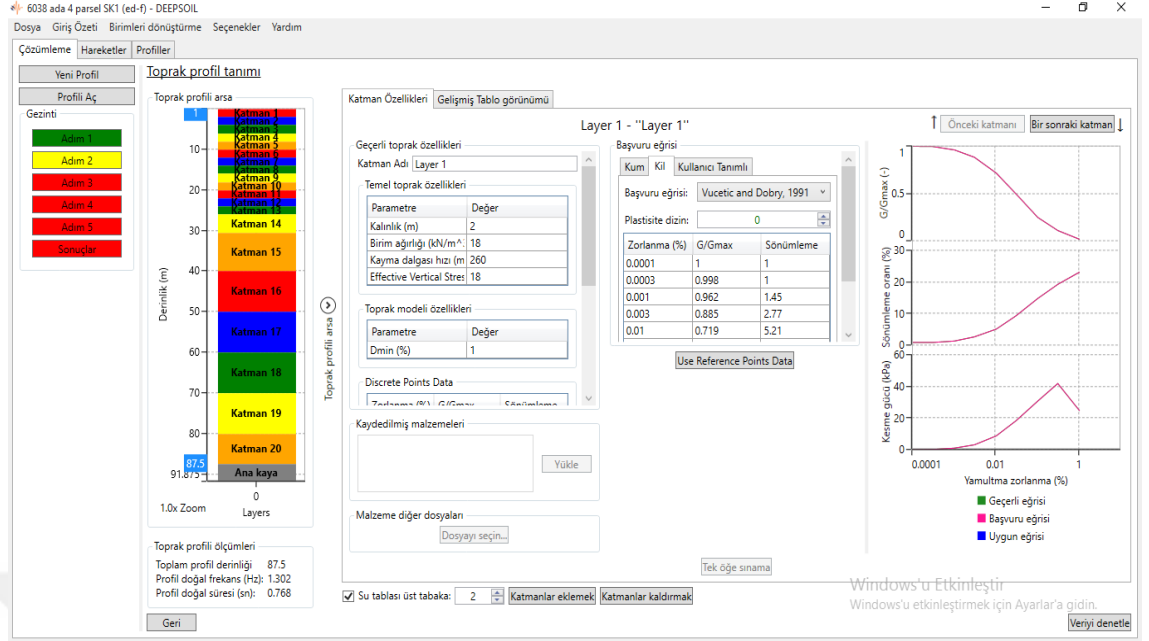
3.3.2. Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analiz

Program bünyesindeki diğer bir analiz türü de frekans alanında eşdeğer doğrusal analizdir. Eşdeğer doğrusal analiz için gerekli olan parametreler, doğrusal analizden farklılık göstermektedir. Eşdeğer doğrusal analizin ilk adımında program açılır ve Şekil 3.5'te gösterildiği gibi analiz türü olarak eşdeğer doğrusal ve çözüm yöntemi olarak frekans alanı seçilir. Doğrusal analizde farklı olarak bu analiz türünde, zemin modeli de seçilir. Bu çalışma kapsamında zemin modeli olarak ayrık noktalar seçilmiştir. Birinci adım tamamlandıktan sonra ikinci adıma geçilir. Analizin ikinci adımında, zemin tabakalarının kalınlığı, birim hacim ağırlığı, kayma dalgası hızı değerleri girilir ve Şekil 3.6'da gösterildiği gibi başvuru eğrisi tanımlanır. Başvuru eğrisi kum ve kil zeminler

için program bünyesinde mevcut halde vardır, ayrıca istenirse farklı başvuru eğrisi tanımlama olanağı da vardır. Başvuru eğrisi kum ve kil zeminler için farklılık göstermektedir. Kil zeminlerde Vucetic and Dobry (1991), ve kum zeminlerde Seed ve Idriss (1970) eğrileri kullanılmıştır. Seed ve Idriss (1970) Ortalama eğrilerinin verileri Tablo 4' te ve Vucetic ve Dobry (1991) eğrisinin değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5:Eşdeğer Doğrusal Analiz 1. Adımı



Şekil 3.6:Başvuru Eğrisi Tanımlanması

Tablo 4: Seed ve Idriss (1970) Başvuru Eğrisi Değerleri

Zorlanma %	G/G _{max}	Sönümlenme
0.0001	1	0.48
0.0003	0.99	0.8
0.001	0.96	1.5
0.003	0.9	3.2
0.01	0.76	5.7
0.03	0.57	9.5
0.1	0.3	15.2
0.3	0.15	20.5
1	0.06	24.6
3	0.04	27
10	0.03	28.5

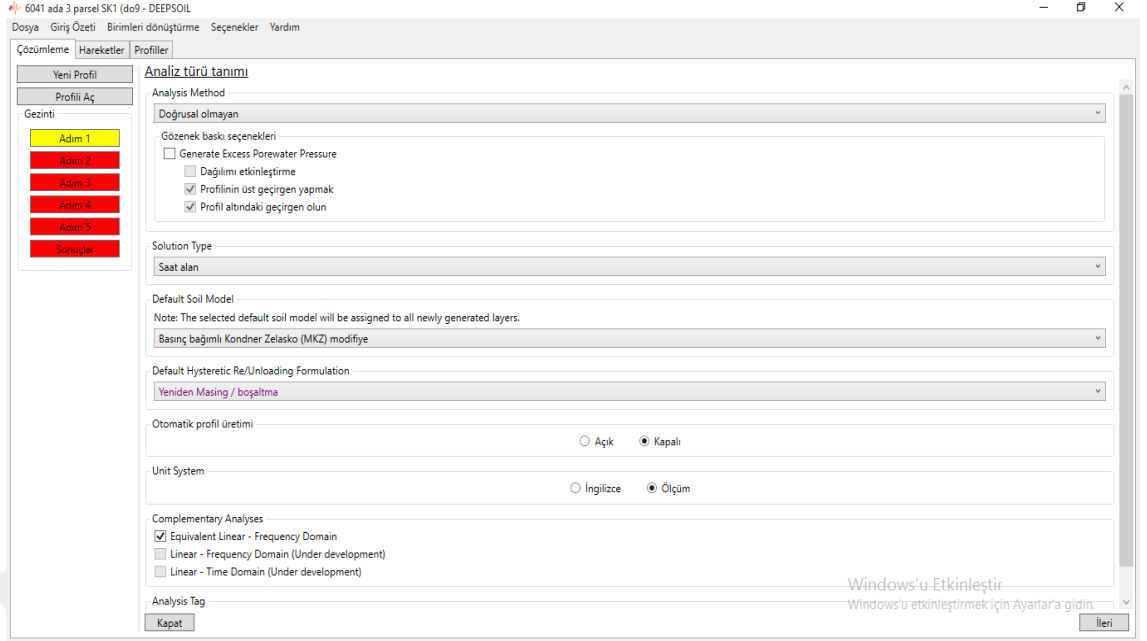
Tablo 5: Vucetic ve Dobry (1991) Başvuru Eğrisi Değerleri

Zorlanma %	G/G _{max}	Sönümlenme
0.0001	1	1
0.0003	0.998	1
0.001	0.962	1.45
0.003	0.885	2.77
0.01	0.719	5.21
0.03	0.498	9.44
0.1	0.25	14.94
0.3	0.113	19.37
1	0.02	23.25

Kullanıcı tanımlı başvuru eğrisi tanımlanırken, Şekil 3.6'da görüldüğü üzere G/G_{max} eğrisi ile sönümlenme oranı eğrisi birbirine yakınsayacak şekilde olmalıdır. Başvuru eğrisi seçildikten sonra, 'Use Reference Points Data' ikonu tıklanarak başvuru eğrisi zemin tabakasına uygulanır ve bu işlem tüm zemin tabakaları için tekrarlanır, ana kaya türü de seçildikten sonra analizin ikinci adımı tamamlanmış olur. Analizin üçüncü adımında ise; doğrusal analizde olduğu gibi analizde kullanılacak deprem seçilir, sonraki adımda analiz denetimi yapılarak yineleme sayısı 15 ve analiz sonuçlarının tüm katmanlar olacağı şekilde tanımlanır ve analiz başlatılır. Eşdeğer doğrusal analiz sonucunda da doğrusal analizde elde edilen tüm grafikler elde edilir ve bu grafiklerin yorumlanması yapılır.

3.3.3.Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz

Bu çalışma kapsamında yapılan analizin bir türü de zaman alanında doğrusal olmayan analizdir. Deepsoil programı doğrusal olmayan analizi sadece zaman alanında yapabilmektedir. Zaman alanında doğrusal olmayan analiz için diğer analizlerde olduğu gibi program başlatılır ve analiz türü olarak Şekil 3.7'de gösterildiği gibi 'doğrusal olmayan' ve çözüm yöntemi olarak da 'Zaman alan' seçilir. Zaman alanında doğrusal olmayan analizde eşdeğer doğrusal analizde olduğu gibi 'Default Soil Model' seçilerek çözümün hangi metoda göre yapılacağı seçilir. Sismik olay sırasında her tabaka için bir eşdeğer zemin rijitliği ve sönümlenmesinin zemin kolonunun doğru bir şekilde temsil edemediği durumlarda, kayma modülü (G) ve sönümlenme oranının (ξ) değişimini göstermek için zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz kullanılmaktadır. Bu çalışmada 'Basınç Bağımlı Kondner Zelasko (MKZ) Modifiye' seçilmiştir. Modifiye hiperbolik model Matasovic (1993) tarafından geliştirilmiştir. Konder ve Zelasko (1963)'nun hiperbolik modeline dayanıyor ancak omurga eğrisini ayarlayan Beta (β) ve s parametrelerini de ekliyor.



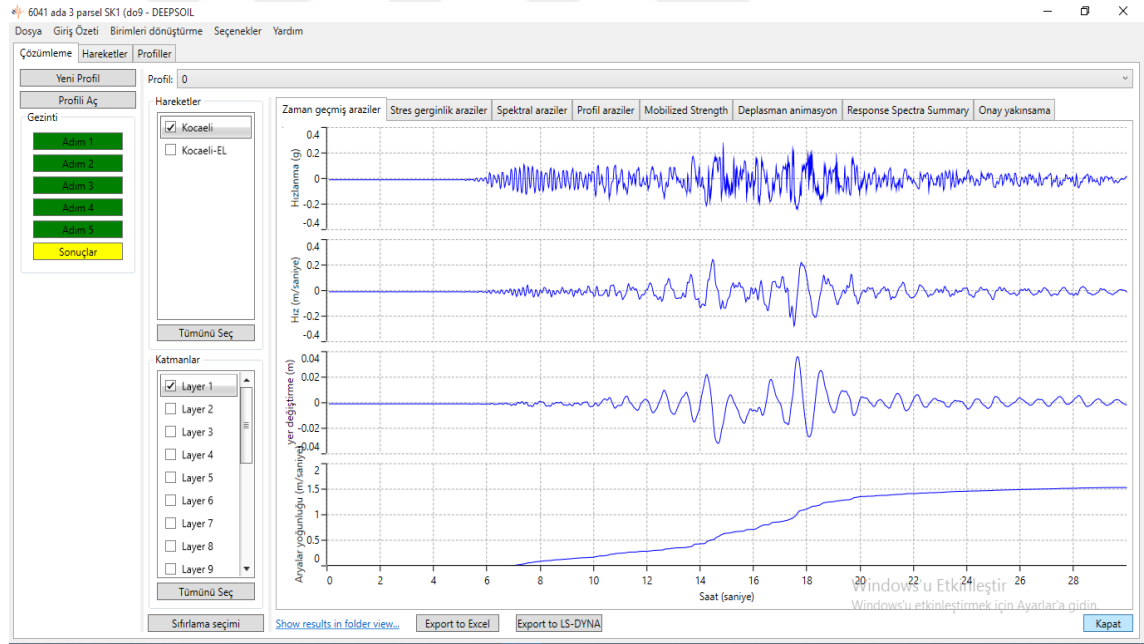
Şekil 3.7: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz

Zemin profillerinin birim hacim ağırlıkları, kayma dalgası hızları, tabaka kalınlıkları programa girilir. Zaman alanında doğrusal olmayan analizde eşdeğer doğrusal analizde olduğu gibi başvuru eğrisi tanımlanır. Başvuru eğrisi olarak kum zeminlerde Seed ve Idriss (1970) kullanılırken, kil ve alüvyon zeminlerde ise Vucetic ve Dorby (1991) kullanılmıştır. Başvuru eğrisi tanımlandıktan sonra eğri uydurma tipi de seçilir. Bu çalışmada eğri uydurma faktörü olarak Darendeli azaltma faktörü kullanılmıştır. Her zemin tabakası için zemin türüne uygun olan başvuru eğrisi ve Darendeli azaltma faktörü tanımlanmıştır. Darendeli azaltma faktörünün verileri Tablo 6'da verilmiştir.

Anakaya hakkında detaylı bilgiye sahip olmadığımız için anakaya rijit seçilmiştir. Veri girişi tamamlandıktan sonra analizin diğer adımına geçilir. Analiz hareketi olarak Kocaeli depremi seçilmiştir ve yineleme sayısı 15 olarak girildikten sonra analiz başlatılır. Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonucu diğer analiz sonuçlarından farklı olarak Şekil 3.8'de belirtildiği üzere Kocaeli ve Kocaeli-EL olarak 2 çözüm dosyası vermektedir.

Tablo 6: Darendeli Azaltma Faktörü Parametreleri

Parametre	Değer	Zorlanma	G/G _{max}	Sönümlenme
D _{min} %	0.9212	0.0001	0.994	1
Ref. Strain	0.0462	0.0003	0.9841	1.138
Ref. Stress	0.18	0.001	0.9545	1.548
Beta	1.5	0.003	0.8865	2.527
s	0.9	0.01	0.7255	5.052
b	0	0.03	0.4958	9.341
d	0	0.1	0.2497	15.2
P1	0.696	0.3	0.1102	19.27
P2	0.131	0.7	0.0545	20.69
		1	0.0402	20.87
		3	0.0153	20.27
		7	0.0072	19.13
		10	0.0052	18.56



Şekil 3.8: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analiz Sonuçları

Deepsoil kullanım kılavuzunda da belirtildiği üzere zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonuçları eşdeğer lineer analiz sonuçlarıyla karşılaştırılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında eşdeğer lineer analiz tüm zemin profilleri için yapıldığından bu kısımda sadece zaman alanında doğrusal olmayan analizin grafikleri alınmıştır. Analiz

sonuçları değerlendirilirken eşdeğer lineer analiz sonuçları da ayrıca belirtilmiştir. Zaman alanında doğrusal olmayan analiz tüm zemin profilleri için yapılmış olup, analiz sonuçları Excel ortamına aktarılmıő ve tepki spektrumu ve ivme grafikleri Excel ortamında çizilmiőtir.



4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Deepsoil programı kullanılarak inceleme alanında seçilen 54 tane sondaj kuyusu üzerinde frekans alanında doğrusal, frekans alanında eşdeğer doğrusal ve zaman alanında doğrusal olmayan analizler Kocaeli ve Northridge depremi ivme kayıtları kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları excel ortamına aktarılarak iki depreme ait karşılaştırma grafikleri elde edilmiştir ve elde edilen analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

4.1. Frekans Alanında Doğrusal Analizin Sonuçları

Frekans alanında doğrusal analiz sonucunda elde edilen en yüksek ve düşük sonuçlar Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir. Frekans alanında doğrusal analiz sonuçları incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir.

-Parsel bazında yapılan değerlendirmelere göre en büyük ivme (g) - zaman (sn), tepki spektrumu (g) - T (sn) ve amplifikasyon faktörü - T (sn) grafikleri frekans alanında doğrusal analiz sonucunda elde edilmiştir.

-Kocaeli ve Northridge depremi karşılaştırılması yapılarak farklı büyüklükteki (M_w) depremlerin analiz sonuçları elde edilmiştir. Sadece deprem büyüklüğünün önemli olmadığı aynı zamanda depremin karakteristiğinin önemli olduğu görülmüştür. Northridge depremi ivme (g) - zaman (sn) grafiğinin maksimum olması bunun göstergesidir.

-Northridge depreminde elde edilen ivme kısa sürede ve şok etkisi yaratacak karakterde bir depremdir. Kocaeli depreminde ise 17-18 sn’ ler arasında maksimum ivme değerine ulaşılmıştır.

-Tepki spektrumu (g) - T (sn) grafikleri karşılaştırıldığında ise, Kocaeli deprem verisi için bu değer 3 g civarında iken, Northridge depreminde 4.5 - 5 g civarında değişim göstermiştir.

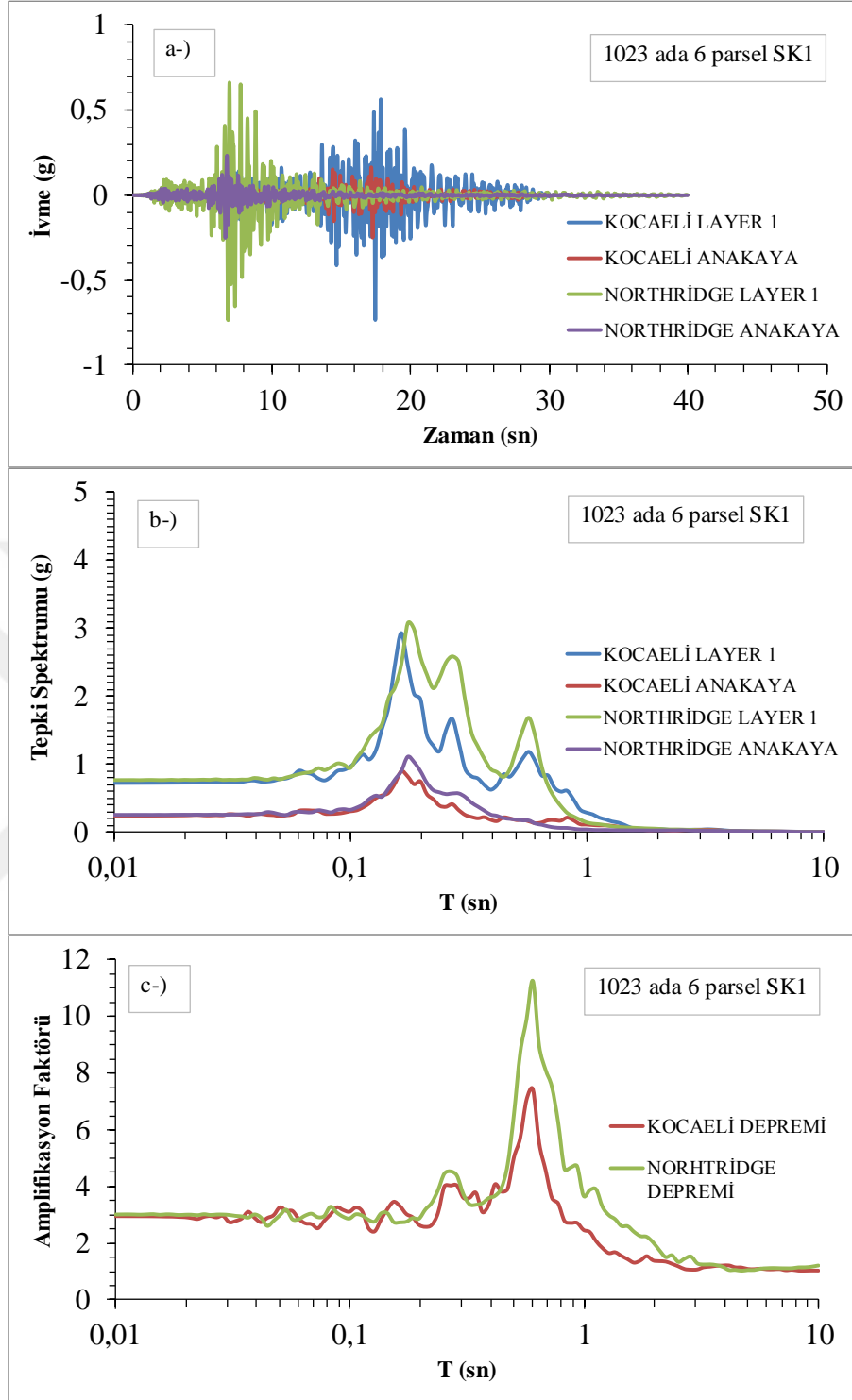
-Frekans alanında doğrusal analiz sonuçları amplifikasyon faktöründe de önemli değişikliklere sahiptir. Northridge depreminde 11 kata varan artışlar elde edilirken, Kocaeli depreminde ise 6-7 kat civarında artış bulunmuştur.

Tablo 7: Frekans Alanında Doğrusal Analizin En Yüksek Sonuçları

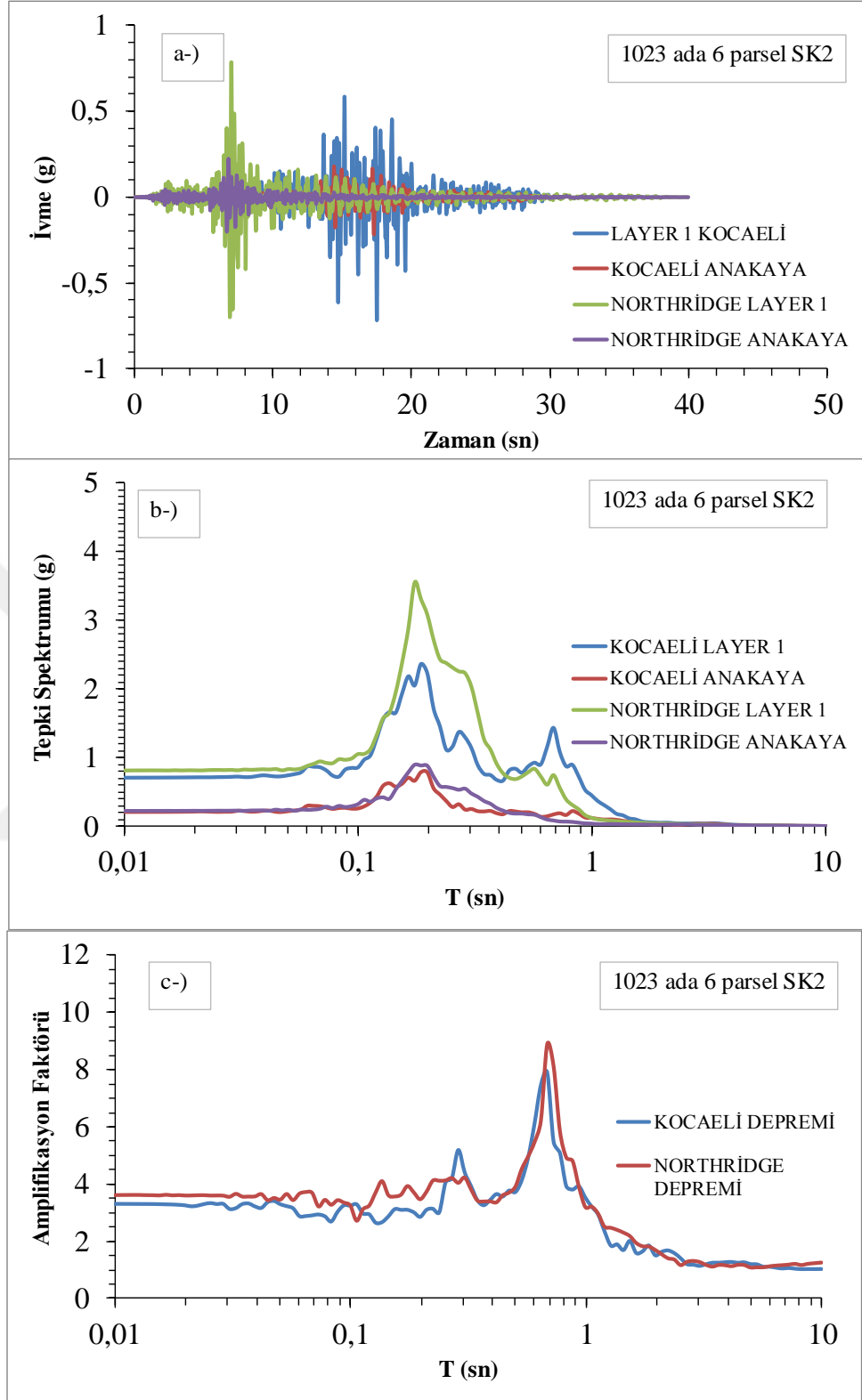
En Yüksek Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	6116-2 SK4		6116-2 SK1		6116-4 SK1	
Kocaeli	0.80 g	17.48	3.34 g	0.16	9.51	0.53
Sondaj No:	6116-2 SK4		1485-140		6108-2 SK4	
Northridge	0.89 g	6.86	1.58 g	0.30	11.42	0.60

Tablo 8: Frekans Alanında Doğrusal Analizin En Düşük Sonuçları

En Yüksek Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	1485-140		6116-5 SK2		1485-140	
Kocaeli	0.30 g	17.46	1.30 g	0.50	6.5	0.68
Sondaj No:	1485-140		6116-2 SK1		6043-1 SK7	
Northridge	0.54 g	6.86	0.89 g	6.86	8.5	0.53



Şekil 4.1:1023 ada 6 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

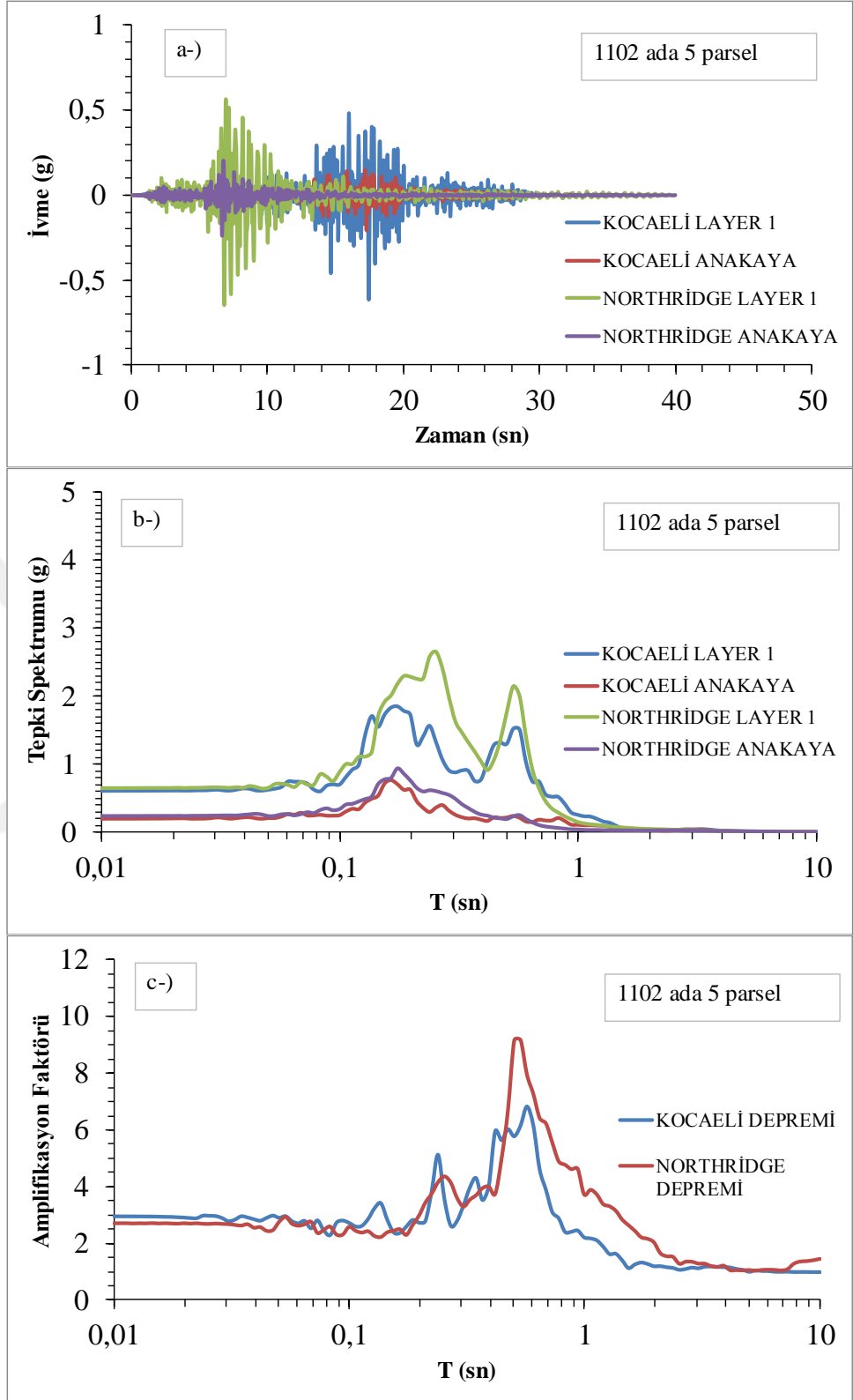


Şekil 4.2:1023 ada 6 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

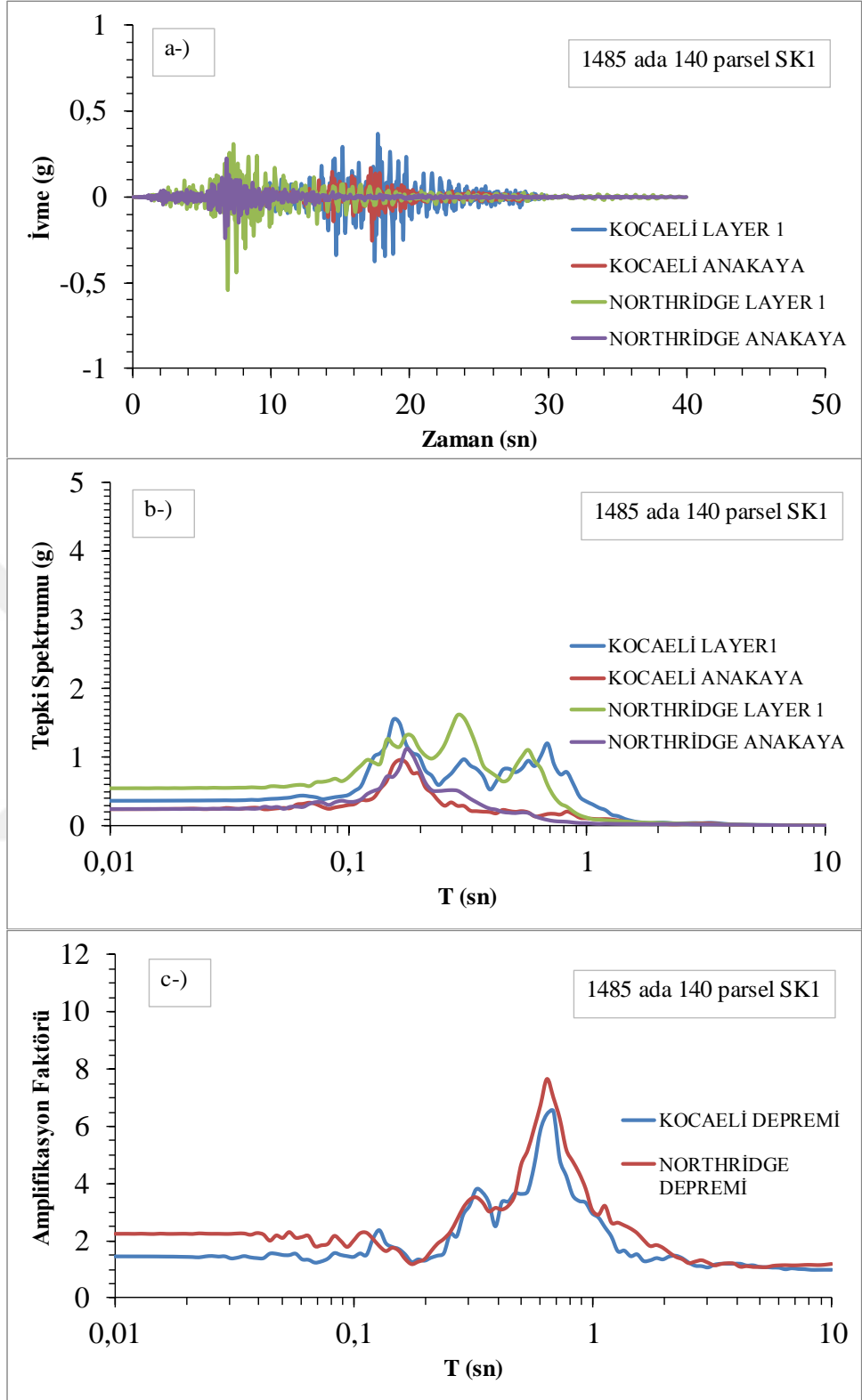
Şekil 4.1'de 1023 ada 6 parsel SK1 numaralı sondaja ait frekans alanında doğrusal analiz sonuçları gösterilmiştir. Şekil 4.1a'da gösterilen ivme-zaman grafiği incelendiğinde; Kocaeli Depremi analiz sonucuna göre Layer 1 tabakasının ivme değeri 0.72 g iken Northridge Depremi analiz sonucuna göre Layer 1 tabakasının ivme değeri 0.74 g'dir. Anakaya tabakası için Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.24 g iken, Northridge Depremi analizine göre 0.25 g'dir. Şekil 4.1b'de Tepki spektrumu (g)-T (sn) grafiği verilmiştir. Layer 1 tabakası incelendiğinde Kocaeli depremine göre 0.16 sn'de 2.94 g değeri elde edilirken, Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.18 sn'de 2.98 g değeri elde edilmiştir. Anakaya tabakası için ise; Northridge depremine göre 0.18 sn' de 1.03 g iken, Kocaeli depremine göre anakaya tabakası 0.17 sn'de 0.9 g değerine sahiptir. Şekil 4.1c'de Amplifikasyon faktörü-T (sn) grafiği verilmiştir. Buna göre; Northridge depremine göre 0.60 sn'deamplifikasyon değeri 11.26 iken, Kocaeli depremine göre 0.60 sn'de 7.44 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.2'de 1023 ada 6 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz sonuçları gösterilmiştir. Şekil 4.2a'da verilen ivme-zaman (sn) grafiği incelendiğinde; Kocaeli depremine göre yapılan analizlerde Layer 1 tabakasının ivme değeri 17.5 sn'de 0.72 g iken, Northridge depremine göre yapılan analizler 6.98 sn'de 0.78 g'dir. Anakayaya ait ivme sonuçları ise; Kocaeli depremine göre yapılan analizlerde 17.28 sn'de 0.22 g iken Northridge depremine göre 6.78 sn'de 0.22 g'dir. Şekil 4.2b'de gösterilen Tepki Spektrumu-T(sn) grafiği incelendiğinde Northridge depremi analizlerine göre Layer 1 tabakası; 0.17 sn'de 3.6 g değerine sahipken Kocaeli depremi analiz sonuçlarına göre 0.18 sn'de 2.37 g değerine sahiptir. Anakayaya ait tepki spektrumları ise Kocaeli depremine göre 0.21 sn'de 0.73 g ve Northridge depremine göre ise 0.18 sn'de 0.89 g'dir. Şekil 4.2c'de gösterilen amplifikasyon faktörü- T(sn) grafiğinde Kocaeli depremi verilerine göre 0.68 sn'de 7.87 iken Northridge depremi verilerine göre 0.68 sn'de 8.8 amplifikasyon değeri elde edilmiştir.

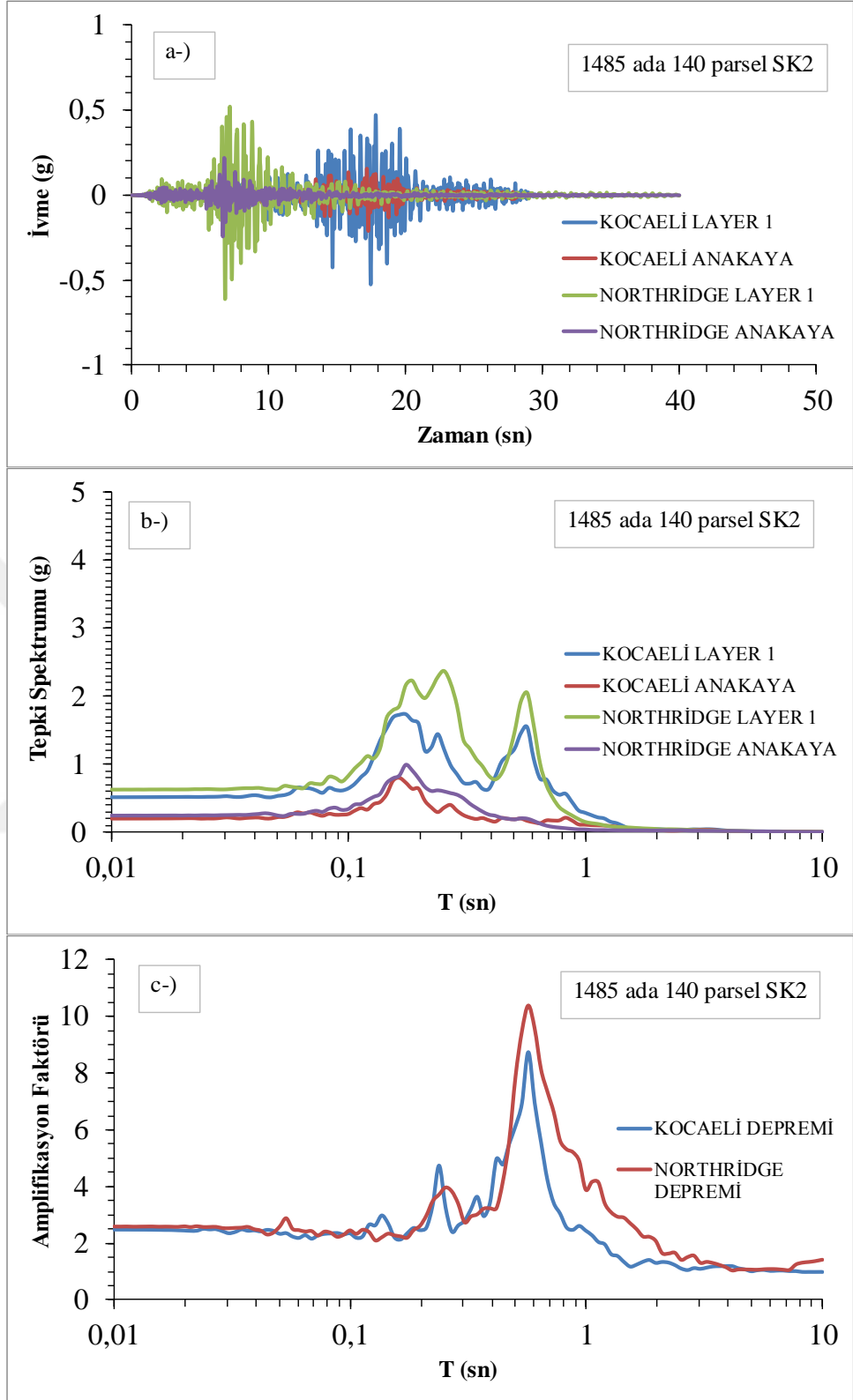
Aynı parsel üzerinde açılan iki adet sondaj kuyusunun analiz sonuçları karşılaştırıldığında; analiz sonuçları arasında bazı farklılıklar görülmektedir. SK1 numaralı sondaja ait ivme-zaman ve tepki spektrumu- T (sn) sonuçları Kocaeli ve Northridge depremi sonuçları arasında büyük farklılıklar görülmemektedir, ancak amplifikasyon faktörü değerleri arasında büyük fark vardır.



