KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AFAD ZAYIF YER HAREKETİ İSTASYONLARI BAZLI DOĞAL VE YAPAY KAYNAKLI SARSINTI AYRIMININ YAPILMASI VE KAYNAK TÜRÜNÜ BELİRLEYEN YAZILIM ALGORİTMASININ TASARLANMASI

EVRİM YAVUZ

KOCAELİ 2021

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AFAD ZAYIF YER HAREKETİ İSTASYONLARI BAZLI DOĞAL VE YAPAY KAYNAKLI SARSINTI AYRIMININ YAPILMASI VE KAYNAK TÜRÜNÜ BELİRLEYEN YAZILIM ALGORİTMASININ TASARLANMASI

EVRİM YAVUZ

Doç. Dr. T. Serkan IRMAK		
Danışman,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Prof. Dr. Fadime SERTÇELİK		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Prof. Dr. Gündüz HORASAN		
Jüri Üyesi,	**Sakarya Üniversitesi**	**.....**
Doç. Dr. Ercan ARPAZ		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Doç. Dr. Hakan ÇINAR		
Jüri Üyesi,	**Karadeniz Teknik Üniversitesi**	**.....**

Tezin Savunulduğu Tarih: 04.02.2021

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Sismik olayların kaynak türlerinin belirlenmesi ile deprem kataloglarının daha sağlıklı hale getirilmesi, uzun yıllardan beri birçok farklı yöntem kullanılarak bilim insanları tarafından çalışılmıştır. Fakat bu çalışmalar genellikle küçük bir bölge içerisinde meydana gelen olayların ayrımlaştırılmasında veya başka çalışmalara altlık oluşturmak için katalogların güncellenmesi amacıyla yapılmıştır. Böylece ayrımlaştırma işlemleri ya sadece bölgeye ya da yapılan çalışmaya özel olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada ise Türkiye'de konumlanan ve T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na (AFAD) ait zayıf yer hareketi istasyonlarının kayıt etmiş olduğu verilerin kaynak türü analizleri yapılmıştır. Buradan elde edilen bulgular ise tasarlanan yazılım algoritmasına entegre edilmiştir. Algoritma, özel bir çalışma bölgesi ve veri setinden ziyade tüm Türkiye'deki olaylar ve AFAD'ın işletmekte olduğu zayıf yer hareketi istasyonları için kullanıcının kolaylıkla kullanacağı şekilde tasarlanmıştır. Böylece, hem geçmiş AFAD deprem kataloglarının güncellenmesinin hem de bundan sonraki sismik olayların kaynak türlerinin belirlenmesinin daha güvenilir bir şekilde olacağı düşünülmektedir.

Tezimi yapabilmek için destek veren T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Ulusal Deprem Araştırma Projesi'ne (UDAP-Ç-19-13) en içten teşekkürlerimi arz ederim.

Doktora eğitimim boyunca gerek bilgi, birikim ve tecrübesiyle desteğini esirgemeyen gerekse bir adım daha öne atabilmem için elinden geldiğinden fazlasını yapan, yol gösteren çok değerli tez danışman hocam Doç. Dr. T. Serkan IRMAK'a, her konuda desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, tez çalışmamın daha iyi bir şekilde olması için hem bilgisi hem de tecrübesi ile bana desteklerini eksik etmeyen Prof. Dr. Fadime SERTÇELİK'e ve bilgilerini ve tecrübelerini hiç çekinmeden paylaşan, kendimi geliştirebilmem için fazlasıyla yol gösteren Doç. Dr. Ercan ARPAZ'a sonsuz şükranlarımı sunarım. Akademik çalışmalarımda kendisinden ilham aldığım, yapıcı katkıları ile çalışmalarıma her zaman destek olan ilk danışmanım Prof. Dr. Gündüz HORASAN'a ve tezime veriş olduğu değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Hakan ÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin ilk aşamasından itibaren algoritmanın tasarlanmasında, kodların yazılmasında ve düzenlenmesinde ellerinden geleni yapan Öğr. Gör. Dr. Özkan KAFADAR'a, Arş. Gör. Dr. Erman ŞENTÜRK'e ve Arş. Gör. Hamdullah LİVAOĞLU'na teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Verilerin değerlendirilmesinde ve işlenmesinde tüm gayretleri ile çalışan, fikirleri ile katkılar sunan Jeofizik Yük. Müh. Gözde MERTER'e, Jeofizik Müh. Seher GÖZSÜZ'e, Jeofizik Yük. Müh. Mustafa BİRDEM'e ve Jeofizik Müh. Bahar TÜRKYILMAZ'a, patlatma sahalarının araştırılmasında ve haritalanmasında büyük emek sarfeden Jeofizik Yük. Müh. İlyas BULUT'a çok teşekkür ederim.

Patlatma kaynaklarının sismolojik olarak detaylı incelenmesinde bilgi birikimini, deneyimlerini ve fikirlerini aktaran, çalışma konumda beni heyecanlandıran ve destek olan T.C. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Belbaşı Nükleer Denemeleri İzleme Merkezi Müdürü Dr. Öcal NECMİOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Akademik hayatıma başladığım günden beri beni öz kardeşiymiş gibi gören, akademik ve sosyal yaşantımda hep yanımda olan, yönlendiren, dertleştiğim, her konuda bana desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Emrah BUDAKOĞLU'na, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim, akademik anlamda desteklerini hiç esirgemeyen, büyüklükleri ile tecrübelerinden faydalandığım Arş. Gör. Dr. Ali SİLAHTAR'a ve Dr. Hilal YALÇIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Verilere, kaynaklara ve farklı bilgilere ulaşmamı sağlayan, desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Doğukan DURDAĞ'a, Arş. Gör. İ. Emir ALTINTAŞ'a, Arş. Gör. Dr. İsmail KAPLANVURAL'a ve Steve Jay BAEDKE'ye çok teşekkür ederim.

Beni büyüten ve yetiştiren sevgili anneannem Nebahat UZUNER'e, teyzem Özden UZUNER'e maddi manevi desteklerini esirgemeyen annem Öznur YAVUZ'a, babam Erdal YAVUZ'a ve canım kardeşim Ekin YAVUZ'a minnettarım.

Mutluluğumun, başarılarımın, huzurumun kaynağı, birlikte büyüyüp birlikte yaşlanmak istediğim kalbimin yarısı İPEK'ime ve nefesim, yaşam enerjim, varlığım, kalbimin diğer yarısı oğluma, ATLAS'ıma…

Şubat – 2021 Evrim YAVUZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ vii
ÖZET viii
ABSTRACT ix
GİRİŞ 1
1. GENEL BİLGİLER 3
1.1. Temel Problem 3
1.2. Literatür Taraması 4
1.3. Özgün Değer 8
2. TÜRKİYE'DEKİ DOĞAL VE YAPAY SARSINTI KAYNAKLARI 10
2.1. Türkiye'deki Doğal Sarsıntı Kaynakları 10
2.2. Türkiye'deki Yapay Sarsıntı Kaynakları 11
3. YÖNTEM 15
3.1. İlk Tahmin 15
3.1.1. Olayların oluş zamanları 15
3.1.2. Olayların konum bilgileri 16
3.1.3. P ve S dalga genlikleri 16
3.1.4. P dalgası ilk hareket yönü 17
3.1.5. Rg dalga fazı 19
3.1.6. Koda dalgası azalımı 19
3.2. Genlik Oranı 20
3.3. Karmaşıklık 21
3.4. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD) 23
3.5. Güç Spektrumu (GS) 24
3.6. İstatistiksel Yaklaşımlar 25
4. VERİ SETİ VE DEPREM İSTASYONLARININ DAĞILIMI 28
5. VERİ ANALİZİ SONUÇLARI 30
6. YAZILIM ALGORİTMASININ TASARLANMASI 42
7. BULGULAR VE TARTIŞMA 47
EKLER 51
KAYNAKLAR 142
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER 149
ÖZGEÇMİŞ 153

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Türkiye'nin içerisinde bulunduğu tektonik elemanlar 10
Şekil 2.2. Türkiye'de 2018-2020 yılları arasında büyüklüğü M≤2.5 olarak AFAD kataloglarına işlenen doğal ve yapay kaynaklı olayların dağılımı 11
Şekil 2.3. Türkiye sınırları içerisindeki muhtemel patlatma sahaları 12
Şekil 2.4. İki farklı dış merkez uzaklığında kayıtlara geçen yapay sarsıntı sismogramları 13
Şekil 2.5. Bir açık işletmede patlatma paterninin görünümü 14
Şekil 3.1. P ve S dalga genliklerinin farklı olduğu düşey bileşen sismogramlar 17
Şekil 3.2. Patlatma ve depremi kayıt eden istasyonlara ait düşey bileşen sismogramlardaki P dalgası ilk hareket yönleri 18
Şekil 3.3. P dalgası ilk hareket yönlerinin aşağı yönlü gözlendiği üç adet düşey bileşen sismogramı 18
Şekil 3.4. Rg fazının gözlendiği iki farklı düşey bileşen sismogramı 19
Şekil 3.5. Doğal ve yapay sarsıntılara ait düşey bileşen sismogramlarındaki sönümlenmeler 20
Şekil 3.6. Doğal ve yapay sarsıntıların düşey bileşen sismogramlarındaki en yüksek P ve S dalga genlikleri 21
Şekil 3.7. Karmaşıklık yöntemi hesaplamalarında belirlenen parametrelerin seçimi 22
Şekil 3.8. Doğal ve yapay sarsıntı kayıtları ve KZFD uygulanmış zaman-frekans ortamı görüntüsü 24
Şekil 3.9. KRSK istasyonu için uygulanan Güç Spektrumu yöntemi sonuçları 25
Şekil 4.1. AFAD zayıf yer hareketi istasyonları dağılımı 28
Şekil 4.2. Kaynak türlerinin belirlenmesi için ayrımlaştırma analizlerinin uygulandığı olayların dağılımı 29
Şekil 5.1. AFAD'ın işletmiş olduğu 298 zayıf yer hareketi istasyonları için yöntemlerin uygulanabilirliğini gösterir harita 31
Şekil 5.2. ODTU istasyonuna ait Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri için uygulanan Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları grafikleri 32
Şekil 5.3. ODTU istasyonunda kayıtlara geçen doğal ve yapay sarsıntılara ait sismogramlar, zaman-frekans ortamı görüntüleri ve güç spektrumları 33
Şekil 5.4. ODTU istasyonu için GS analizi sonucu 34
Şekil 5.5. KBUK istasyonunda kayıtlara geçen doğal ve yapay sarsıntılara ait sismogramlar, zaman-frekans ortamı görüntüleri ve güç spektrumları 37
Şekil 5.6. KBUK istasyonu için GS analizi sonucu 38
Şekil 5.7. Bu çalışmada kullanılan olayların AFAD/KRDAE-BDTİM kataloglarında ve bu çalışma sonrasında elde edilen kaynak türleri dağılımı haritası 40
Şekil 5.8. Bu çalışma sonucu belirlenen yapay sarsıntı kaynakları 41
Şekil 6.1. Tasarımı yapılan algoritmanın akış diyagramı 43
Şekil 6.2. Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin uygulama aşaması 44
Şekil 6.3. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü yönteminin uygulama aşaması 45