Şekil 4.3:1102 ada 5 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.4:1485 ada 140 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman(sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T(sn)

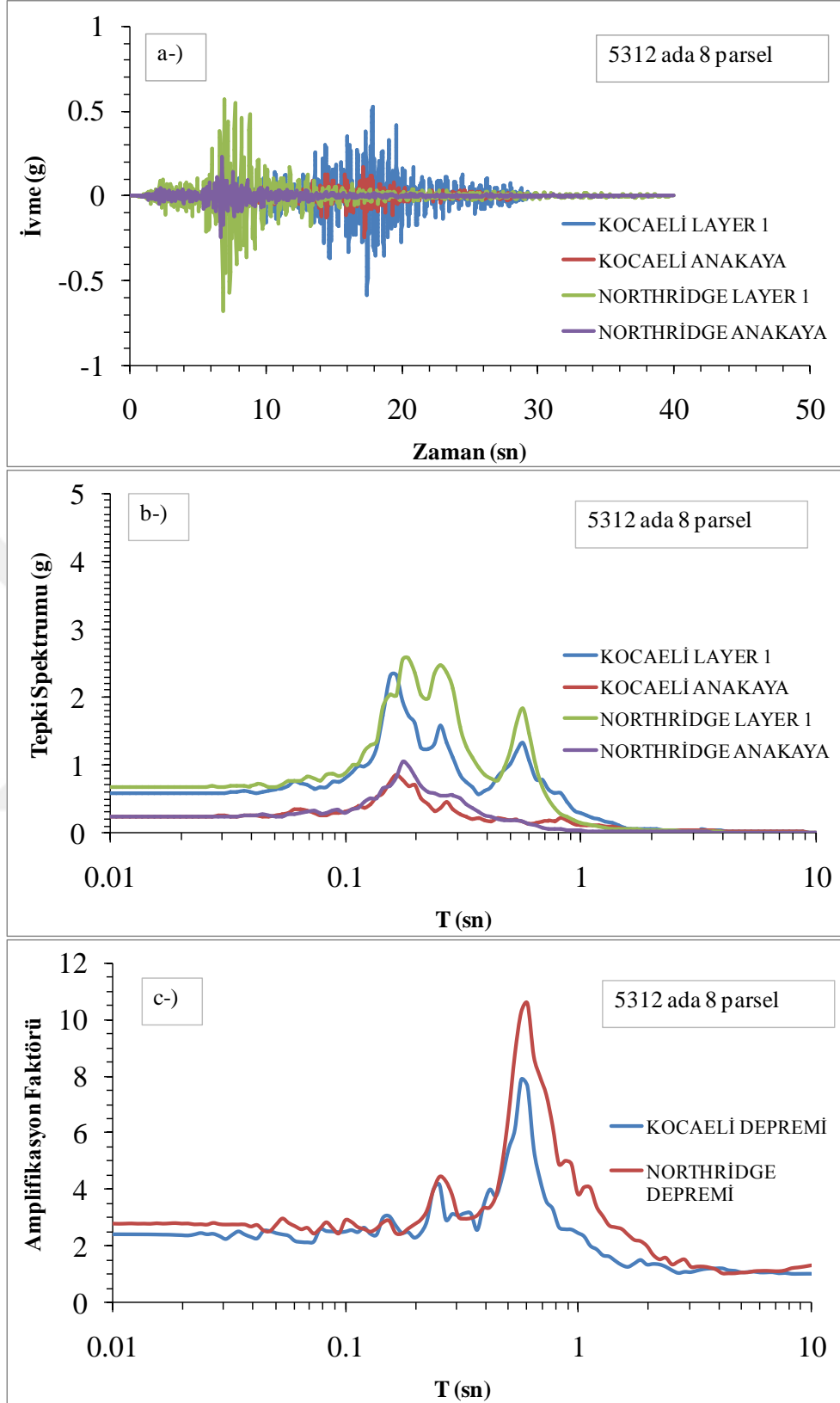


Şekil 4.5:1485 ada 140 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

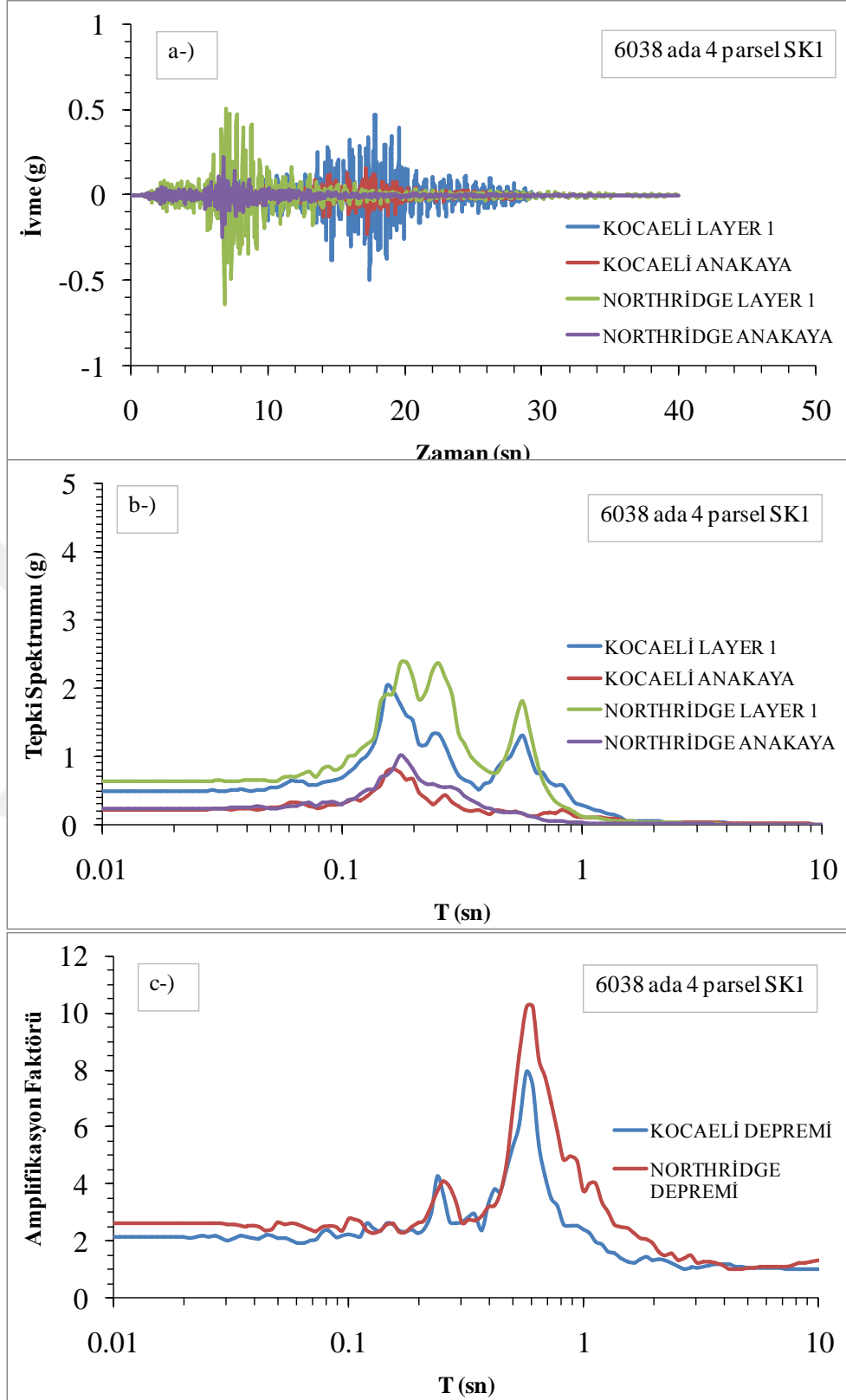
Şekil 4.3a'da 1102 ada 5 parsel için ivme-zaman grafiği verilmiştir. Layer 1 tabakası için Northridge depremi analizine göre ivme değeri 6.82 sn'de 0.65 g iken Kocaeli depremine göre 17.45 sn'de 0.60 g'dir. Şekil 4.3b'de Tepki Spektrumu-T(sn) grafiği verilmiş olup Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucuna göre tepki spektrumu değeri 0.25 sn'de 2.66 g iken, Kocaeli depremine göre 0.60 sn'de 1.39 g'dir. Anakaya tabakası için elde edilen tepki spektrumu değerleri ise; Kocaeli depremine göre 0.16 sn'de 0.76 g iken, Northridge depremine göre 0.17 sn'de 0.95 g'dir. Şekil 4.3c'de gösterilen amplifikasyon değerleri incelendiğinde ise Kocaeli depremi sonucu 0.56 sn'de 6.82 g iken, Northridge depremi sonucunda 0.53 sn'de 9.53 g'dir.

Şekil 4.4'te 1485 ada 140 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri verilmiştir. Şekil 4.4a'da verilen ivme zaman grafiğinde de görüldüğü üzere Layer 1 tabakası için Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.46 sn'de 0.37 g iken Northridge depremi analizine göre 6.86 sn'de 0.54 g değerine sahiptir. Şekil 4.4b'de gösterilen tepki spektrumu- T(sn) grafiğinde Layer 1 tabakası Northridge depremi analizine göre 0.30 sn'de 1.58 g değerine sahip iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 0.15 sn'de 1.55 g değerine sahiptir. Şekil 4.4c'de amplifikasyon faktörü-T(sn) grafiği verilmiştir. Buna göre amplifikasyon değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.64 sn'de 7.67 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.68 sn'de 6.5 g'dir.

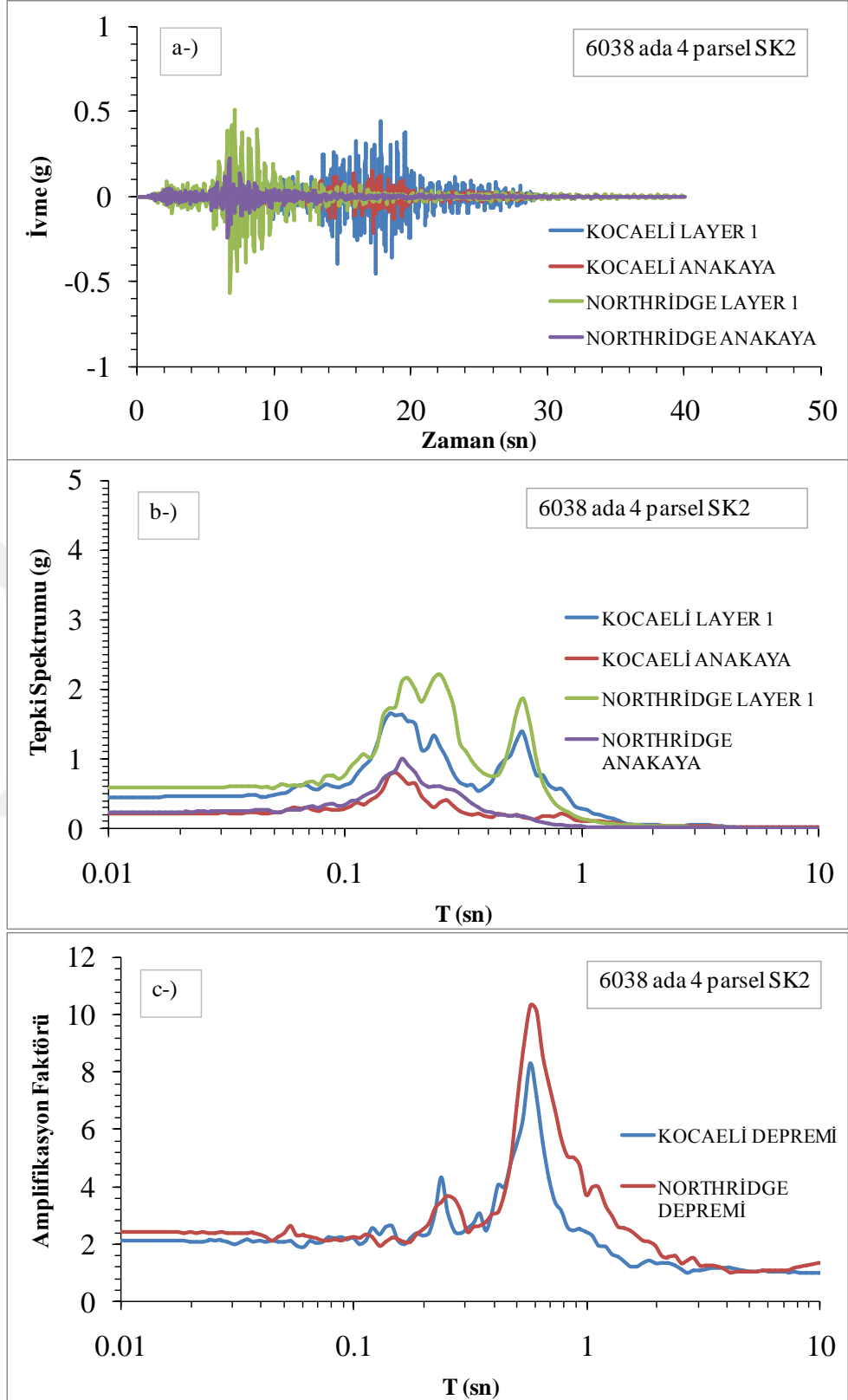
Şekil 4.5'te 1485 ada 140 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri verilmiştir. Buna göre Şekil 4.5a'da verilen ivme değerleri incelendiğinde Layer 1 tabakası için Kocaeli depremi ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde 17.45 sn'de 0.52 g iken, Northridge depremi ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde 6.82 sn'de 0.60 g'dir. Şekil 4.5b'de tepki spektrumu-T(sn) grafiği verilmiştir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 0.60 sn'de 1.58 g iken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 0.25 sn'de 2.38 g değeri elde edilmiştir. Anakaya tabakası için tepki spektrumu değeri Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 0.16 sn'de 0.80 g bulunurken, Northridge depremine göre 0.18 sn'de 0.91 g bulunmuştur. Şekil 4.5c'de amplifikasyon faktörü-T(sn) grafiği verilmiştir, buna göre Kocaeli depremi verileriyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 8.74 g iken, Northridge depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.4 g'dir.



Şekil 4.6:5312 ada 8 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.7:6038 ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

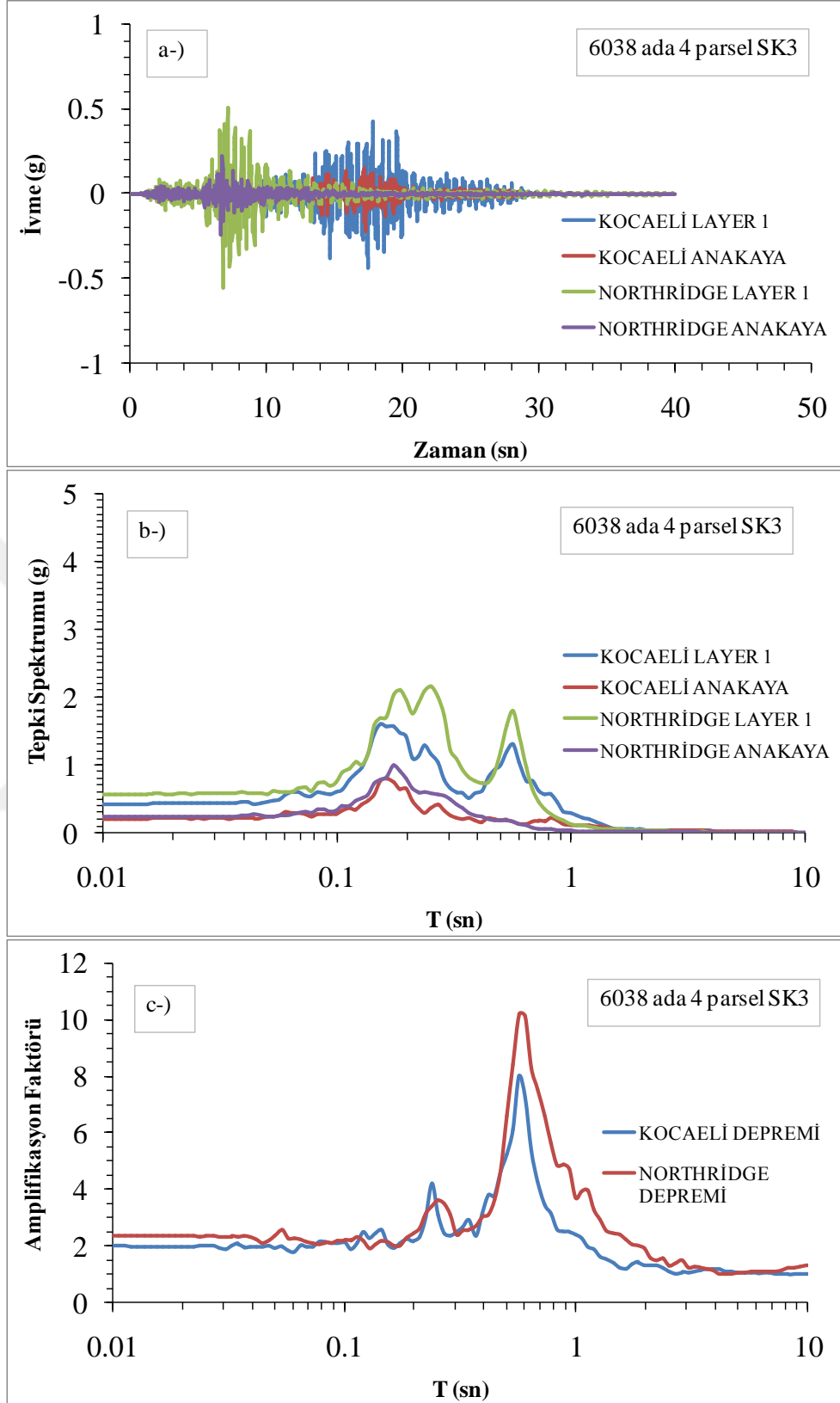


Şekil 4.8:6038 ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

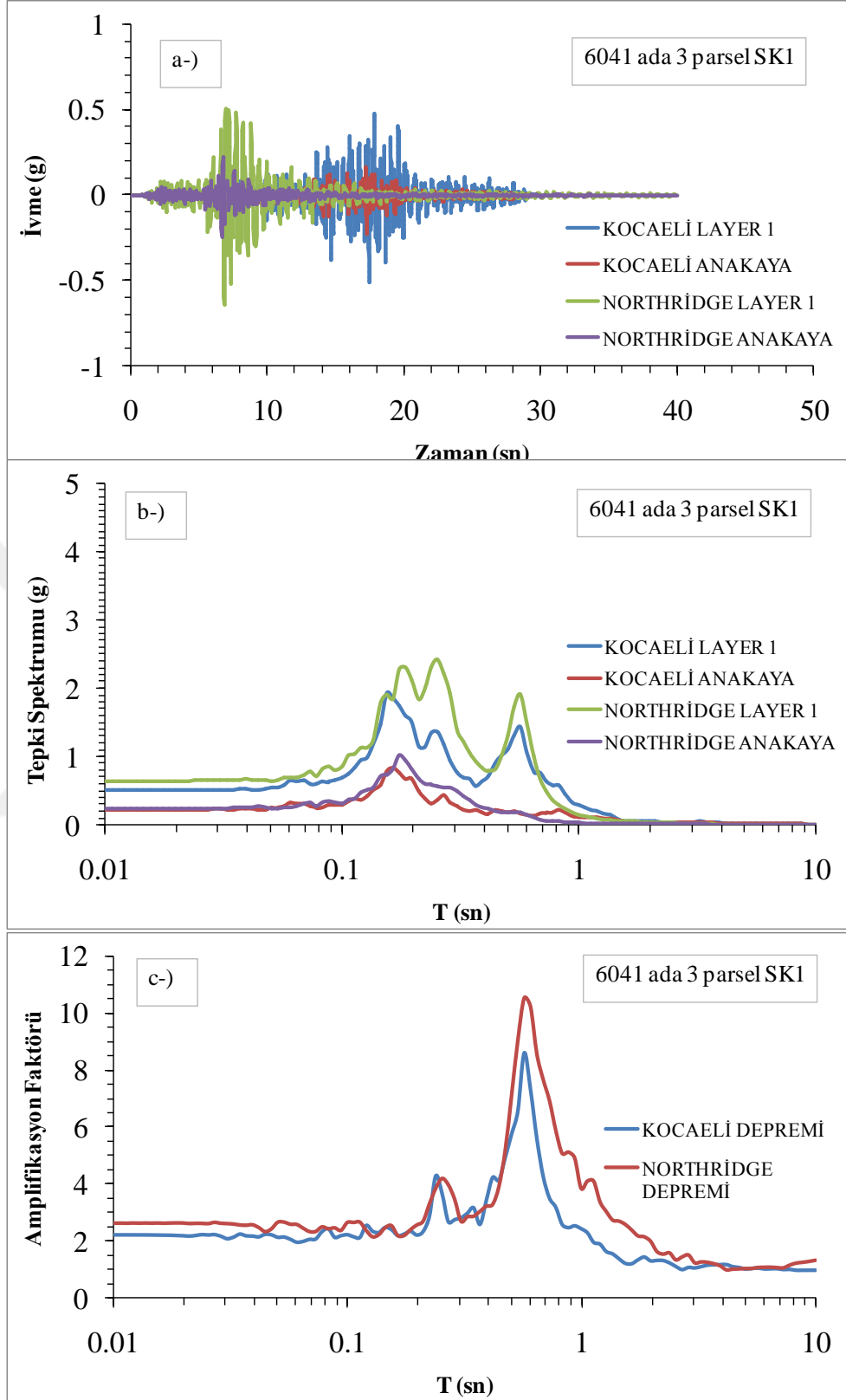
Şekil 4.6'da 5312 ada 8 parsel için grafikler verilmiştir. Şekil 4.6a'da verilen ivme-zaman grafiği incelendiğinde; Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için ivme değeri 6.84 sn'de 0.68 g iken, Kocaeli depremi ivme kayıtlarına göre yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için en yüksek ivme değeri 17.46 sn'de 0.56 g'dir. Anakaya tabakası için ise Northridge depremi analiz sonucu 6.68 sn'de 0.23 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizde 17.26 sn'de 0.21 g'dir. Şekil 4.6b'de Tepki Spektrumu- T(sn) grafiği verilmiştir. Bu grafik incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen tepki spektrumu değeri 0.18 sn'de 2.58 g iken Kocaeli depremi analizlerinde 0.16 sn'de 2.33 g olarak karşımıza çıkmaktadır. Amplifikasyon değerleri incelendiğinde; Şekil 4.6c'de görüldüğü üzere, Northridge depremi analizine göre elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 10.60 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.57 sn'de 7.9'dur.

6038 ada 1 parsel SK1 numaralı sondaja ait ivme grafiği Şekil 4.7a'da verilmiştir. Buna göre; Northridge depremi analizlerine göre 6.84 sn'de 0.64 g iken, Kocaeli depremi analizi sonuçlarına göre 17.46 sn'de 0.46 g'dir. Tepki spektrumları incelendiğinde ise; Şekil 4.7b'de görüldüğü üzere Northridge depremi için elde edilen tepki spektrumu değeri 0.18 sn'de 2.39 g'dir ve bu analizde ilerleyen zamanlarda 2 pik daha gerçekleşmiştir. Kocaeli depremi analiz sonuçlarında elde edilen tepki spektrumu değeri ise 0.15 sn'de 2.04 g'dir. Amplifikasyon değerleri incelendiğinde ise; Northridge depremi analiz sonucunda elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 10.25 iken, Kocaeli depremi analizi sonucundan 0.56 sn'de 8'dir.

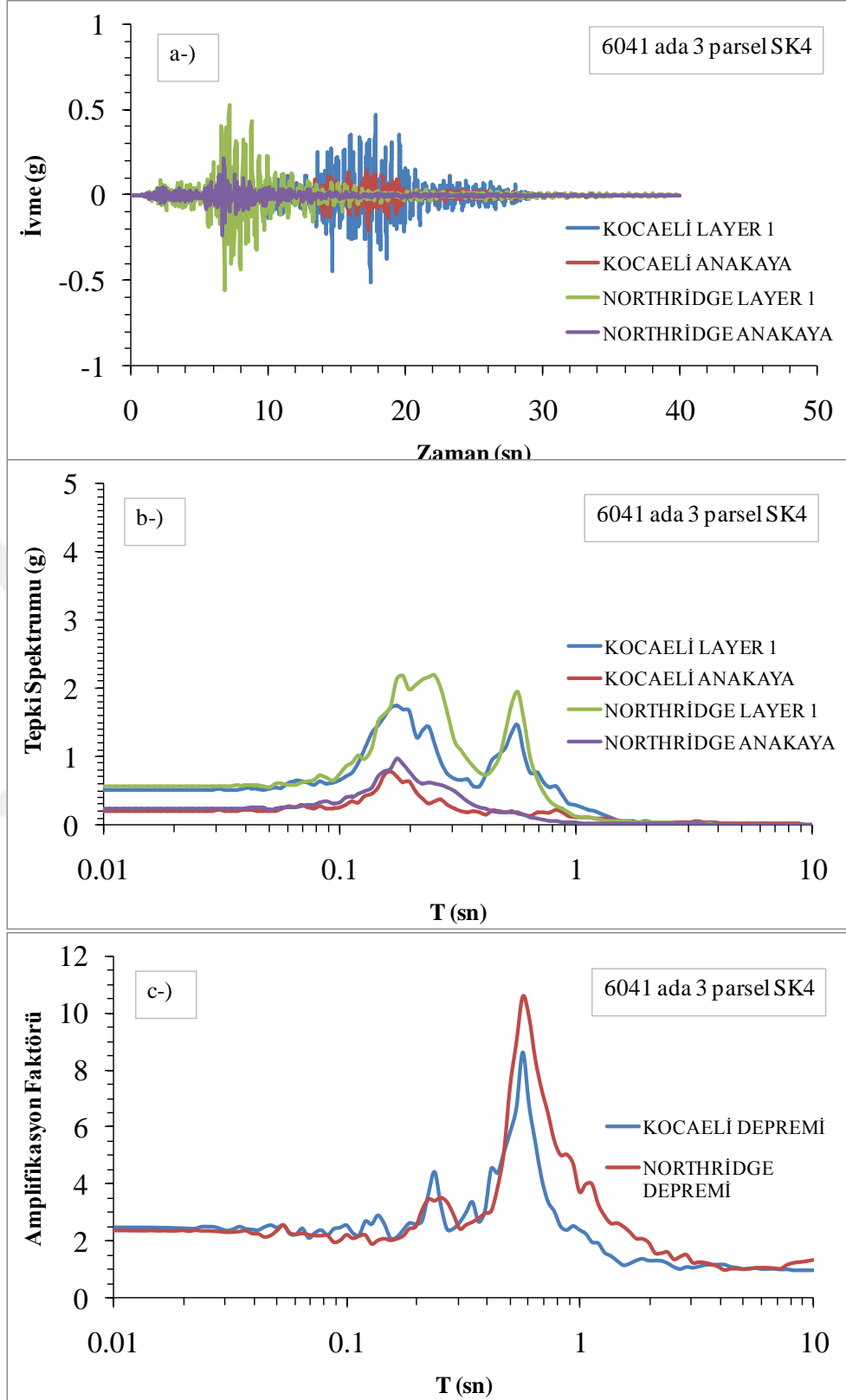
6038 ada 4 parsel SK2 numaralı sondaja ait grafikler Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekil 4.8a'da verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi analiz sonucunda 6.84 sn'de 0.56 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen ivme değeri 17.46 sn'de 0.42 g'dir. Tepki spektrumları incelendiğinde ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde elde edilen tepki spektrumu 0.18 sn'de 2.16 g iken ilerleyen zamanlarda piklerin tekrarladığı görülmektedir. Kocaeli depremi analiz sonucunda ise tepki spektrumu değeri 0.56 sn'de 1.38 g'dir. Amplifikasyon değerleri Şekil 4.8c'de verilmiştir. Northridge depremi analizinde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.33 iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 8.3'tür.



Şekil 4.9:6038 ada 4 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.10:6041 ada 3 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

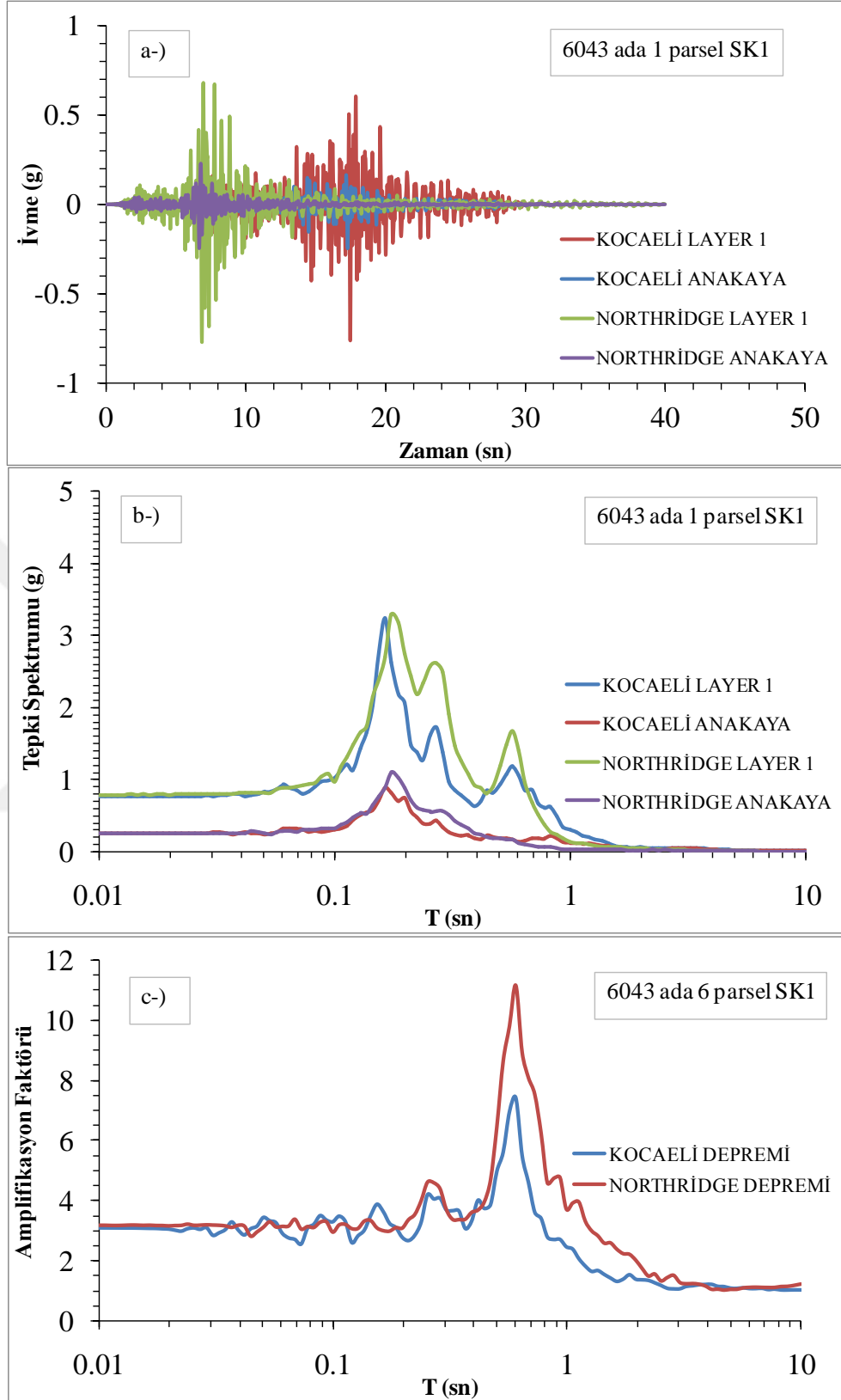


Şekil 4.11:6041 ada 3 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

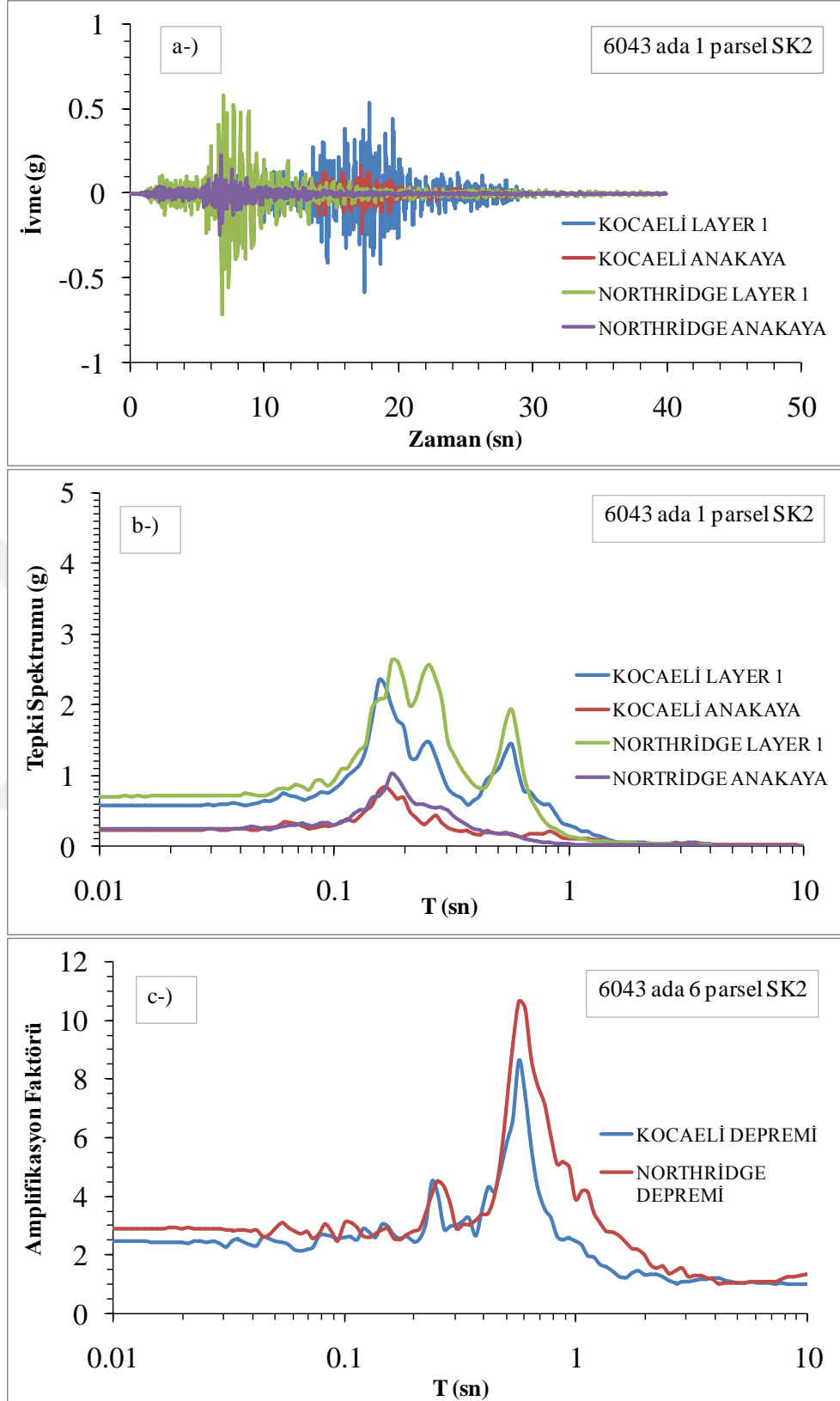
Şekil 4.9'da 6038 ada 4 parsel SK3 numaralı sondaja ait analiz sonuçları verilmiştir. Şekil 4.9a'da verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.55 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen ivme değeri 17.46 sn'de 0.40 g'dir. Şekil 4.9b'de verilen tepki spektrumu- T (sn) grafiği incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.18 sn'de 2.11 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen tepki spektrumu değeri 0.56 sn'de 1.31 g'dir. Anakayaya ait tepki spektrumu değeri ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 1.00 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.16 sn'de 0.84 g'dir. Amplifikasyon değerleri incelendiğinde Şekil 4.9c'de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.57 sn'de 10.20 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.57 sn' de 8.03'tür.

6041 ada 3 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.10a'da verilen ivme değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizlerde 6.84 sn'de 0.64 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 17.46 sn'de 0.48 g'dir. Şekil 4.10b'de verilen tepki spektrumu değerleri incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.25 sn'de 2.43 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.15 sn'de 1.90 değeri ile pik noktaya ulaşmıştır. Amplifikasyon faktörü grafiği incelendiğinde ise; Şekil 4.10c'de görüldüğü üzere, Northridge depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.56 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 8.64'tür.

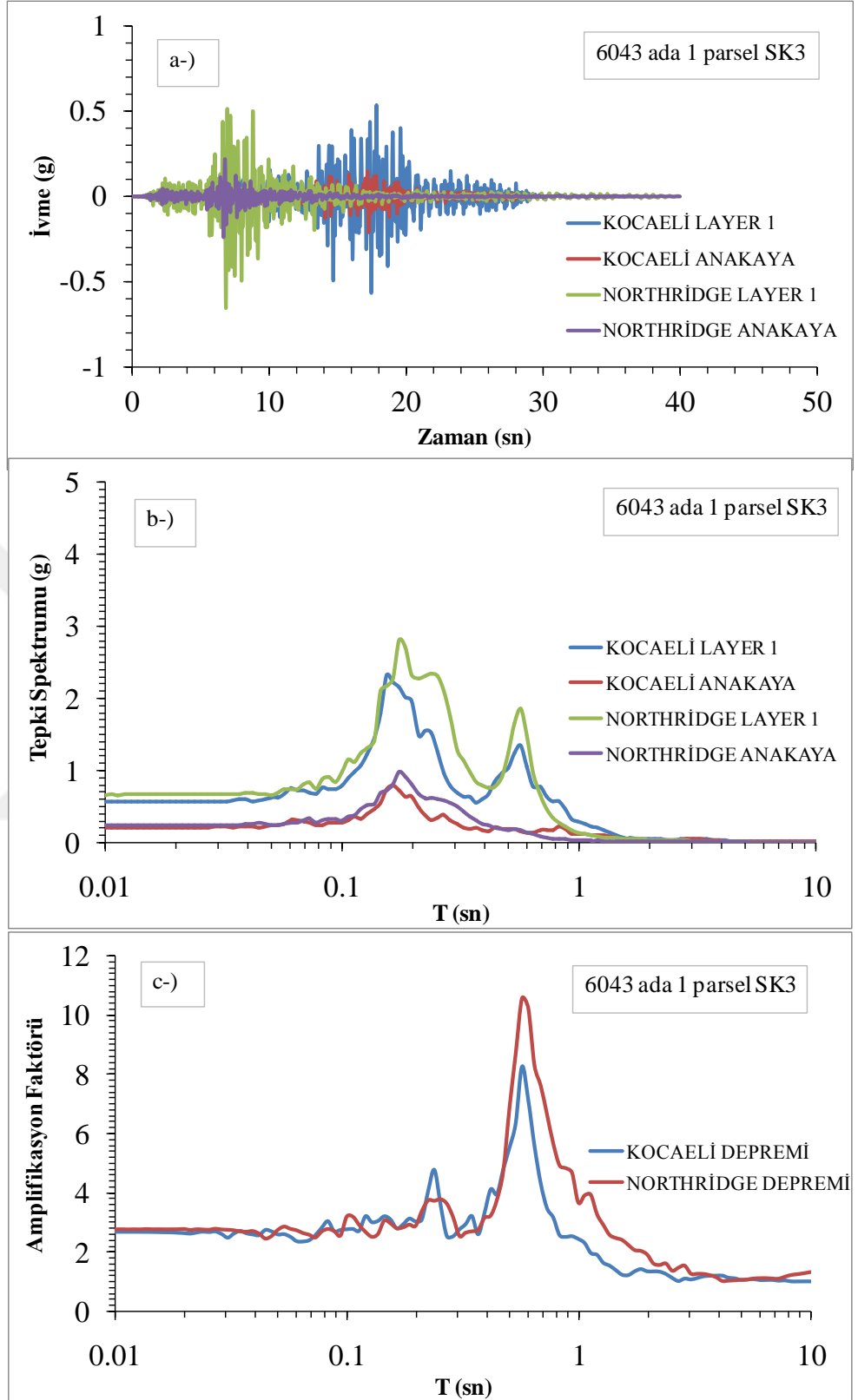
6041 ada 3 parsel SK4 numaralı sondaja ait ivme grafiği Şekil 4.11a'da verildiği üzere; Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucu 6.84 sn'de 0.53 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen ivme değeri 17.46 sn'de 0.48 g'dir. Şekil 4.11b'de verilen tepki spektrumu grafiği incelendiğinde ise Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.18 sn'de 2.2 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 1.46'dır. Amplifikasyon değerleri ise Şekil 4.11c'de görüldüğü üzere Northridge depremi analizine göre 0.56 sn'de 10.59 iken, Kocaeli depremi analizine göre 0.56 sn'de 8.65'tir.



Şekil 4.12:6043 ada 1 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü -T(sn)



Şekil 4.13:6043 ada 1 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü -T(sn)

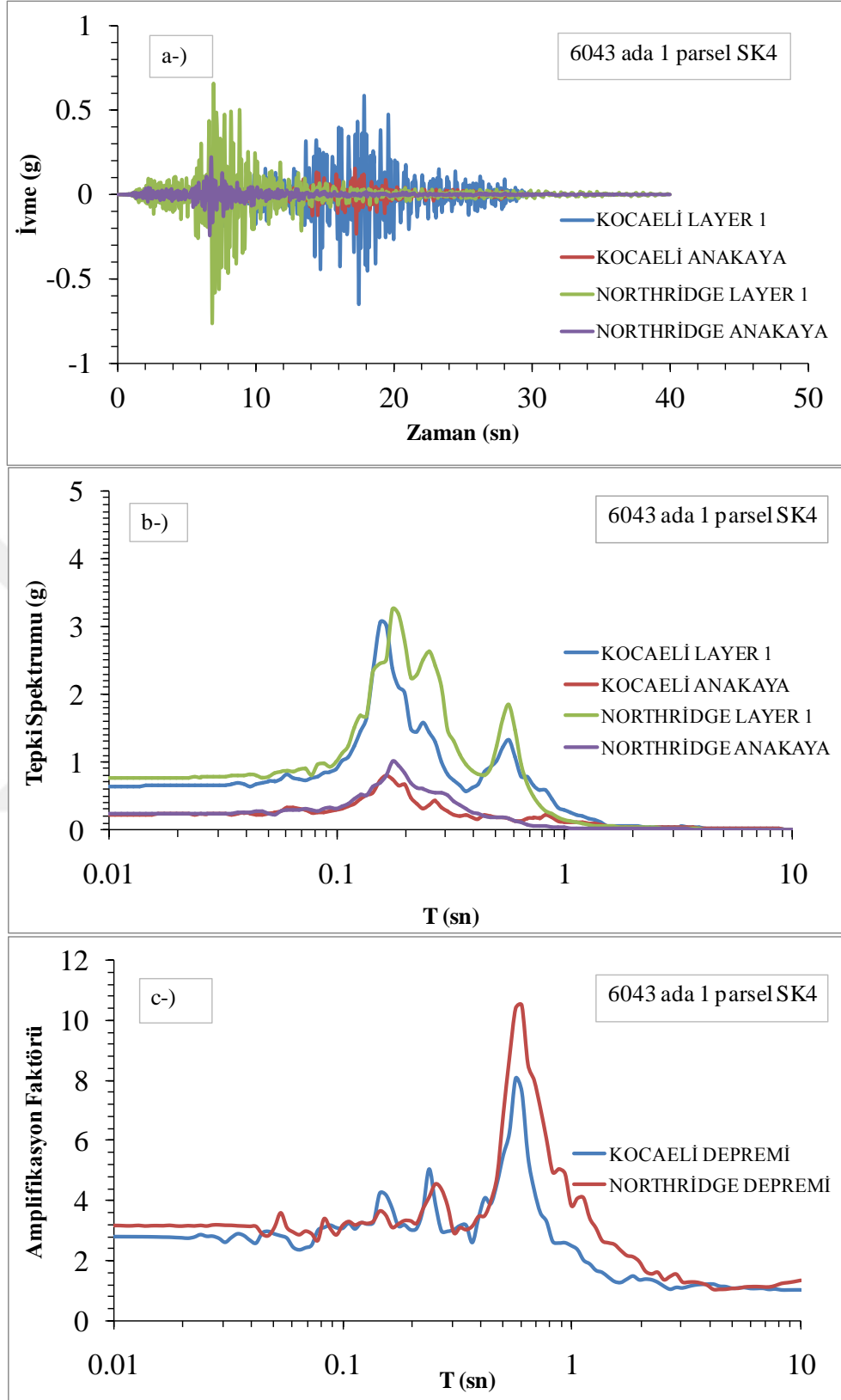


Şekil 4.14:6043 ada 1 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

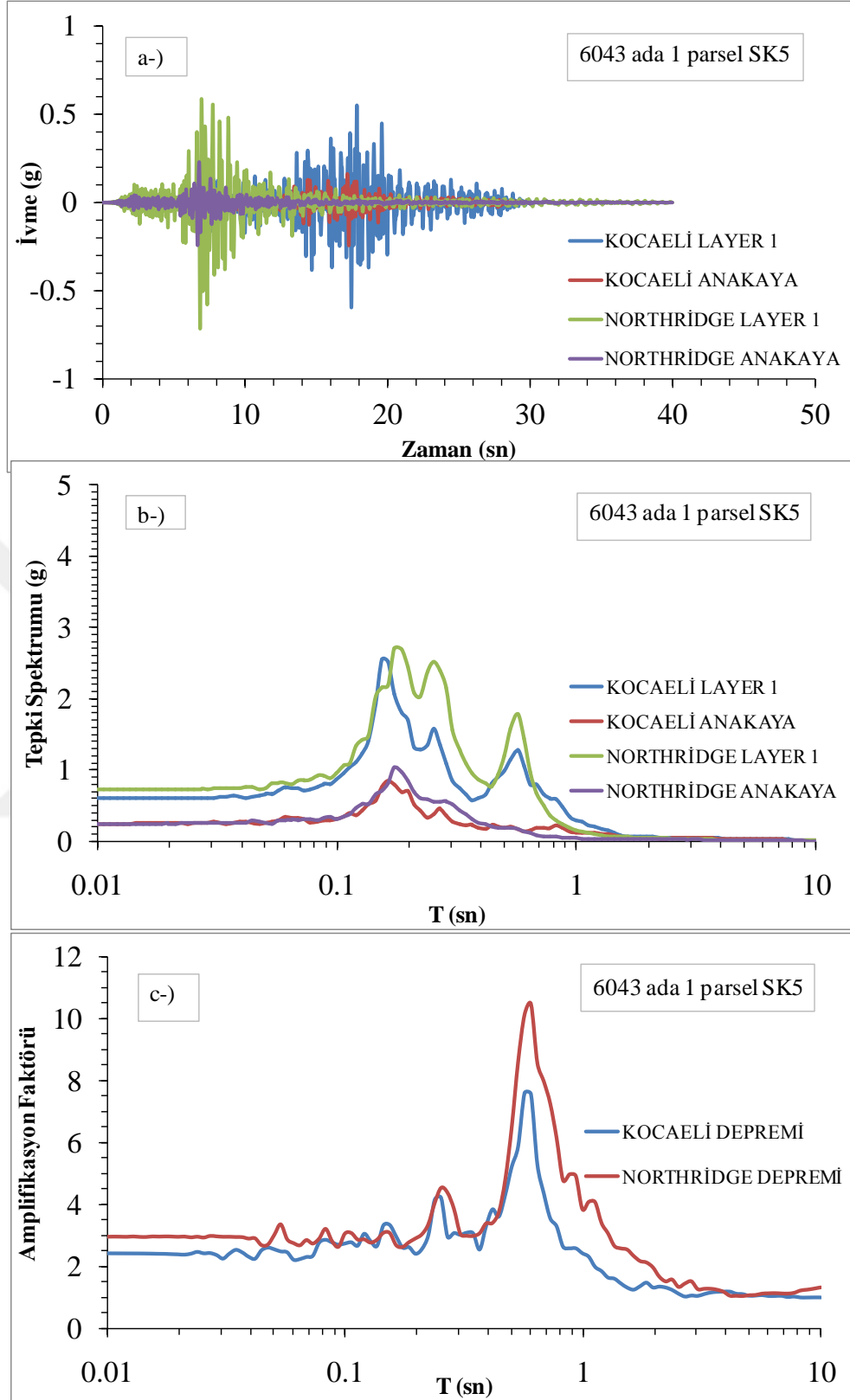
Şekil 4.12'de 6043 ada 1 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz sonuçları verilmiştir. Şekil 4.12a'da verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.86 sn'de 0.77 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen ivme değeri 17.46 sn'de 0.74 g'dir. Şekil 4.12b'de verilen tepki spektrumu- T (sn) grafiği incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.17 sn'de 3.29 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 3.24 g'dir. Anakayaya ait tepki spektrumu değeri ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 1.09 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.16 sn'de 0.89 g'dir. Amplifikasyon değerleri incelendiğinde Şekil 4.12c'de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.60 sn'de 11.17 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.60 sn'de 7.44' tür.