Şekil 6.4. Güç Spektrumu yönteminin uygulama aşaması..... 45

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 5.1. ODTU istasyonuna ait Genlik Oranı ve Karmaşıklık analizleri sonucu elde edilen LAF ve KAF denklemleri 32
Tablo 5.2. ODTU istasyonunun kayıt ettiği verilere uygulanan yöntemlerin başarı oranları..... 34
Tablo 5.3. KBUK istasyonunun kayıt ettiği verilere uygulanan yöntemlerin başarı oranları..... 38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a(f)	: Spektral genlik
As/Ap	: Genlik oranı
C	: Karmaşıklık
d	: Derinlik
f	: Frekans
fc	: Köşe frekans
h	: Yüksek frekans
Hz	: Hertz
km	: Kilometre
l	: Alçak frekans
Lg	: Kabuksal Love Dalgası
log	: Logaritma
log (As)	: S dalga genliğinin logaritması
M	: Magnitüd (Büyüklük)
Md	: Süreye bağlı büyüklük
Ml	: Yerel büyüklük
P	: P dalgası
Pg	: Doğrudan gelen P dalgası
Pn	: Üst mantodan kırılarak gelen P dalgası
Rg	: Kısa periyodlu kabuksal Rayleigh dalgası
S	: S dalgası
s	: Saniye
Sg	: Doğrudan gelen S dalgası
Sn	: Üst mantodan kırılarak gelen S dalgası
Sr	: Spektral oran
$s^2(t)$	: Sinyallerin gücü
t	: Zaman
Z	: Düşey bileşen

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
ANFO	: Amonyum Nitrat Fuel Oil
BDTİM	: Bölgesel Deprem ve Tsunami İzleme Merkezi
GMT	: Greenwich Mean Time (Greenwich Ortalama Zamanı)
GS	: Güç Spektrumu
KAF	: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu
KRDAE	: Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü
KZFD	: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü
LAF	: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu
MATLAB	: Matrix Laboratory (Matris Laboratuvarı)
TDVMS	: Türkiye Deprem Veri Merkezi Sistemi

AFAD ZAYIF YER HAREKETİ İSTASYONLARI BAZLI DOĞAL VE YAPAY KAYNAKLI SARSINTI AYRIMININ YAPILMASI VE KAYNAK TÜRÜNÜ BELİRLEYEN YAZILIM ALGORİTMASININ TASARLANMASI

ÖZET

Mikro deprem ve yapay sarsıntı aktivitelerinin gözlemlendiği bölgelerde, olayların kaynak türlerini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle, sismoloji merkezlerine ait deprem kataloglarında, bu olaylar için bazen güvenilir olmayan sonuçlara rastlanılmaktadır. Genelde özel bir bölge içerisinde, sadece kısıtlı yöntemler kullanılarak doğal ve yapay sarsıntı kaynakları belirlenmiş olup, bu özel analizler, diğer çalışmalara altlık oluşturmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece, deprem kataloglarındaki güvenilir olmayan bilgiler diğer çalışmalarda hata miktarının yükselmesine, özel olarak yapılan ayrımlaştırma analizleri de zaman kaybına yol açmaktadır. Bu çalışmada, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) işletmekte olduğu 247 adet zayıf yer hareketi istasyonunda, 2017-2020 yılları arasında kayıtlara geçen yerel büyüklüğü Ml≤2.5 ve dış merkez uzaklığı en fazla 60 km olan olaylara ait 12,787 dalga formu kullanılmıştır. Faz seçimlerinin güvenilir bir şekilde yapılabildiği dalga formları için öncelikle, kayıtlardaki P ve S dalga genlikleri, P dalgası ilk hareket yönü, sönümlenme vb. ölçütler ile gözlemsel olarak "ilk tahmin" belirlenmiştir. Genlik Oranı, Karmaşıklık, Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD) ve Güç Spektrumu (GS) yöntemleri, kendilerine özel olarak yazılan kodlar yardımı ile uygulanmıştır. Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri bulgularından da ilgili istasyon bazında Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları (LAF-KAF) hesaplanmıştır. 65 adet deprem istasyonunda kayıt edilen verilere tüm yöntemler uygulanmış olup, ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanmıştır. 126 adet deprem istasyonunda ise ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemediğinden sadece KZFD ve GS yöntemleri uygulanmıştır. 56 adet deprem istasyonuna ise kuruluş tarihi, operasyonel sorunlar vb. nedenlerden dolayı herhangi bir ayrımlaştırma analizi uygulanamamıştır. Her istasyona özel analizleri yapılan olayların "ilk tahmin" ile kıyaslaması yapılarak yöntem bazlı başarı oranları hesaplanmıştır ve ağırlıklandırma tablosu oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular, ağırlıklandırma tablosu ve yöntem bazlı kodların entegrasyonu için sözde kod (pseudocode) algoritması tasarlanmıştır. Belirlenen kriterlerde kayıt edilen olayların kaynak türlerinin belirlenmesi, bu algoritma tasarımı ile yapılabilecektir. Böylece, mevcut deprem kataloglarının güncellenmesi ve meydana gelecek olayların (kriterlere uygun) kaynak türlerinin daha güvenilir bir şekilde deprem kataloglarına işlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Algoritma Tasarımı, Ayrımlaştırma Analizleri, Doğal ve Yapay Sarsıntı Ayrımı, İstatistiksel Yaklaşımlar.

DISCRIMINATON OF NATURAL AND ARTIFICIAL QUAKES BASED ON AFAD WEAK GROUND MOTION STATIONS AND DESIGNING A SOFTWARE ALGORITHM FOR DETERMINING THE SOURCE TYPE

ABSTRACT

Various studies are carried out in order to determine the source types of the events in the regions that observed artificial quakes and micro earthquake activity. Especially in the earthquake catalogues of the seismological centers, sometimes unreliable results for these events are encountered. In general, natural and artificial quake sources were determined using only limited methods in a special area, and these special analyzes were carried out to form a basis for other studies. Thus, unreliable information in the earthquake catalogues causes an increase in the amount of error in other studies and a waste of time for special discrimination analyzes. In this study, 12.787 waveforms of the events with a local magnitude Ml≤2.5 and an epicentral distance of at most 60 km, between 2017 and 2020 for 247 weak ground motion stations operated by Republic of Turkey Prime Ministry Disaster & Emergency Management Authority (AFAD). First of all, the observational "first determination" was determined due to the criteria that P and S wave amplitudes, P wave first motion polarity, attenuations etc. for the recordings have reliable phase pickings. Amplitude Ratio, Complexity, Short Time Fourier Transform (STFT) and Power Spectrum (PS) methods were performed with the help of codes written specifically written. Linear and Quadratic Discrimination Functions were calculated on the basis of the relevant station from the results of the Amplitude Ratio and Complexity methods. For 65 seismic stations, all methods have been performed and discrimination functions have been calculated. The discrimination functions could not be obtained at 126 seismic stations and only STFT and PS methods were applied for them. The discrimination analyses could not be performed for 56 seismic stations due to the opening date, operational problems etc. A method-based success rate and weighting table was created by comparing the events, for each specified station analysis with the "first determination". A pseudocode algorithm was designed for the integration of the results, weighting table and method-based codes. Determining the source type of the events recorded in the specified criteria can be determined through this algorithm design. Thus, it is suggested that the existing earthquake catalogues should be updated and the source types of the events (in accordance with the criteria) should be assessed in earthquake catalogs more reliably.

Keywords: Algorithm Design, Discrimination Analyzes, Discrimination of Natural and Artificial Quakes, Statistical Approaches.

GİRİŞ

Geçmişten günümüze, araştırmacılar sadece çalıştıkları lokal bir bölgede meydana gelen olayların sismik kayıtlarına, sınırlı sayıda ayrımlaştırma yöntemi uygulayarak doğal ve yapay kaynaklı sarsıntıların sınıflandırılması üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. Elde edilen sonuçlar, çalışma bölgesi, incelenen veriler ve sınırlı sayıda yönteme bağımlı kaldığı için özel bir çalışmaya yönelik sağlıklı sonuçlar sunsa da gerek bazı durumlarda yeniden analizlerin yapılmasına gerekse de sadece bölgeye ve veriye özel olmasına yol açtığı görülmüştür.

Genel olarak yapay sarsıntıların mikro büyüklükte ($M \leq 2.5$) olaylar olduğu bilindiği için yine benzer büyüklükteki doğal olaylar ile kaynak türlerinin karışıklığı gözlenebilmektedir. Hatta enerjinin kısmen az olması, bazı durumlarda olayların konum bilgisinin hesaplanamaması, kayıtların çevre gürültüsünden oldukça etkilenmesi ise maalesef bazı olayların kataloglara tanımlanmamasına ya da hatalı olarak işlenmesine yol açmaktadır. Bu yüzden mikro büyüklüklere sahip ve yapay sarsıntı olduğu düşünülen sismik olayların daha güvenilir analizi için metod çeşitliliğinin arttırılmasına ihtiyaç duyulduğu, hatta deprem istasyon ağının genişletilmesi gerektiği de gözler önündedir. Özellikle ülkelerin sismoloji merkezleri tarafından açıklanan sismik olayların kaynak türleri, detaylı analizler ile değerlendirilmediği için ilgili merkezlerin bildirmiş olduğu deprem kataloglarında da karışıklıklar gözlenmektedir. Herhangi bir olayın iki ayrı merkez tarafından farklı kaynak türü ile açıklanması veya bir merkezin o olayı kataloglarına işleyip diğerinin işlememesi, deprem kataloglarına bakıldığında farklılıklara yol açmaktadır. Bu durum dikkate alındığında, araştırmacıların, sağlıklı bir altlığın üretilemediği ve böylece yapılması planlanan çalışmaların belki doğru bilgiler ile ilerleyemediği veya yeni analizleri gerçekleştirilmek zorunda kaldığı gözlenmektedir.