6043 ada 1 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.13'te verilmiştir. Şekil 4.13a'da verilen ivme değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizlerde 6.84 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 17.44 sn'de 0.56 g'dir. Şekil 4.13b'de verilen tepki spektrumu değerleri incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.62 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.36 g değeri ile pik noktaya ulaşmıştır. Amplifikasyon faktörü grafiği incelendiğinde ise; Şekil 4.13c'de görüldüğü üzere, Northridge depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.66 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.53 sn'de 9.18'dir.

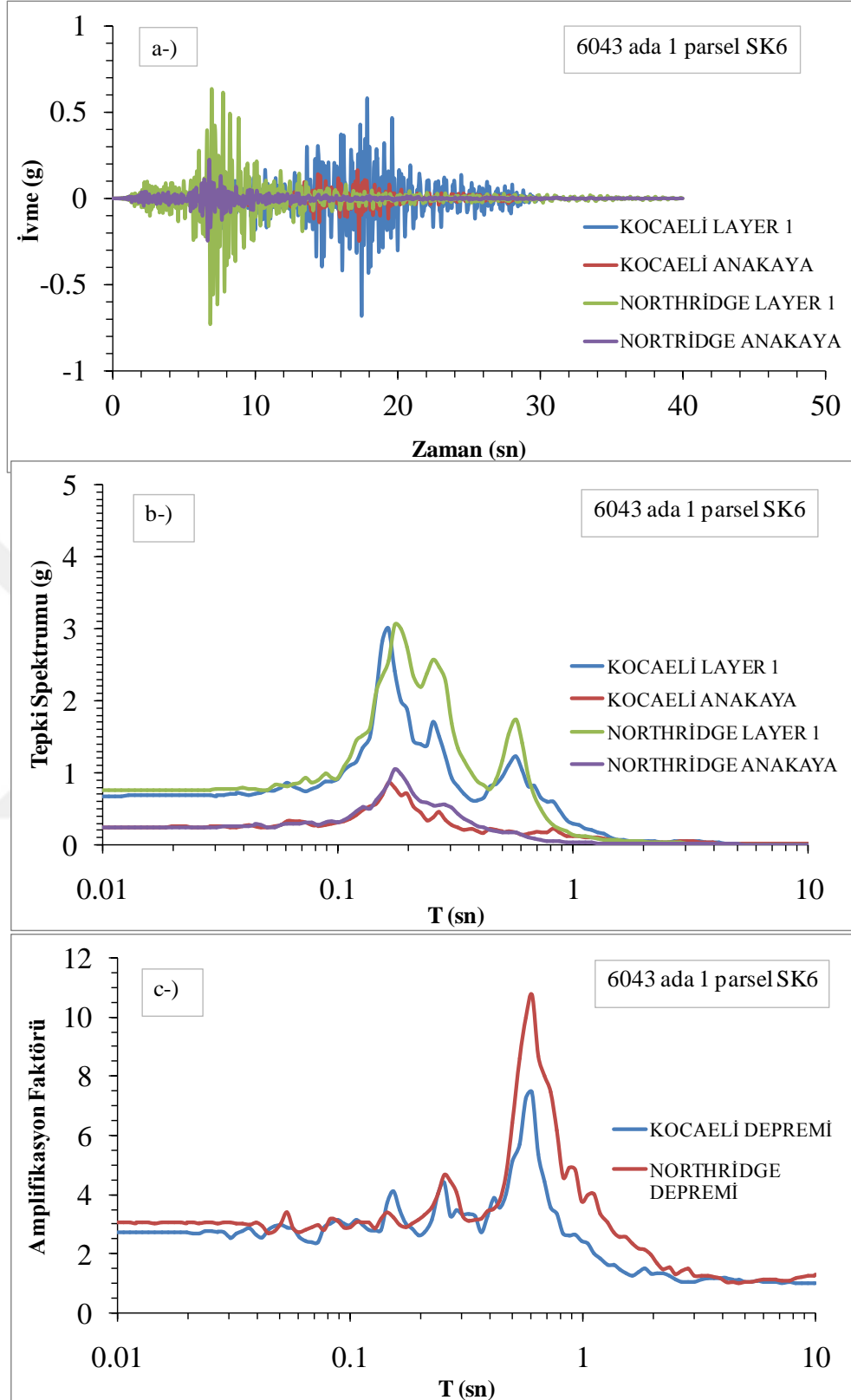
6043 ada 1 parsel SK3 numaralı sondaja ait ivme grafiği Şekil 4.14a'da verildiği üzere; Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucu 6.84 sn'de 0.65 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen ivme değeri 17.44 sn'de 0.52 g'dir. Şekil 4.14b'de verilen tepki spektrumu grafiği incelendiğinde ise Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.80 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.33 g'dir. Amplifikasyon değerleri ise Şekil 4.14c'de görüldüğü üzere Northridge depremi analizine göre 0.56 sn'de 10.58 iken, Kocaeli depremi analizine göre 0.53 sn'de 8.71 dir.



Şekil 4.15:6043 ada 1 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.16:6043 ada 4 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

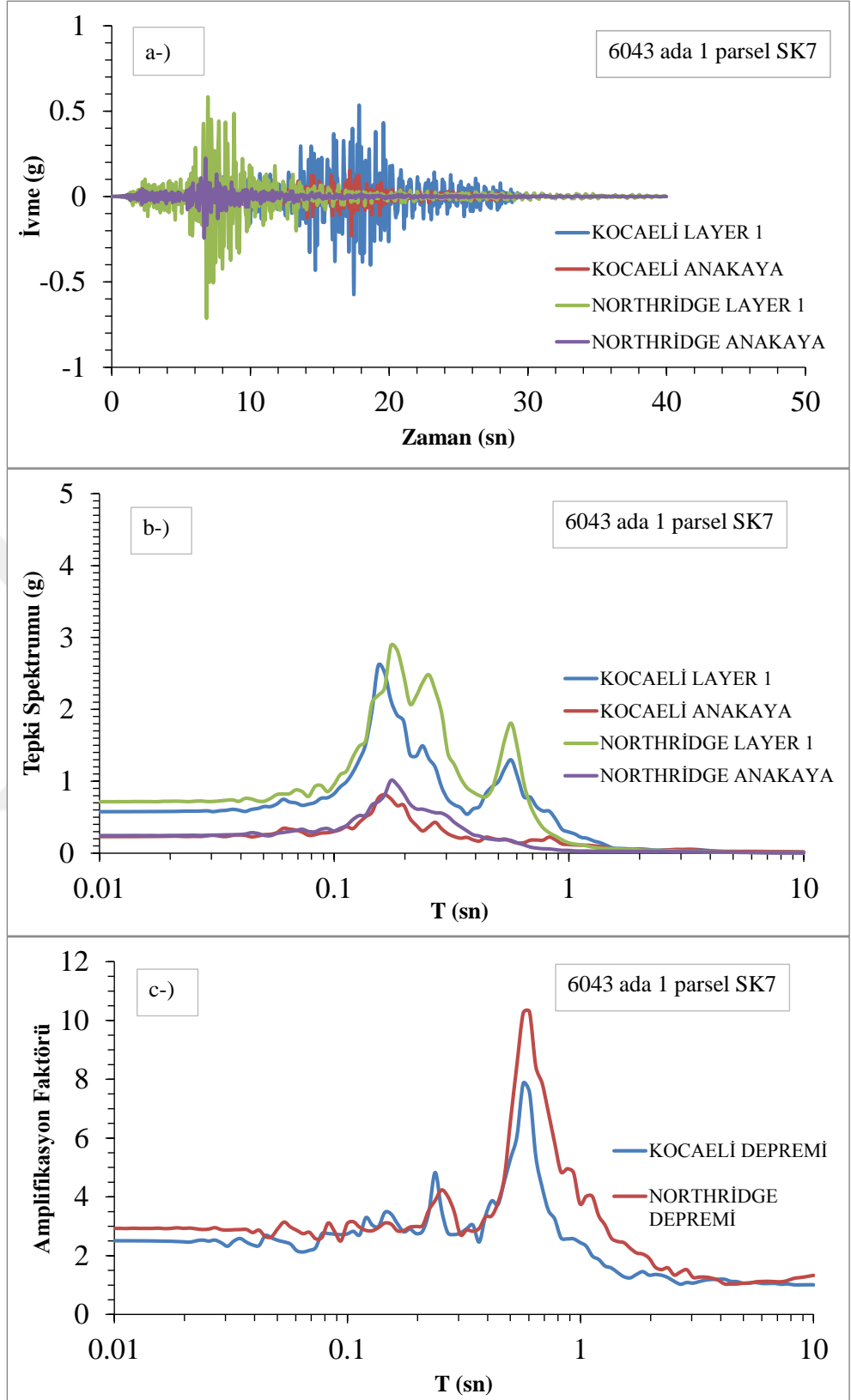


Şekil 4.17:6043 ada 1 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

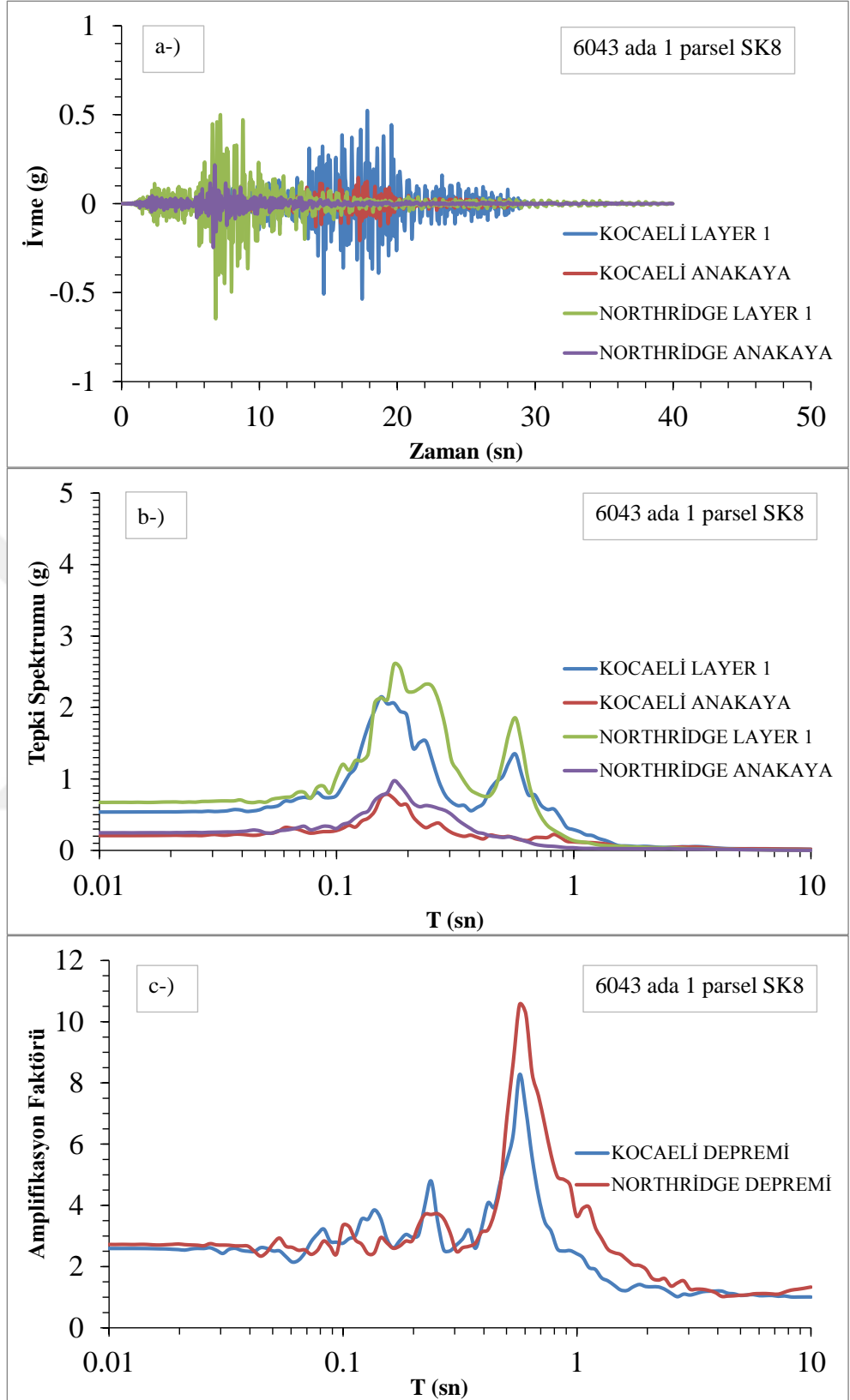
Şekil 4.15'te 6043 ada 1 parsel SK4 numaralı sondaja ait analiz sonuçları verilmiştir. Şekil 4.15a'da verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.76 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen ivme değeri 17.45 sn'de 0.63 g'dir. Şekil 4.15b'de verilen tepki spektrumu- T (sn) grafiği incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.17 sn'de 3.25 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde elde edilen tepki spektrumu değeri 0.15 sn'de 3.06 g'dir. Anakayaya ait tepki spektrumu değeri ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 1.01 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde pik oluşturmamıştır. Amplifikasyon değerleri incelendiğinde Şekil 4.15c'de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.56 sn'de 10.39 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.53 sn'de 8.74'tür.

6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.16'da verilmiştir. Şekil 4.16a'da verilen ivme değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizlerde 6.84 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 17.44 sn'de 0.56 g'dir. Şekil 4.16b'de verilen tepki spektrumu değerleri incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.70 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.54 g değeri ile pik noktaya ulaşmıştır. Amplifikasyon faktörü grafiği incelendiğinde ise; Şekil 4.16c'de görüldüğü üzere, Northridge depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 10.47 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 7.62'dir.

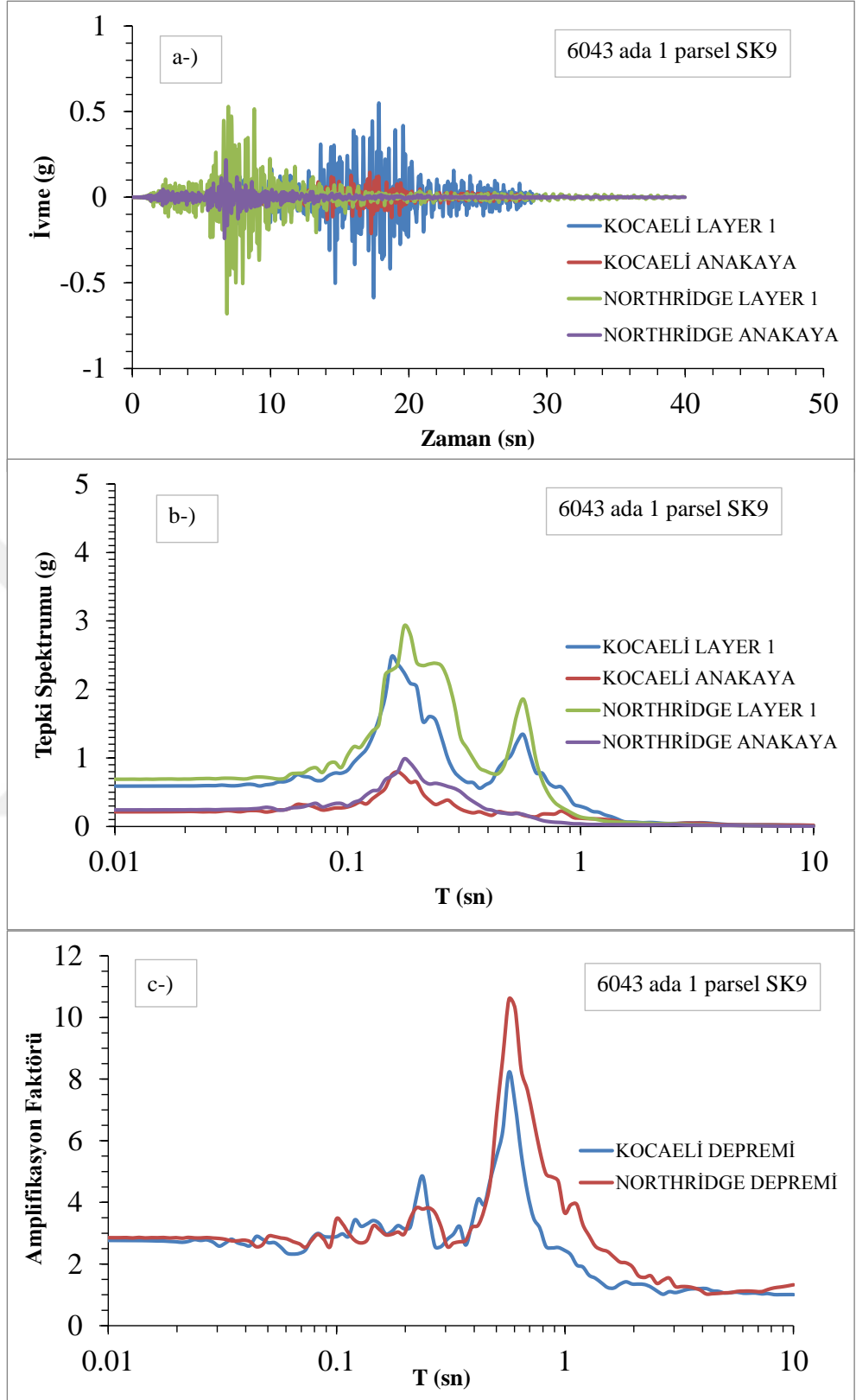
6043 ada 1 parsel SK6 numaralı sondaja ait ivme grafiği Şekil 4.17a'da verildiği üzere; Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucu 6.84 sn'de 0.72 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen ivme değeri 17.45 sn'de 0.66 g'dir. Şekil 4.17b'de verilen tepki spektrumu grafiği incelendiğinde ise Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 3.06 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.16 sn'de 3.00 g'dir. Amplifikasyon değerleri ise Şekil 4.17c'de görüldüğü üzere Northridge depremi analizine göre 0.60 sn'de 10.74 iken, Kocaeli depremi analizine göre 0.56 sn'de 7.28 dir.



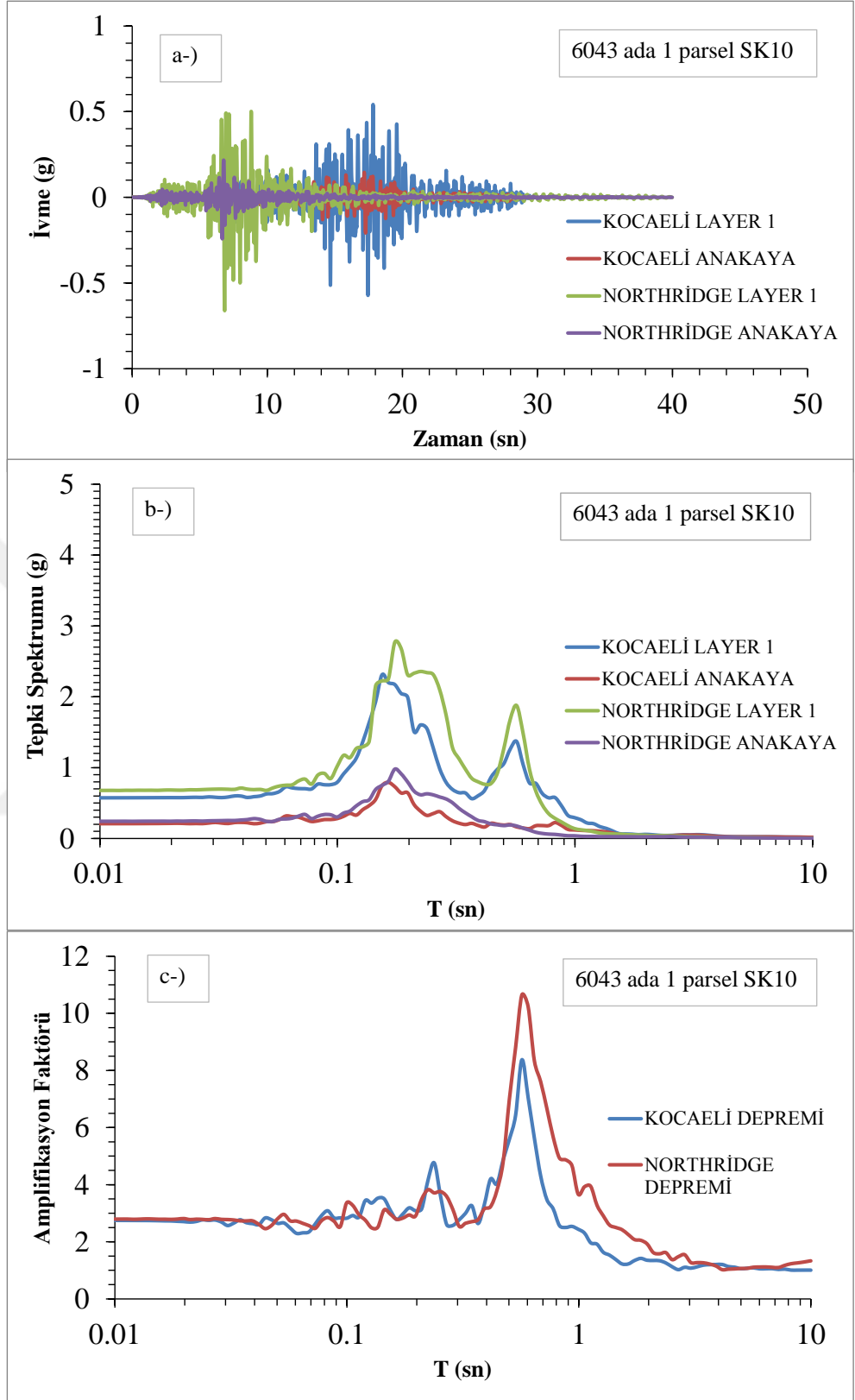
Şekil 4.18:6043 ada 1 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T(sn)



Şekil 4.19:6043 ada 1 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.20:6043 ada 1 Parsel SK9 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



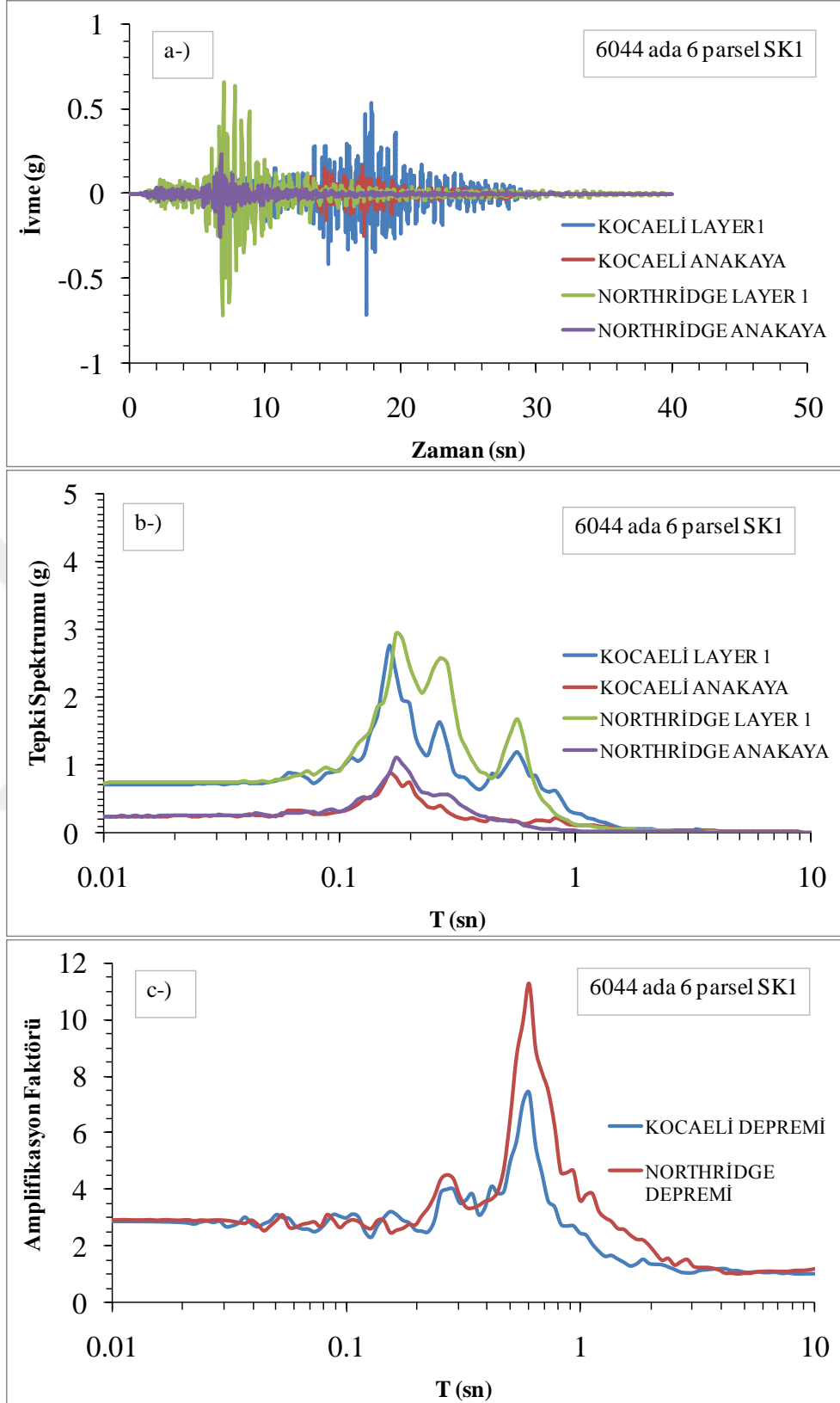
Şekil 4.21:6043 ada 1 Parsel SK10 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

Şekil 4.18a'da 6043 ada 1 parsel SK7 numaralı sondaja ait verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 17.46 sn'de 0.54 g'dir. Şekil 4.18b incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.18 sn'de 2.82 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.60 g'dir. Şekil 4.18c' de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 10.28 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 7.86'dır.

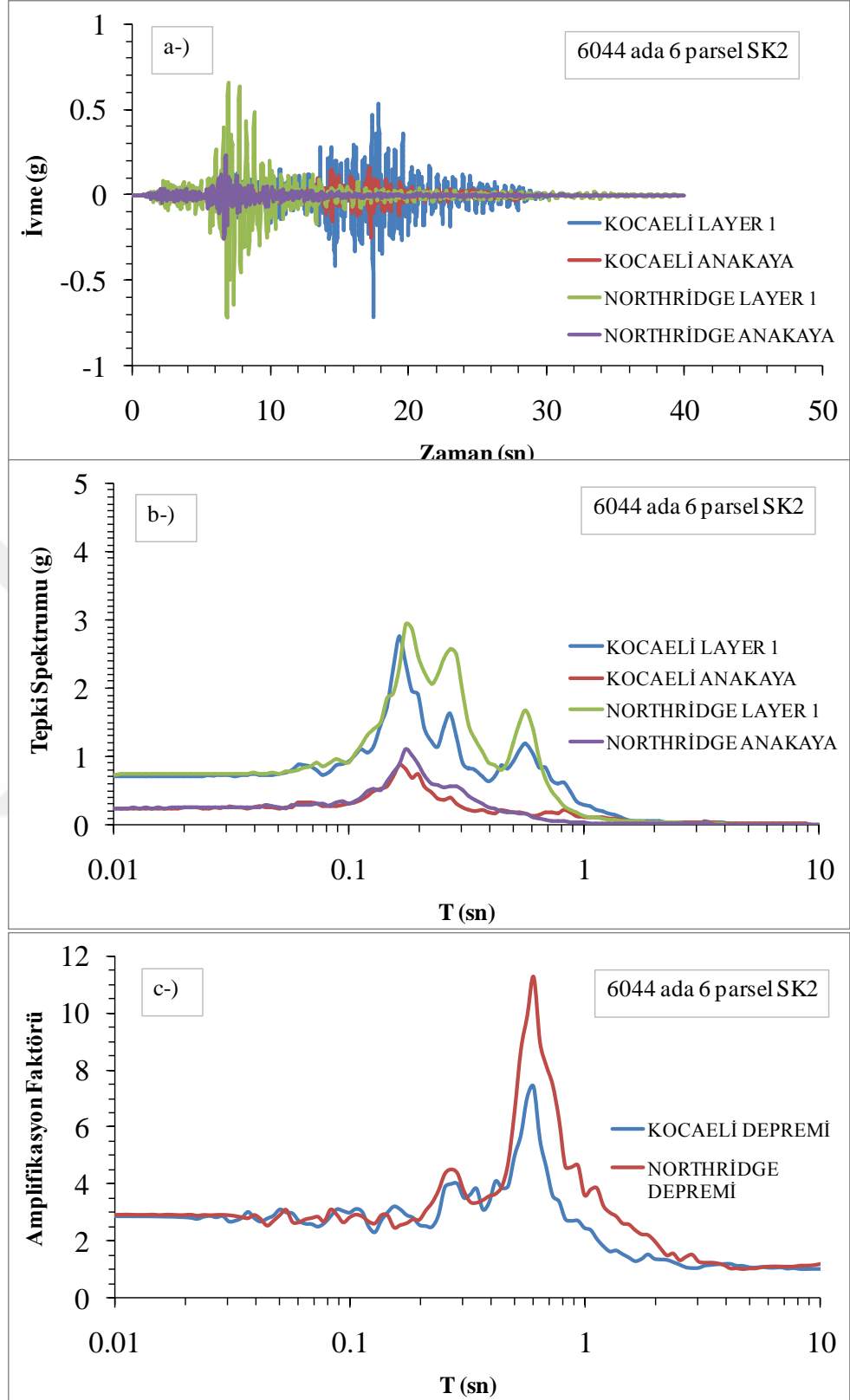
Şekil 4.19a'da 6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaja ait verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.64 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 17.83 sn'de 0.51 g'dir. Şekil 4.19b' incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.60 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.14 g'dir. Şekil 4.19c'de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.55 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 8.26'dır.

Şekil 4.20a'da 6043 ada 1 parsel SK9 numaralı sondaja ait verilen ivme değerleri incelendiğinde; Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.68 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 17.46 sn'de 0.55 g'dir. Şekil 4.20b incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.92 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.47 g'dir. Şekil 4.20c'de görüldüğü üzere; Northridge depremi ile yapılan analizlerde amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.59 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 8.22'dir.

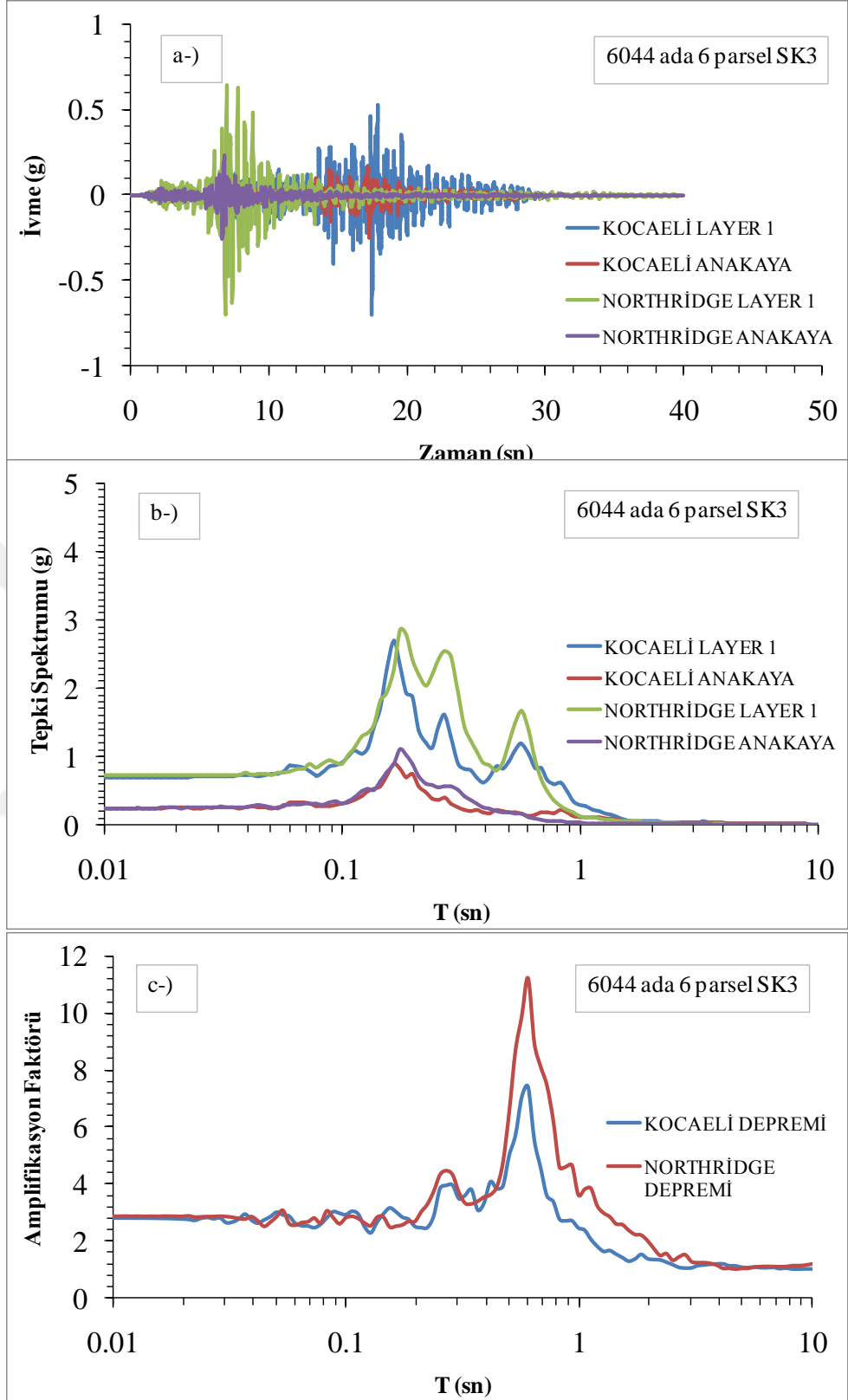
Şekil 4.21'de verilen 6043 ada 1 parsel SK10 numaralı grafikleri incelendiğinde Northridge depremi ile yapılan analizlerde Layer 1 tabakası için ivme değeri 6.84 sn'de 0.66 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 17.46 sn'de 0.56 g'dir. Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ile yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.77 g iken, Kocaeli depremi ile yapılan analizlerde 0.15 sn'de 2.31 g'dir. Northridge depremi ile yapılan analizlerde amplifikasyon değeri 0.56 sn'de 10.64 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 8.37'dir.



Şekil 4.22:6044 ada 6 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.23:6044 ada 6 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

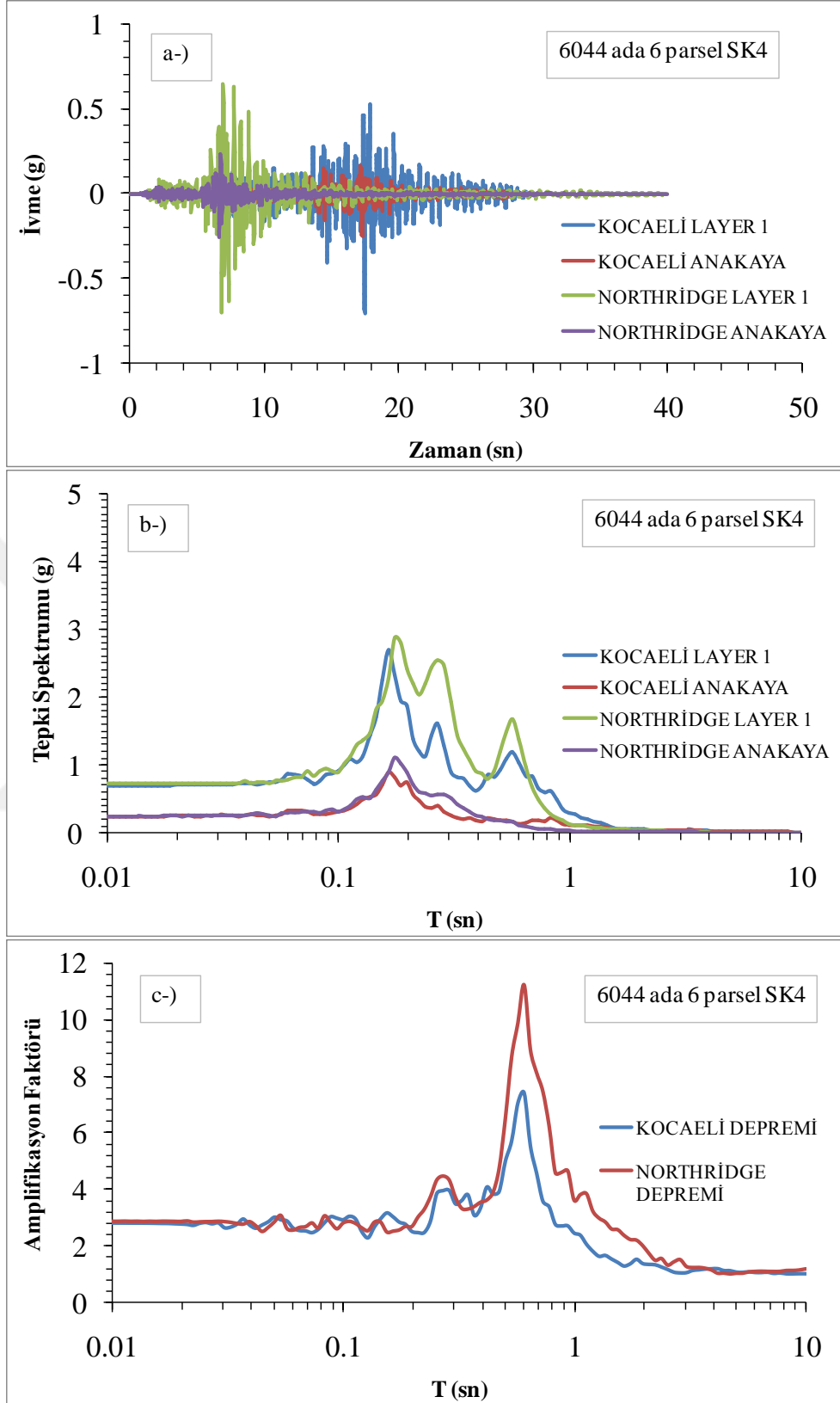


Şekil 4.24:6044 ada 6 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

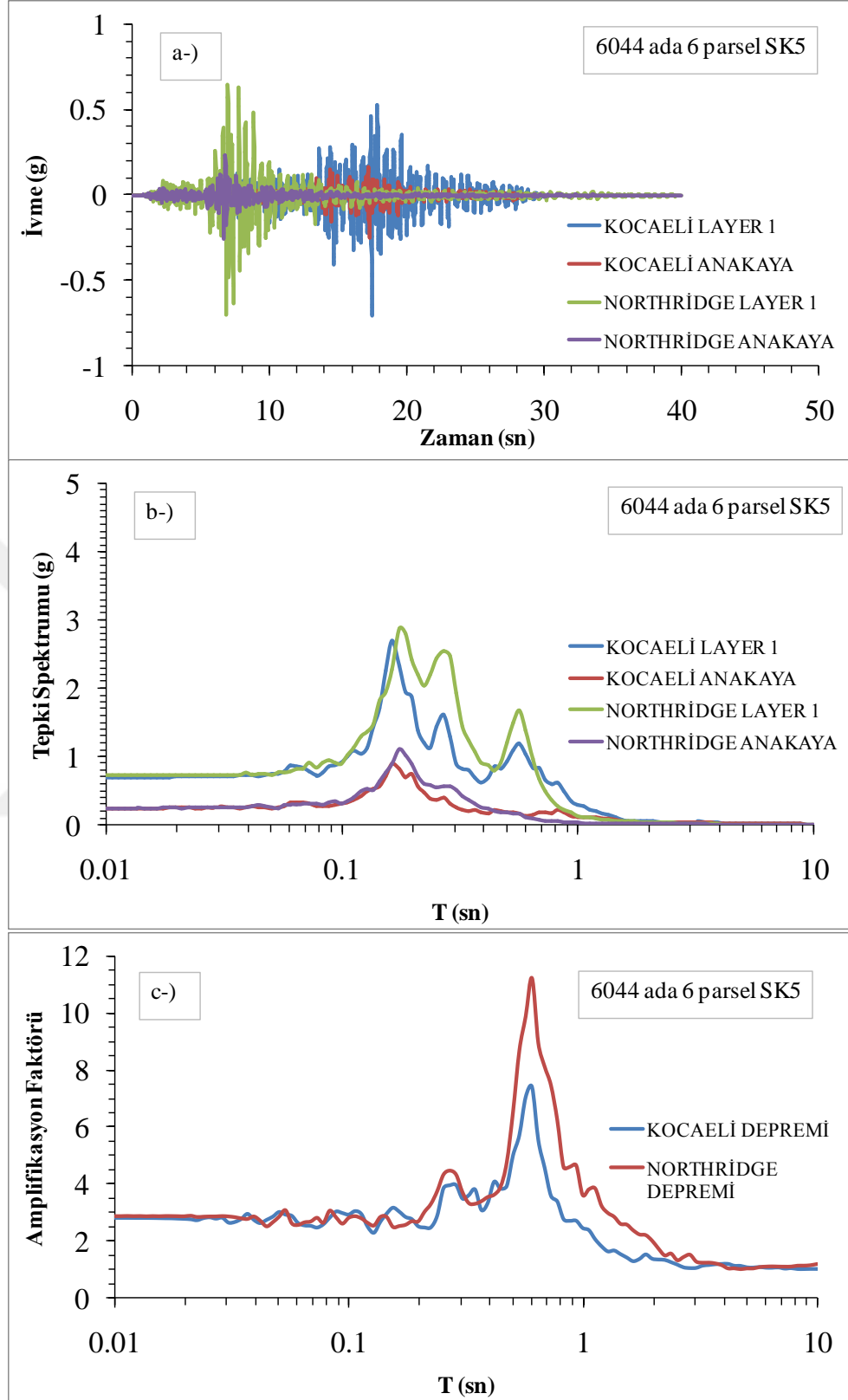
6044 ada 6 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.22'de verilmiştir. Şekil 4.22a'da verilen ivme-zaman grafiği incelendiğinde Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analizlerde 6.86 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 17.48 sn'de 0.67 g'dir. Tepki spektrumları ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.94 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.16 sn'de 2.76 g'dir. Anakayaya ait tepki spektrumları incelendiğinde ise, Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 1.11 g iken, Kocaeli depremi analizlerinde 0.16 sn'de 0.90 g'dir. Şekil 4.22c'de verilen amplifikasyon faktörü-T (sn) grafiği incelendiğinde ise Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.60 sn'de 11.29 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.60 sn'de 7.40'tır.

6044 ada 6 parsel SK2 numaralı sondaja ait grafikler Şekil 4.23'te verilmiştir. Buna göre Şekil 4.23a'da verilen ivme grafiğinde görüldüğü üzere Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 6.86 sn'de 0.72 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 17.47 sn'de 0.70 g'dir. Tepki spektrumları incelendiğinde Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 0.17 sn'de 2.94 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.77 g'dir. Anakayaya ait tepki spektrumu değeri ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.17 sn'de 1.11 g iken, 0.16 sn'de 0.90 g'dir. Amplifikasyon değeri Northridge depremiyle yapılan analizde 0.60 sn'de 11.28 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 0.60 sn'de 7.43'tür.

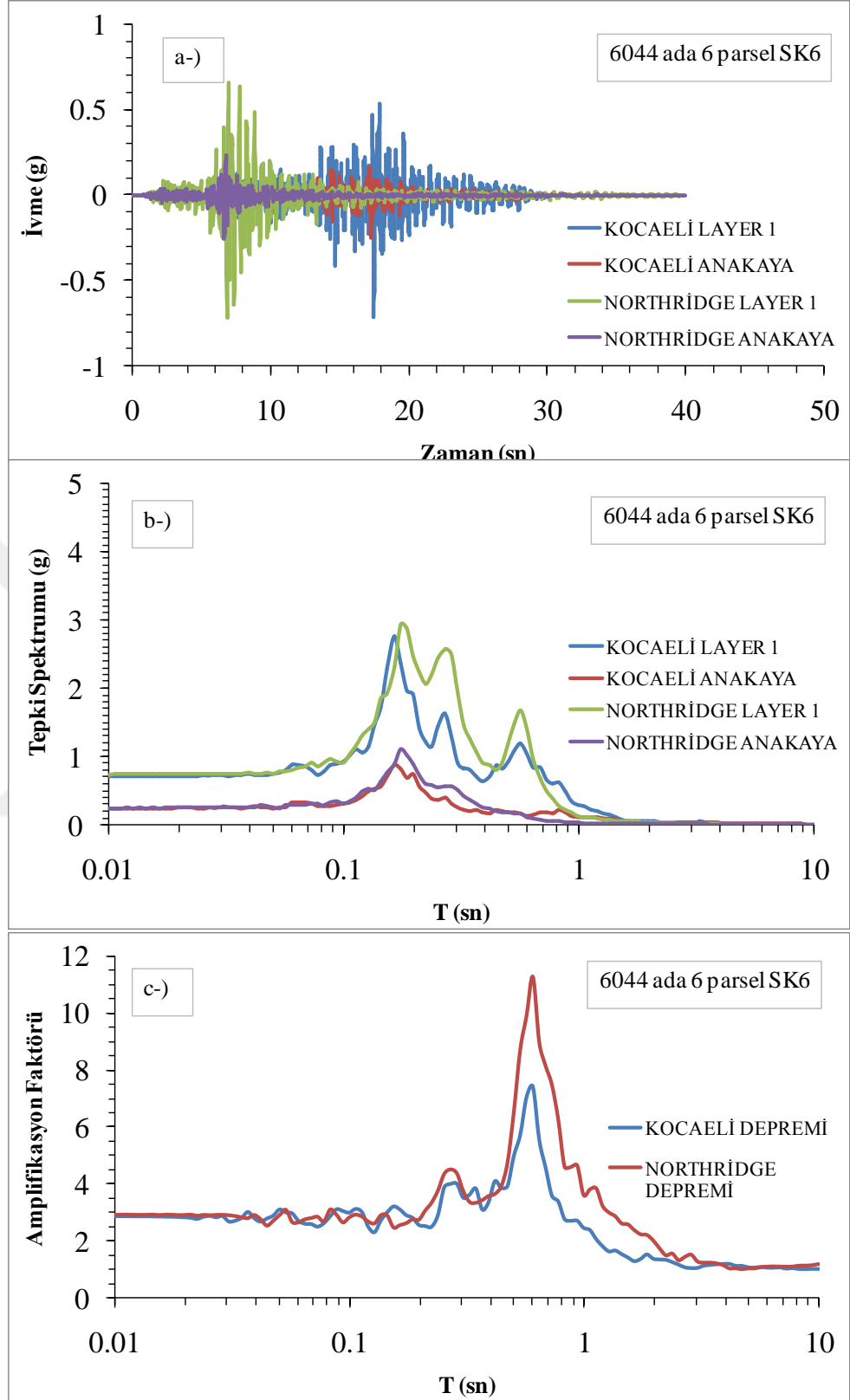
6044 ada 6 parsel SK3 numaralı analiz grafiği Şekil 4.24'te verilmiştir. Grafikler incelendiğinde ise; Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 17.48 sn'de 0.65 g ivme değeri elde edilmiştir. Şekil 4.24b'de verilen tepki spektrumu-T (sn) grafiği incelendiğinde ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri 0.17 sn'de 2.87 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 2.69 g'dir. Amplifikasyon değeri ise Şekil 4.24c'de görüldüğü üzere Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.42'dir.



Şekil 4.25:6044 ada 6 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.26:6044 ada 6 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

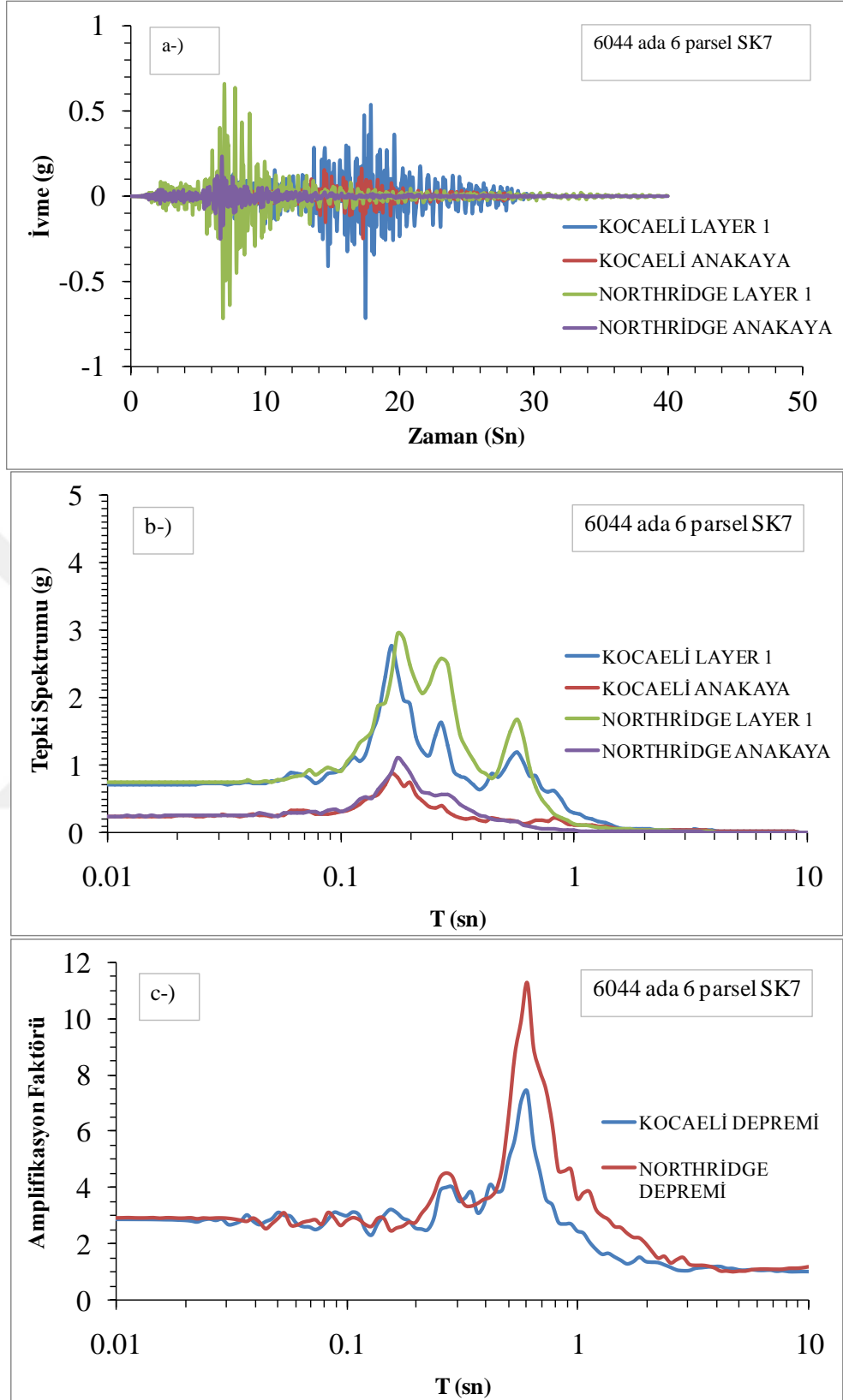


Şekil 4.27:6044 ada 6 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

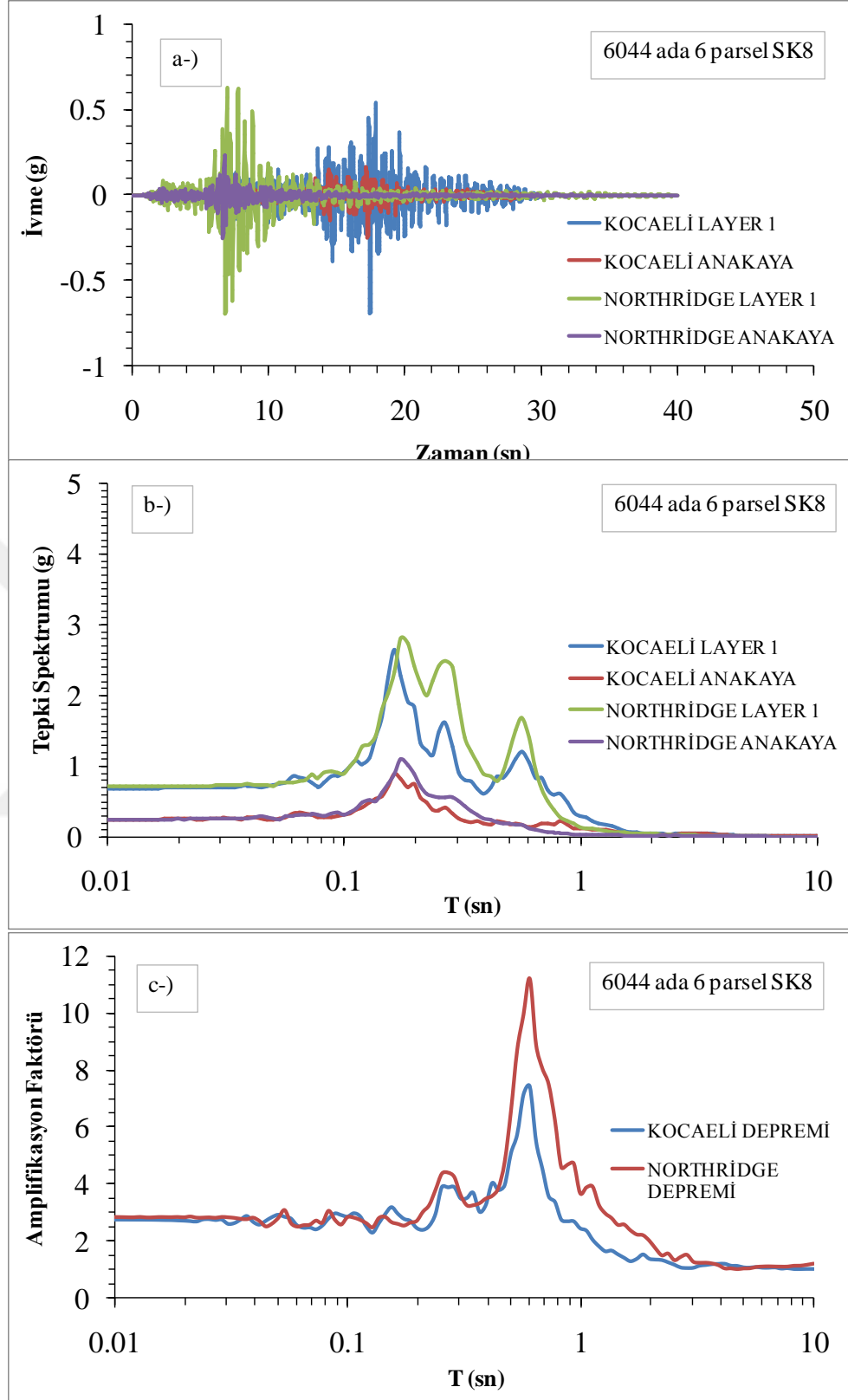
6044 ada 6 parsel SK4 numaralı sondajın analiz sonuçları şu şekildedir. Şekil 4.25a'da verilen ivme-zaman grafiğine göre Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 17.48 sn'de 0.65 g'dir. Anakaya tabakasına ait ivme değerleri ise Northridge depremi analiz sonucuna göre 6.68 sn'de 0.22 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.29 sn'de 0.21 g'dir. Şekil 4.25b'de verilen tepki spektrumu-T (sn) grafiği incelendiğinde ise, Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.17 sn'de 2.87 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.70 g'dir. Analizler sonucunda elde edilen amplifikasyon değerleri ise şu şekildedir. Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.60 sn'de 7.42'dir.

6044 ada 6 parsel SK5 numaralı sondaja ait Şekil 4.26'da gösterilen grafikler incelendiğinde Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.48 sn'de 0.65 g'dir. Tepki spektrumu değeri incelendiğinde Şekil 4.26b'de görüldüğü üzere, Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda Layer 1 tabakası için tepki spektrumu değeri 0.17 sn'de 2.87 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.16 sn'de 2.70 g'dir. Amplifikasyon değeri ise; Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 7.42'dir.

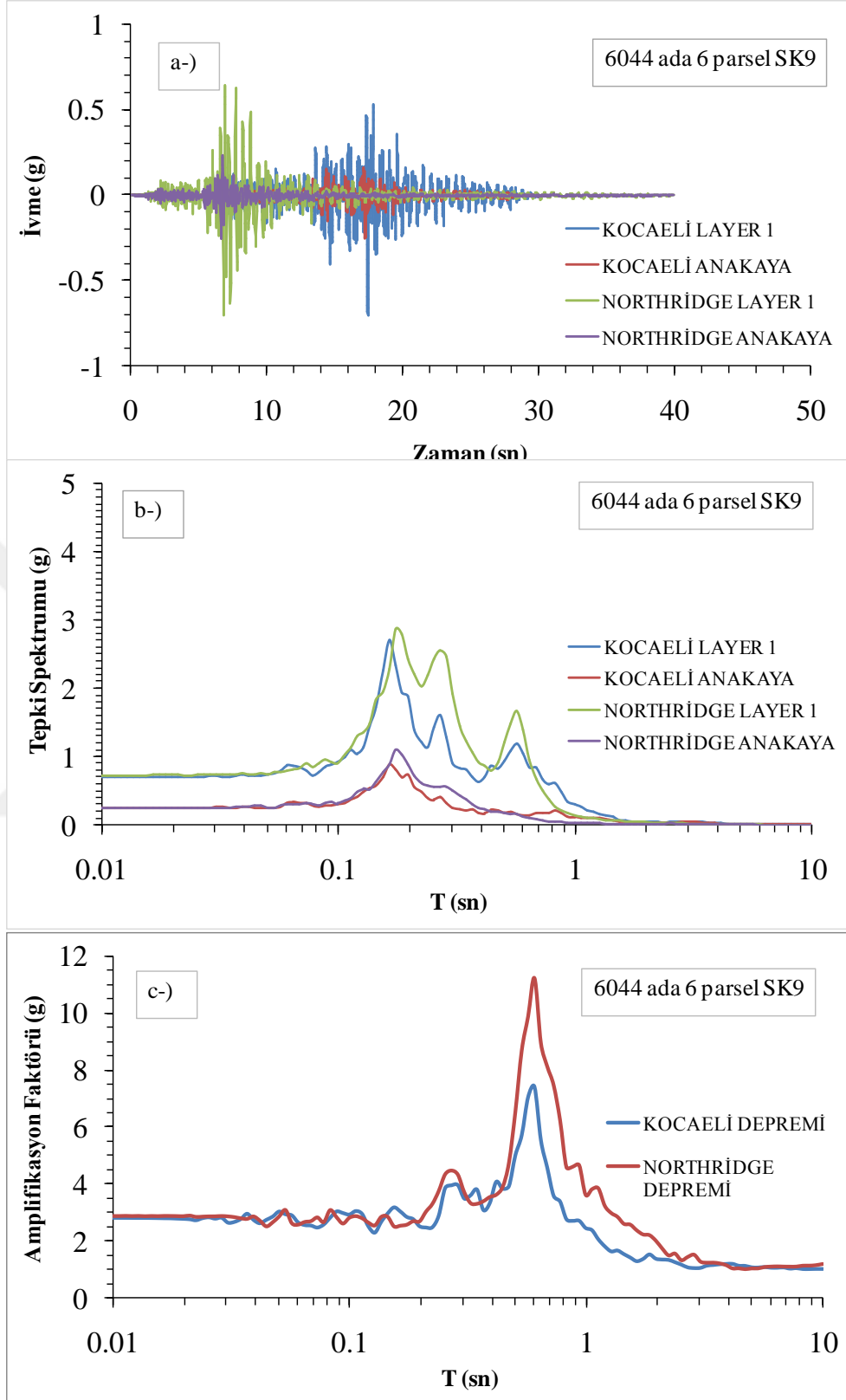
6044 ada 6 parsel SK6 numaralı sondaj üzerinde yapılan analiz sonuçları Şekil 4.27'de verilmiştir. Şekil 4.27a'da verilen ivme-zaman grafiğinde görüldüğü üzere Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremi analizi sonucunda 6.86 sn'de 0.71 g iken Kocaeli depremi analizi sonucuna göre 17.48 sn'de 0.67 g'dir. Tepki spektrumu değerleri ise Şekil 4.27b'de gösterilmiştir. Layer 1 tabakası için tepki spektrumu değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.17 sn'de 2.94 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.78 g'dir. Şekil 4.27c'de verilen amplifikasyon faktörü-T (sn) grafiği incelendiğinde ise; Northridge depremi analiz sonucuna göre elde edilen amplifikasyon değeri 0.60 sn'de 11.28 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.43'tür.



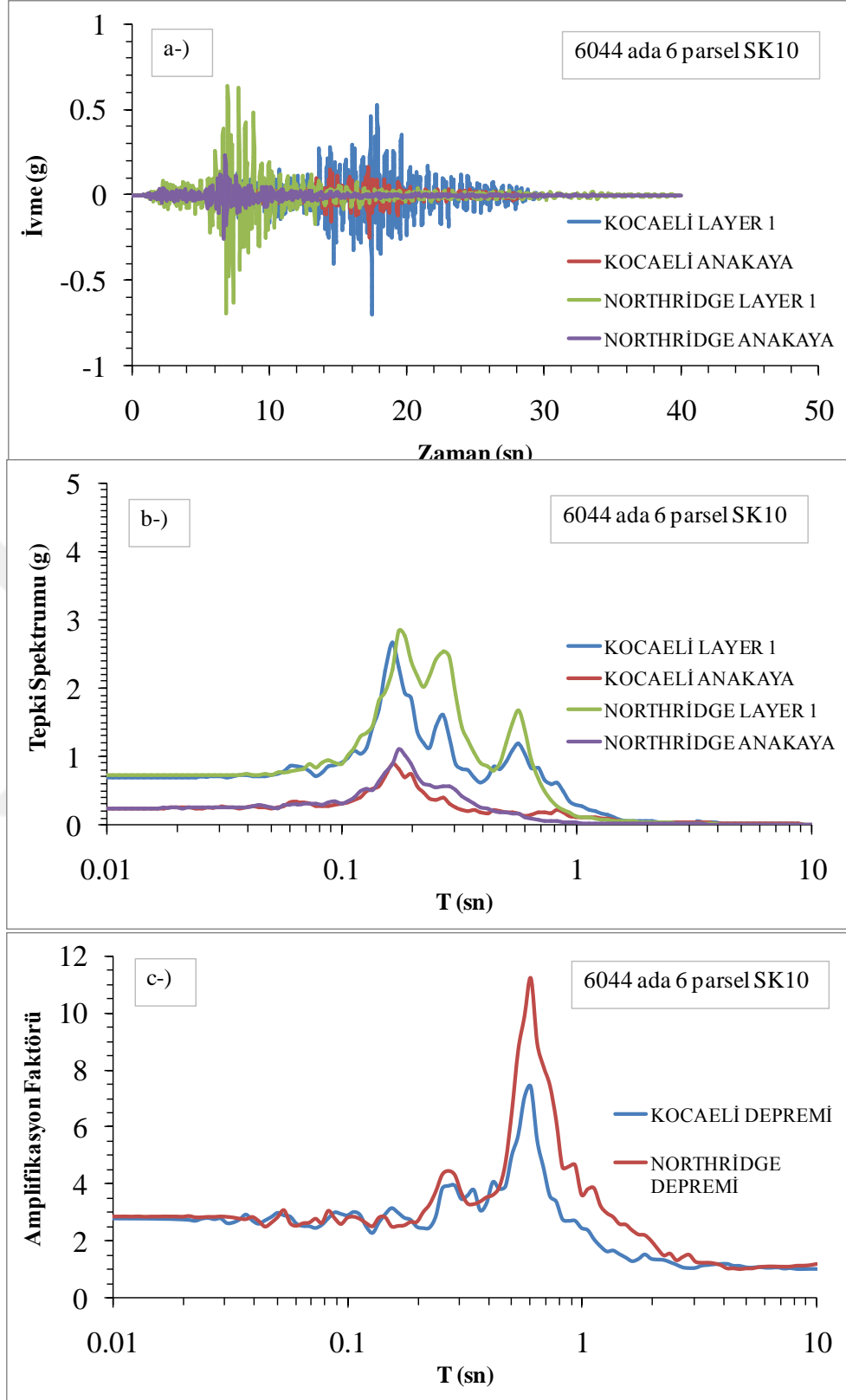
Şekil 4.28:6044 ada 6 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.29:6044 ada 6 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.30:6044 ada 6 Parsel SK9 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



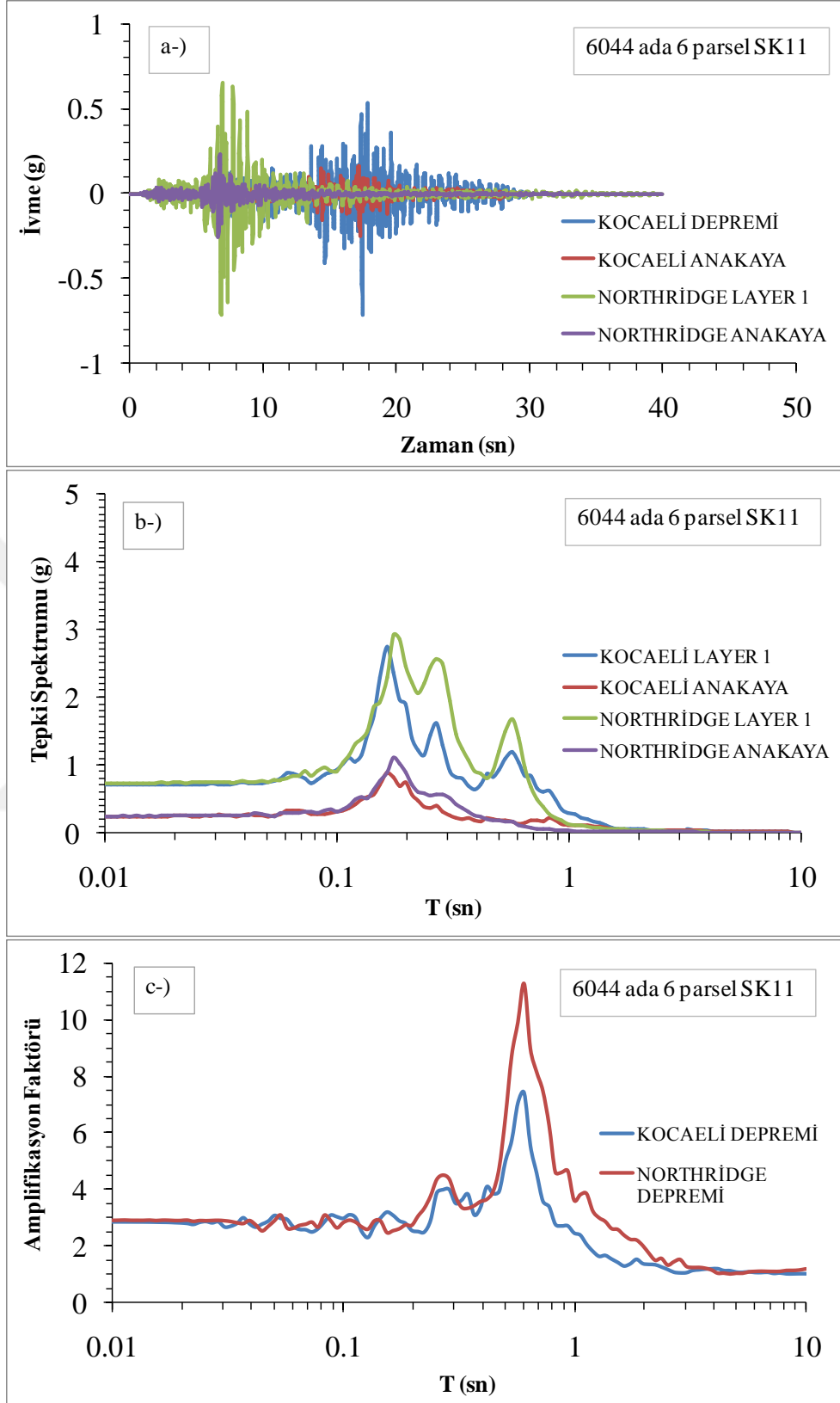
Şekil 4.31:6044 ada 6 Parsel SK10 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6044 ada 6 parsel SK7 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.28'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.72 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.47 sn'de 0.70 g'dir. Şekil 4.28b'de verilen tepki spektrumu-T (sn) grafiğine göre Layer 1 tabakası için tepki spektrumu değeri Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.17 sn'de 2.95 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.77 g'dir. Şekil 4.28c'de verilen amplifikasyon faktörü-T (sn) grafiğine göre Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.28 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.43'tür.

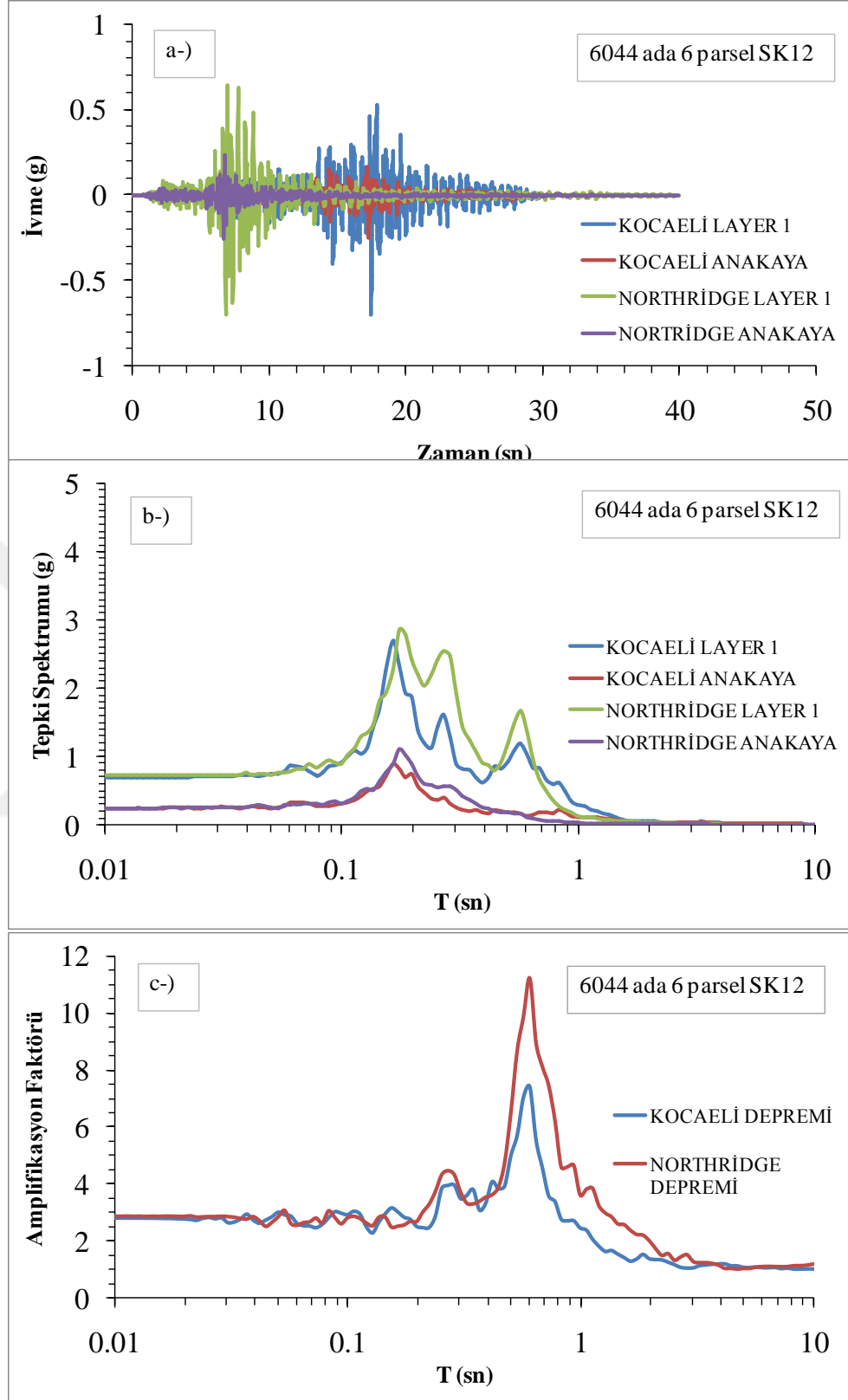
6044 ada 6 parsel SK8 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.29'da verilmiştir. Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda elde edilen ivme değeri Layer 1 tabakası için 6.86 sn'de 0.67 g iken Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.47 sn'de 0.66 g'dir. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.17 sn'de 2.81 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.65 g'dir. Amplifikasyon değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.21 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.43'tür.

6044 ada 6 parsel SK9 numaralı sondajın analiz sonuçları Şekil 4.30'da gösterilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.47 sn'de 0.68 g'dir. Layer 1 tabakasına ait tepki spektrumu ise Şekil 4.30b'de görüldüğü üzere Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.17 sn'de 2.88 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.71 g'dir. Amplifikasyon değerleri Şekil 4.30c'de görüldüğü üzere Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.42'dir.

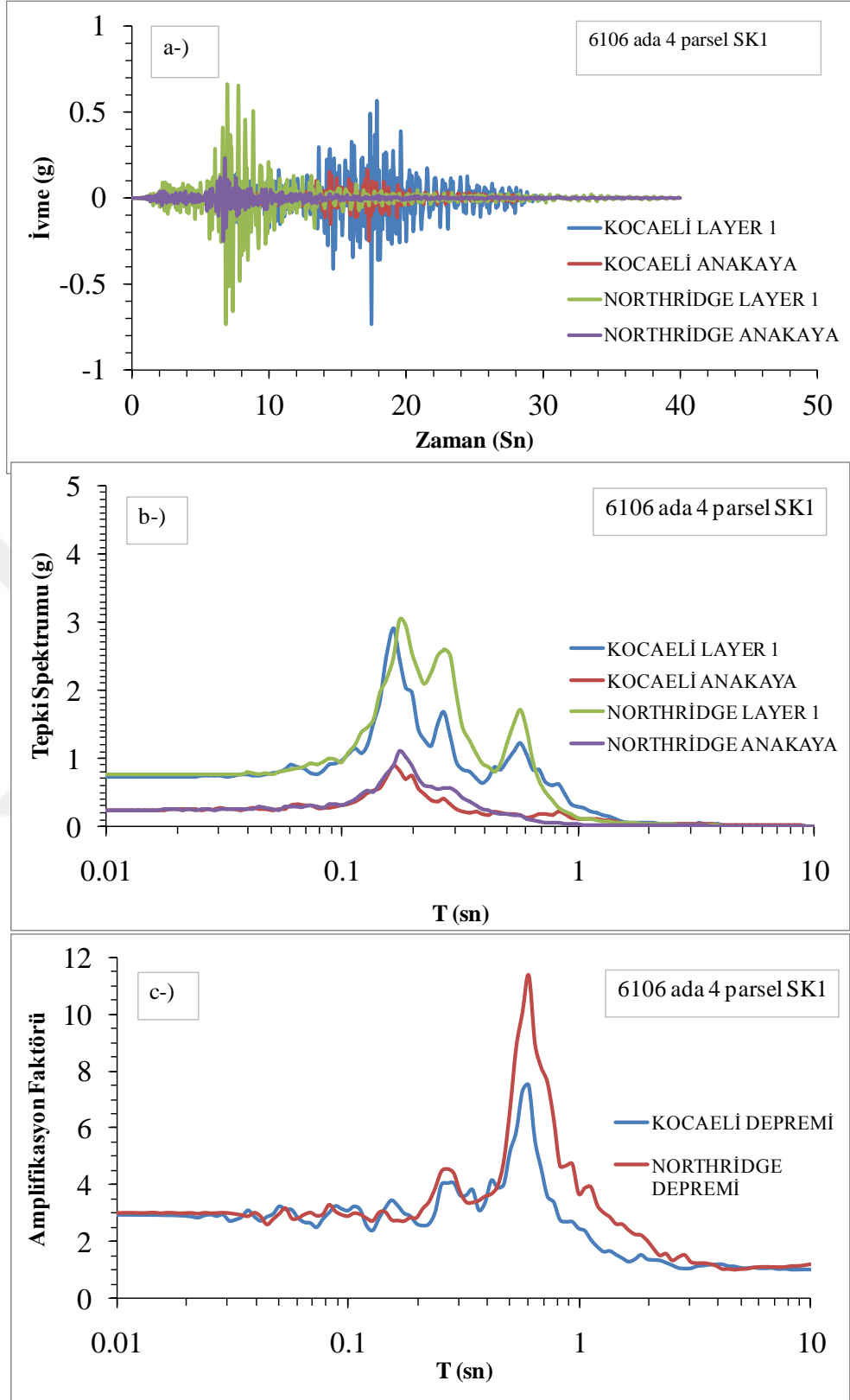
6044 ada 6 parsel SK10 numaralı sondajın analiz sonuçları Şekil 4.31'de gösterilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.70 g iken Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.47 sn'de 0.68 g'dir. Tepki spektrumu değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre Layer 1 tabakası için 0.17 sn'de 2.85 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.68 g'dir. Amplifikasyon değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.42'dir.



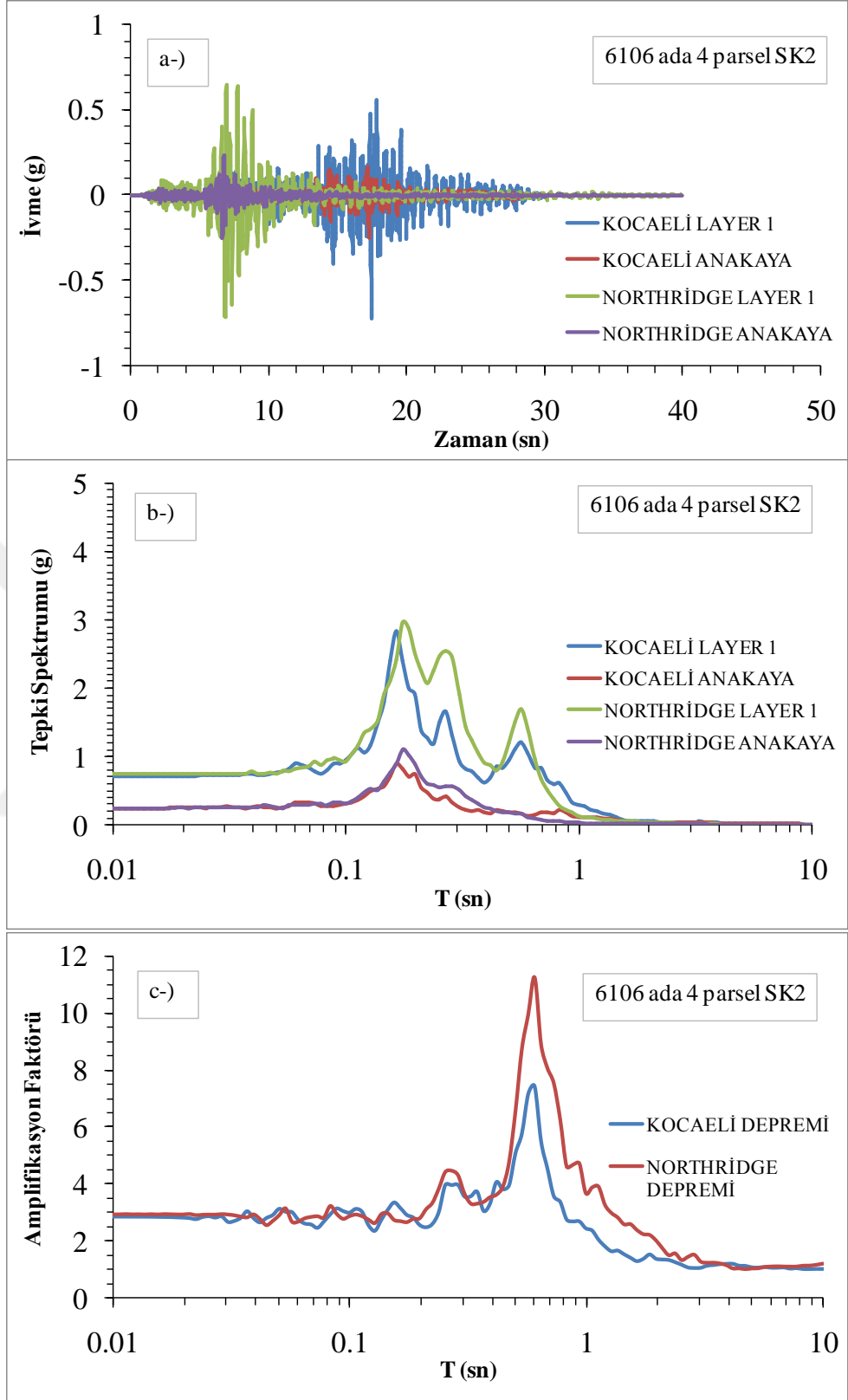
Şekil 4.32:6044 ada 6 Parsel SK11 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.33:6044 ada 6 Parsel SK12 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.34:6106 ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



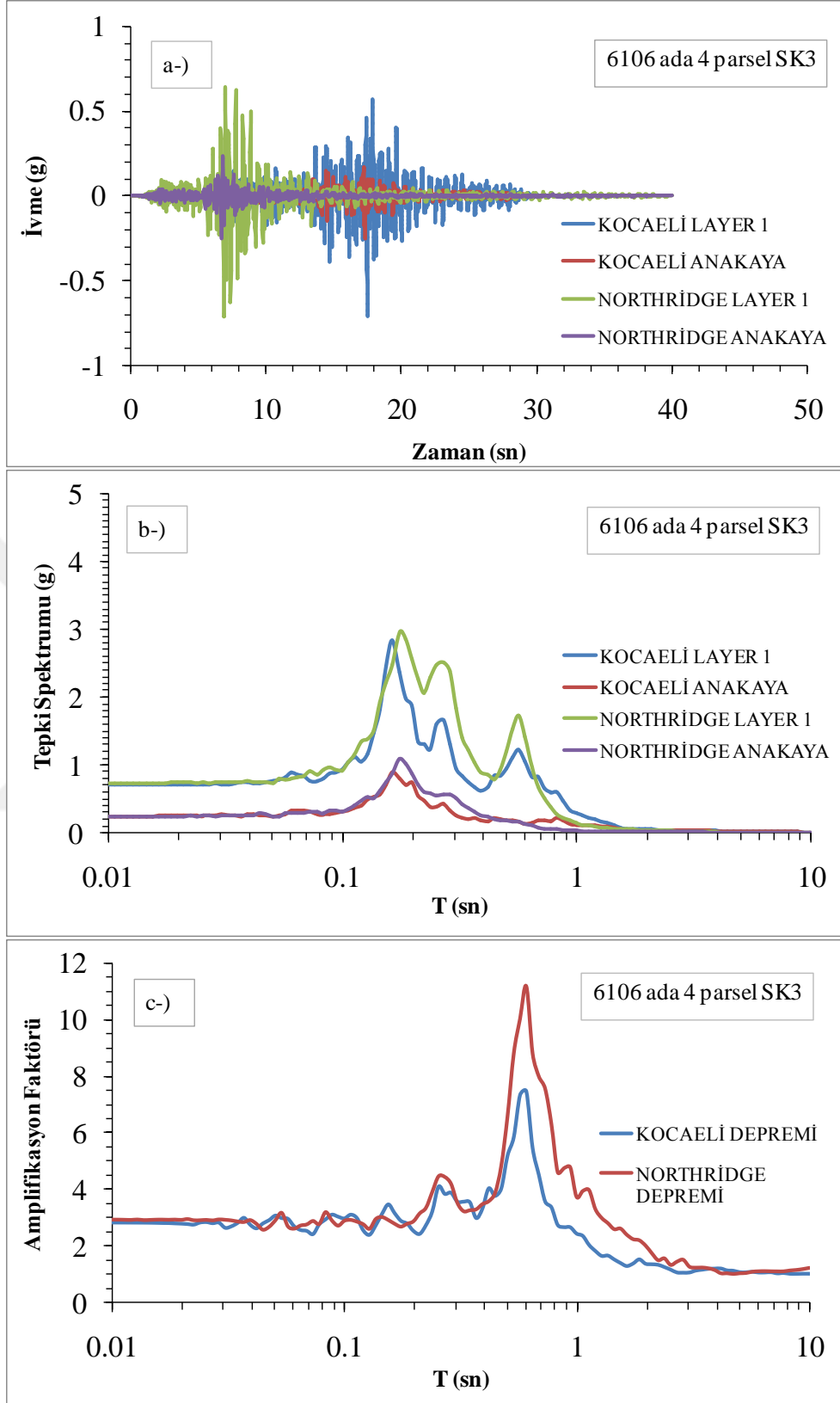
Şekil 4.35:6106 ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6044 ada 6 parsel SK11 numaralı sondajın analiz grafikleri Şekil 4.32'de verilmiştir. Layer 1 tabakası için ivme değeri Northridge depremi analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.71 g iken, 17.48 sn'de 0.66 g'dir. Şekil 4.33b'de verilen tepki spektrumu-T (sn) grafiğine göre Layer 1 tabakası için Northridge depremine göre tepki spektrumu değeri 0.17 sn'de 2.92 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.75 g'dir. Amplifikasyon değeri ise, Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.27 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.43'tür.