Bu çalışmada T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) işletmekte olduğu 247 adet zayıf yer hareketi istasyonlarının kayıt ettiği mikro büyüklükteki doğal ve yapay sarsıntılar Genlik Oranı, Karmaşıklık, Kısa

Zamanlı Fourier Dönüşümü ve Güç Spektrumu yöntemleri ile birlikte Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları kullanılarak ayrımlaştırılmıştır. Kullanılan herbir yöntem için MATLAB tabanlı kodlar yazılmıştır. Kullanılan kodların ortak olarak çalışacağı bir algoritmanın tasarlanarak elde edilen sonuçların bu algoritmaya altlık olarak tanımlanma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Türkiye için AFAD zayıf yer hareketi istasyonlarında kayıt edilen büyüklüğü $M \leq 2.5$ olan olayların kaynak türlerini belirleme analizinin daha güvenilir ve hızlı bir şekilde yapılması ön görülmektedir. İlgili kurumun hem geçmiş deprem kataloglarını güncellemesi, hem de gelecekte meydana gelecek sismik bir olayın kataloglara daha sağlıklı bir analiz ile tanımlanması hedeflenmektedir. Böylece araştırmacıların, herhangi bir analiz yaparak vakit kaybı yaşamayacağı ve daha güvenilir deprem kataloglarını kendi özel analizlerinde kullanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, AFAD UDAP-Ç-19-13 numaralı projenin (Türkiye'de Deprem İstasyonu Bazlı Doğal ve Yapay Kaynaklı Sarsıntıların Ayrımının Yapılması ve AFAD Sistemine Uyarlanması) sonuçlarının çıktısı olarak üretilmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye'deki deprem istasyonlarında kayıt edilen verilerin analizleri yapılmıştır. Birdem (2019)'da kullanılan istasyonlara ait bilgiler ve bu istasyonların bir kısmının, tez yazarının da ortak yazar olarak bulunduğu Sertçelik ve diğ. (2020) çalışmasından alınıp yazılım algoritmasına doğrudan tanımlanacaktır. Ayrıca Batı Anadolu'da kalan bir bölgede (Türkyılmaz, 2021-yayınlanmamış) ve Doğu Anadolu Fay Zonu'nu içeren bir kısımda (Gözsüz, 2021-yayınlanmamış) iki farklı yüksek lisans tezi, yine proje kapsamında üretilmektedir. Bu tezler şu anda yayınlanmadığı için bu çalışmada herhangi bir sonuç bilgisine değinilmemiştir. Proje sonucunda elde edilecek yazılımın telif hakları AFAD'a ait olduğu için bu tez çalışmasında sadece algoritmanın işlerliği sözde kod (pseudocode) olarak tasarlanarak anlatılmıştır.

Bu tez kapsamında üretilen haritalar GMT yazılımında (Wessel ve Smith, 1998), dalga şekillerinin ve grafiklerin çizilmesi ise SAC (Goldstein ve diğ., 2003) ve MATLAB2015 programlarında yapılmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Temel Problem

Yapay ve doğal kaynaklı sismik olayların birbirinden ayırt edilmesi, genelde sismolojide özel olarak çalışılmış veya başka bir araştırma yapılırken sadece tektonik olayları ayıklamak için kullanılmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte otomatik konum çözümleri, deprem kataloglarının oluşturulmasında büyük kolaylık sağlamaktadır. Fakat bu gibi bir avantajın yanında bazı karmaşıklıkların da gözlemlenebilmesi söz konusudur. Şu ana kadar herhangi bir otomatik çözüm algoritması yüksek bir başarı oranı ile yapay kaynaklı sarsıntıları analiz edip sağlıklı bir şekilde ayırt edemezken, sonrasında analiz yapan kişiler ise sadece gözlem ve tecrübeleri ile ayrımlaştırma yapmaktadır. Örneğin bazı çözüm programlarının içerisinde patlatma alanlarının koordinat bilgileri tanımlanarak olay eğer bölge civarında gerçekleşiyorsa, doğrudan yapay sarsıntı olarak tespit edilmektedir. Böylece kataloglar içerisinde mikro büyüklüklere ($M \leq 2.5$) sahip olaylar hakkında sağlıklı bilgilere erişilemediği söylenebilmektedir. Bu nedenden dolayı da araştırmacılar kendi çalışmak istediği bölge veya istasyon bazında özel bir çalışma yaparak, tektonik olayları veya yapay sarsıntıları kataloglardan ayırmaya çalışmaktadır. Deprem tehlike analizleri, depremsellik, sismolojik/tektonik gözlem vb. çalışmalar yapıldığında ise araştırmacılar, konularının haricinde öncelikle bu sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek zorunda kalmaktadırlar. Ayrıca patlatma sahalarına yakın yerleşim alanlarında yaşayan vatandaşlarımızın yapay sarsıntılardan maddi/manevi zarara uğradığını düşünerek hukuki yollara başvurduğu da göz önüne alındığında, olayların kaynak türlerinin yetkili merkezler tarafından daha güvenilir bir şekilde açıklanması gerekliliği de gözler önündedir. Böylece sismoloji merkezlerinin mikro olayların kaynak türlerini daha sağlıklı bir şekilde deprem kataloglarına işlemesi ile birlikte planlanan çalışmalar nezdinde büyük kolaylıklar ve vakit kazancı olacağı düşünülmektedir.

1.2. Literatür Taraması

Literatürde birçok yöntem ile yapay-doğal sarsıntıların ayrımlaştırma analizi yapılmaktadır. Kazakistan sınırları içerisinde patlatmaların ve depremlerin zaman-frekans ortamında karakteristiklerini inceleyen bir çalışma Hedlin ve diğ. (1989)'da uygulanmıştır. Bu çalışma sonrasında özellikle koda dalgası azalım miktarları ve sinyallerin spektral içerikleri kullanılarak deprem ve patlatma ayrımı gerçekleşmiştir (Hedlin ve diğ., 1990). Pn/Sn, Pn/Lg ve bunların spektral oranları kullanılarak Norveç'te bir ayrımlaştırma çalışması yapılmıştır (Baumgardt ve Young, 1990). Kafka (1990), Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) bulunan New England Sismik Ağı'nda derinlik tayininde kullanılan Rg fazının, deprem patlatma ayrımında kullanılabileceğini göstermiştir. Israelsson (1990), ilk olarak dalga formu korelasyonunu İsveç'te doğal ve yapay kaynaklı olayların ayrımlaştırmasında kullanılmıştır. Yine dalga formu korelasyonu Harris (1991) tarafından ABD'de bulunan Oklahoma-Kansas-Missouri bölgeleri arasındaki olaylara uygulanmıştır. Koda dalgaları ve güç spektrumu kullanılarak taş ocağı/maden patlatmaları depremlerden ayırt edilmeye çalışılmıştır (Su ve diğ., 1991). Bu çalışmada koda dalgası azalım oranının patlatmalarda ve depremlerde farklı şekilde olduğu Birleşik Devletler sınırları içerisinde yer alan Mojave Çölü'nde ve Doğu Transverse Sıradağları'nda belirlenmiştir. Wüster (1993) genlik oranı yöntemini kimyasal patlatma kayıtlarını doğal kaynaklı titreşimlerden ayırmak için kullanılmıştır. Su altında yapılan patlatmaların tektonik olaylardan ayrımlaştırılması için Gitterman ve Shapira (1993) karmaşıklık ile spektral analiz yöntemlerini kullanmışlardır. İsrail'de 5-2000 km arasında dış merkez uzaklığına sahip olaylar spektrumlar yardımıyla kategorize edilmeye çalışılmıştır (Gitterman ve Eck, 1993). Kim ve diğ. (1994)'te kimyasal patlatmaları depremlerden, bölgesel fazlardaki yüksek frekanslı spektrumları kullanarak ayrımlaştırmaya çalışmışlardır. Yine koda dalgası azalım oranı ve güç yoğunluğu spektrumu kullanılarak yapılan ayrımlaştırma analizi, Aki (1995) tarafından ABD'de yer alan Nevada sınırları içerisinde gerçekleşmiştir. Koda dalgalarının spektral analizleri ile Güney Nevada ve Doğu Kaliforniya bölgesinde de ayrımlaştırma çalışması yapılmıştır (Hartse ve diğ., 1995). Beck ve Wallace (1997)'te Güney Amerika'daki deprem ve patlatma kayıtlarını genlik oranı ve zaman-frekans yöntemlerini kullanarak ayırt etmeye çalışmışlardır. Kim ve diğ.

(1997) sismogramların üç bileşeninden okudukları Pg ve Lg fazlarının 8-18 Hz arasındaki spektral genliklerin oranını kullanarak güney Rusya'da sismik kaynak türü ayrımlaştırma analizi yapmışlardır.

İsrail'in sahip olduğu yoğun sismik ağ kullanılarak Orta Doğu için doğal ve yapay kaynaklı sarsıntı ayrımı genlik oranı yöntemi ile yapılmıştır (Gitterman ve diğ., 1998). Bu çalışmada sadece karada değil, su altında da gerçekleşen patlatma kayıtlarından faydalanılmıştır. Carr ve Garbin (1998) yüksek frekanslı olayların spektogramlarının analizlerini yaparak ABD'nin Wyoming bölgesinde doğal ve yapay kaynaklı olayları birbirlerinden ayırmışlarıdır. Wiemer ve Baer (2000), İsviçre, Alaska ve ABD'nin batısında meydana gelen sarsıntıların kaynak tipi araştırmasını, gece ve gündüz saatleri tespiti ile yapmışlardır. Yapay sinir ağları kullanılarak yapılan ilk çalışma ise Sicilya'nın güneydoğusunda kalan bölgede meydana gelmiş verilere uygulanmıştır (Ursino ve diğ., 2001). Bu çalışmada gözlemsel analiz ile yapay sinir ağlarından bulunan sonuç karşılaştırıldığında %95 oranında bir uyum gözlemlenmektedir. Almanya ile Çek Cumhuriyeti sınırında kalan Vogtland bölgesinde ise Pg ve Sg dalgaları kullanılarak genlik oranı analizi yapılmıştır (Koch ve Fäh, 2002). Kısa-periyodlu cihazlarda kaydedilmiş sismogramların genlik oranı ve karmaşıklık analizi ile kaynak tipi araştırılması Arai ve Yoshida (2004) tarafından yapılmıştır. ABD'nin Wyoming bölgesinde güncellenen verilerden sonra tekrar bir ayrımlaştırma çalışması yapılmıştır. Roueff ve diğ. (2004) Dalgacık Dönüşümü yöntemlerini kullanarak sismik olayları kategorize etmeye çalışmıştır. Yine spektogramlar kullanılarak kaynak tiplerinin arasındaki farklılık ortaya çıkarılmak istenmiştir (Arrowsmith ve diğ., 2006). ABD'nin Kaliforniya eyaletinde ise P ve S dalgası genlik oranları yine bu dalgaların köşe frekansları ile birlikte hesaplanarak %90 başarı oranlı ayrımlaştırma analizi kısa bir teknik not şeklinde yapılmıştır (Allmann ve diğ., 2008). Güney Ege Bölgesi'nde 5 farklı deprem kayıt istasyonu kullanılarak genlik oranı ve karmaşıklık yöntemleri ile toplam 148 adet sismik olay sınıflandırılmaya çalışılmıştır (Sertçelik ve Başer, 2010). Türkiye'nin nüfus ve sanayi olarak en yoğun şehri olan İstanbul'da ise katalogların düzenlenmesi amacıyla genlik oranı, karmaşıklık, yapay sinir ağları ve bulanık mantık analizleri yapılmıştır (Horasan ve diğ., 2009; Kuyuk ve diğ., 2011; Yıldırım ve diğ., 2011; Kuyuk ve diğ., 2012; Kuyuk ve diğ., 2014). Bu analizlerin

yanında lineer ve lineer olmayan sınıflandırıcı fonksiyonları sonuçlara ulaşabilmek amacıyla, istatistiksel yöntemler olarak kullanılmışlardır. Ayrıca, yapay sinir ağları kullanılarak Kazakistan'da da bir ayrımlaştırma çalışması yapılmıştır (AllamehZadeh, 2011). Semin ve diğ. (2011) tarafından Ankara'nın Bala ilçesinde bulunan Keskin dizilim hattında (array) kayıt edilen olaylara dalga formu korelasyonu uygulamışlardır. Trabzon ve civarında deprem ve patlatma kayıtları genlik oranı ve karmaşıklık yöntemine dayanarak lineer ayrımlaştırma fonksiyonları ile ayrımlaştırılmıştır (Kartal ve Horasan, 2011). Öğütçü ve diğ. (2011) Konya ve civarında meydana gelen yapay ve doğal kaynaklı sarsıntıları, genlik oranı ve karmaşıklık yöntemini Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu ile birlikte kullanarak sınıflandırma yapmışlardır. Gibbons ve Ringdal (2011) tarafından Kuzey Kore nükleer patlatma test alanında gerçekleştirilen patlatmalara da dalga formu korelasyonu uygulanarak, doğal ve yapay sarsıntılar birbirinden ayırt edilmeye çalışılmıştır. S ve P dalgalarının en yüksek genliklerinin oranı, karmaşıklık yöntemi ve spektral oran analizi kullanılarak Kütahya'da bulunan Tunçbilek maden sahası ve civarındaki olaylar kategorize edilmiştir (Kekovalı ve diğ., 2012). Yılmaz ve diğ. (2013) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde genlik oranı ve karmaşıklık yöntemlerini Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonları yaklaşımı ile ve Kısa-Zamanlı Fourier Dönüşümü kullanarak deprem ve taş ocağı patlatma kayıtlarını birbirlerinden ayırmışlardır. Shashidhar ve diğ. (2014) çalışmasında Batı Hindistan'da bulunan Koyna-Warna Bölgesi'nde yüksek frekansları dalgaların geçici ve uzaysal değişimleri ile sınıflandırma yapılmıştır. Ayrıca gece ve gündüz meydana gelen olayların dalga şekilleri de kıyaslanarak, taş ocağı patlatma kayıtlarının doğruluğu teyit edilmiştir. Kiszely ve Gyori (2015) tarafından 29 Ocak 2011 yılında Macaristan'da gerçekleşen depremin (Ml=4.5) artçı şoklarına ve Savard ve Bostock (2015) tarafından ABD'nin Kaskadya bölgesindeki olaylara da dalga formu korelasyonu ile ayrımlaştırma işlemleri uygulanmıştır. Fisher ve Bayesian sınıflandırma yaklaşımları ile birlikte Lojistik Regresyon analizi kullanılarak, Avustralya ve Kanada'da olan maden ve taş ocağı patlatmaları tektonik olaylardan ayrılmıştır (Dong ve diğ., 2016). Rabin ve diğ. (2016)'da difüzyon haritalarını yapay zeka algoritmasında kullanarak sismik olayların kaynak tiplerini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca sadece taş ocağı patlatmaları değil, canlı bomba veya terör saldırılarının sismik kayıtları da Kısa-Zamanlı Fourier Analizi ile frekans ortamında incelenip, yapay kaynaklı olayların

karakteristiğini belirlemekte kullanılmaktadır (Sertçelik ve diğ., 2016, 2017; Livaoğlu ve diğ., 2018). Tekil Değer Ayrışımı ve Destek Vektör Makinesi teknikleri kullanılarak, Çin Halk Cumhuriyeti'nde Li ve diğ. (2017) tarafından sismik olayların sınıflandırılması yapılmıştır. İsrail'de meydana gelen yapay ve doğal kaynaklı olaylardaki P ve S dalgalarının yer değiştirme spektrumlarından köşe frekansları (f_c) bulunarak sınıflandırma yapılmıştır (Ataeva ve diğ., 2017). En yüksek düşey ve yatay ivme değerlerininin oranı ile ABD'de Fereidoni ve Atkinson (2017) tarafından bir sınıflandırma çalışması %100 başarı ile gerçekleşmiştir. Shang ve diğ. (2017) ise temel bileşen analizini içeren yapay sinir ağları yöntemi ile 1600 sismik olayı sınıflandırmaya çalışmışlardır. Rg ve Sg fazlarının spektral olarak genliklerinin oranlanması ile ABD'nin Utah eyaletinde 150 kilometreden yakın dış merkez mesafeli olaylar için ayrımlaştırma analizi yapılmıştır (Tibi ve diğ., 2018a). Yine ABD'nin Utah eyaletinde lokal uzaklıklarda meydana gelen sismik olayların kaynak türlerini belirlemek için Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları kullanılarak %86 başarı oranı ile Pg/Sg ve Sg/Rg analizleri yapılmıştır (Tibi ve diğ., 2018b). Sakarya ve civarı için genlik oran, spektral oran ve spektogram analizleri yapılarak %94 oranında bir başarıyla 110 adet olay kategorize edilmiştir (Budakoğlu ve Horasan, 2018). Li ve diğ, (2018), makine öğrenimi (machine learning) algoritması ile sismik dalgaları ayrımlaştırarak deprem erken uyarı sistemlerine en az %98'lik bir başarı oranı ile uyarlamışlardır. Linville ve diğ. (2019), derin öğrenme (deep learning) algoritmasını kullanarak Utah Sismik Ağı'ndaki olayların sınıflandırılması üzerine çalışmışlardır. Nakano ve diğ. (2019), sismik olaylara ait farklı spektral görüntüleri yapay sinir ağları ile ayrımlaştırmaya çalışmışlardır. Sinyallerin frekans içerikleri ile uzunluklarını kullanarak yapılan bu analiz sonucunda %99.5 başarı oranı yakalamışlardır. Pyle ve Walter (2019), Amerika Birleşik Devletleri'nde lokal uzaklıkta (<200 km) meydana gelen kimyasal patlatmalar ile tektonik olayları P/S genlik oranı ile ayrımlaştırmak istemiştir. 6 Hz frekansında yapay zeka algoritmasının ayrımlaştırma için en iyi performansı verdiği gözlenmiştir. Saad ve diğ. (2019), Dalgacık Dönüşümü yöntemini ve Destek Vektör Makinesi algoritmasını kullanarak Mısır'ın Aswan Bölgesi'nde otomatik olarak deprem ve yapay sarsıntı ayrımlaştırması yapmışlardır. Yavuz ve diğ. (2019a) Armutlu Yarımadası'nda meydana gelen 87 adet sismik olayın sınıflandırabilmek için zaman dağılımı, genlik oranı, karmaşıklık, koda dalgası azalım oranı ve güç yoğunluğu spektrumu

yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntemler ile birlikte Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları'nı uygulamışlardır. %94.2'lik bir başarı oranı oranıyla bölgedeki kaynak tipi araştırılması yapılmış; ayrıca tüm yöntemler birbirlerine göre kıyaslanmıştır. Kolaj (2018) Kanada sınırlarında bulunan Büyük Salmon Nehri çevresinde meydana gelen doğal ve yapay sarsıntıları Pg, Lg ve Rg fazlarının frekans içeriklerine bakarak ayırt etmeye çalışmıştır. Kuzey Mısır'da taş ocağı patlatmalarını deprem kataloglarından ayırmak için 1473 olaya genlik oranı ve karmaşıklık analizleri uygulanmıştır (Badawy ve diğ., 2019). Doğu Marmara Bölgesi'nde bulunan 11 adet deprem istasyonu için toplam 611 olay üzerinde %94.44 başarı oranı ile kaynak tipi ayrımlaştırma analizi gerçekleştirilmiştir (Sertçelik ve diğ., 2020).

1.3. Özgün Değer

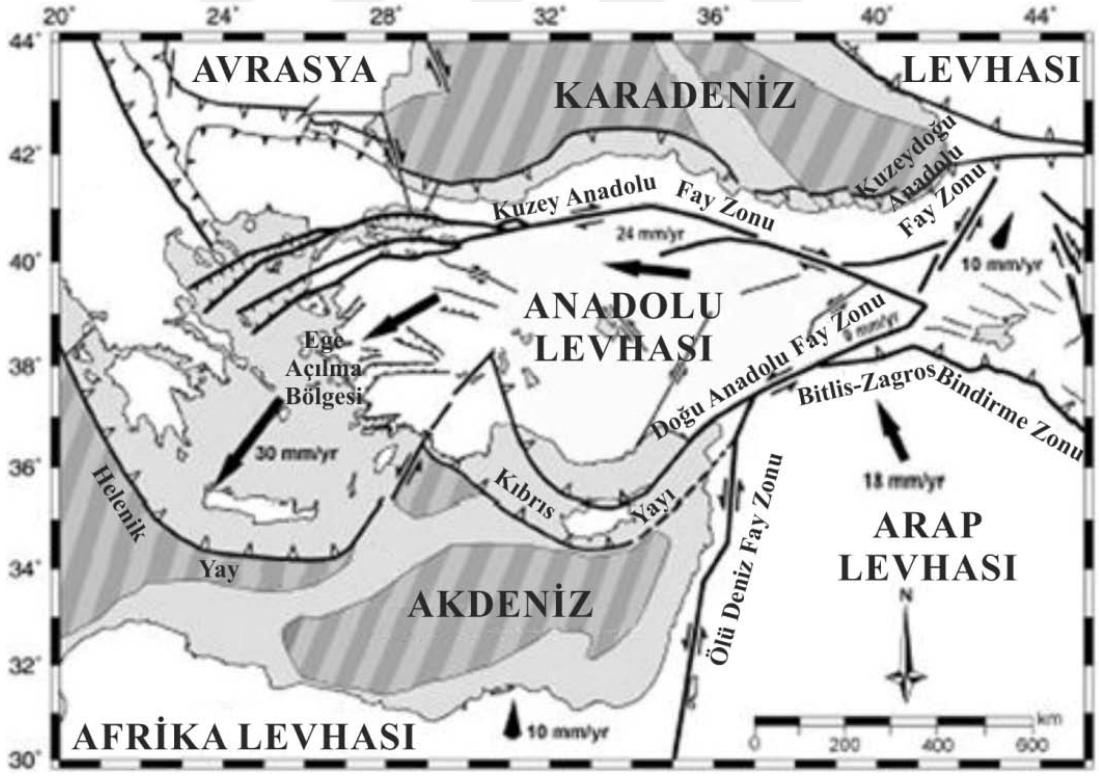
Bu tez çalışmasında, Türkiye sınırları içerisinde konumlanmış T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından işletilen, zayıf yer hareketi istasyonları bazlı doğal ve yapay sarsıntıların ayrımı yapılmış olup kaynak türünü belirleyen bir yazılım algoritması sözde kod (pseudocode) olarak tasarlanmıştır. İstasyonlarda kayıt edilen dalga formları üzerinde Genlik Oranı, Karmaşıklık, Kısa Zamanlı Fourier ve Güç Spektrumu yöntemleri kullanılarak Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları hesaplanmaya çalışmıştır. Bir olayın kaynak türünün tayini için birden fazla yöntemin bir arada kullanılması ile başarı oranının arttırılacağı ve daha güvenilir sonuçların elde edileceği düşünülmektedir. Global ölçekte detaylı olarak mikro olaylar için kaynak türünü belirleyen bir algoritmanın tasarlanması ilk defa bu çalışma ile gerçekleştirilmiştir. Bazı otomatik çözüm programlarında bu analizlerin yapıldığı gözlense de maalesef basit, detaysız ve bazen de sadece küçük bir inceleme alanına özel bir bölge için yapıldığı tespit edilmiştir. Özellikle büyüklüğü $M \leq 2.5$, dış merkez uzaklığı yaklaşık $20km \leq d \leq 60km$ ve özel bir bölge dışında meydana gelen olaylar için otomatik programların ayrımlaştırma sonuçları kısıtlı düzeyde kalmaktadır. Böylece daha geniş bir ölçekte kullanıcı için sağlıklı bilgiler sunmadığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, bu gibi sorunları en düşük seviyeye indirerek, elde edilen sonuçların altlık olarak kullanılması ile birlikte bir algoritma tasarlanarak sismik olayların kaynak tiplerini belirlemek amaçlanmıştır. Böylece hem geçmişte oluşturulan deprem kataloglarının güncellenmesi, hem de gelecekte meydana gelen

olayların deprem kataloglarında daha sağlıklı bir şekilde sınıflandırılması ile bilim insanlarına daha güvenilir bilgilerin aktarılması hedeflenmektedir.