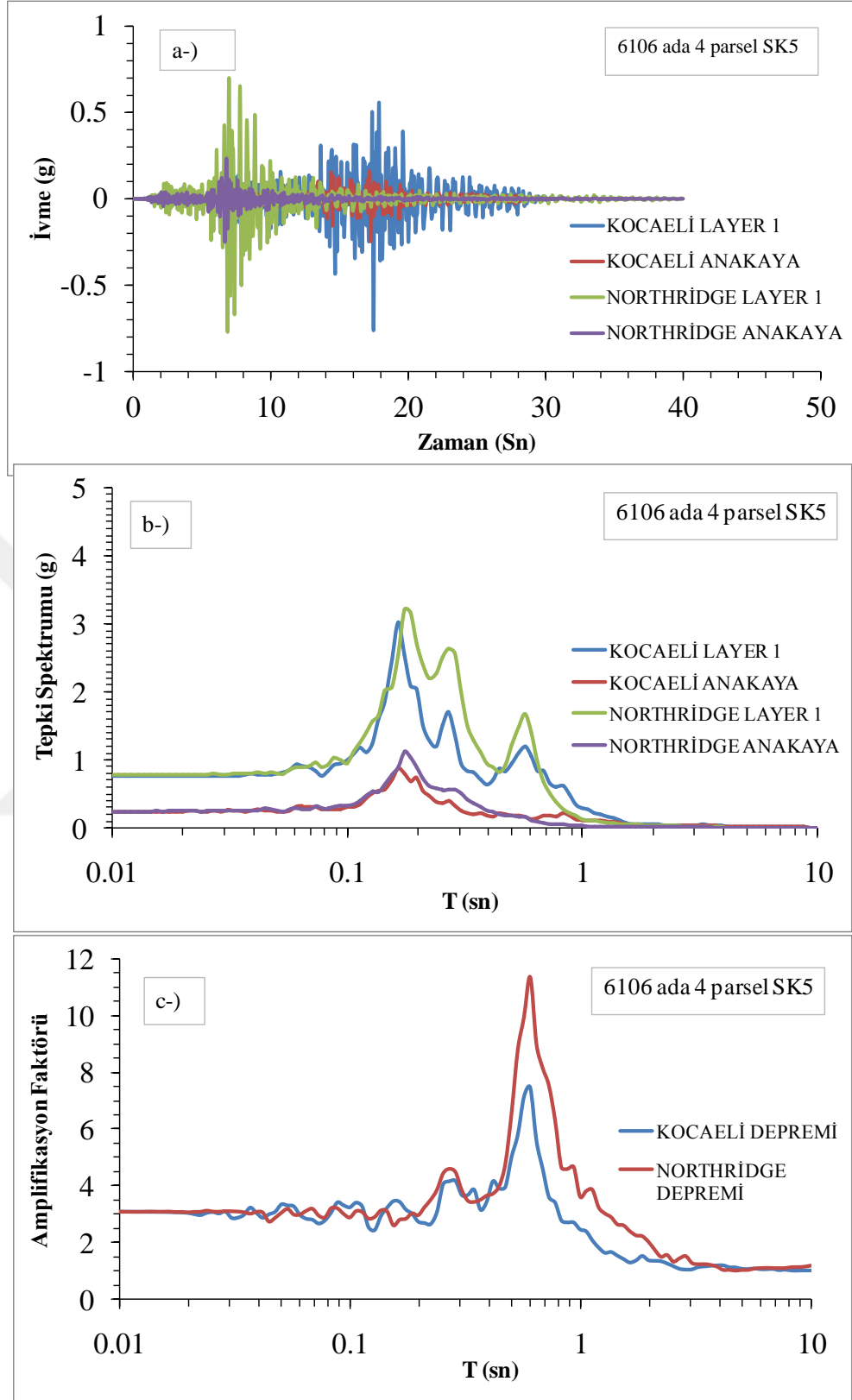
6044 ada 6 parsel SK12 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.33'te verilmiştir. Analiz grafikleri incelendiğinde Layer 1 tabakası için ivme değeri Northridge depremi analizine göre 6.86 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.47 sn'de 0.68 g'dir. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.17 sn'de 2.87 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.16 sn'de 2.69 g'dir. Amplifikasyon değeri Şekil 4.33c'de görüldüğü üzere Northridge depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.42'dir.

6106 ada 4 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.34'te verildiği gibidir. İvme değerleri Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucuna göre 6.86 sn'de 0.73 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 17.48 sn'de 0.68 g'dir. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için; Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.17 sn'de 3.04 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.16 sn'de 2.92 g'dir. Amplifikasyon değeri ise; Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.60 sn'de 11.38 iken, Kocaeli depremi analiz sonucuna göre 0.60 sn'de 7.50'dir.

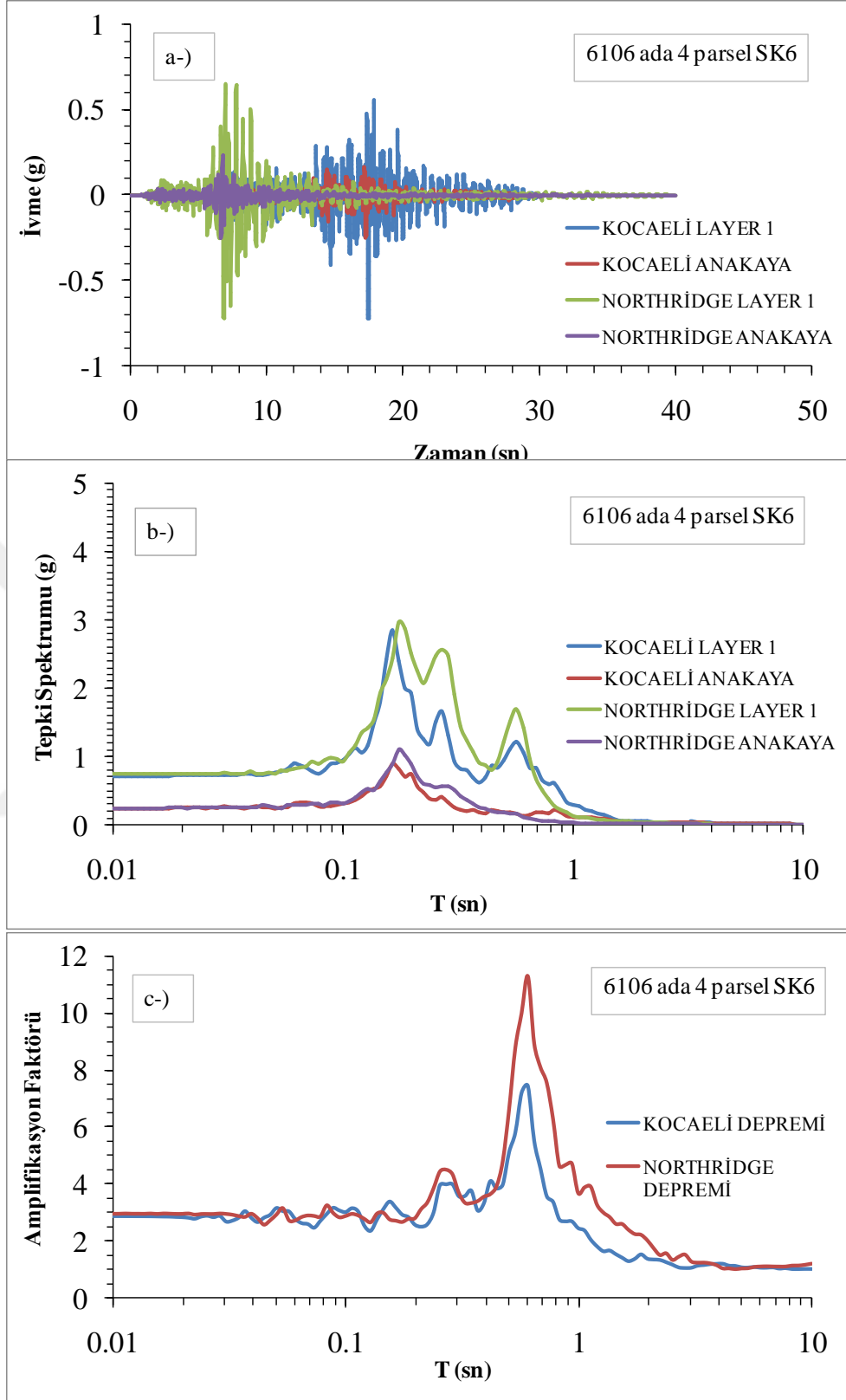
6106 ada 4 parsel SK2 numaralı sondaj kuyusuna ait analiz sonuçları Şekil 4.35'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 6.86 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 17.48 sn'de 0.70 g'dir. Tepki Spektrumu değerleri incelendiğinde ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.17 sn'de 2.97 g iken Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.16 sn'de 2.83 g'dir. Amplifikasyon değeri Northridge depremi için 0.60 sn'de 11.29 iken Kocaeli depreminde 0.60 sn'de 7.46'dır.



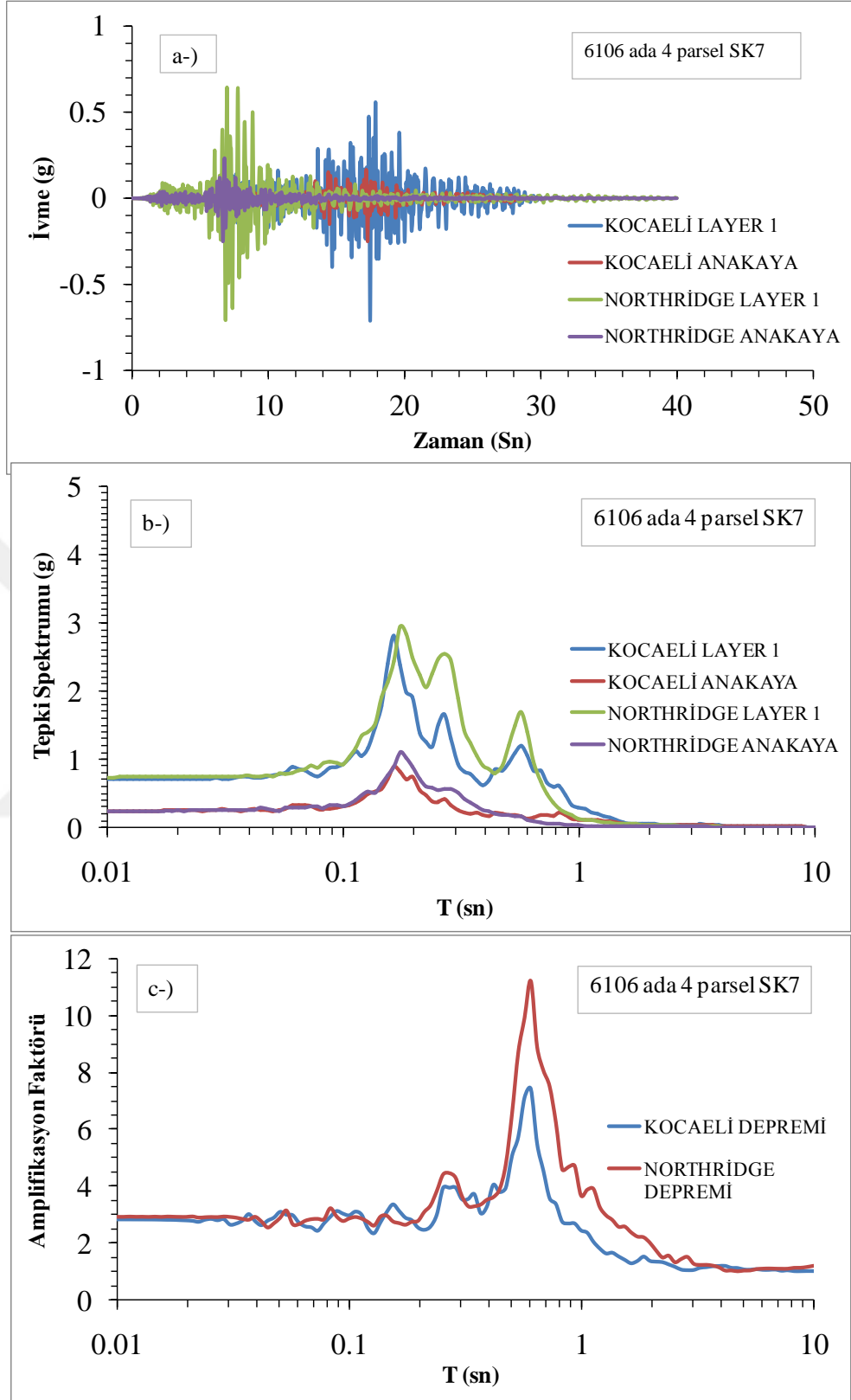
Şekil 4.36:6106 ada 4 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.37:6106 ada 4 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.38:6106 ada 4 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



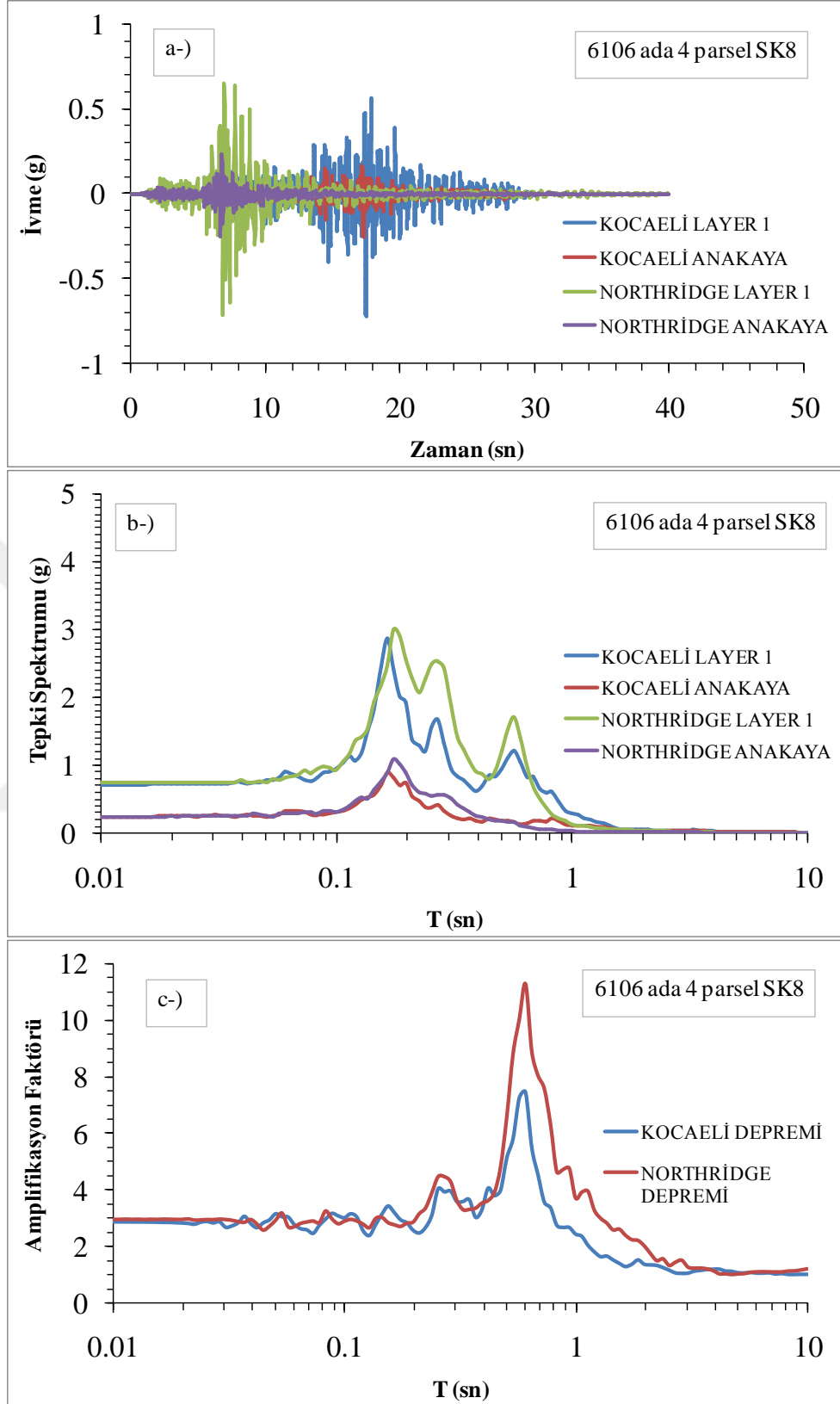
Şekil 4.39:6106 ada 4 Parsel SK7 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6106 ada 4 parsel SK3 numaralı sondaja ait grafikler Şekil 4.36'da verilmiştir. Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucun elde edilen ivme değeri 6.84 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen ivme değeri 17.45 sn'de 0.67 g'dir. Tepki spektrumu değerleri ise şu şekildedir. Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.17 sn'de 2.96 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.16 sn'de 2.83 g'dir. Amplifikasyon faktörleri ise; Northridge depremiyle yapılan analizlerde 0.60 sn'de 11.22 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde 0.56 sn'de 7.35'tir.

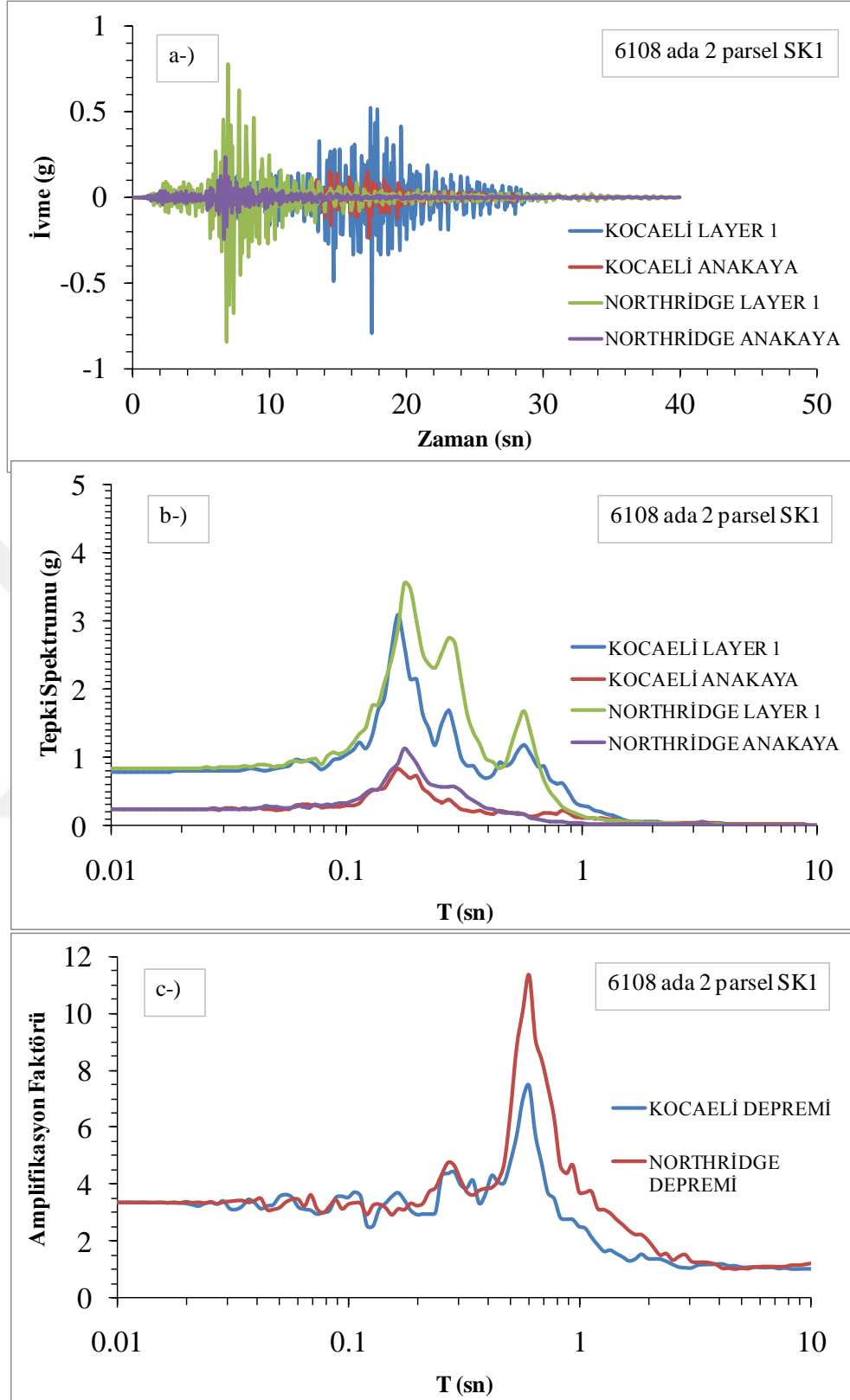
6106 ada 4 parsel SK5 numaralı sondajın analiz sonuçları Şekil 4.37'de verildiği gibidir. Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda Layer 1 tabakası için elde edilen ivme değeri 6.86 sn'de 0.77 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizlerde elde edilen ivme değeri 17.46 sn'de 0.71 g'dir. Tepki spektrumu değerleri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.17 sn'de 3.21 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucunda 0.16 sn'de 3.03 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise, Northridge depremiyle yapılan analizler sonucu 0.60 sn'de 11.40 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu 0.60 sn'de 7.42 olarak hesaplanmıştır.

6106 ada 4 parsel SK6 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.38'de verilmiştir. Layer 1 tabakası için ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analizde 6.84 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 17.45 sn'de 0.66 g olarak bulunmuştur. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizde 0.17 sn'de 2.97 g iken, Kocaeli depremi analizinde 0.16 sn'de 2.85 g'dir. Amplifikasyon değeri ise, Northridge depremiyle yapılan analizde 0.60 sn'de 11.32 iken, Kocaeli depremi analizinde 0.60 sn'de 7.47'dir.

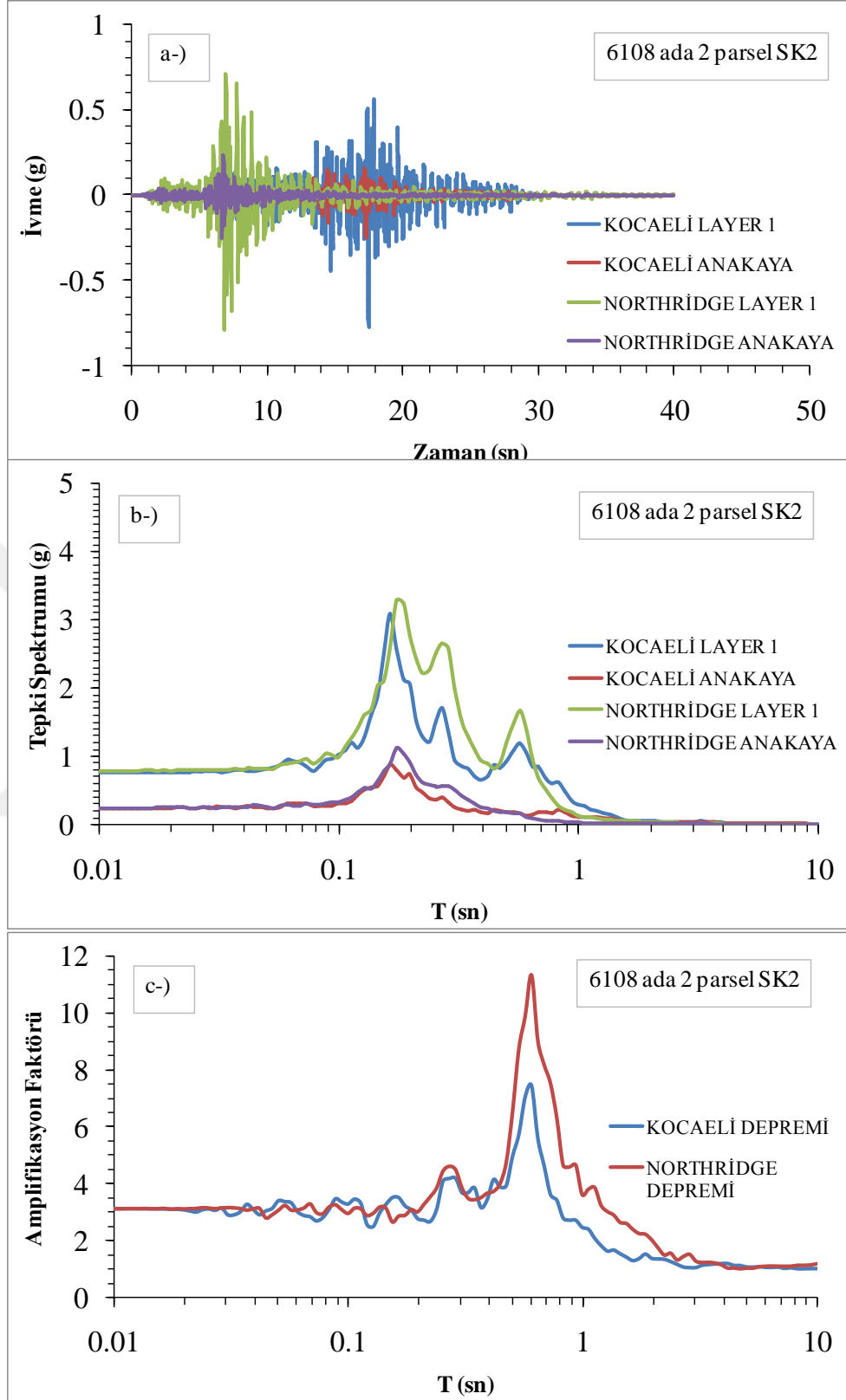
6106 ada 4 parsel SK7 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.39'da verilmiştir. Layer 1 tabakası için ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analizde 6.84 sn'de 0.70 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 17.45 sn'de 0.66 g'dir. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizde 0.17 sn'de 2.94 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 0.16 sn'de 2.81 g'dir. Amplifikasyon değeri ise, Northridge depremiyle yapılan analizde 0.60 sn'de 11.25 iken, Kocaeli depremi analizinde 0.60 sn'de 7.45'dir.



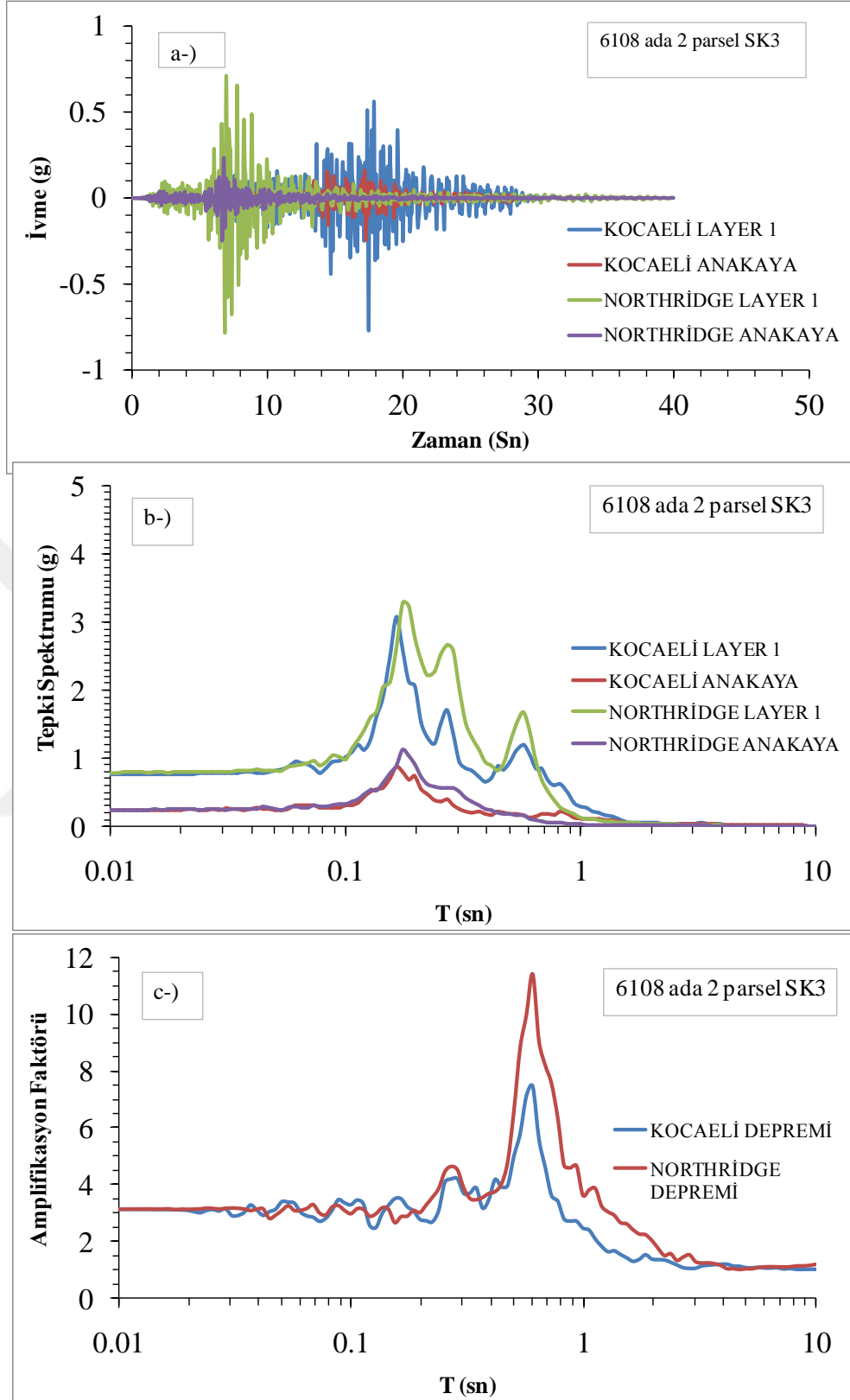
Şekil 4.40:6106 ada 4 Parsel SK8 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.41:6108 ada 2 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.42:6108 ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



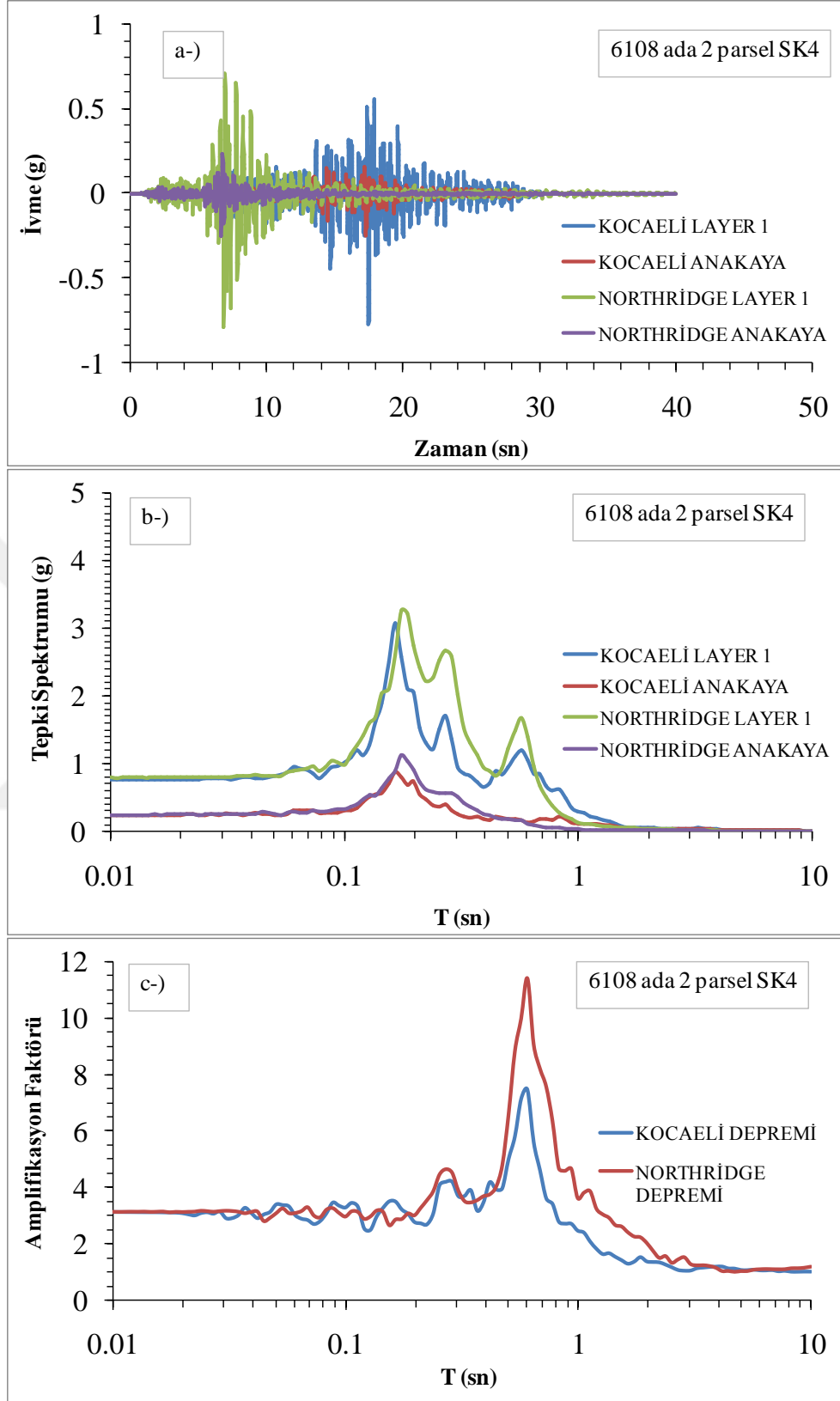
Şekil 4.43:6108 ada 2 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6106 ada 4 parsel SK8 numaralı sondaja ait analiz sonuçları Şekil 4.40'ta verilmiştir. Layer 1 tabakası için ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analizde 6.84 sn'de 0.71 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 17.45 sn'de 0.67 g'dir. Tepki spektrumu değeri ise Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analizde 0.17 sn'de 3.00 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analizde 0.16 sn'de 2.87 g'dir. Amplifikasyon değeri ise, Northridge depremiyle yapılan analizde 0.60 sn'de 11.28 iken, Kocaeli depremi analizinde 0.60 sn'de 7.48'dir.

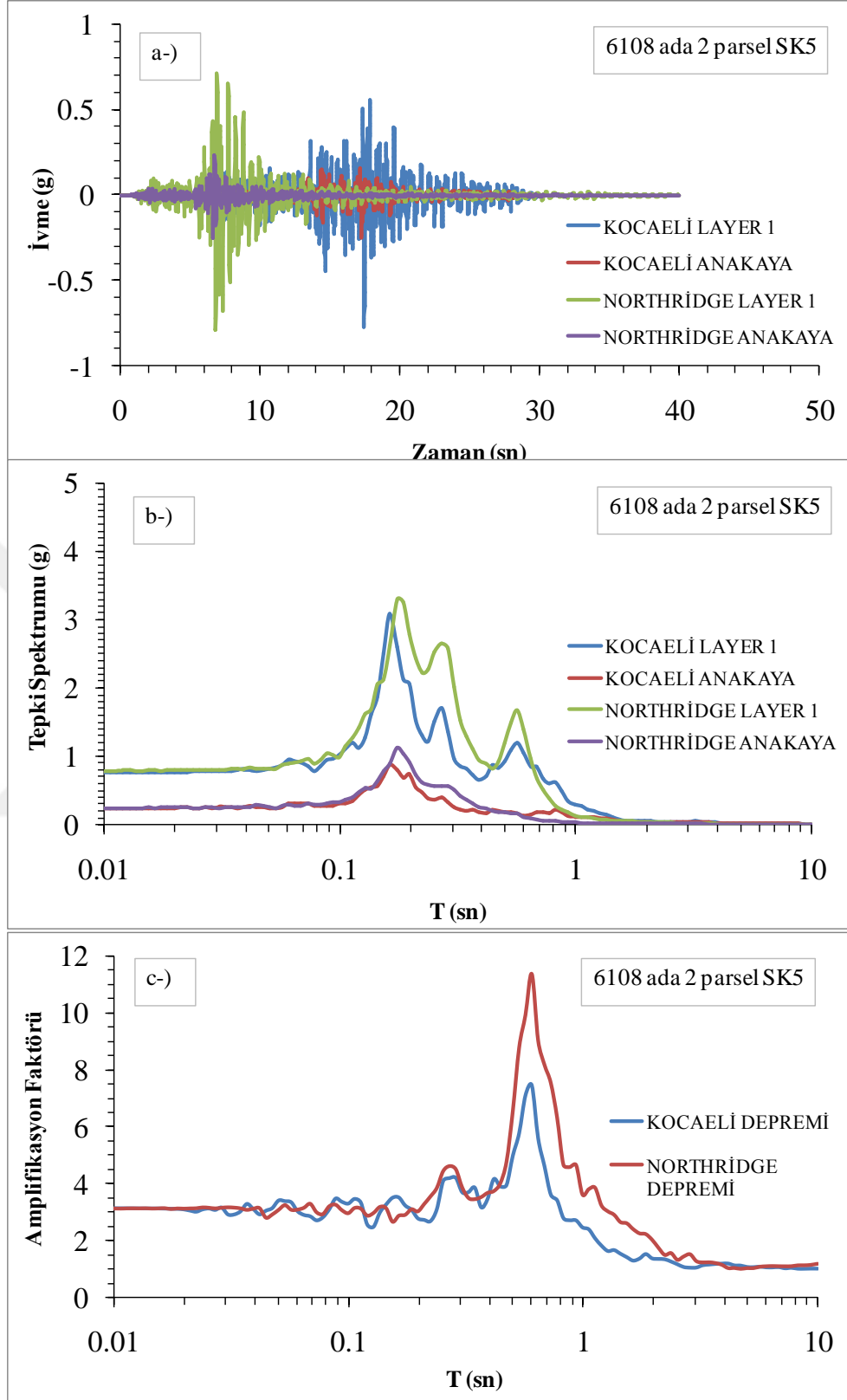
6108 ada 2 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.41'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.84 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucu 17.47 sn'de 0.77 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.18 sn'de 3.48 g iken, Kocaeli depremi analizi sonucu 0.16 sn'de 3.09 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.38 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.46'dır.

6108 ada 2 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.42'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.78 g iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 17.46 sn'de 0.75 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 3.28 g iken, Kocaeli depremi analizi sonucunda 0.16 sn'de 3.09 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.35 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.46'dır.