2. TÜRKİYE'DEKİ DOĞAL VE YAPAY SARSINTI KAYNAKLARI

2.1. Türkiye'deki Doğal Sarsıntı Kaynakları

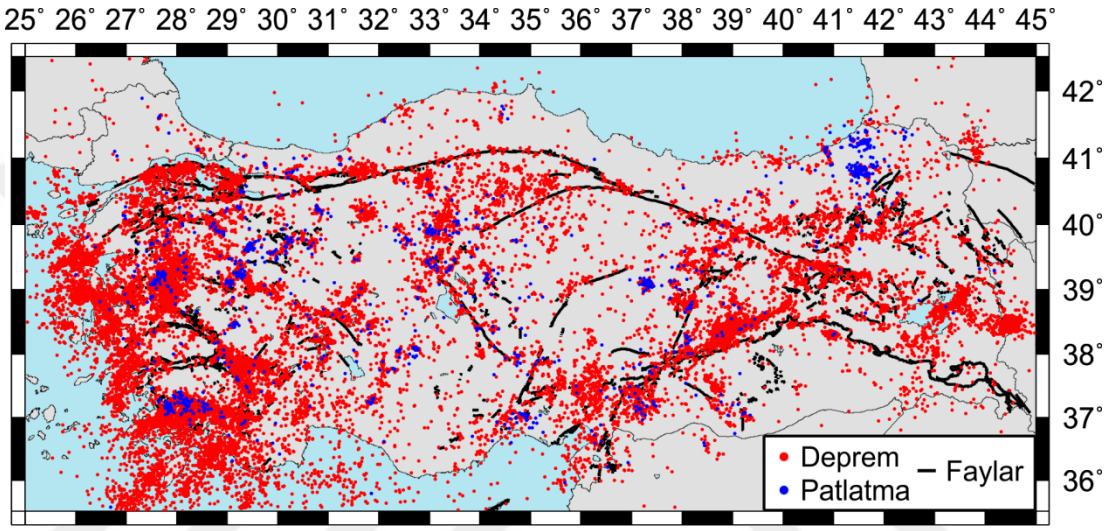
Türkiye, Avrasya Levhası sabit olarak kabul edilerek, Arap Levhası'nın kuzeye doğru hareketi, Anadolu Levhası'nın batıya doğru kaçışı ve Afrika Levhası'nın Anadolu Levhası'nın altına dalması sonucu meydana gelen yapısal tektonik elemanların üzerinde konumlanmaktadır. Levhaların birbirine göre hareketi sonucu meydana gelen Kuzey Anadolu Fay Zonu, Doğu Anadolu Fay Zonu, Ölü Deniz Fay Zonu, Kuzeydoğu Anadolu Fay Zonu, Bitlis-Zagros Bindirme Zonu, Ege Açılma Bölgesi, Kıbrıs Yayı ve Helenik Yay, Türkiye'nin içerisinde bulunduğu temel fay sistemleridir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Türkiye'nin içerisinde bulunduğu tektonik elemanlar. Gülen ve diğ. (2002)'den düzenlenmiştir.

Bu tektonik karmaşadan dolayı ülkemizde geçmişten günümüze farklı büyüklüklerde çok sayıda deprem etkinliği gözlenmektedir. Sismoloji merkezlerinin sahip olduğu

istasyon sayıları arttıkça özellikle mikro-deprem aktivitesinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Enerji miktarının yeterli olduğu ve en az üç istasyon tarafından kayıt edilen yapay sarsıntılar ise lokasyon çözümleri yapıldıktan sonra kataloglara tanımlanmaktadır. Böylece büyüklükleri M≤2.5 olan tektonik olaylar ile birlikte benzer magnitüdte meydana gelen yapay sarsıntıların kayıtları da deprem istasyonlarında tespit edilip ilgili merkezler tarafından kataloglanmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Türkiye'de 2018-2020 yılları arasında M≤2.5 olarak AFAD kataloglarına işlenen doğal ve yapay kaynaklı olayların dağılımı (URL-1). Faylar, Emre ve diğ. (2013)'ten alınmıştır.

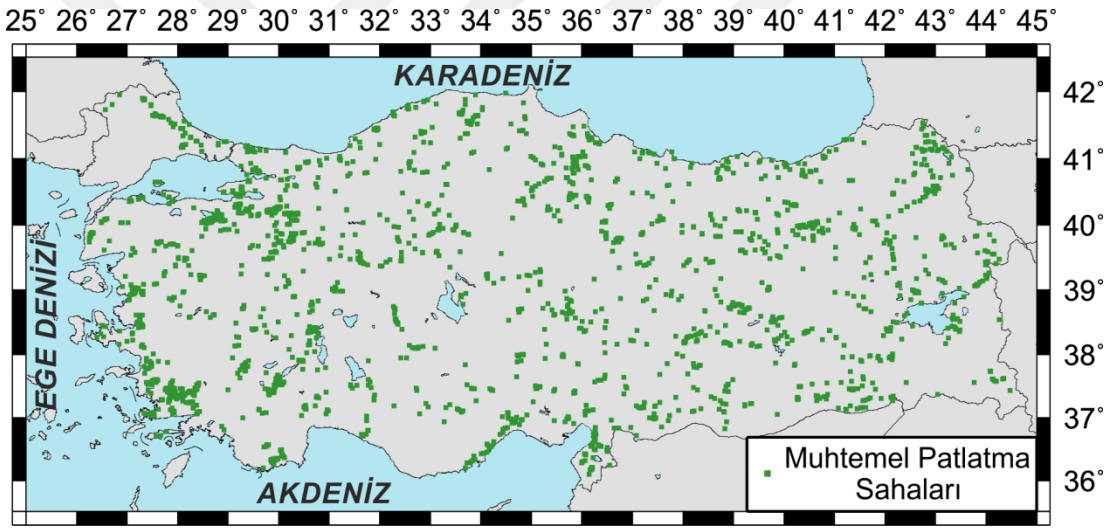
2.2. Türkiye'deki Yapay Sarsıntı Kaynakları

Patlayıcı maddeler, malzeme içeriği sert veya yumuşak olan kayaçların işlenmesinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Maden işletmeleri (yeraltı ve yerüstü), taş ocakları, baraj, tünel, otoyol ve demiryolu imalatlarında zemin kazılarında doğrudan kazıya göre daha düşük maliyetler oluşturduğundan, dünyanın farklı bölgelerinde olduğu gibi ülkemizde de patlatmalı kaya kazıları yoğunlukla kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda büyük inşaat yapılarının (alışveriş merkezleri, iş merkezleri, hastaneler, organize sanayi bölgeleri vb.) yaygınlaşması, patlatmalı kaya kazılarının daha yoğun kullanımı ve yerleşim bölgelerine yaklaşmasına sebebiyet vermiştir (Arpaz, 2000; Koçaslan, 2013; Görgülü ve diğ., 2013; 2015; Dilmaç, 2018).

Patlatmalı kaya kazıları, patlayıcı maddenin ortaya çıkarttığı enerji ile kaya kütlesinin kırılmasına ve ötelenmesine sebebiyet verirken aynı zamanda, kaya kütlesi

içerisinde yer sarsıntıları oluşturarak uzak noktalara iletilebilmesini sağlamaktadır. Bu iletilen yer sarsıntıları yakın çevredeki yapılarda hasara ve insanlarda da rahatsızlığa yol açabilmektedir. Bununla birlikte çevredeki deprem istasyonlarında kayıt edilen bu sarsıntılar nedeniyle ilgili merkezlerin deprem kataloglarında karışıklıklar olabilmektedir. Doğal ve yapay sarsıntı ayrımının sağlıklı bir şekilde yapılarak deprem kataloglarında bahsi geçen olayların kaynak türlerinin de tayin edilmesi beklenmektedir.

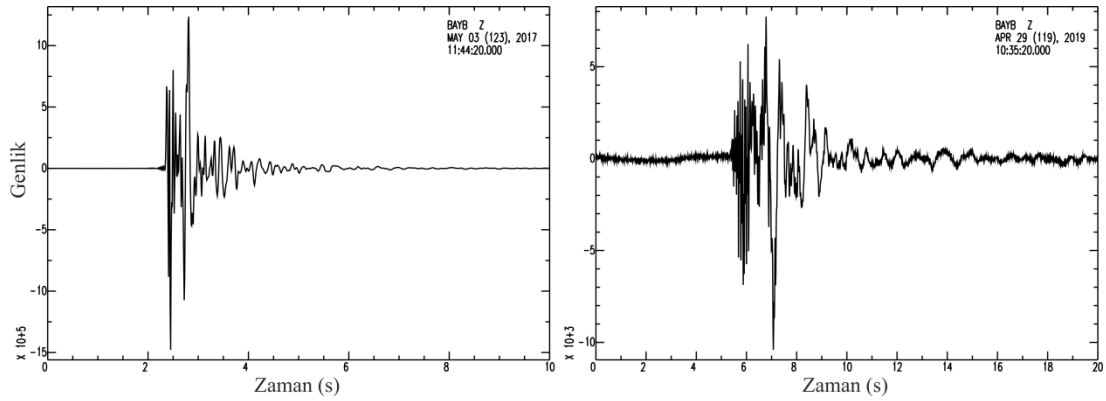
Yapılan araştırmalarda ülkemizde madencilik, yapı, otoyol ve demiryolu gibi inşaat faaliyetleri yurdun değişik bölgelerinde yoğun bir şekilde yapıldığını göstermektedir. Patlatmalı kaya kazılarının yapıldığı bu tür işletmelerin ülkemizdeki dağılımı Şekil 2.3'te gösterilmektedir (URL-2).



Şekil 2.3. Türkiye sınırları içerisindeki muhtemel patlatma sahaları. Konumlar uydu görüntüleri ile sağlanmıştır (URL-2).