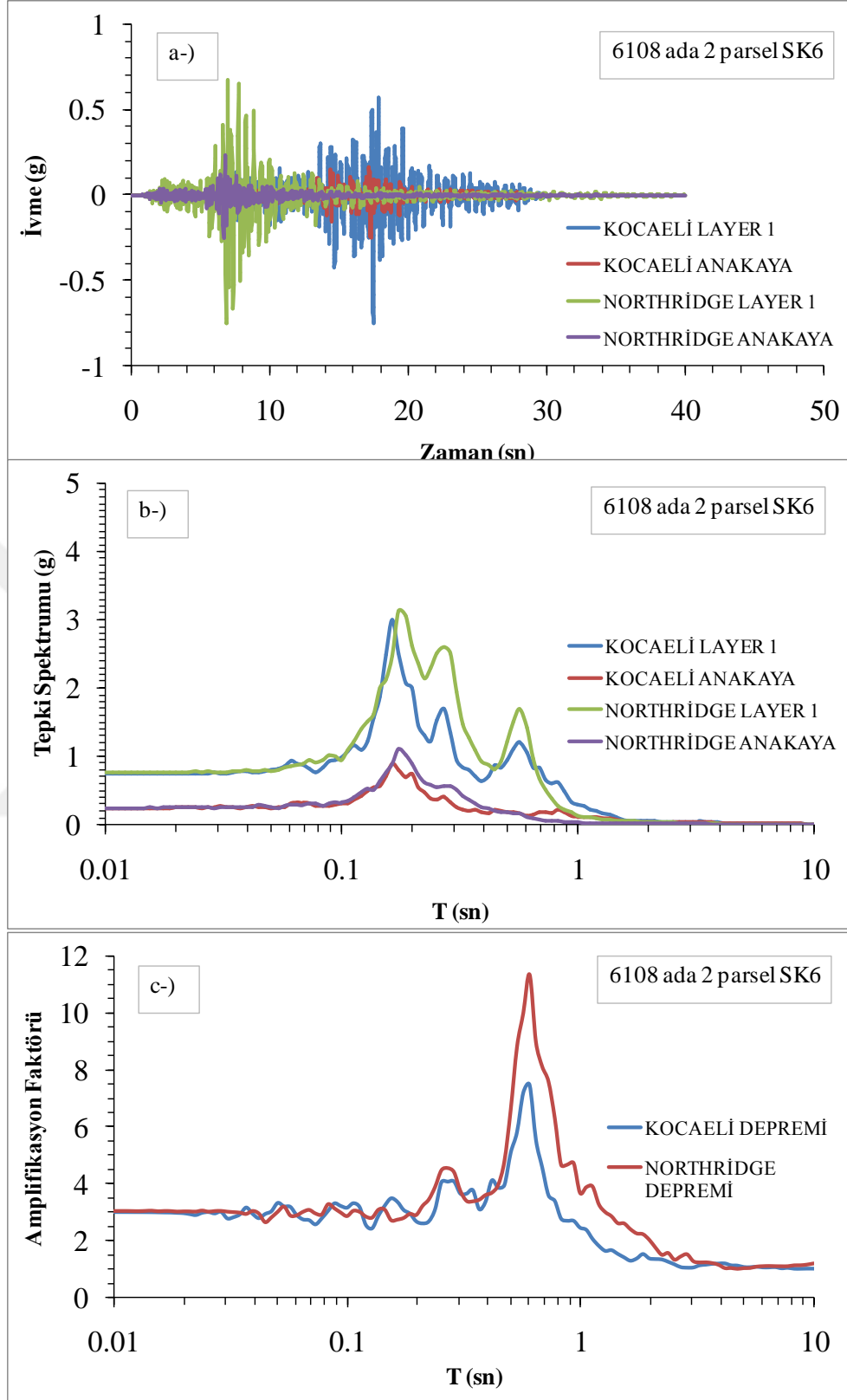
6108 ada 2 parsel SK3 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.43'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.78 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 17.46 sn'de 0.75 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 3.28 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 3.08 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.41 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.48'dir.



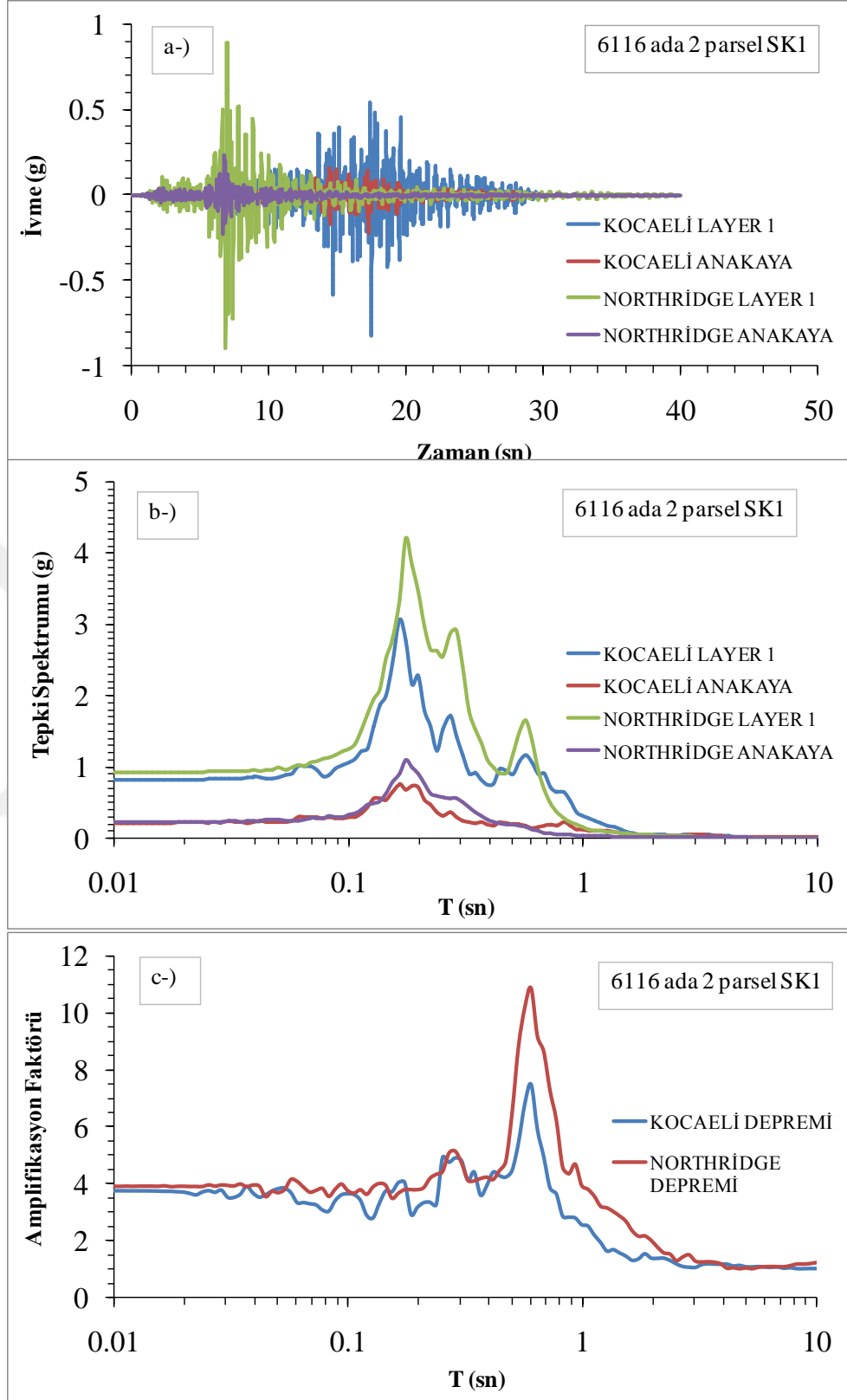
Şekil 4.44:6108 ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.45:6108 ada 2 Parsel SK5 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.46:6108 ada 2 Parsel SK6 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



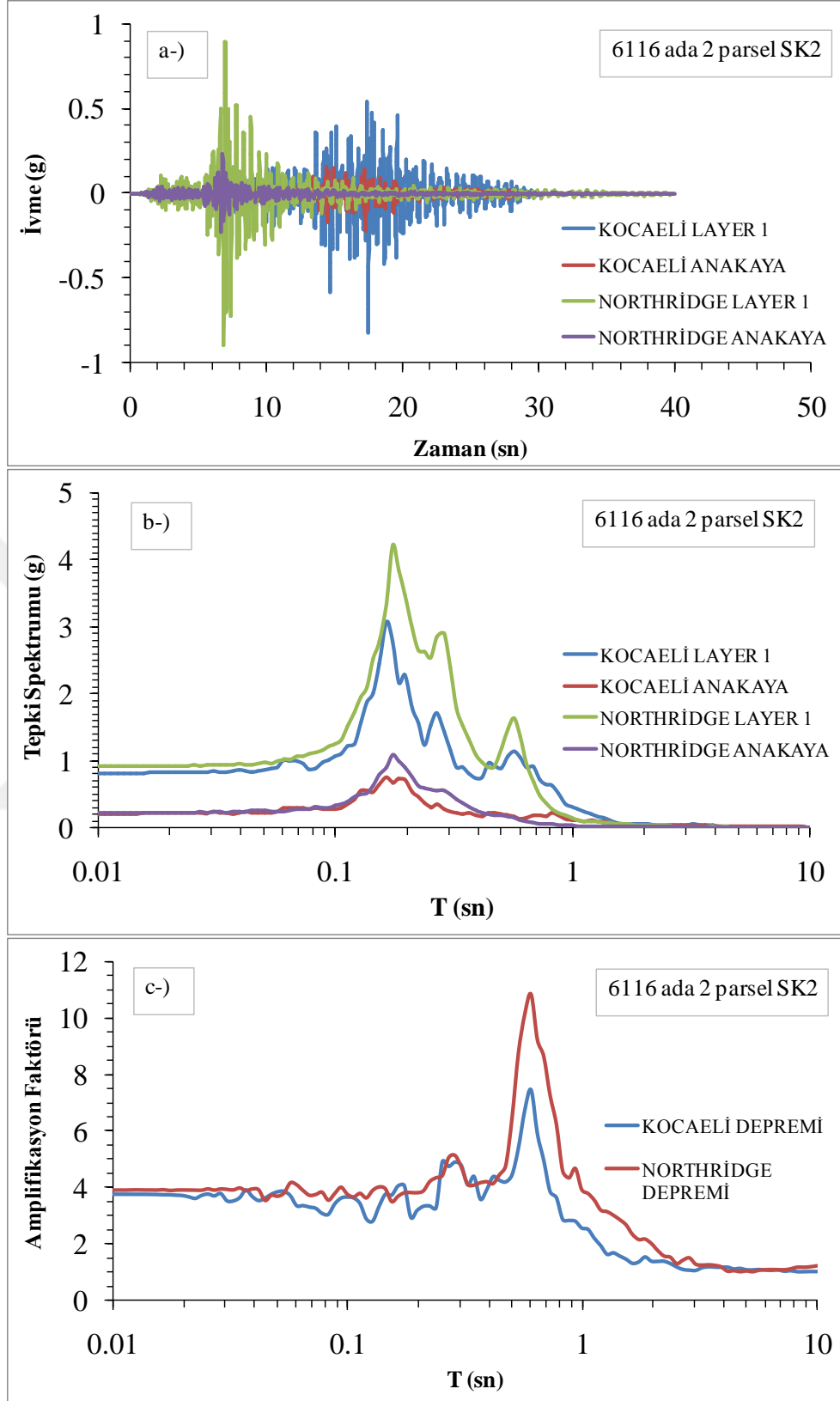
Şekil 4.47:6116 ada 2 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6108 ada 2 parsel SK4 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.44'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.78 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 17.46 sn'de 0.72 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 3.26 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 3.08 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.42 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.48'dir.

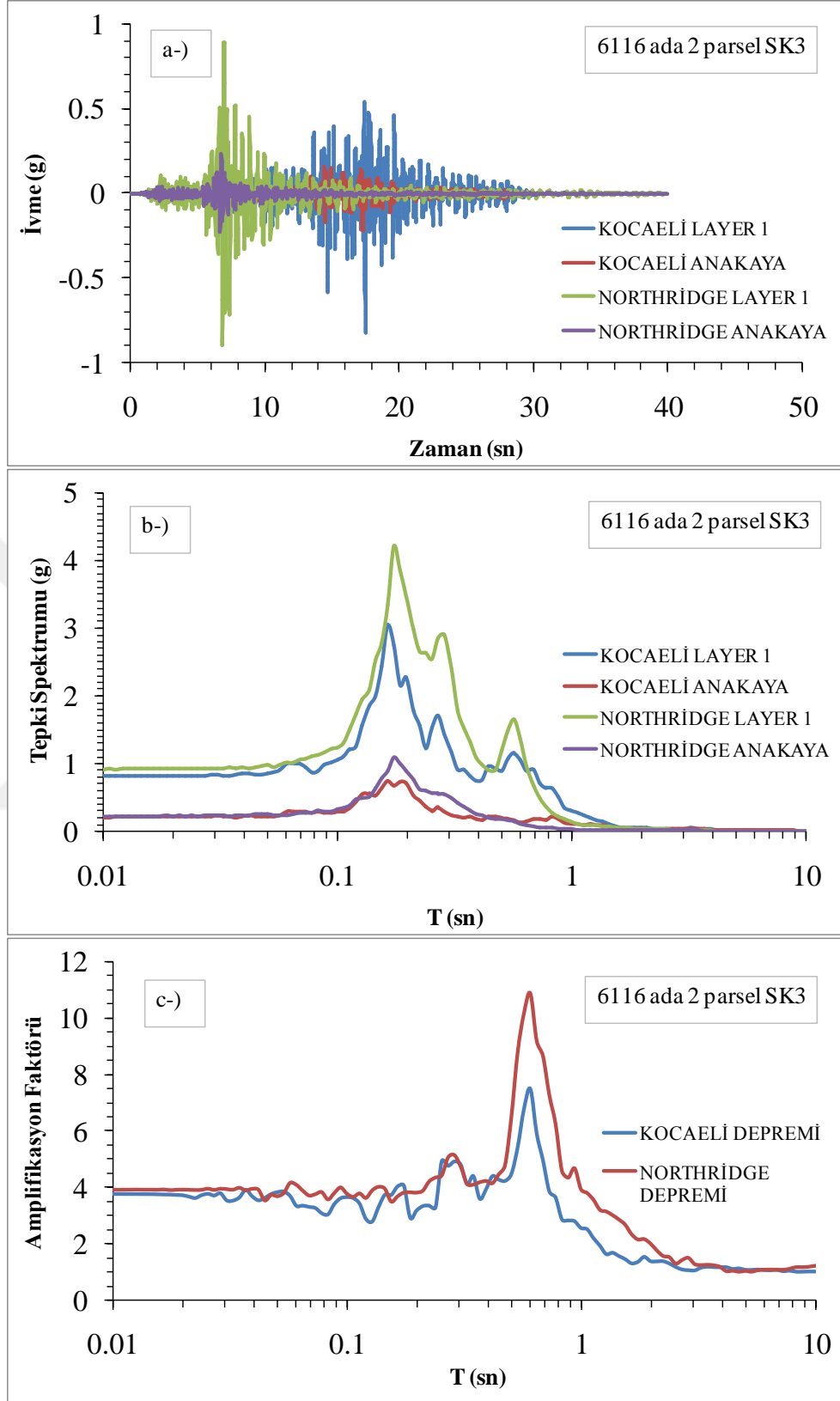
6108 ada 2 parsel SK5 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.45'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.78 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 17.46 sn'de 0.75 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 3.30 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 3.09 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.39 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.47'dir.

6108 ada 2 parsel SK6 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.46'da verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.84 sn'de 0.72 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 17.46 sn'de 0.72 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 3.13 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda elde edilen tepki spektrumu değeri 0.16 sn'de 3.00 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 11.35 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.48'dir.

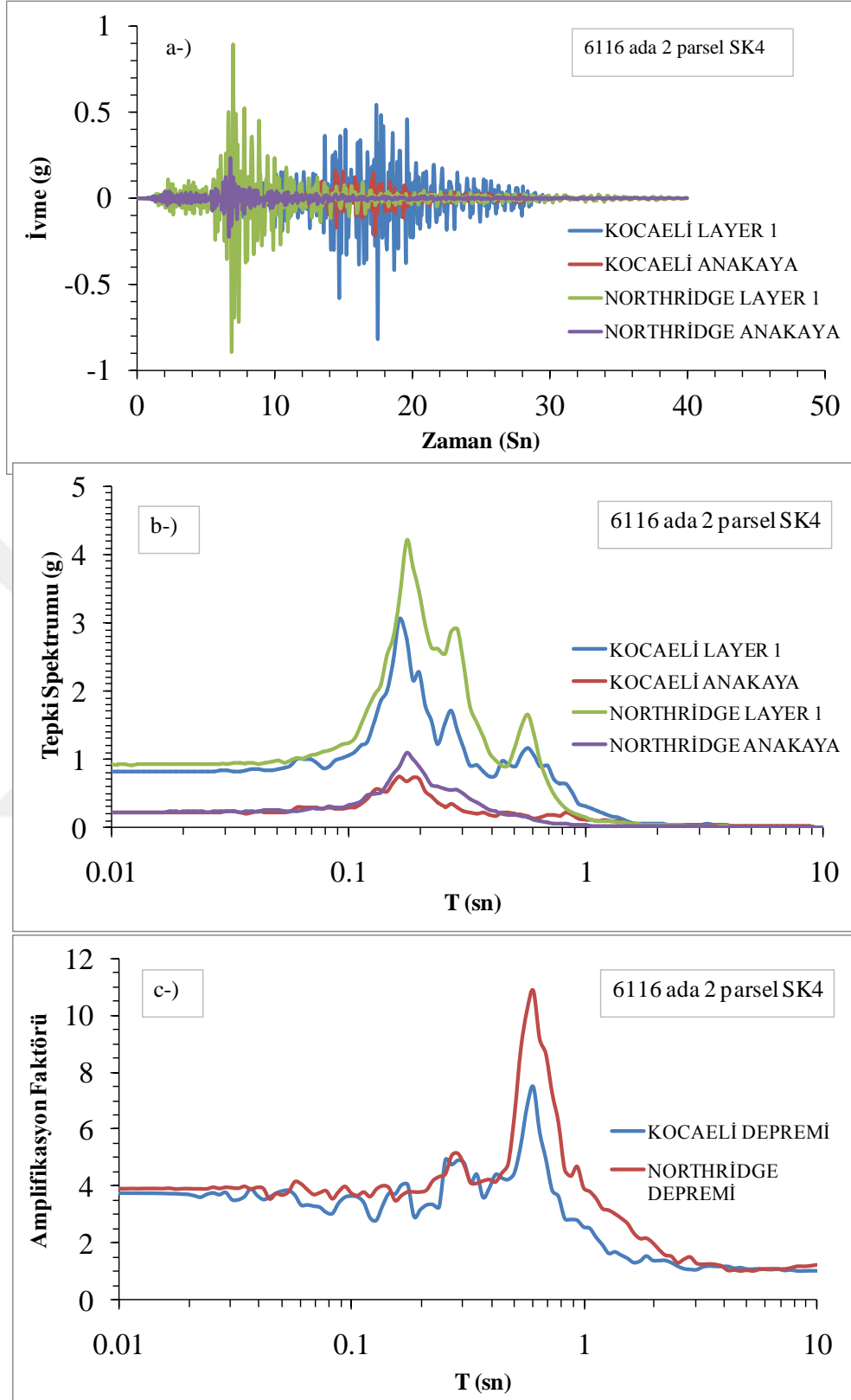
6116 ada 2 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.47'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremi analiz sonucu 6.86 sn'de 0.89 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.48 sn'de 0.80 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 0.17 sn'de 4.21 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 0.16 sn'de 3.34 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 10.90 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.53'tür.



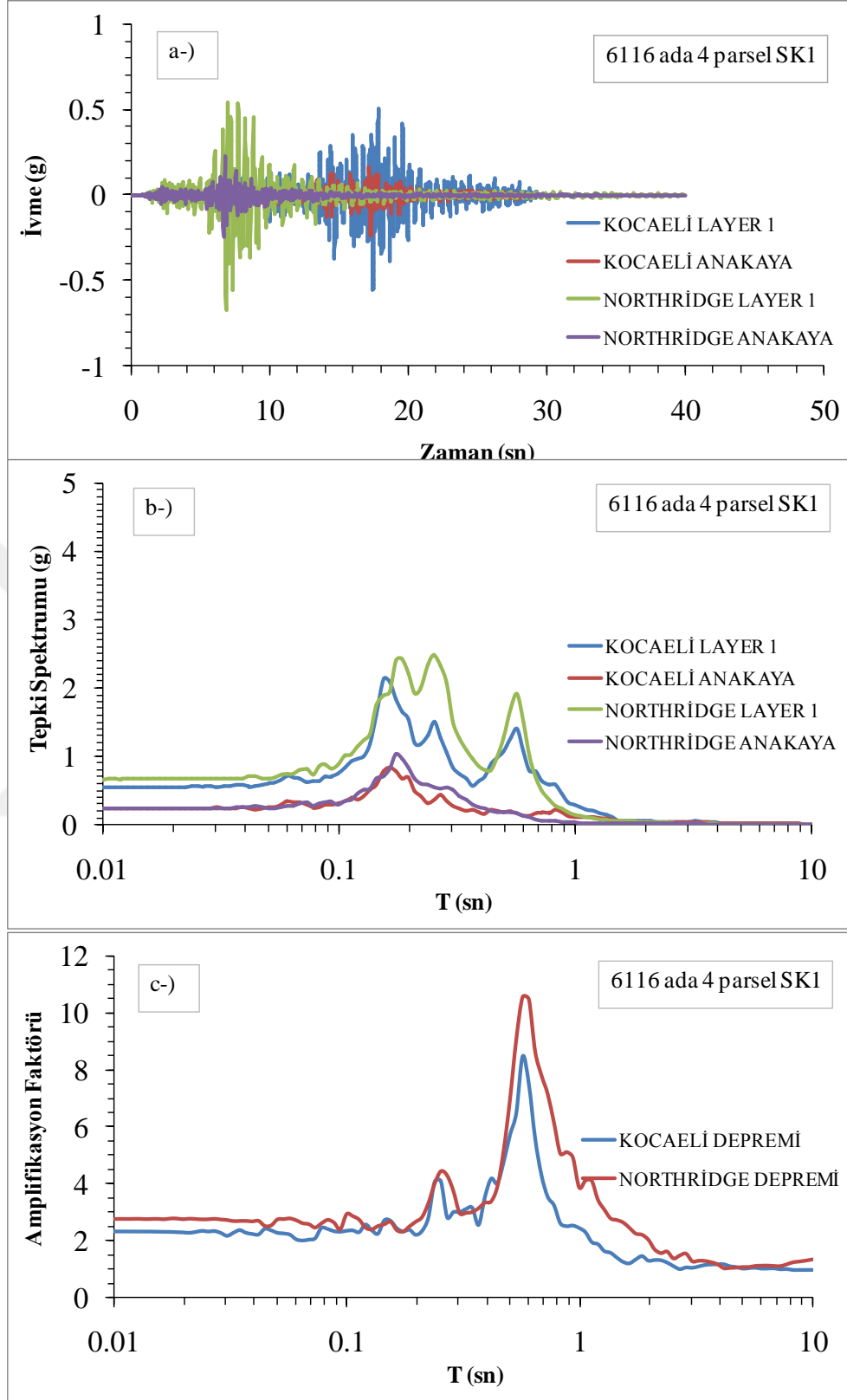
Şekil 4.48:6116 ada 2 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.49:6116 ada 2 Parsel SK3 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.50:6116 ada 2 Parsel SK4 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



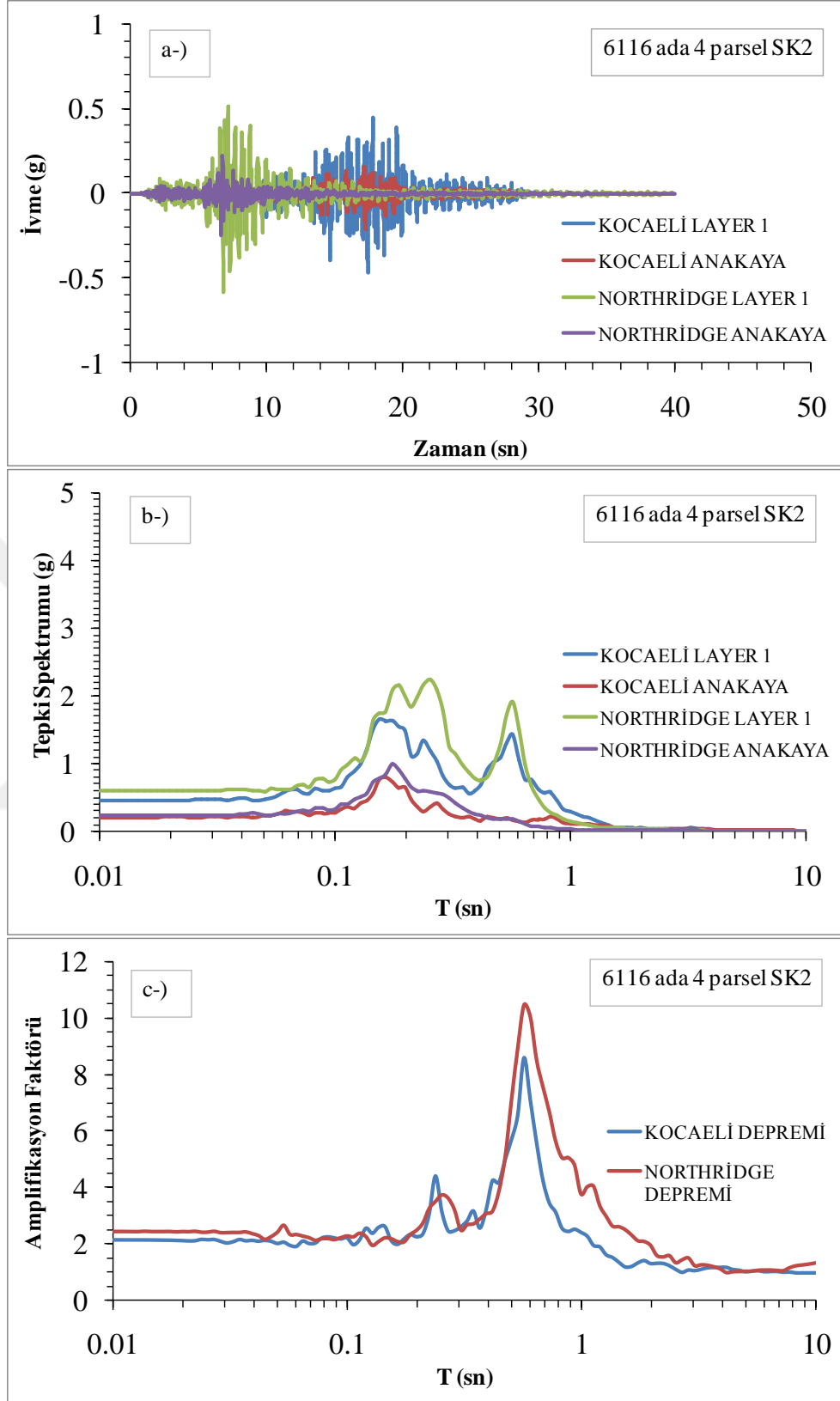
Şekil 4.51:6116 ada 4 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6116 ada 2 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.48'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.89 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.47 sn'de 0.77 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucu 0.17 sn'de 4.22 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 0.16 sn'de 3.35 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 10.86 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.49'dur.

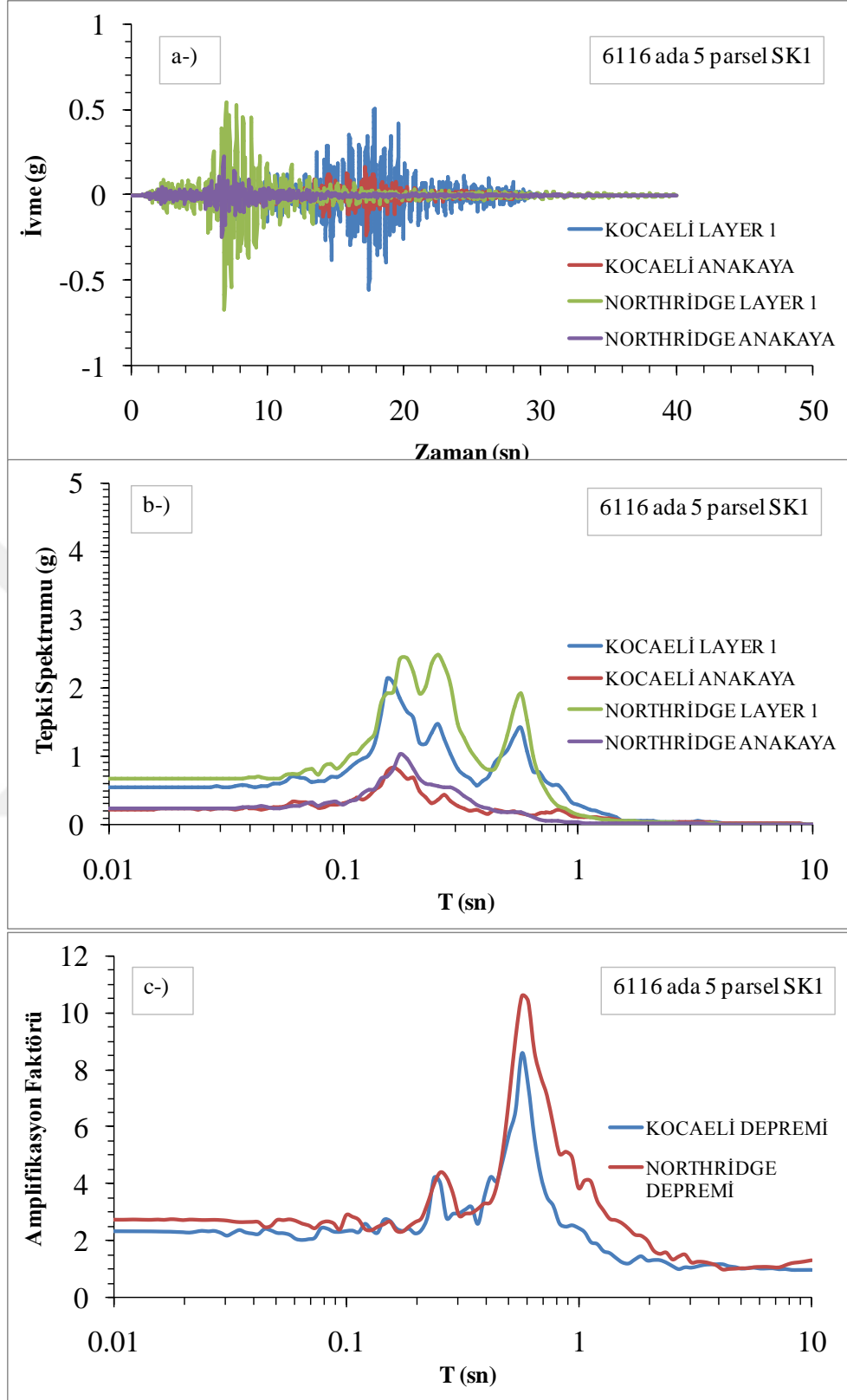
6116 ada 2 parsel SK3 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.49'da verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.89 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.48 sn'de 0.76 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucu 0.17 sn'de 4.22 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 0.16 sn'de 3.35 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 10.89 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.51'dir.

6116 ada 2 parsel SK4 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.50'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucu 6.86 sn'de 0.89 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.48 sn'de 0.80 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremi analiz sonucu 0.17 sn'de 4.21 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 0.16 sn'de 3.07 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 10.90 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.60 sn'de 7.53'tür.

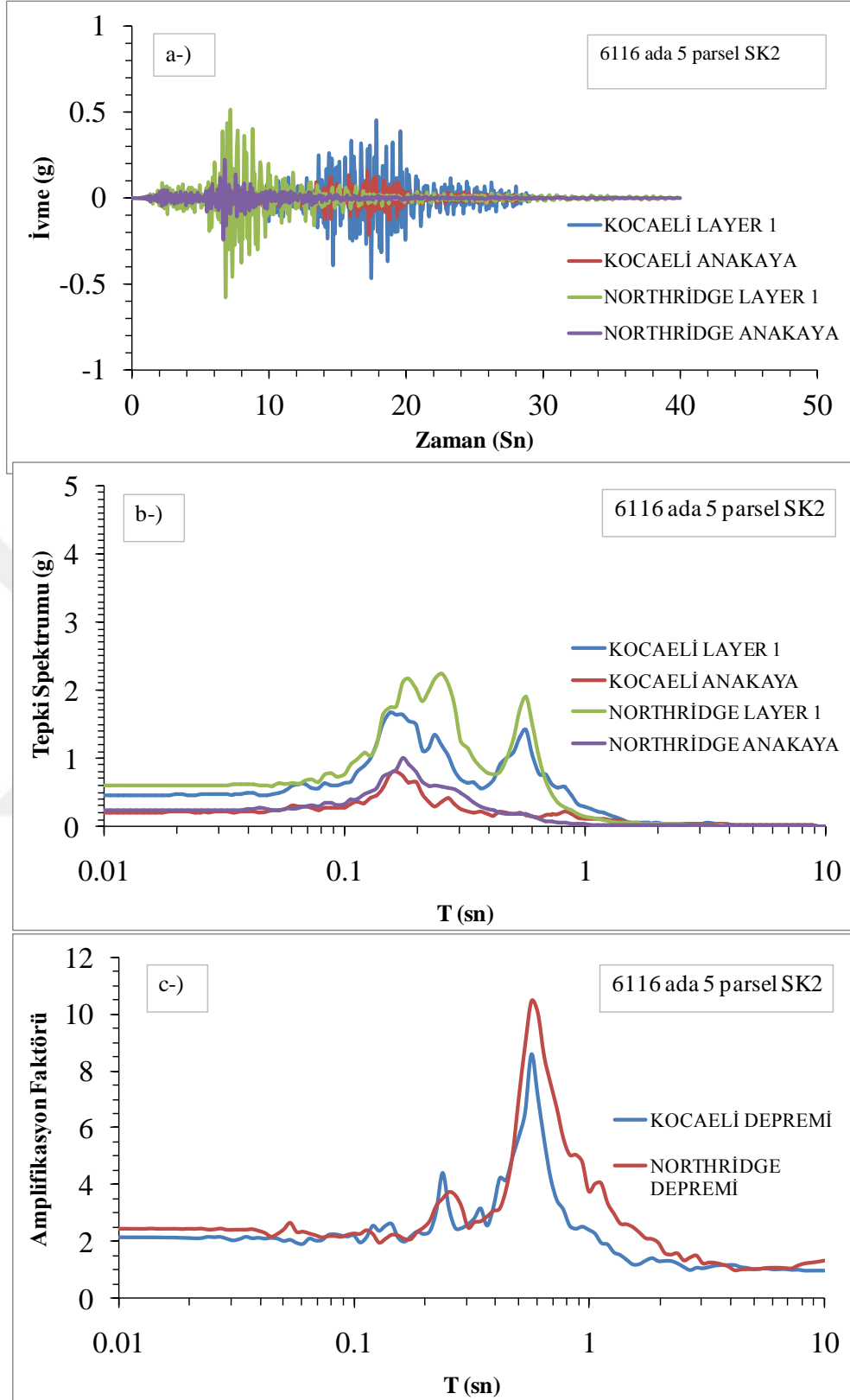
6116 ada 4 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.51'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda Şekil 4.51a'da görüldüğü üzere 6.84 sn'de 0.67 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.44 sn'de 0.51 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.17 sn'de 2.40 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 0.15 sn'de 2.14 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Şekil 4.51c'de görüldüğü üzere Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.56 sn'de 10.60 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.53 sn'de 9.51'dir.



Şekil 4.52:6116 ada 4 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.53:6116 ada 5 Parsel SK1 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)



Şekil 4.54:6116 ada 5 Parsel SK2 Numaralı Sondajın Grafikleri a-) İvme (g)-Zaman (sn), b-) Tepki Spektrumu(g)-T (sn), c-) Amplifikasyon Faktörü-T (sn)

6116 ada 4 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.52'de verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Şekil 4.52a'da görüldüğü üzere Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 6.82 sn'de 0.58 g iken, Kocaeli depremi ivme kayıtları kullanılarak yapılan analiz sonucunda 17.44 sn'de 0.43 g'dir. Tepki spektrumu değeri Şekil 4.52b'de görüldüğü üzere Layer 1 tabakası için Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.17 sn'de 2.10 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 0.53 sn'de 1.72 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Şekil 4.52c'de görüldüğü üzere Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.56 sn'de 10.50 iken, Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.53 sn'de 8.94'tir.

6116 ada 5 parsel SK1 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.53'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda Şekil 4.53a'da görüldüğü üzere 6.42 sn'de 0.67 g iken, Kocaeli depremi analiz sonucunda 17.44 sn'de 0.51 g'dir. Tepki spektrumu değeri Layer 1 tabakası için Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.17 sn'de 2.43 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 0.15 sn'de 2.15 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Şekil 4.53c'de görüldüğü üzere Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.56 sn'de 10.61 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.53 sn'de 9.15'tir.

6116 ada 5 parsel SK2 numaralı sondaja ait analiz grafikleri Şekil 4.54'te verilmiştir. Layer 1 tabakasına ait ivme değeri Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda Şekil 4.54a'da görüldüğü üzere 6.82 sn'de 0.58 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 17.44 sn'de 0.43 g'dir. Tepki spektrumu değeri Şekil 4.54b'de görüldüğü üzere Layer 1 tabakası için Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.24 sn'de 2.16 g iken, Kocaeli depremi ivme kaydıyla yapılan analiz sonucunda 0.50 sn'de 1.30 g'dir. Anakaya tabakasına ait tepki spektrumu değeri Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizde 0.17 sn'de 1.00 g iken, Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analiz sonucunda 0.15 sn'de 0.78 g'dir. Amplifikasyon faktörü ise Şekil 4.54c'de görüldüğü üzere Northridge depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.56 sn'de 10.48 iken, Kocaeli depremiyle yapılan analiz sonucunda 0.53 sn'de 8.93'tir.

4.2.Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin Sonuçları

Çalışma alanında 54 adet sondaj kuyusu üzerinde frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz Deepsoil programı yardımıyla yapılmıştır. Frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonucunda şu çıkarımlar elde edilmiştir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonuçları incelendiğinde parsel bazında, frekans alanında doğrusal analiz sonuçlarında daha düşük ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon değerleri elde edilmiştir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analizde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerden daha düşük sonuçlara sahiptir. Bu durum yine Northridge depreminin kısa sürede pik noktaya ulaşip yıkıcı etkiye sahip olmasıyla uyum içerisindedir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonuçları, doğrusal analiz sonuçlarına göre daha düşük değerler vermesi, zeminlerin dinamik davranış analizinin yorumlanmasında yanlışlıklara sebep olabileceğinden ötürü zeminlerin dinamik davranış analizlerinde sadece frekans alanında doğrusal analiz sonuçları ile yorum yapılmamalıdır.

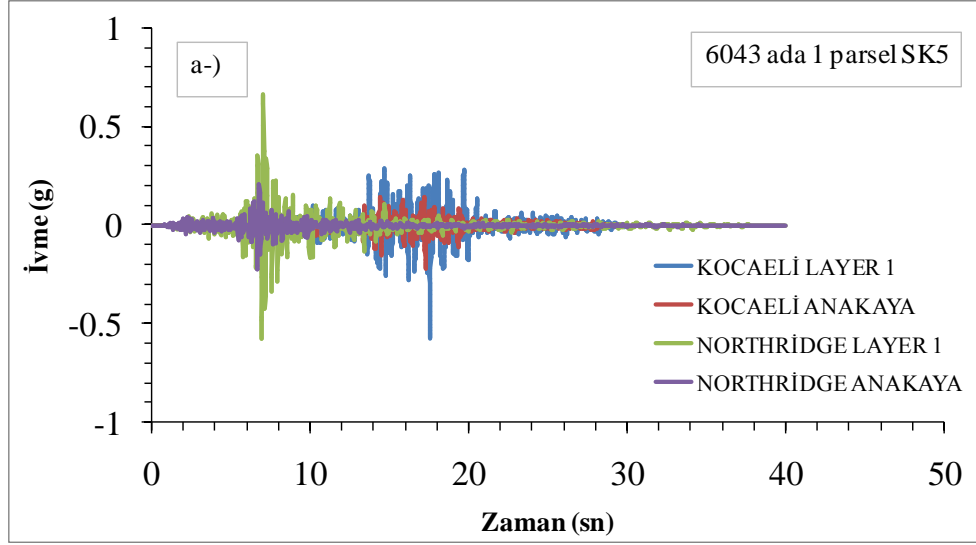
Tablo 9: Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin En Yüksek Sonuçları

En Yüksek Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	6043-1 SK5 ve SK8		6043-1 SK2		6116-2 SK1, SK2, SK3, SK4	
Kocaeli	0.54 g	17.54	1.49 g	0.16	6.34	0.77
Sondaj No:	6043-1 SK4		6043-1 SK5		6043-1 SK5	
Northridge	0.66 g	7.06	2.65 g	0.17	7.65	0.77

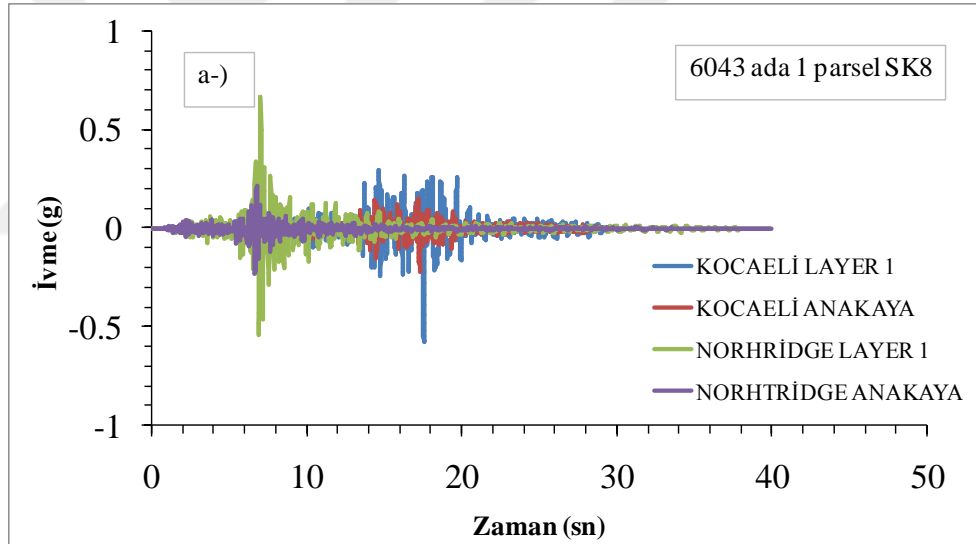
Tablo 10: Frekans Alanında Eşdeğer Doğrusal Analizin En Düşük Sonuçları

En Düşük Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	6044-6 SK8 ve SK9		6038-4 SK2 ve SK3		6041-3 SK4	
Kocaeli	0.37 g	17.53	1.10 g	0.82	4.72	0.68
Sondaj No:	6044-6 SK3		6044-6 SK10		1102-5	
Northridge	0.40 g	6.94	1.44 g	0.17	6.31	0.77

Frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonucunda elde edilen en yüksek ve en düşük sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10'da gösterilmiştir. Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucunda en yüksek ivme değeri 17.57 sn'de 0.54 g değeri ile Şekil 4.55'te görüldüğü üzere 6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaj kuyusu ve Şekil 4.56'da gösterilen 17.56 sn'de 0.54 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaj kuyularına aittir.