Yüksek miktarda patlayıcı kullanılarak yapılan patlatmalarda (enerji daha yüksek olduğu için) deprem istasyonu ile uzaklığı nispeten düşük olduğu yerlerde daha belirgin bir kayıt elde edilebilmektedir. Fakat patlayıcı maddenin az olması, deprem istasyonunun uzak noktada bulunması meydana gelen sarsıntıların istasyona ulaşamamasını veya ulaşsa bile ayrıştırmanın zor olduğu bir sinyal haline gelmektedir. Şekil 2.4'te örnek olarak BAYB istasyonunda kayıtlata geçen solda 03.05.2017 tarihli 11.44.21 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.1, dış merkez uzaklığı 5,85 km ve sağda 29.04.2019 tarihli 10:41:10 (GMT) oluş zamanlı,

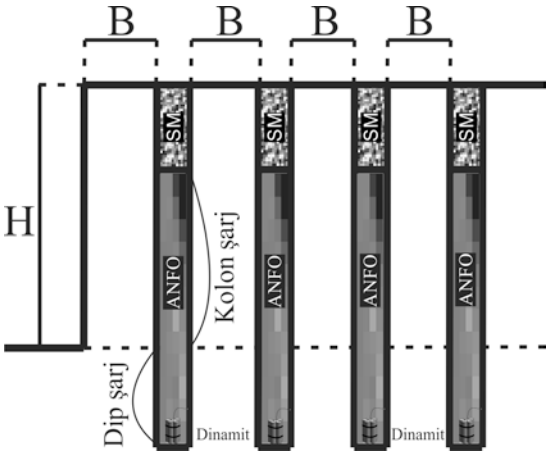
büyüklüğü Ml=1.3, dış merkez uzaklığı 42,86 km olan yapay sarsıntılara ait düşey bileşen sismogramları gösterilmektedir.



Şekil 2.4. İki farklı dış merkez uzaklığında kayıtlara geçen yapay sarsıntı sismogramları

İşletmenin yapıldığı kaya madde/kütle özellikleri, istenilen parça boyutu ve üretim miktarına bağlı olarak farklı delik çaplarında ve boylarında delikler açılarak, farklı miktarlarda patlayıcı madde kullanımı söz konusu olmaktadır. Kullanılan patlayıcı madde miktarı kayanın kırılmasını ve ötelenmesini sağlarken aynı zamanda yapay kaynaklı yer sarsıntıları oluşumuna sebebiyet vermektedir (Phang ve diğ., 1983; Saltoğlu, 1992).

Kullanılan patlayıcı maddeler zaman içerisinde farklılaşmalara uğramıştır. Geçmişte yaygın olarak kullanılan barut, günümüzde yerini kuru ve sulu patlayabilir karışımlara bırakmıştır. Özellikle amonyum nitrat ve mazotun (fuel oil) belirli oranda karıştırılmasıyla elde edilen ve ANFO olarak bilinen ticari patlayıcı madde, patlatmalı kaya kazılarında maliyetinin düşüklüğü, kaya kazısı için ihtiyaç duyulan enerji miktarını sağladığı ve emniyetli taşıma/kullanma özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır (Bhandari, 1997). Bu karışımın patlama reaksiyonuna uğraması için dinamitle (veya türevi) tetiklenmesi gerekmektedir. Dinamitin tetiklenmesi için de bir kapsüle (detonator) ihtiyacı vardır. Sulu deliklerde nitelikleri bozulduğu için ANFO'nun yerine suya dirençli birçok çeşitli kimyasal maddenin birleştirilmesi ile elde edilen sulu patlayabilir karışımlar (emülsiyon türü patlayıcılar) kullanılmaktadır (Gokhale, 2010). Şekil 2.5.'te açık bir işletmede yapılan dört delikli örnek bir patlatma görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 2.5. Bir açık işletmede patlatma paterninin görünümü. H: basamak yüksekliği, B: dilim kalınlığı, SM: sıkıştırılmış malzeme, ANFO: Amonyum Nitrat Fuel Oil.

3. YÖNTEM

3.1. İlk Tahmin

Çalışmanın başlangıcında sinyallerin görsel olarak sınıflandırılması gerekmektedir. Bu tanımlama sinyallerin ilk görünüşünde kaynak tipinin doğal veya yapay olduğunu belirleme esasına dayanmaktadır. Genlik oranı ve karmaşıklık yöntemlerinde ayrımlaştırma fonksiyonlarının hesaplanabilmesi için öncelikli olarak en az iki farklı grup verisine ihtiyaç vardır. Ayrıca tüm yöntemlerin kendi içerisindeki başarılarını kıyaslayabilmek için de referans olarak belirlenen "ilk tahmin" tanımlamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada sinyallerin "ilk tahmin" tanımlamaları kullanıcı bazlı olarak yapılmıştır. Olayların kaynak tiplerini görsel olarak tanımlamak için altı adet ölçüt belirlenmiştir.

3.1.1. Olayların oluş zamanları

Taş ocağı veya maden patlatmaları, işletme dışından gelen ilgili personel eşliğinde kayıtlara girmektedir ve çevre halkının rahatsız olmamaları için genelde gün içerisinde gerçekleşmektedir (Hamza, 2008, Altınok, 2016). Böylece gece meydana gelen olayların genelde tektonik kökenli olduğu bilinmektedir (Wiemer ve Baer, 2000). Fakat yerleşimden uzak bazı açık işletmelerde gece saatlerinde de patlatma yapılmakta olup, bazı mühendislik yapılarının inşaatları ve otoyol çalışmalarında da günün her saatinde yapay sarsıntı oluşturulabilmektedir. Bundan dolayı da sadece gündüz meydana gelen olaylar değil, gece meydana gelen olaylar da yapay sarsıntı olarak kayıtlara geçebilmektedir. Böylece günün her saatine meydana gelen olayların ilk tahmin bilgileri oluş zamanından kısmen bağımsız olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

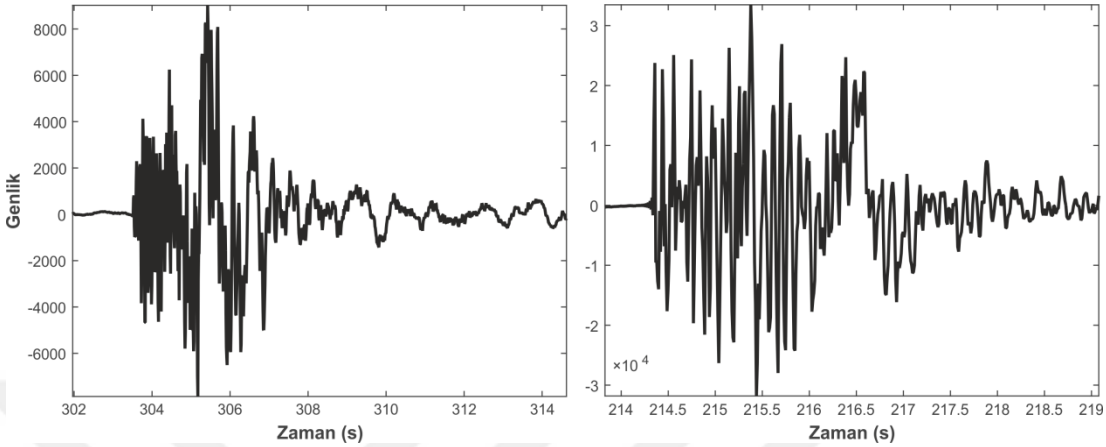
3.1.2. Olayların konum bilgileri

Yapay sarsıntılar dünya üzerinde hem karada, hem de deniz, göl, nehir, buzul gibi yerlerde yapılmaktadır (Gitterman ve Shapira, 1993, Gitterman ve diğ., 1998; Ataeva ve diğ., 2017). Fakat balıkçıların avcılık için kaçak olarak meydana getirdiği düşük enerjili patlatmaların dışında ülkemiz sınırları içerisinde su altında herhangi bir yapay sarsıntı deprem istasyonları tarafından kayıt edilmemiştir. Balıkçıların ortaya çıkardığı enerji miktarı ise diğer yapay sarsıntılara göre çok daha düşük olduğu için genel de deprem istasyonlarında kayıt edilse bile birden fazla istasyon tarafından algılanamayacağı için konum bilgisi olarak net sonuçlar elde edilemeyecektir. Bu durumlardan dolayı deprem kataloglarında su altı konumlu herhangi bir yapay sarsıntı kaydına ulaşmamız oldukça zordur. Fakat enerjinin düşük, istasyon sayısının az, faz okumalarının da doğru yapılmadığı olaylar için konum bilgilerinin su altında olduğu gözlenmiştir. Eğer bu olay kara sınırına çok yakın yerde ise konum hatası ihtimali söz konusu olurken, uzak olduğu durumlarda ise mutlaka başka hataların ortada olduğu düşünülmelidir.

3.1.3. P ve S dalga genlikleri

P dalgası boyuna yayılan dalga olduğu için düşey bileşen, S dalgası ise enine yayılan dalga olduğu için yatay bileşen sismogramlarından faz okuması yapılmaktadır. Fakat iki dalga türü de her bileşende enerjilerini göstermektedirler. Özellikle P dalgası en yüksek genliği düşey bileşen sismogramlarında gözükmekteyken, S dalga genliklerinin de düşey bileşenlerde tespit edilebilir boyutta olduğu bilinmektedir. Düşey bileşen sismogramlarından yapılan tespitlerde, tektonik kaynaklı olaylarda P dalga genliğinin S dalga genliğinden daha az olduğu, yapay sarsıntılarda ise tam tersi durum ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Sertçelik ve Başer, 2010; Öğütçü ve diğ., 2011; Budakoğlu ve Horasan, 2018). Teoride, yapay sarsıntıların S dalgalarını meydana getirmediği söylense de sinyaller incelendiğinde bazen çok düşük genlikli, bazen ise yüksek genlikli S dalga fazlarının kayıt edildiği gözlenmiştir. Fakat bu durum olayların azimutal dağılımına ve dış merkez uzaklığına bağlı olarak yayılım modellerindeki farklılıklardan dolayı değişiklik gösterebilmektedir. Örnek olarak, Şekil 3.1'de GULN istasyonunda kayıtlara geçen solda 23.08.2019 tarihli 13:51:59 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.5, dış merkez uzaklığı 10,33 km ve sağda

20.02.2018 tarihli 09:33:32 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.5, dış merkez uzaklığı 3,11 km olan iki yapay sarsıntının düşey bileşen sismogramlarında gözlenen farklı genliklerdeki P ve S dalga fazları örnek olarak verilmiştir.



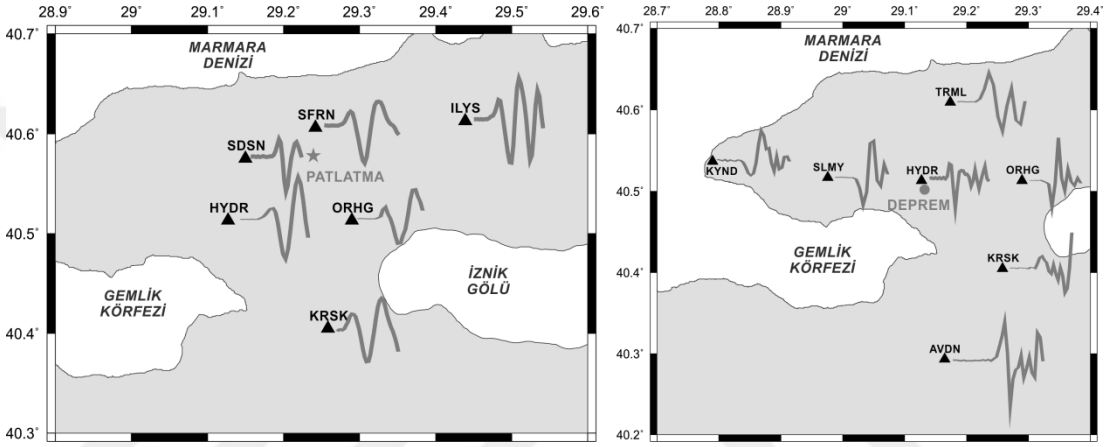
Şekil 3.1. P ve S dalga genliklerinin farklı olduğu düşey bileşen sismogramlar

3.1.4. P dalgası ilk hareket yönü

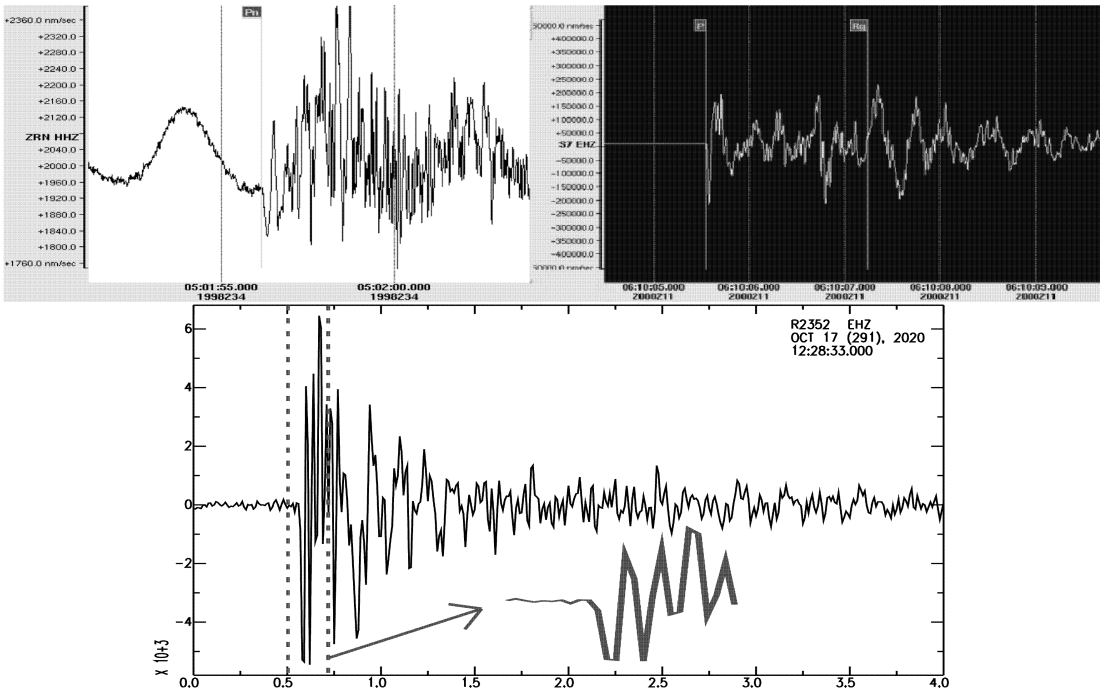
Depremler yerin derinliklerinde, farklı yönlerde kırılma doğrultusu oluşturup enerjiyi farklı yönlerde ve şekilde aktarabilirler. Fakat patlatmalarda kaynak, yüzeyde ve noktasal kabul edilebilecek kadar küçük bir alandadır (Horasan ve diğ., 2009; Kekovalı ve diğ., 2012). Böylece depremler için düşey bileşen sismogramlarında P dalgası ilk hareket yönü hem aşağı, hem de yukarı yönlü tespit edilirken, yapay sarsıntı kayıtları için sadece yukarı yönlü olduğu teorik olarak aktarılmaktadır (Bormann, 2009; Budakoğlu ve Horasan, 2018). Şekil 3.2'de örnek olarak 22.07.2014 tarihli 15:38:34 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.6 olan taş ocağı patlatmasının ve 07.07.2014 tarihli 07:35:26 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.4 olan depremin zayıf yer hareketi istasyonlarının düşey bileşen sismogramlarında kayıt edilen P dalgası ilk hareket yönleri gösterilmiştir.

Fakat yapay sarsıntılara ait düşey bileşen sismogramlarının her zaman yukarı yönlü hareket ile başlamadığı bazı çalışmalarda ve bazı sinyallerin analizlerinde ortaya çıkmıştır (Poleshko ve Mikhailova, 2013). Bu durumun nedeni henüz literatüre girmemiştir fakat cihazın polarite hatası, patlatmaların içe doğru enerji boşalımına başlaması, dış merkez uzaklığına bağlı jeolojik etki vb. nedenlerden dolayı ilk hareket yönünün aşağı olarak kaydedilme ihtimali söz konusu olabilmektedir. Bu

yüzden ilk hareket yönü aşağı olan her olay için tektonik kökenli olduğu yorumu getirilmemelidir. Şekil 3.3'te Kazakistan Degelen'deki Semipalatinsk test sahasında oluşturulan Omega-1 nükleer patlatma denemesinin iki adet istasyonda kaydedilen sinyallerin ilk hareket yönlerinin aşağı yönlü olduğu kayıtlar ve 17 Ekim 2020 tarihinde ABD'nin Virginia Eyaleti'ne bağlı Harrisonburg ilçesinde gaz sıkışması sonucu meydana gelen alışveriş merkezi patlamasının 3,73 km uzaklıkta bulunan R2352 istasyonunun düşey bileşen sismogramında aşağı yönlü kayıt edilmesi örnek olarak gösterilmiştir.



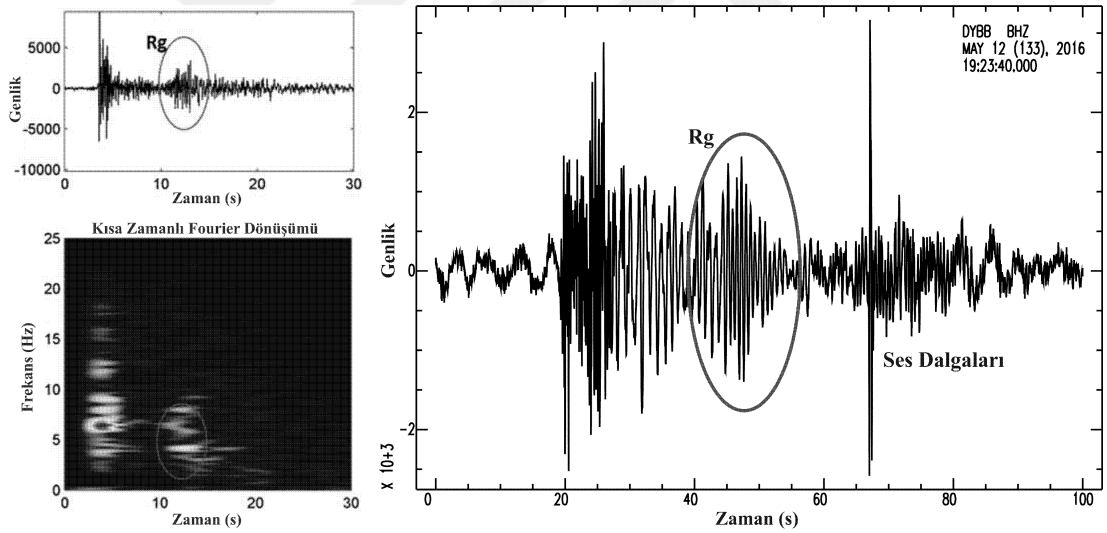
Şekil 3.2. Patlatma ve depremi kayıt eden istasyonlara ait düşey bileşen sismogramlarındaki P dalgası ilk hareket yönleri



Şekil 3.3. P dalgası ilk hareket yönlerinin aşağı yönlü gözlendiği üç adet düşey bileşen sismogramı. Poleshko ve Mikhailova (2013)'ten düzenlenmiştir.

3.1.5. Rg dalga fazı

Yapay sarsıntı kayıtları incelendiğinde Rg fazının gözlemlendiği yapılan bazı çalışmalar tarafından gösterilmiştir (Kafka, 1990; Kim ve diğ., 1994; Sertçelik ve diğ., 2016; Tibi ve diğ., 2018a). Genellikle gecikmeli delik patlatmaları veya çok sığ kaynaklı bazı depremlere ait düşey bileşen kayıtlarında gözlenen Rg fazının her patlatma sinyalinde oluşması da beklenemez (Hedlin ve diğ., 1989). Rg fazının gözlemlendiği durumlarda olayın kaynak tipi hakkında yapay sarsıntı yorumu yapılabilirken gözlemlenmediği durumlarda ise olayın kesinlikle deprem olduğuna dair yorum getirilmemelidir. Şekil 3.4'te solda 12.05.2016 tarihinde 19:23:55 (GMT) oluş zamanında Diyarbakır'da bomba yüklü bir aracın patlamasını kayıt eden DYBB istasyonunun düşey bileşen sismogramı ile, sağda 20.10.2008 tarihinde meydana gelen büyüklüğü Md=2.7 olan bir taş ocağı patlatmasının BAYT istasyonunun düşey bileşen sismogramı gösterilmektedir.

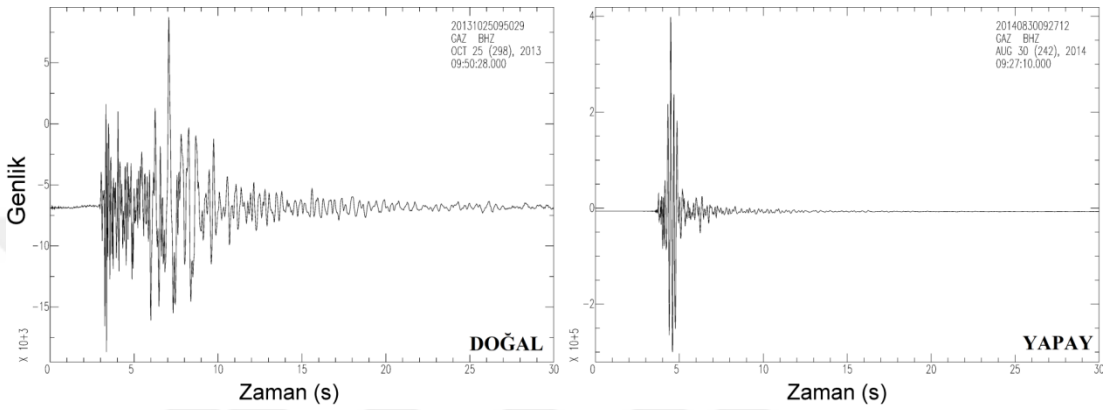


Şekil 3.4. Rg fazının gözlendiği iki farklı düşey bileşen sismogramı. Yılmaz ve diğ. (2013) ve Sertçelik ve diğ. (2017)'den düzenlenmiştir.