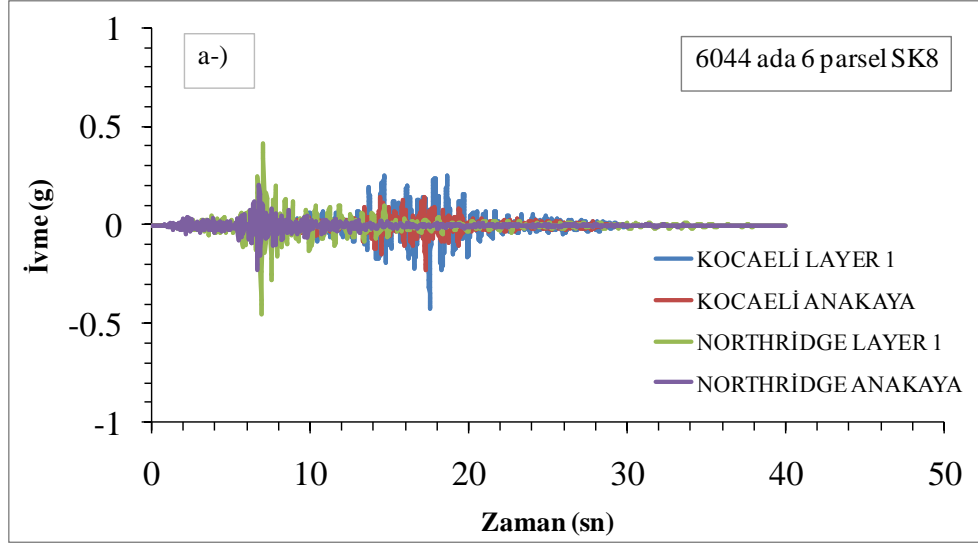


Şekil 4.55:6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

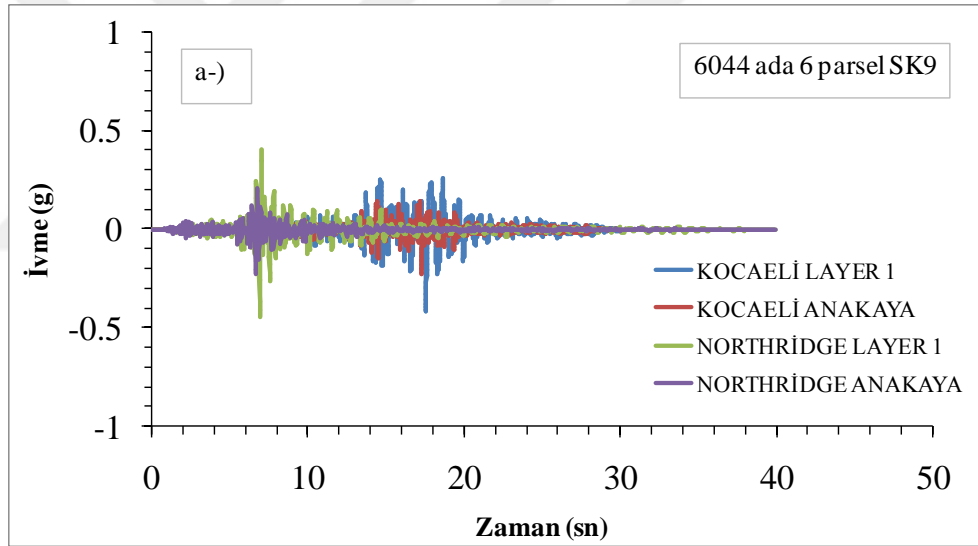


Şekil 4.56:6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

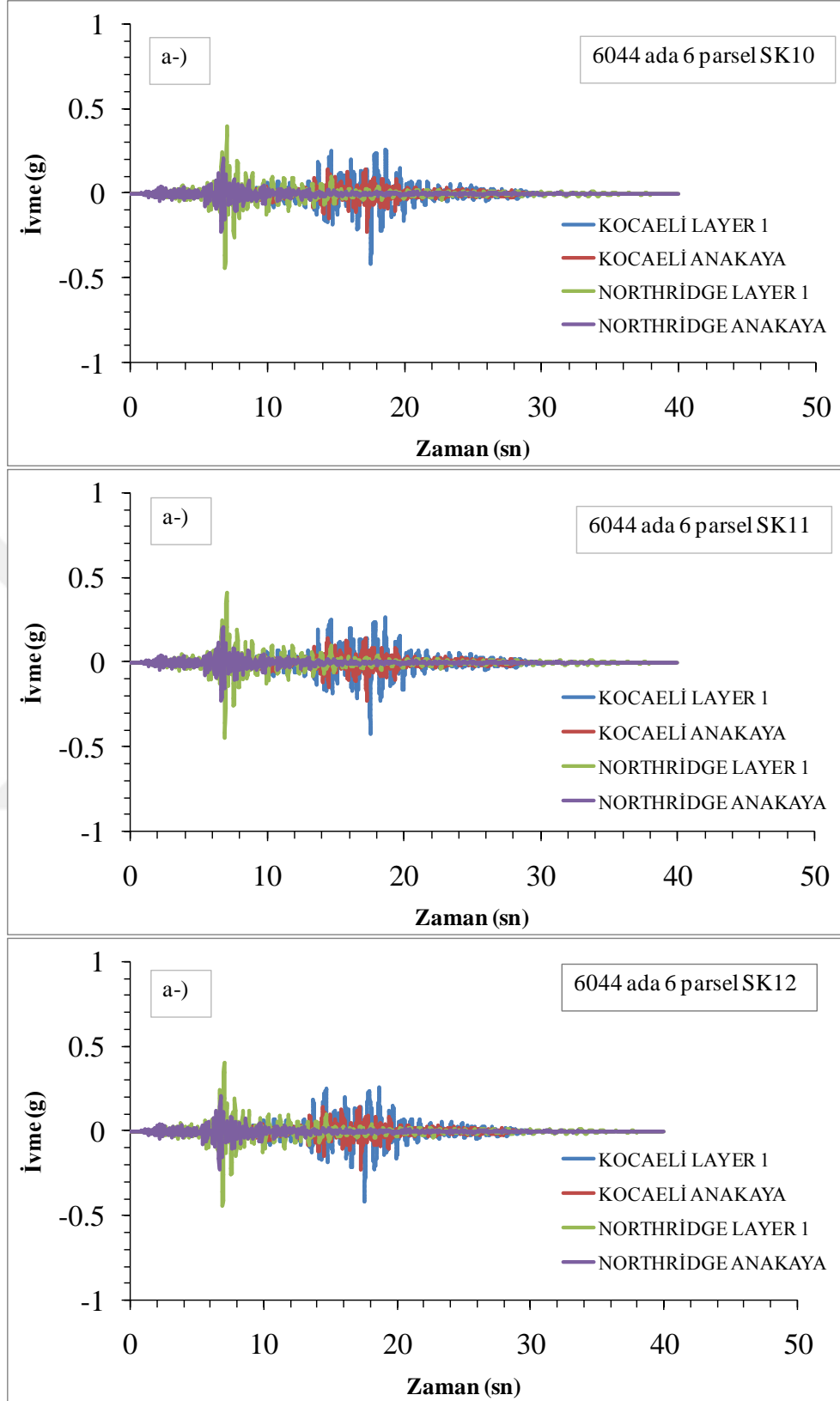
Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu en düşük ivme değeri ise; Şekil 4.57, 4.58 ve 4.59'da gösterildiği üzere 17.53 sn'de 0.37 g değeri ile 6044 ada 6 parsel SK8, SK9, SK10, SK11, SK12 numaralı sondaj kuyularına aittir.



Şekil 4.57:6044 ada 6 parcel SK8 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

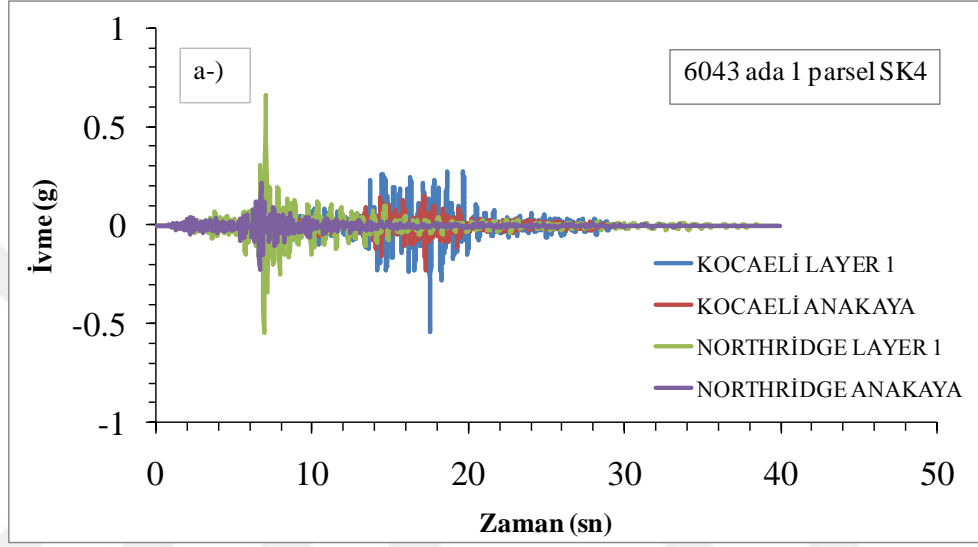


Şekil 4.58:6044 ada 6 parcel SK9 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

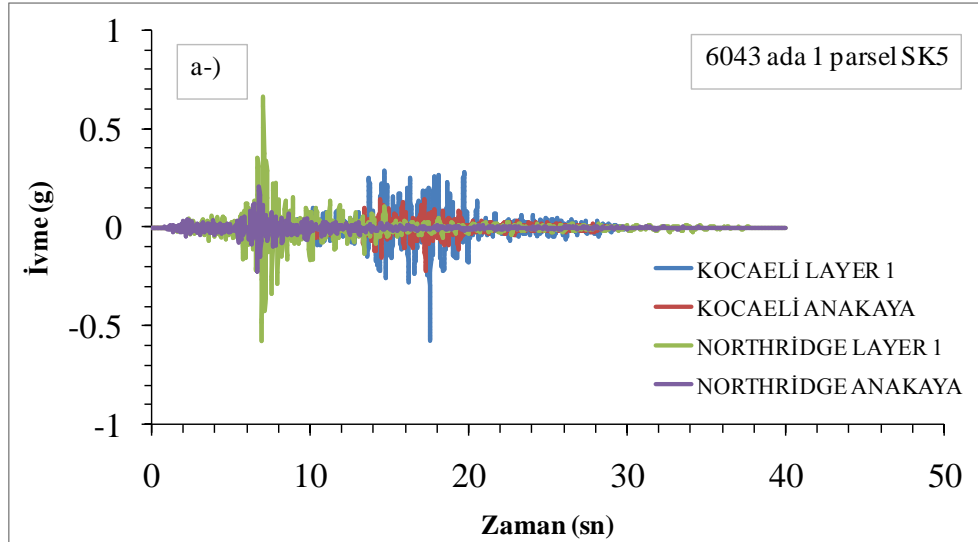


Şekil 4.59:6044 ada 6 parsel SK10,11,12 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan frekans alanında eşdeğer lineer analiz sonucuna göre ise en yüksek ivme değeri 7.06 sn'de 0.66 g değeri ile Şekil 4.60 ve 4.61'de gösterildiği üzere 6043 ada 1 parsel SK4 ve SK5 numaralı sondaj kuyularına aittir.

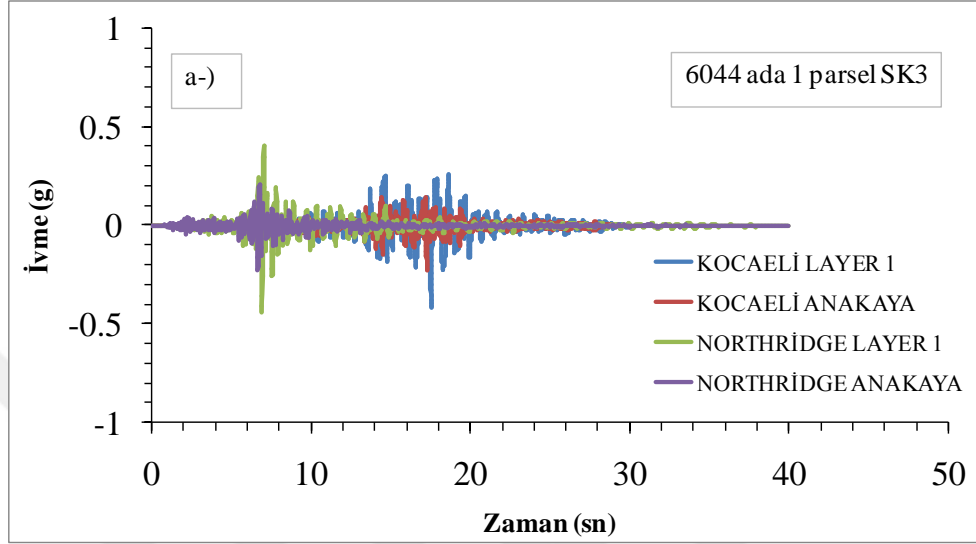


Şekil 4.60:6043 ada 1 parsel SK4 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği



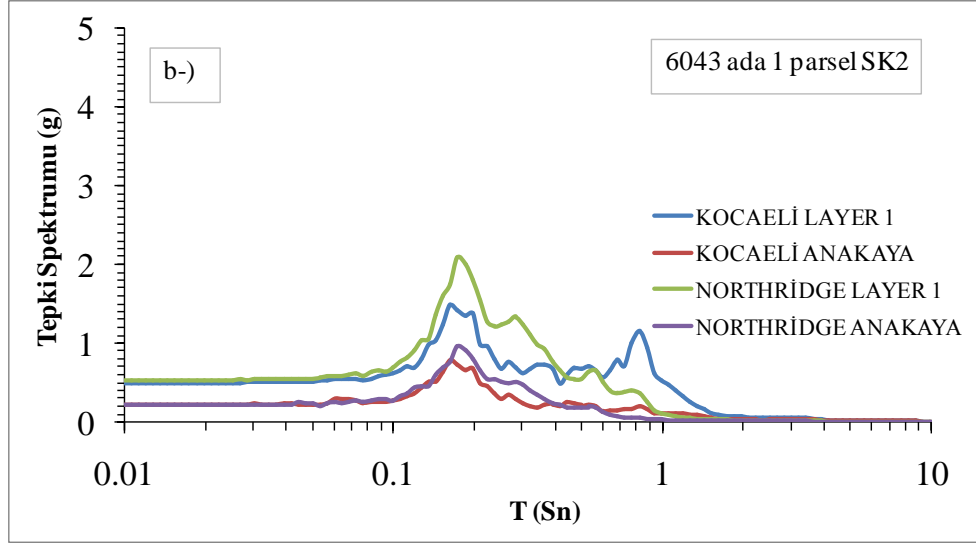
Şekil 4.61:6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

Northridge depremiyle yapılan frekans alanında eşdeğer lineer analiz sonuçlarına göre ise en düşük ivme değeri Şekil 4.62’de gösterildiği gibi 6.94 sn’de 0.40 g değeri ile 6044 ada 6 parsel SK3 numaralı sondaj kuyusuna aittir.



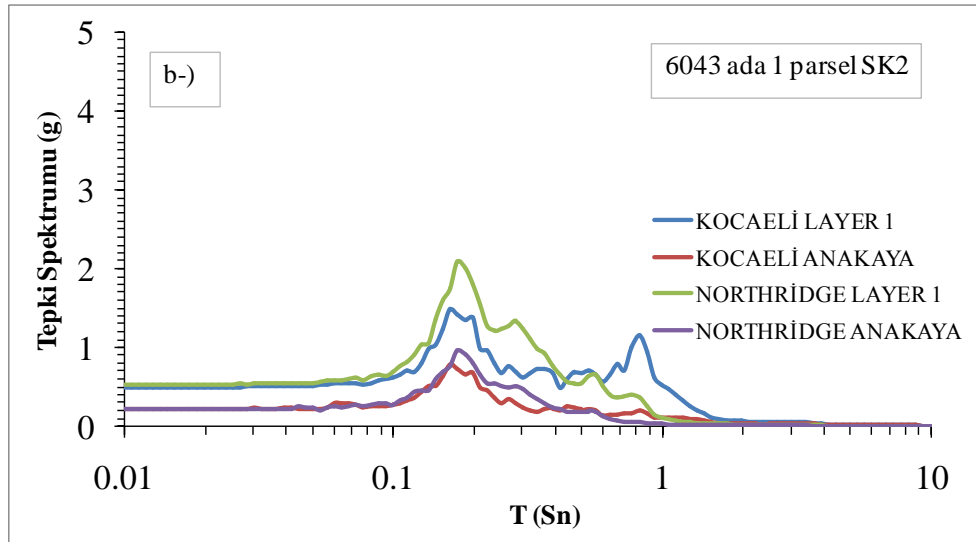
Şekil 4.62:6044 ada 6 parsel SK3 numaralı sondaja ait İvme (g)- Zaman (sn) grafiği

Frekans alanında eşdeğer lineer analiz sonucunda elde edilen tepki spektrumu (g) - T (sn) grafikleri karşılaştırıldığında elde edilen analiz sonuçları şu şekildedir. Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu elde edilen en yüksek tepki spektrumu değeri Şekil 4.63’te gösterildiği üzere 0.16 sn’de 1.49 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK2 numaralı sondaj kuyusuna aittir.

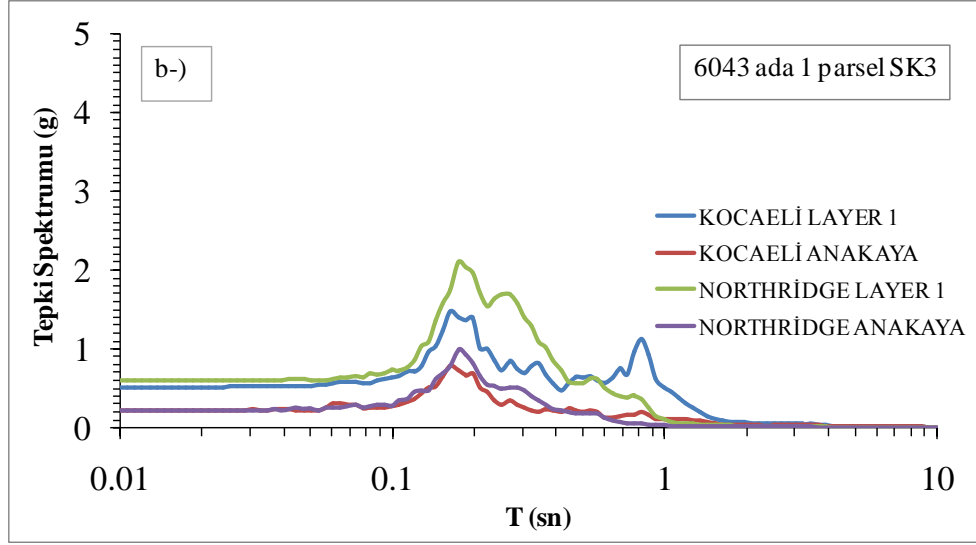


Şekil 4.63:6043 ada 1 parsel SK2 numaralı sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) grafiği

Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu elde edilen en düşük tepki spektrumu değeri ise 0.82 sn'de 1.10 g değeri ile Şekil 4.64'te gösterildiği üzere 6038 ada 4 parsel SK2 ve Şekil 4.65'te gösterilen 6038 ada 4 parsel SK3 numaralı sondaj kuyularına aittir.

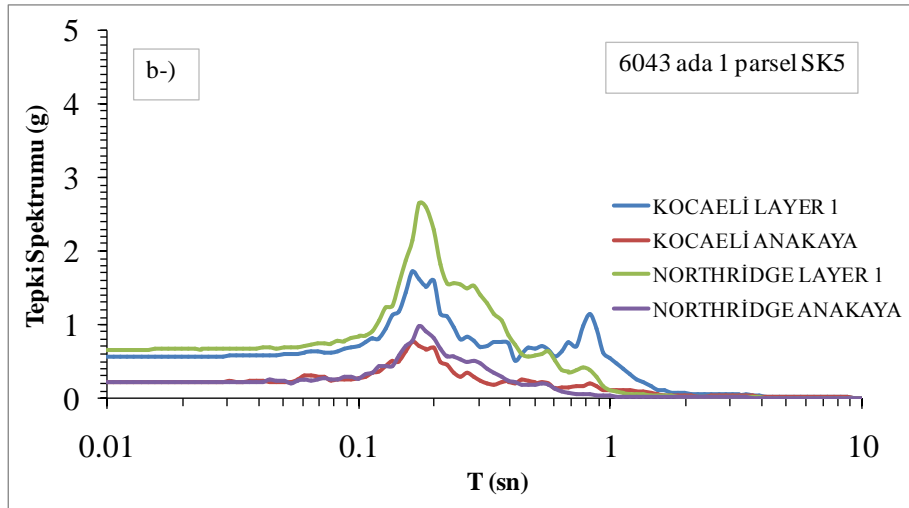


Şekil 4.64:6043 ada 1 parsel SK2 numaralı sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) grafiği



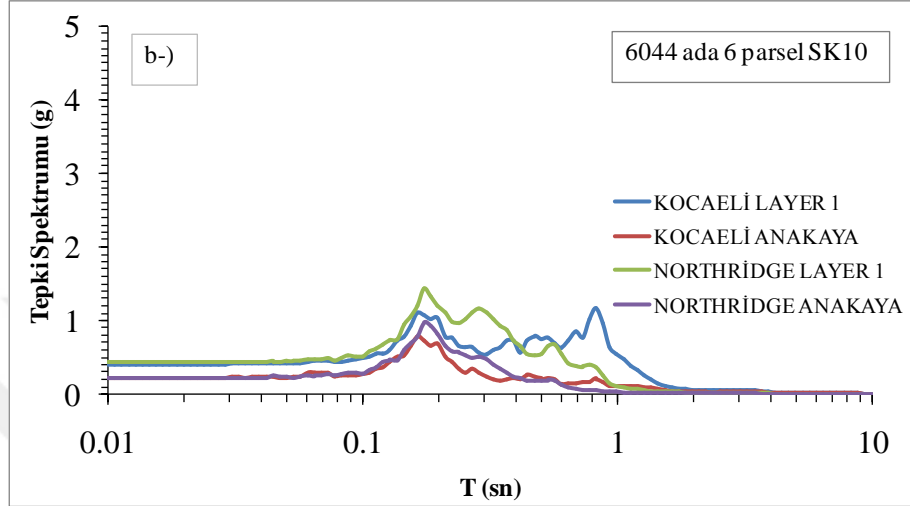
Şekil 4.65:6043 ada 1 parsel SK3 numaralı sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) grafiği

Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan frekans alanında eşdeğer lineer analizi sonucunda elde edilen en yüksek tepki spektrumu değeri Şekil 4.66'da gösterildiği üzere 0.17 sn'de 2.65 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaj kuyusuna aittir.



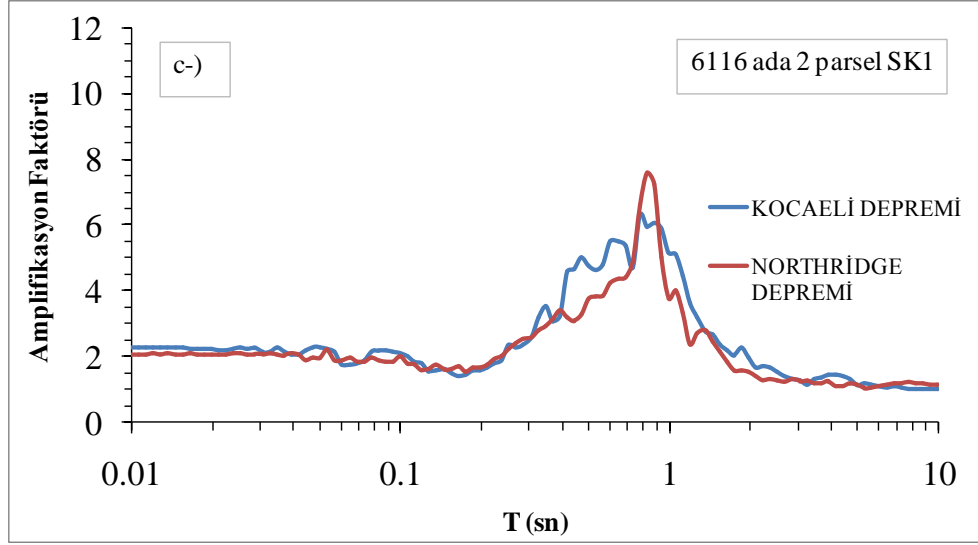
Şekil 4.66:6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) grafiği

Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucunda elde edilen en düşük tepki spektrumu değeri 0.17 sn'de 1.44 g değeri ile Şekil 4.67'de gösterilen 6044 ada 6 parsel SK10 numaralı sondaj kuyusuna aittir.

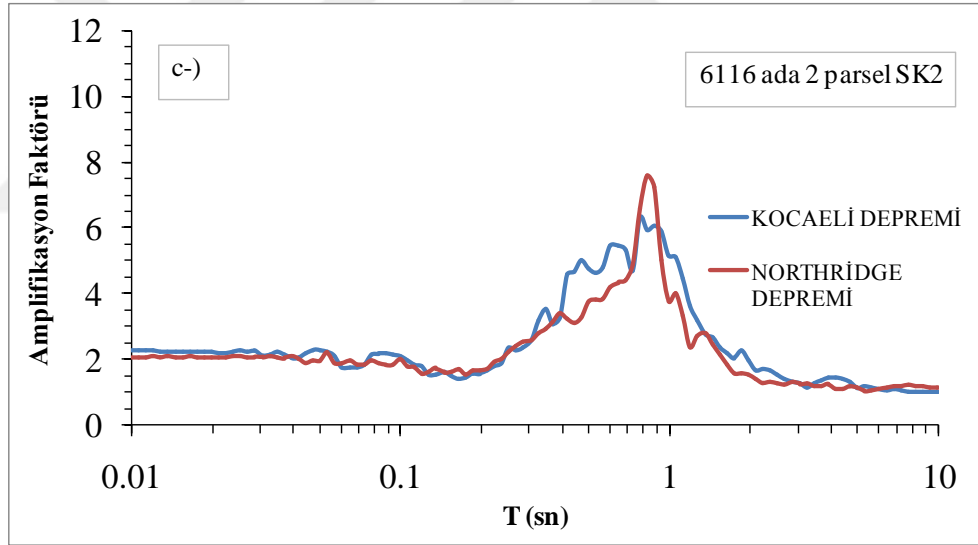


Şekil 4.67:6044 ada 6 parsel SK10 numaralı sondaja ait Tepki Spektrumu (g)- T (sn) grafiği

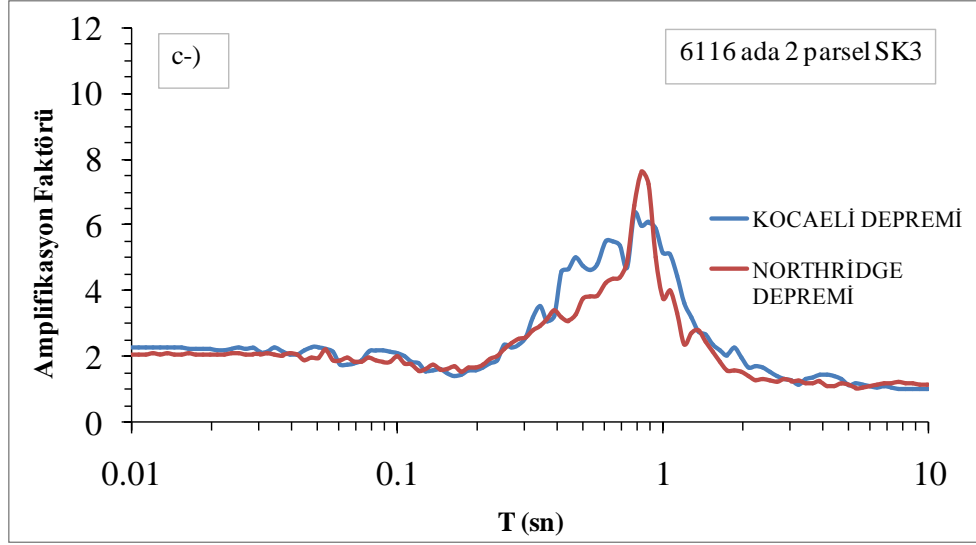
Frekans alanında eşdeğer lineer analiz sonucunda elde edilen amplifikasyon faktörü - T (sn) grafikleri karşılaştırıldığında şu sonuçlar elde edilmiştir. Kocaeli depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen en yüksek amplifikasyon faktörü değeri Şekil 4.68, Şekil 4.69, Şekil 4.70 ve Şekil 4.71'de gösterildiği üzere 0.77 sn'de 6.34 değeri ile 6116 ada 2 parsel SK1, SK2, SK3 ve SK4 numaralı sondaj kuyularına aittir.



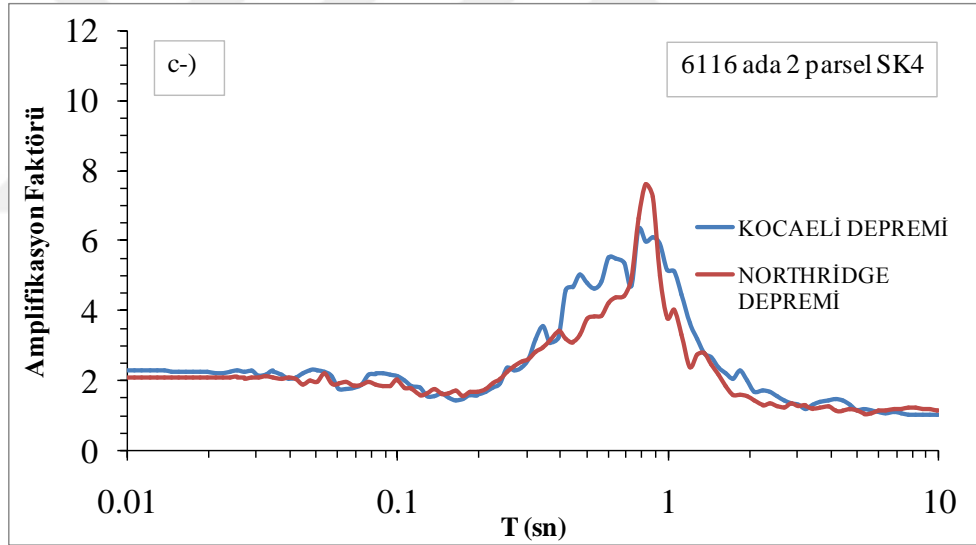
Şekil 4.68:6116 ada 2 parcel SK1 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği



Şekil 4.69:6116 ada 2 parcel SK2 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği

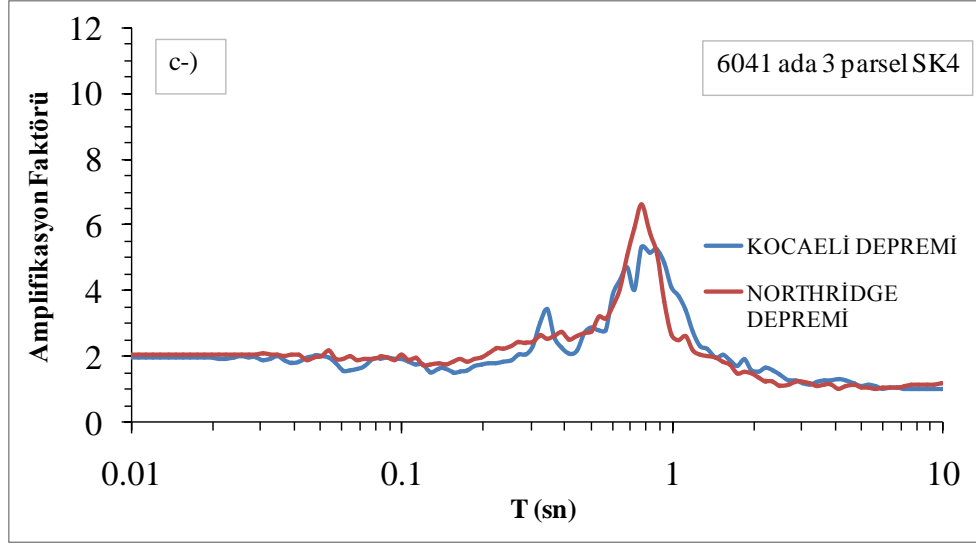


Şekil 4.70:6116 ada 2 parcel SK3 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği



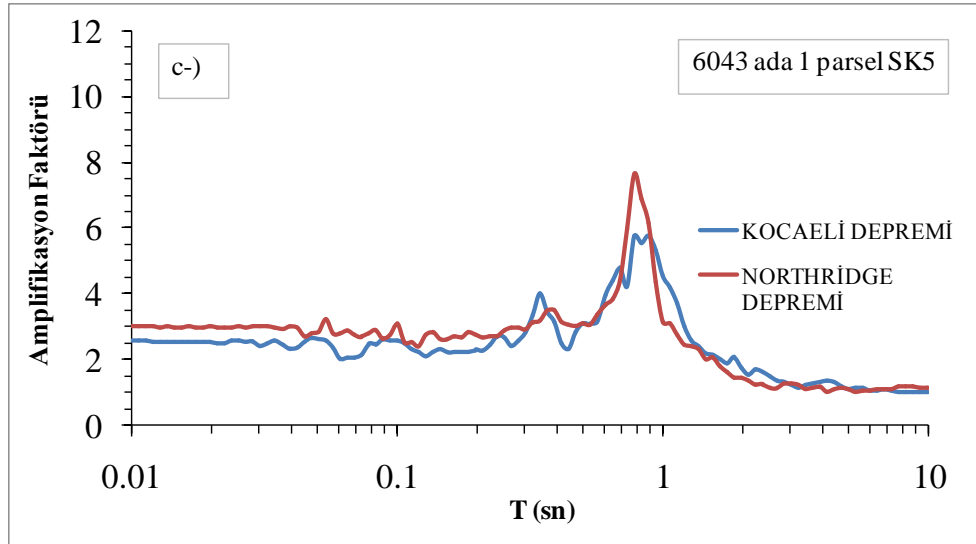
Şekil 4.71:6116 ada 2 parcel SK4 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği

6116 ada 2 parcel SK1, SK2, SK3 ve SK4 numaralı sondaj kuyusuna ait amplifikasyon faktörü değeri tüm sondaj kuyuları için aynı değere sahiptir. Bu durum 6116 ada 2 parselde ait zeminin Kocaeli depremi ivme kayıtlarına göre aynı davranışı göstereceğini kanıtlamaktadır. Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu en düşük amplifikasyon faktörü değeri Şekil 4.72’de gösterildiği üzere 0.68 sn’de 4.72 değeri ile 6041 ada 3 parcel SK4 numaralı sondaj kuyusuna aittir.



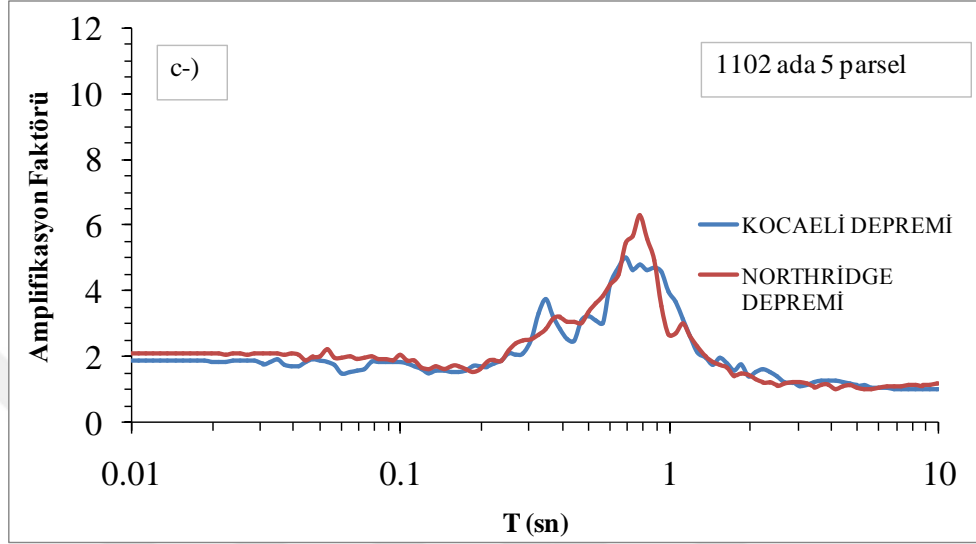
Şekil 4.72:6041 ada 3 parcel SK4 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği

Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan frekans alanında eşdeğer lineer analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek amplifikasyon değeri Şekil 4.73'te gösterildiği üzere 0.77 sn'de 7.65 değeri ile 6043 ada 1 parcel SK5 numaralı sondaj kuyusuna aittir.



Şekil 4.73:6043 ada 1 parcel SK5 numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği

Northridge depremiyle yapılan analizler sonucu elde edilen en düşük amplifikasyon değeri Şekil 4.74'te gösterildiği üzere 0.77 sn'de 6.31 değeri ile 1102 ada 5 parsel numaralı sondaja aittir.



Şekil 4.74: 1102 ada 5 parsel numaralı sondaja ait Amplifikasyon Faktörü- T (sn) grafiği

4.3. Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin Sonuçları

Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonucunda ivme (g) - zaman (sn), tepki spektrumu (g) - T (sn) ve amplifikasyon faktörü - T (sn) grafikleri 54 adet sondaj kuyusu için elde edilmiştir ve bu grafiklerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Zaman alanında doğrusal olmayan analizin en yüksek ve en düşük sonuçları Tablo 11 ve Tablo 12'de gösterilmiştir. Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonucunda şu çıkarımlar elde edilmiştir.

- Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonuçları; frekans alanında doğrusal ve frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonuçlarından daha düşük ivme, tepki spektrumu, amplifikasyon faktörü değerlerine sahiptir.
- Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonuçlarında yine frekans alanında doğrusal ve eşdeğer doğrusal analiz sonuçlarında da görüldüğü gibi Northridge depremi ivme

kayıtlarıyla yapılan analizler daha yüksek ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon faktörü değerlerine sahip iken, Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler daha düşük değerlere sahiptir ve bu durum Northridge depreminin karakteristik özelliği ile uyum içerisindedir.

Tablo 11: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin En Yüksek Sonuçları

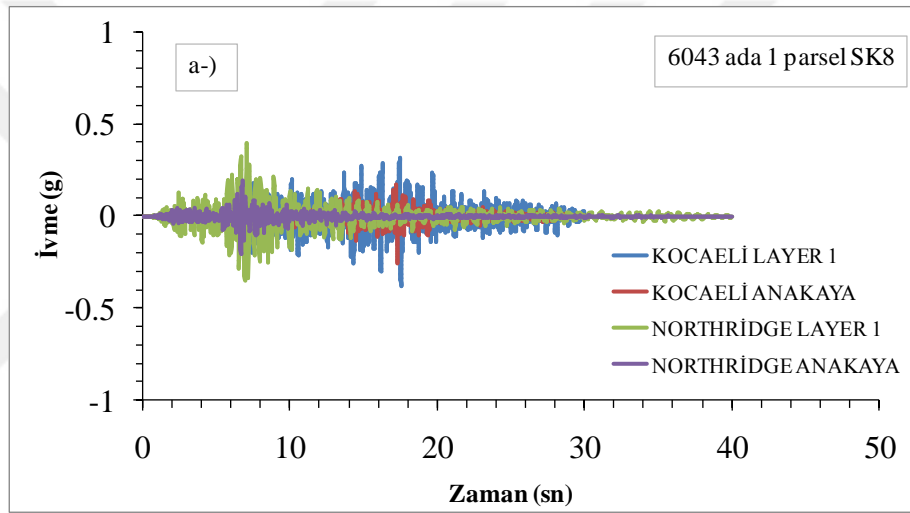
En Yüksek Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	6043-1 SK8		6043-1 SK8		6044-6 SK, SK6, SK7	
Kocaeli	0.34 g	17.51	1.64 g	0.19	5.41	0.87
Sondaj No:	6043-1 SK2		6043-1 SK5		6044-6 SK1, SK2	
Northridge	0.32 g	7.04	1.56 g	0.18	8.85	0.77

Tablo 12: Zaman Alanında Doğrusal Olmayan Analizin En Düşük Sonuçları

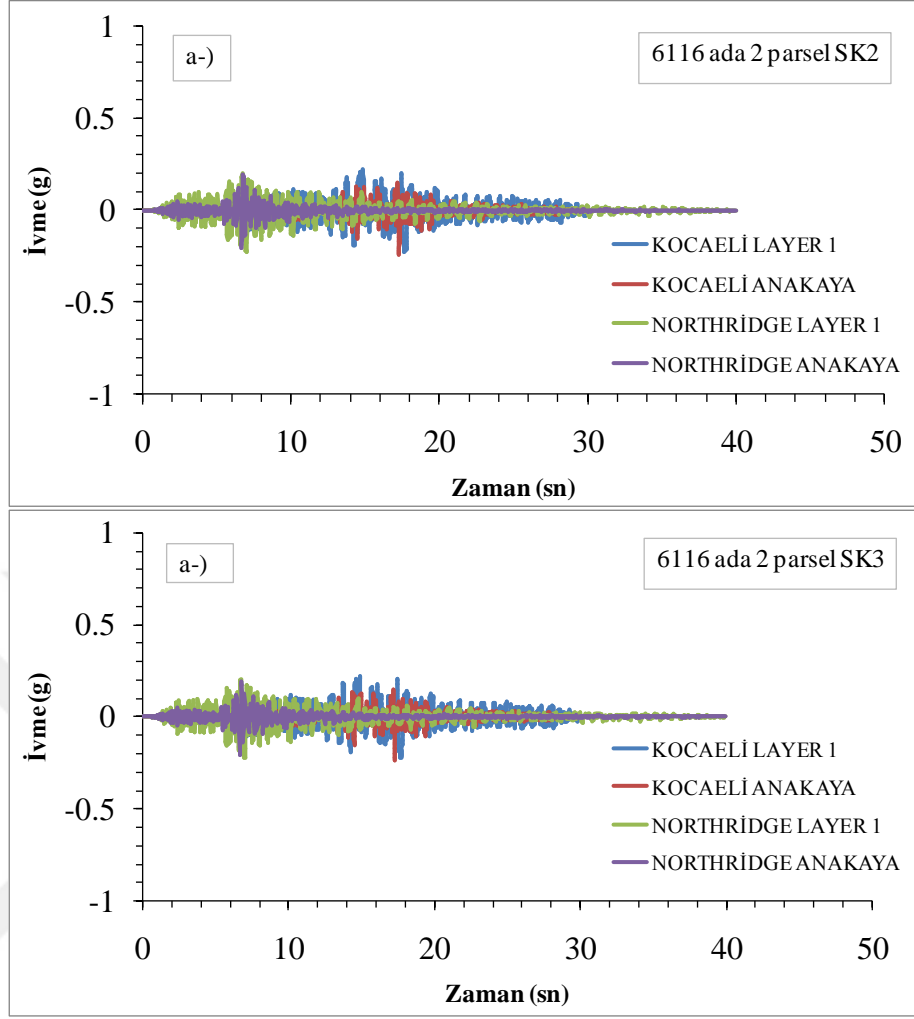
En Düşük Sonuçlar	İvme (g)	Zaman (sn)	Tepki Spektrumu (g)	T (sn)	Amplifikasyon Faktörü	T (sn)
Sondaj No:	6116-2 SK1, SK2, SK3, SK4		1023-6		6106-4 SK5 6108-2 SK5	
Kocaeli	0.19 g	14.61	0.68 g	0.18	3.40	0.37
Sondaj No:	6116-2 SK2		6116-2 SK2		1102-5	
Northridge	0.18 g	6.64	0.70 g	0.50	6.31	0.77

Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonucu elde edilen veriler şu şekildedir. Kocaeli depremi verileriyle yapılan analizler sonucunda en yüksek ivme değeri Şekil 4.75'te gösterildiği üzere 17.51 sn'de 0.34 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaja aittir.

Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan zaman alanında doğrusal olmayan analizler sonucunda elde edilen en düşük ivme değeri ise Şekil 4.76 ve 4.77'de gösterildiği üzere 14.61 sn'de 0.19 g değeri ile 6116 ada 2 parsel SK2, SK3 ve SK4 numaralı sondaj kuyularına aittir.



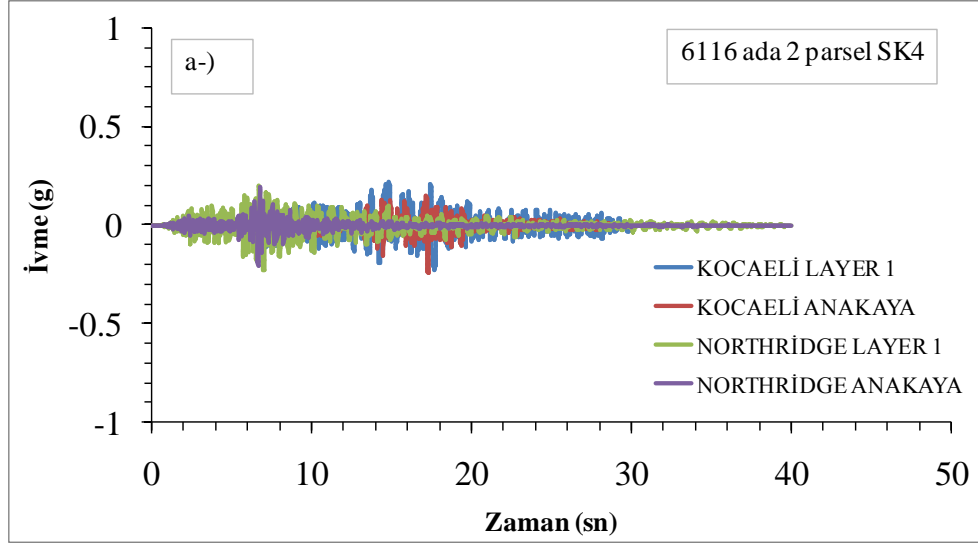
Şekil 4.75:6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaja ait ivme (g) - zaman (sn) grafiği



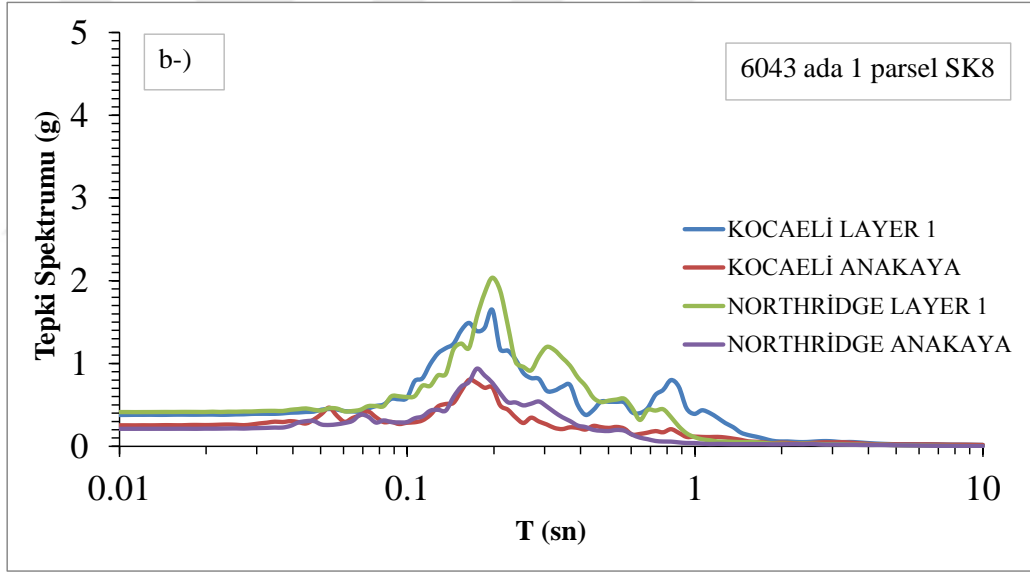
Şekil 4.76:6116 ada 2 parsel SK2-3 numaralı sondaja ait ivme (g) - zaman (sn) grafiği

Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu elde edilen en büyük tepki spektrumu değeri Şekil 4.78’de gösterildiği üzere 0.19 sn’de 1.64 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK8 numaralı sondaj kuyusuna aittir.

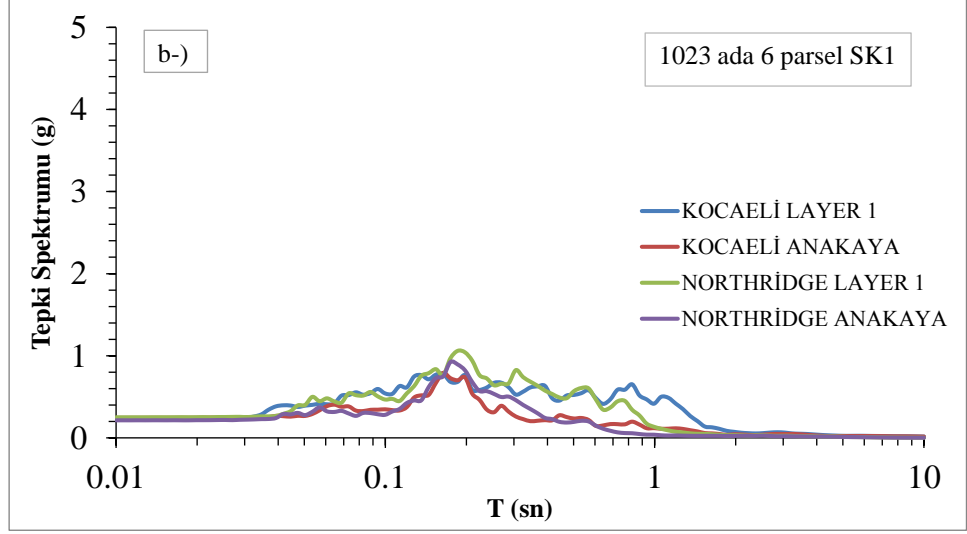
Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan zaman alanında doğrusal olmayan analizler sonucu elde edilen en düşük tepki spektrumu değeri Şekil 4.79’ da gösterildiği üzere 0.18 sn’ de 0.68 g değeri ile 1023 ada 6 parsel numaralı sondaj kuyusuna aittir.



Şekil 4.77:6116 ada 2 parcel SK4 numaralı sondaja ait ivme (g) - zaman (sn) grafiği



Şekil 4.78:6043 ada 1 parcel SK8 numaralı sondaja ait tepki spektrumu (g) - T (sn) grafiği

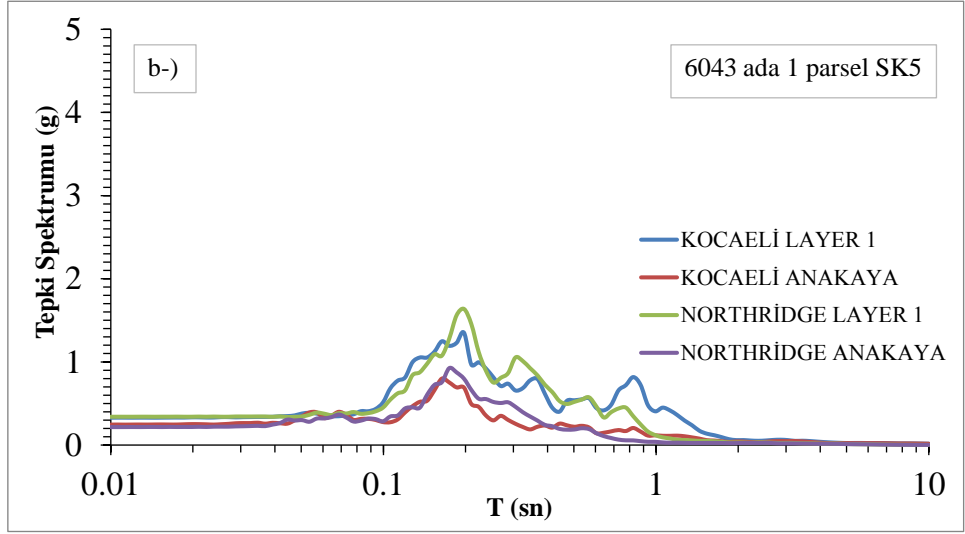


Şekil 4.79:1023 ada 6 parsel SK1 numaralı sondaja ait tepki spektrumu (g) - T (sn) grafiği

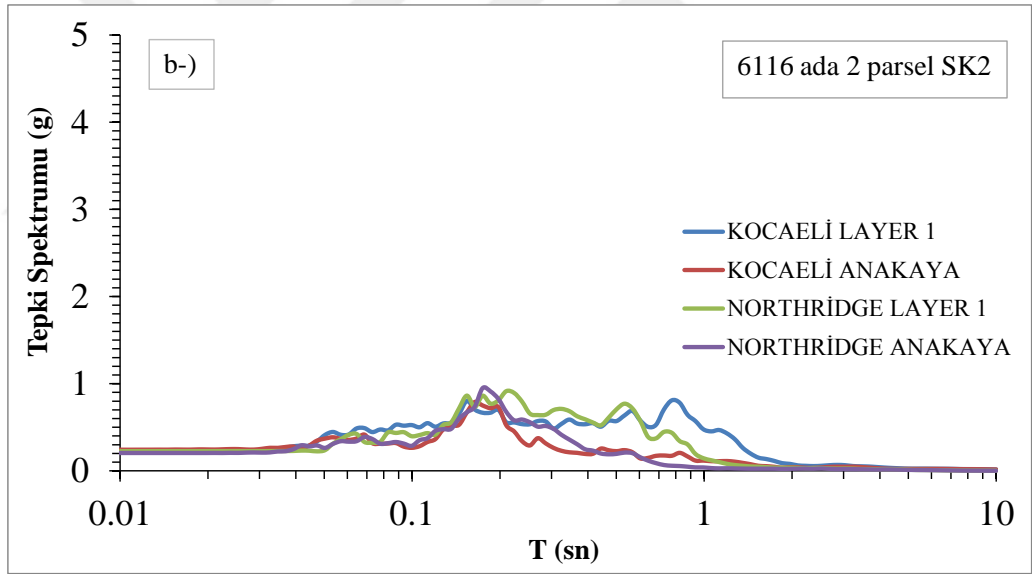
Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde elde edilen en yüksek tepki spektrumu değeri Şekil 4.80' de gösterildiği üzere 0.18 sn'de 1.56 g değeri ile 6043 ada 1 parsel SK5 numaralı sondaj kuyusuna aittir.

En düşük tepki spektrumu değeri ise Şekil 4.81'de gösterildiği üzere 0.50 sn'de 0.70 g değeri ile 6116 ada 2 parsel SK2 numaralı sondaj kuyusuna aittir.

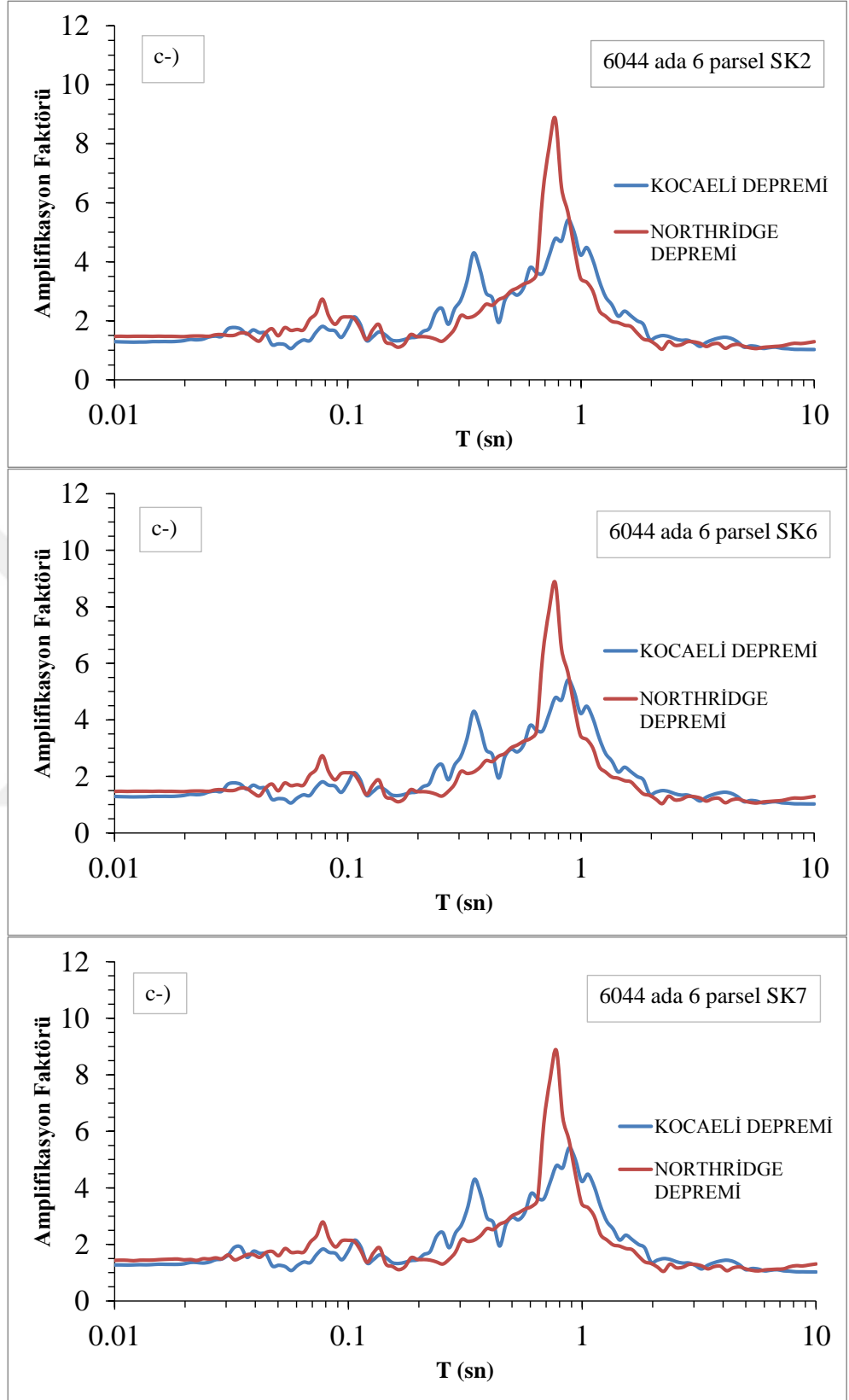
Zaman alanında doğrusal olmayan analizler sonucu elde edilen amplifikasyon değerleri şu şekildedir. Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler sonucu elde edilen en yüksek amplifikasyon değeri Şekil 4.82'de gösterildiği üzere 0.87 sn'de 5.41 değeri ile 6044 ada 6 parsel SK2, SK6 ve SK7 numaralı sondaj kuyularına ait iken, en düşük amplifikasyon değeri Şekil 4.83'te gösterildiği üzere 0.34 sn'de 3.40 değeri ile 6106 ada 4 parsel SK5 ve Şekil 4.84' te gösterildiği üzere 6108 ada 2 parsel SK5 numaralı sondaj kuyularına aittir.



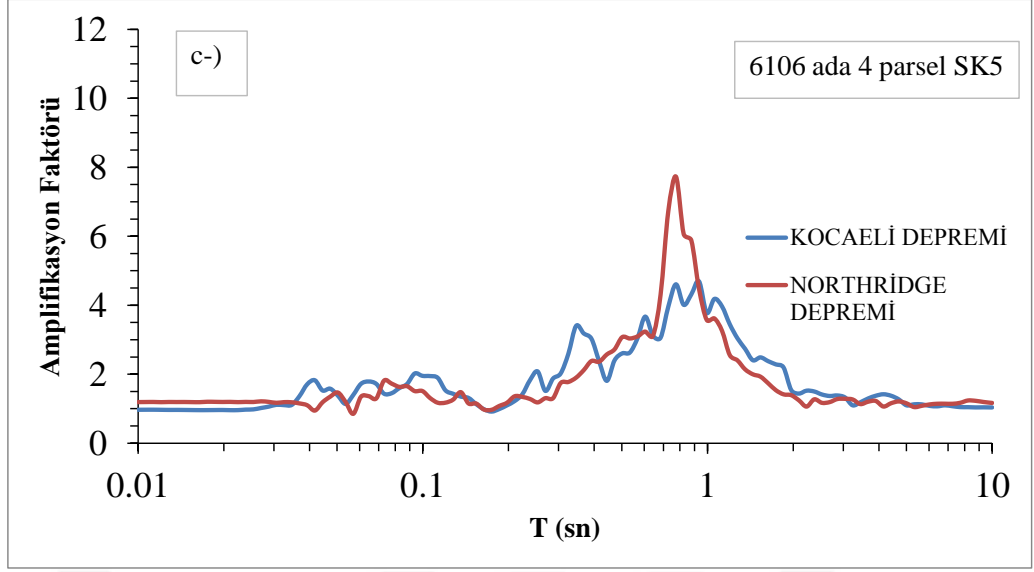
Şekil 4.80:6043 ada 1 parcel SK5 numaralı sondaja ait tepki spektrumu (g) - T (sn) grafiği



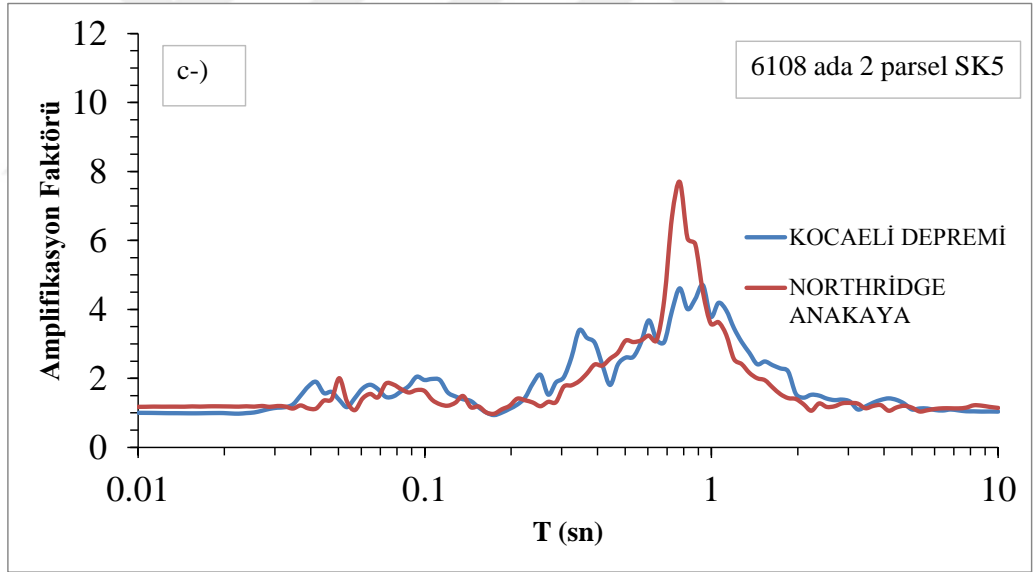
Şekil 4.81:6116 ada 2 parcel SK2 numaralı sondaja ait tepki spektrumu (g) - T (sn) grafiği



Şekil 4.82:6044 ada 6 parsel SK2, SK6 ve SK7 numaralı sondaja ait amplifikasyon faktörü- T (sn) grafiği

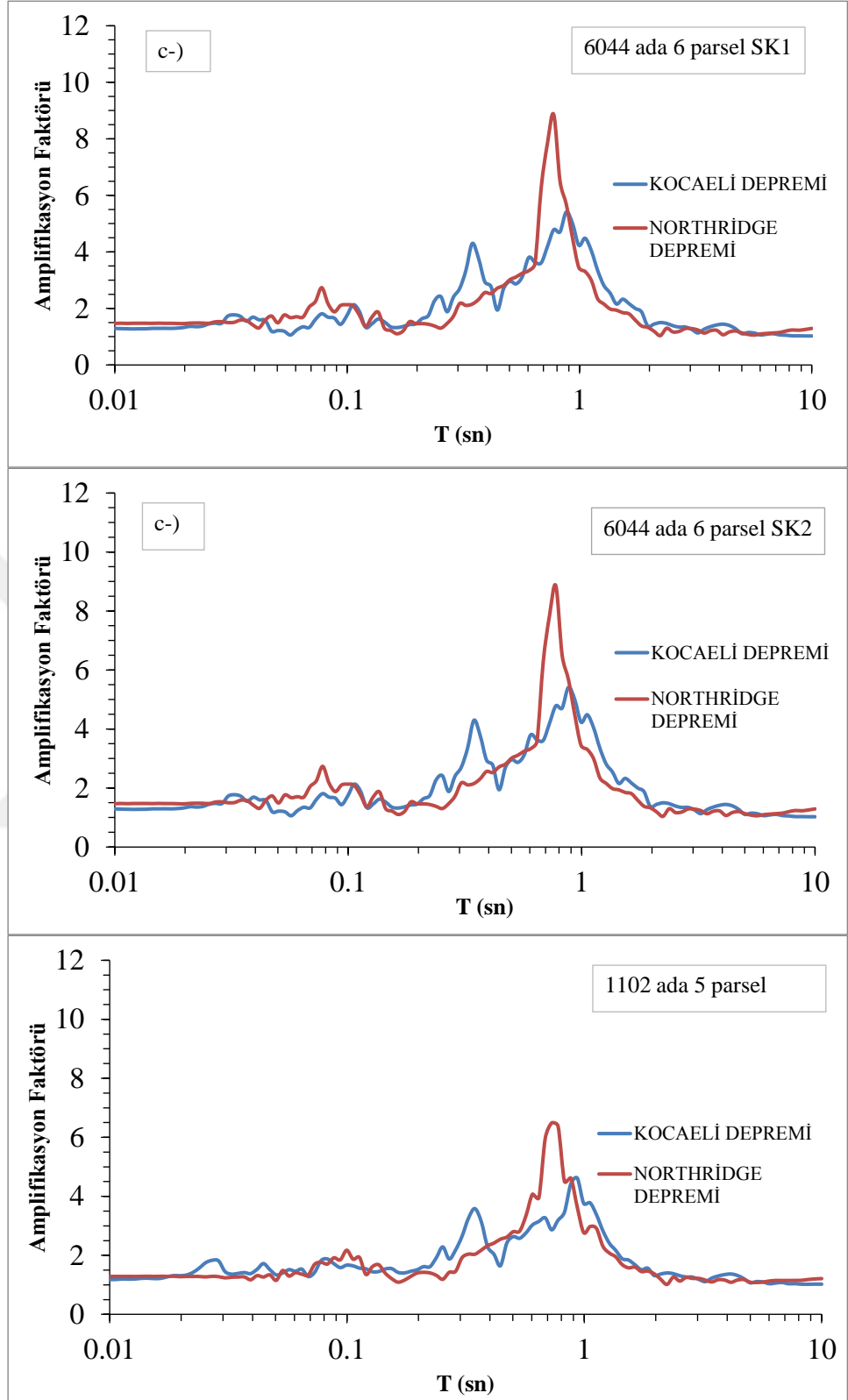


Şekil 4.83:6106 ada 4 parsel SK5 numaralı sondaja ait amplifikasyon faktörü- T (sn) grafiği



Şekil 4.84:6108 ada 2 parsel SK5 numaralı sondaja ait amplifikasyon faktörü- T (sn) grafiği

Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan zaman alanında doğrusal olmayan analizlerde ise en yüksek amplifikasyon değeri Şekil 4.85' te görüldüğü üzere 0.77 sn de 8.85 değeri ile 6044 ada 6 parsel SK1 ve SK2 numaralı sondaj kuyularına aittir.



Şekil 4.85:6044 ada 6 parsel SK1,2 ve 1102 ada 5 parsel numaralı sondajlara ait amplifikasyon faktörü- T (sn) grafiği

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi'nde zeminin dinamik davranış analizi yapılmıştır. Kahramanmaraş ili yüksek yeraltı suyu seviyesi, aktif ve diri fayların varlığı ve yumuşak zemin tabakasına sahip olmasından dolayı geoteknik çalışmalar için elverişli koşullara sahiptir. Bu çalışmada, Kahramanmaraş Onikişubat Belediyesi tarafından onaylanmış 300 adet sondaj loğu Kahramanmaraş Onikişubat Belediyesi arşivinden alınmıştır. Bu sondaj loglarının tamamı yüksek yeraltı suyu seviyesine sahip olmadığından dolayı inceleme alanı Üngüt mahallesi olarak daraltılmış ve Üngüt mahallesi'nde yapılmış olan sondaj logları kullanılmıştır. Üngüt Mahallesi yumuşak zemin tabakası ve yüksek yeraltı su seviyesine sahip olmasından dolayı taşıma gücü problemine sahiptir. Üngüt Mahallesi'ndeki taşıma gücü probleminden dolayı Üngüt Mahallesi, Onikişubat Belediyesi tarafından zemin güçlendirme tekniklerinden jetgrout veya fore kazık uygulaması yapılarak yapılaşmaya izin verilen bir bölgedir.

Bu tez çalışması kapsamında Üngüt Mahallesi'nde yapılmış olan 54 tane sondaj loğu kullanılmıştır. Seçili 54 adet sondaj loğu üzerinde Deepsoil programı yardımıyla frekans alanında doğrusal, frekans alanında eşdeğer doğrusal ve zaman alanında doğrusal olmayan analizler Kocaeli ve Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılmıştır. Deepsoil programı ile yapılan analizler sonucunda ivme (g) – zaman (sn), tepki spektrumu (g) – T (sn) ve amplifikasyon faktörü – T (sn) grafikleri seçili 54 adet sondaj loğu için 3 analiz türünde, Kocaeli ve Northridge depremleri için elde edilmiştir. Deepsoil programı analiz sonuçlarının excel ortamına aktarılmasına olanak sağladığı için elde edilen analiz sonuçları excel ortamına aktarılarak gerekli eksen biçimlendirilmeleri yapılmıştır. Deepsoil programı ile elde edilen analiz grafikleri değerlendirilmiştir ve Üngüt Mahallesi' nin dinamik zemin davranışı hakkında detaylı bilgi elde edilmiştir. Deepsoil programı ile yapılan analizler sonucu elde edilen bilgiler şu şekildedir.

-Frekans alanında doğrusal analiz sonuçları incelendiğinde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.37 g- 0.80 g arasında değişirken Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.54 g- 0.84 g arasında değişim göstermektedir.

-Frekans alanında doğrusal analizin tepki spektrumları incelendiğinde; Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde tepki spektrumu 1.30 g - 3.30 g arasında değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 1.58 g - 4.21 g arasında değişim göstermiştir.

-Frekans alanında doğrusal analizin amplifikasyon değerleri incelendiğinde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 6.5 - 9.51 arasında değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 8.50 - 11.42 arasında değişim göstermiştir.

-Frekans alanında doğrusal analiz sonuçlarında Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler daha yüksek ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon değerlerine sahip olması, Northridge depreminin yapısal özelliği ile uyumludur.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analizin ivme sonuçları incelendiğinde, Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.37 g - 0.54 g arasında değişirken Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.40 g - 0.66 g arasında değişim göstermiştir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analizin tepki spektrumu sonuçları incelendiğinde; Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde tepki spektrumu 1.07 g -1.49 g arasında değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde tepki spektrumu değeri 1.44 g -2.65 g arasında değişim göstermiştir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analizin amplifikasyon faktörü sonuçları incelendiğinde, Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde elde edilen amplifikasyon değeri 4.72 - 6.34 arasında değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 6.31 - 7.65 arasında değişim göstermiştir.

-Frekans alanında eşdeğer doğrusal analiz sonuçlarında Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler daha yüksek ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon değerlerine sahiptir fakat parsel bazında inceleme yapıldığında frekans alanında doğrusal analizde daha düşük sonuçlara sahiptir.

-Zaman alanında doğrusal olmayan analizin ivme sonuçları incelendiğinde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.19 g - 0.34 g arasında

değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde ivme değeri 0.18 g - 0.32 g arasında değişim göstermiştir.

-Zaman alanında doğrusal olmayan analizin tepki spektrumu sonuçları incelendiğinde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde tepki spektrumu değeri 0.68 g - 1.64 g arasında değişim gösterirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde tepki spektrumu değeri 0.70 g - 1.56 g arasında değişim göstermiştir.

-Zaman alanında doğrusal olmayan analizin amplifikasyon faktörü sonuçları incelendiğinde Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde amplifikasyon faktörü değeri 3.40 - 5.41 arasında değişirken, Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde 6.5 - 8.85 arasında değişim göstermiştir.

-Zaman alanında doğrusal olmayan analiz sonuçları, frekans alanında doğrusal ve frekans alanında eşdeğer doğrusal analizden daha düşük sonuçlara sahiptir ve yine Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizler daha yüksek ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon faktörü değerlerine sahiptir.

Analiz sonuçlarının karşılaştırılmasından da görüldüğü üzere yapılan üç analizin da analiz sonuçları aynı sondaj loğları üzerinde farklı sonuçlar vermiştir. Bu durum zeminlerin dinamik davranış analizinin yapılırken tek analiz türünün net sonuç vermeyeceğini, farklı analizler yapılarak zeminin dinamik davranışı hakkında detaylı bilgiye sahip olunabileceğinin kanıtlamaktadır. Ayrıca zeminin dinamik davranış hareketi, analiz yapılan depremin ivme kaydına bağlı olarakta değişmektedir. Kocaeli depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerle Northridge depremi ivme kayıtlarıyla yapılan analizlerde görüldüğü üzere, iki deprem farklı ivme, tepki spektrumu ve amplifikasyon faktörü değerleri vermektedir. Kocaeli depreminin büyüklüğü $M_w=7.4$ iken, Northridge depreminin büyüklüğü $M_w=6.7$ olmasına rağmen Northridge depremi ivme kaydıyla yapılan analizler daha yüksek sonuçlar vermiştir. Northridge depremi şiddet olarak orta şiddetli bir deprem olmasına rağmen Amerika Birleşik Devletlerinin hasarı en büyük doğal afetlerinden birisidir. Bunun nedeni ise depremin büyüklüğü değil, depremin yapısal özelliğidir. Northridge depremi daha kısa sürede pik noktaya ulaşırken, Kocaeli depremi daha uzun sürede pik noktaya ulaşmaktadır. Northridge depreminde daha kısa sürede yüksek enerji yayılmasından dolayı yapılar daha fazla

hasar görmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere, zeminlerin dinamik davranışının belirlenmesinde analiz türlerinin ve depremin yapısal özelliğinin etkisi büyüktür. Bir bölgenin dinamik davranış değerlendirilmesi yapılırken mutlaka farklı deprem ivme kayıtlarıyla analiz yapılmalıdır ve tüm analiz yöntemleri uygulanmalıdır.

Bu tez çalışması kapsamında seçilen Üngüt mahallesinde yapılan mikrobölgeleme çalışmasında da görüldüğü üzere Üngüt mahallesinde aynı parselde bile farklı ivme, tepki spektrumu, amplifikasyon değerleri elde edildiği görülmüştür. Bu durum Üngüt mahallesinin sismik kuvvetler altında farklı davranış özelliği göstereceğini kanıtlamaktadır. Üngüt Mahallesi'nde yeni yapılacak yapıların statik hesaplamaları yapılmadan mutlaka zeminin dinamik davranış analizi yapılmalıdır ve bu analiz sonucuna göre statik hesaplamalar yapılmalıdır. Ayrıca Üngüt Mahallesi'nde anakaya derinliği yaklaşık 90 metre civarında olduğundan dolayı yeni yapılacak olan yapılarda temel derinliğinin tasarımı veya kazıklı temellerin tasarımında bu durum dikkate alınmalıdır.

6.KAYNAKÇA

Ansal, A. , Biro, Y. , Erken, A. ,Gülerce, Ü. , Özçimen, N., 2001, “Seismic Zonation in İstanbul: A Case Study”, Geotechnical Earthquake Engineering and Microzonation Seminer, İstanbul.

Ateş, Ş.,Osmançelebioğlu, R., Özata, A., Karakaya, F.G., Aksoy, A., Mutlu, G., Duman, T.Y., Özerk, O.C., Yeleser, L. ve Çiçek, İ., 2008, Kahramanmaraş İli ve Kentsel Alanların (İl-İlçe Merkezleri) Yerbilim Verileri, Ankara.

Baydar, O. ve Yergök, A.F., 1996, Güneydoğu Anadolu-Kenar Kıvrım Kuşağı, Amanos Dağları Kuzeyi ve Torosların Jeolojisi, M.T.A. Enst. Derleme Raporu No:9944, Ankara.

Biricik, A.S., 1975, Mardin ve Mücavir Mıntıkasının Strüktür ve Jeomorfolojisi, Türk Coğ. Der. Sayı:26, Ankara, s. 121-134.

Darendeli, M.B., 2001, Development of a New Family of Normalized Modulus Reduction and Material Damping Curves, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Texas, Austin, Texas.

Finn, W.D.L. 1991, “Geotechnical Engineering Aspect of Microzonation”, Proc. Fourth International Conference on Seismic Zonation, Vol.1, pp. 199- 259.

Hashash, Y.M.A., 2009. DEEPSOIL V 3.7, *Tutorial and User Manual. 2002-2009*, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois

HAYS, W.W., 1980, “Procedures For Estimating Groundmotions”, U.S.G.S Professional Paper, 1114, 77 p.

Hashash, Y.M.A., 2009. DEEPSOIL V 3.7, *Tutorial and User Manual. 2002-2009*, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois

İyisan, R., 1996, Zeminlerin Kayma Dalgası Hızı ile Penetrasyon Deney Sonuçları Arasındaki Bağıntılar, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi, Cilt:7, Sayı:1.

Karabacak, V., Altunel, E., Meghraoui, M., Ferry, M., Bertrand, S., 2006, “Ölüdeniz Fay Zonu’nun Amik Ovası (Antakya) ve Türkoğlu (Kahramanmaraş) Civarında Holosen Aktivitesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Sözlü sunum

Karasu, M., 2009, “Bakırköy İlçesi’nin Mikrobölgelemesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kepçeoğlu, Ö., 2008, “Bursa İli Güzelyalı Beldesi İçin Mikrotremor Ölçümlerine Dayanan Bir Mikrobölgeleme Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ketin, İ., 1966a, “Anadolu Tektonik Birlikleri” , M.T.A. Enst. Derg., Sayı:66, Ankara, s.20-34.

Konder, R.L., Zelasko, J.S., 1963, Hyperbolic Stress-Strain Formulation of Sands, Second Pan America Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Sao Paulo, Brazil, 289-324

Kondorskaya, N. V. & Ulumov, V. I.1999, Special Catalogue of Earthquake of the Northern Eurasia (SECNE).

Kop, A., ve Özbek, A., 2013, Kahramanmaraş Teknoloji Geliştirme Merkezi İçin Tahsis Edilen Alanın Sondaja Dayalı Zemin ve Temel Etüt Raporu, Kahramanmaraş, s. 61.

Korkmaz, H., 2001, Kahramanmaraş Havzasının Jeomorfolojisi, T.C. Kahramanmaraş Valiliği İl Kültür Müdürlüğü, Kahramanmaraş, s.156.

Matasovic, N., 1993, Seismic Respnse of Composite Horizontally-Layered Soil Deposits, Doktora Tezi, University of California, Los Angeles, USA, 452p.

Mert, M., 2018, “Zeminlerin Sıvılaşma Potansiyelinin Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Analizlerle Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Nalbant, S.S., McCloskey, J., Steacy, S., ve Barka, A.A., 2002, Stress Accumulation And Increased Seismic Risk In Eastern Turkey, Earth and Planetary Science Letters 195, 291-298.

Nigg J.M., 1982 “Microzonation and Public Preparedness A Viable Approach, Proceedings of the 3th International Earthquake Microzonation Conference, Seattle.

Sarıca, S., 2009, “Isparta İl Merkezi Mikrobölgeleme Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Seed H.B., Idriss I.M., 1970, Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, Report No: EERC 70-10.

SHARMA, S. And Kovacs, W.D., 1980, “Microzonation Of Memphis, Tennessee area”, A report On Research Sponsored by The USGS, No: 14.08.0001-17752.

Sherif, M.A., Ishibashi I., Lee C.D., 1982, Journal Of Engineering and Geoenvironmental Engineering.

Sönmezer Y., 2016, “Kırıkkale Şehir Merkezi’nin Deprem Risk Analizi ve Sismik Mikrobölgelemesi”, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sungurlu, O., 1973, Gölbaşı-Gerger Arasının Jeolojisi. T.P.A.O. Rap. No: 802, Ankara.

Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y. ,1983, Türkiye Jeoloji Kurumu Yer Bilimleri Özel Dizisi, 75.

Terlemez, H.Ç.İ., Şentürk, K., Ateş Ş., Sümengen, M., ve Oral, A., 1992, Gaziantep Dolayının ve Pazarcık-Sakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli Arasının Jeolojisi, M.T.A. Enstitüsü, Derleme Raporu, no:9526, Ankara.

Tuna, D. 1973, 6. Bölge Litostratigrafi Birimleri Adlandırmasının Açıklayıcı Raporu, Türkiye 2. Petrol Kong. Tebl., Ankara, s.183-192.

Tün, M., 2013, “Mikrobölgeleme Çalışmalarında Yer Tepkisi ve Kayma Dalgası Hız (V_s) Yapısının Yorumlanması: Eskişehir Örneği”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

UBC 1997, Uniform Building Code, International Conference of Building Officials, Whittier, California, U.S.A.

Ulu U., Genç Ş., Giray S., Metin Y., Çörekçioğlu E., Örcen S., Ercan T., Yaşar T. Ve Karabıyıköğlu M., 1991, Belveren-Araban-Yavuzeli-Nizip-Birecik Alanının Jeolojisi, Senozoik Yaşlı Volkanik Kayaçların Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı, M.T.A. Enst. Derleme Rap. No:9226, Ankara.

Vucetic, M., Dobry, R. 1991, Effect of Soil Plasticity on Cyclic Response, Journal of Geotechnical Engineering, 117(1), 89-107.

Yağcı, B., 2005, “Mikrobölgeleme Metodolojileri ve Balıkesir İçin Bir Uygulama” , Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yalçın, N., 1980a, Amanosların Litolojik Karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun Evrimdeki Anlamı: Türkiye Jeoloji Kur. Bült., c.23, s.21-30.

Yener, S., 2011, “Altınova Bölgesi (Tekirdağ) Arazisi Mikrobölgeleme Haritalarının Jeolojij ve Geoteknik Verilere Bağlı Olarak Hazırlanması” ,Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, D., 2011, “Mikrotremor Yöntemiyle Urla ve Yakın Çevresinin Zemin Özelliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yoldemir, O., 1987a, Suvarlı-Haydarlı-Narlı-Gaziantep Arasında Kalan Alanın Jeolojisi ve Petrol Olanakları, T.P.A.O. Rap. No:2275, Ankara.

Önalın, M., 1985/86, Kahramanmaraş Tersiyer İstifinin Sedimanter Özellikleri ve Çökelme Ortamları, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yerbilimleri Dergisi, Cilt:5, Sayı:1-2, s.39-78, İstanbul.

Prof. Dr. Mustafa Düzgün Ders Notu 2012-2013

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, 2019

<https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml> (Erişim Tarihi: 15.02.2019)

<https://www.afad.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 21.02.2019)

<https://parselorgu.tkgm.gov.tr/>(Erişim Tarihi: 01.03.2019)

<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/Personel/comoglu/depremnedir/index.htm>(Erişim Tarihi: 03.03.2019)



ÖZGEÇMİŞ

03.04.1994 yılında Kahramanmaraş'ta doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Kahramanmaraş'ta tamamladım. 2012 yılında Gaziantep Hasan Kalyoncu Üniversitesi İnşaat Mühendisliği (İngilizce) bölümüne tam burslu olarak 1. sırada yerleştim. 1 yıl hazırlık eğitimi aldım. Hazırlık eğitimimin ardından lisans derslerimi 3 yılda tamamladım ve 3.64 not ortalaması ile 2016 yılında 1.'lik derecesi ile mezun oldum. 2016-2017 yılı bahar döneminde Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Geoteknik Alanında Yüksek Lisans Eğitime Başladım. Yüksek Lisans eğitiminde 3.31 not ortalaması elde ettim. 2019 yılı Kasım ayında yüksek lisans tezimi tamamladım. Yüksek Lisans eğitimim boyunca çeşitli bildiri ve makaleler yayınladım.

Yayınlarımlarım:

- 1-) Kahramanmaraş ili Üngüt Mahallesi'nde Frekans Alanında Lineer Analiz Yöntemiyle Zemin Davranışının Değerlendirilmesi (International Symposium on Advanced Engineering Technologies, K.Maraş, 2019)
- 2-) Frekans Alanında Lineer ve Eşdeğer Lineer Analizin Karşılaştırılması: Kahramanmaraş ili Örneği (International Symposium on Advanced Engineering Technologies, K.Maraş, 2019)
- 3-) Zemin Büyütme Yöntemi ile Dinamik Davranış Analizi: Kahramanmaraş Gayberli Mahallesi Örneği (2.Clicia International Symposium on Engineering and Technology, Mersin, 2019)
- 4-) Zemin Analizleriyle Davranış Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma: Kahramanmaraş İli Üngüt Mahallesi Örneği (Artvin Çoruh Üniversitesi, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, basımda.)