3.1.6. Koda dalgası azalımı

Genel olarak, tektonik kaynaklı olayların sönümlenmesi daha uzun sürede ve logaritmik olarak azalım şeklinde gözlemlenirken, yüzeye çok yakın bir konumda meydana gelen yapay sarsıntıların ise sönümlenme oranının daha çabuk ve depremler düzeyinde logaritmik olmadığı bilinmektedir. Bu doğrultuda koda azalım oranı ile de ayrımlaştırma çalışmaları detaylı olarak yapılmaya çalışılmıştır (Hedlin ve diğ.,

1990; Su ve diğ., 1991; Yavuz ve diğ., 2019a). Nümerik olarak hesaplama yapılmadan görsel olarak koda azalımını kestirebilmek de "ilk tahmin" yapılırken dikkate alınacak koşullardan biridir. Şekil 3.5'te solda 25.10.2013 tarihli 09:50:20 (GMT) oluş zamanlı bir depremin ve sağda 20.08.2014 tarihli 09:27:12 (GMT) oluş zamanlı bir patlatmanın, GZT istasyonunda kayıt edilmiş düşey bileşen sismogramlarındaki sönümlenmeler gösterilmektedir.

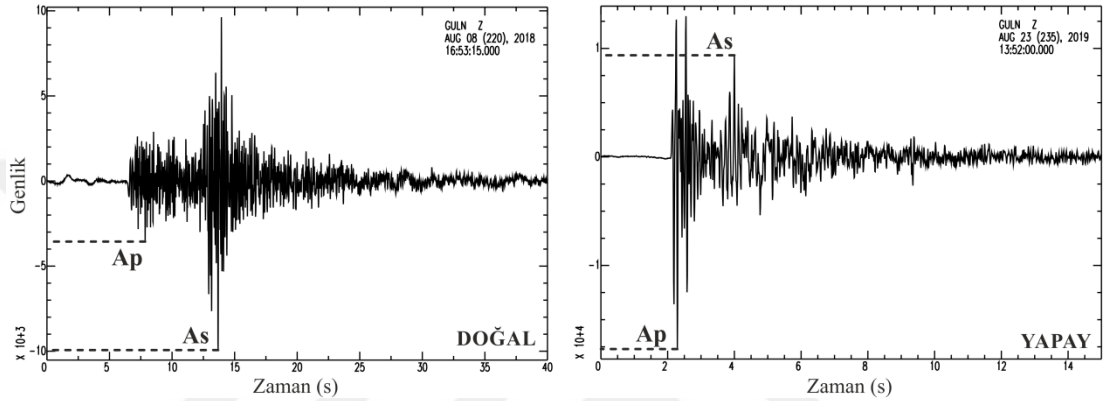


Şekil 3.5. Doğal ve yapay sarsıntılara ait düşey bileşen sismogramlarındaki sönümlenmeler

3.2. Genlik Oranı

Bu yöntem, düşey bileşende gözlenen en yüksek P ve S dalgası genliklerinin birbirlerine oranını ve buna karşılık en yüksek genlikli S dalgasının logaritmasını karşılaştırma prensibine dayanmaktadır (Baumgardt ve Young, 1990; Wüster, 1993). Sismogramların düşey bileşenleri incelendiğinde genelde depremlerde S dalgası genliğinin P dalgası genliğine nazaran daha yüksek gözlemlenmesi ve yapay kaynaklı olaylarda ise bu durumun tam tersi olduğu bilinmektedir (Yavuz ve diğ., 2019b). Şekil 3.6'da solda 08.08.2018 tarihinde 16:53:13 (GMT) oluş zamanında meydana gelmiş büyüklüğü Ml=2.0 olan bir depremin ve sağda 23.08.2019 tarihinde 13:51:59 (GMT) oluş zamanında meydana gelmiş büyüklüğü Ml=2.0 olan bir patlatmanın, GULN istasyonundaki düşey bileşen sismogramlarında okunan en yüksek P ve S genlikleri gösterilmektedir. Bu yöntem, zaman ortamında kayıt edilen verilere uygulandığı için herhangi bir ortam dönüşümü yapılmaz ve sadece genlik okumalarından faydalanıldığı için basit ve hızlı bir yöntem olarak geçmiş çalışmalarda çokça kullanılmıştır (Gitterman ve diğ., 1998; Sertçelik ve Başer, 2010; Horasan ve diğ., 2009; Kartal ve Horasan, 2011; Öğütçü ve diğ., 2011).

Bu yöntem ile birlikte ayrımlaştırma fonksiyonları ile sınıflandırma yapılmaktadır. Fonksiyonların elde edilebilmesi için olayların kaynak türlerinin "ilk tahmin" tanımlamasında yeterli sayıda iki farklı veri grubuna ihtiyacı vardır. Bu çalışmada ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilebilmesi için en az 100 olay ve bunların en az %20'sinin doğal veya yapay kaynaklı olarak tanımlanması şartı aranmıştır. Ancak veri sayısının az olduğu durumlarda "ilk tahmin"e göre doğal ve yapay sarsıntı sayıları benzer düzeyde azalsa bile ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanmıştır.



Şekil 3.6. Doğal ve yapay sarsıntıların düşey bileşen sismogramlarındaki en yüksek P ve S dalga genlikleri. Ap: En yüksek P genliği, As: En yüksek S genliği.

3.3. Karmaşıklık

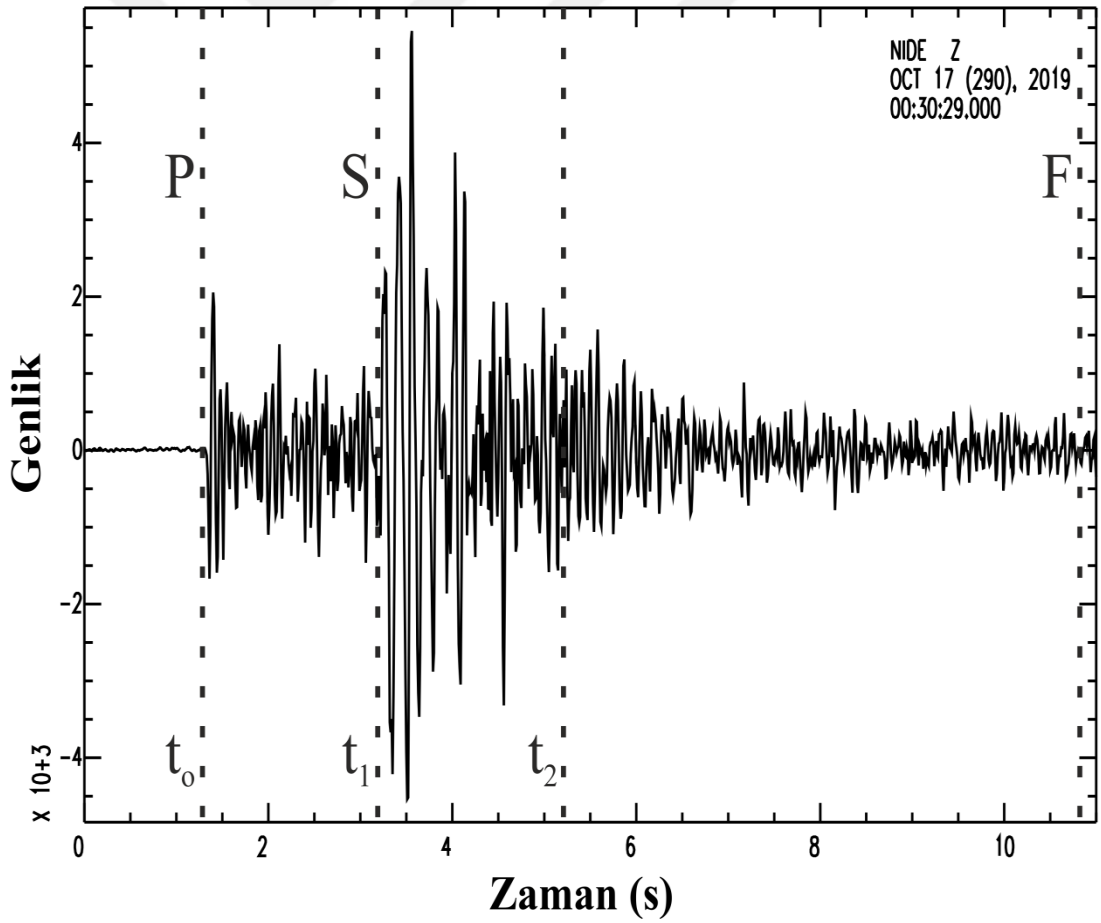
Bu yöntemde ilk olarak sismogram iki ayrı pencereye ayrılmaktadır (t_o t_1, t_1 t_2). Burada dış merkez uzaklığına bağlı bir pencereleme yapılmadan sadece P ve S faz okumaları ile pencereleme işlemine başvurulmuştur. Yani t_o, P dalgası varış zamanı ve t_1, S dalgası varış zamanı olarak seçilmektedir. Ardından t_2 zamanı ise P ve S varış zamanları arasındaki sürenin S varış zamanının üzerine eklenmesi ($t_2=t_1+(t_1-t_0)$) ile hesaplanmaktadır. Böylece belirlenen iki pencerenin arasında kalan sinyallerin güçleri $s^2(t)$ olarak hesaplanmaktadır. İki ayrı pencerenin de bir oranı alınır. Bulunan bu değere karmaşıklık (C-complexity) adı verilir (Denklem 3.1). Sonrasında ise yüksek ve alçak olmak üzere iki ayrı frekans bandında (h_1-h_2, l_1-l_2) sinyalin bütününe filtre işlemi uygulanarak sinyalin spektral genliği a(f) hesaplanır. Burada l_1, l_2, h_1 ve h_2 sırasıyla 1, 5, 5, 10 Hz olarak belirlenmiştir. İki ayrı filtrenin spektral genlikleri birbirine oranlanır ve elde edilen bu değere de spektral oran (Sr-spectral ratio) adı verilir (Denklem 3.2) (Gitterman ve Shapira, 1993; Arai ve Yoshida, 2004). Şekil 3.7'de örnek olarak, 17.10.2019 tarihli 00:30:26 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü

Ml=1.2 olan depreme ait NIDE istasyonunun düşey bileşen sismogramı üzerinden karmaşıklık yöntemi hesaplamalarında kullanılan parametrelerin seçimi gösterilmiştir. Özellikle literatürde genlik oranı yöntemi ile birlikte kullanılarak sonuçların güvenilirliğinin arttırıldığı düşünülmektedir (Kekovalı ve diğ., 2012; Yılmaz ve diğ., 2013; Kuyuk ve diğ., 2014; Budakoğlu ve Horasan, 2018; Badawy ve diğ., 2019; Yavuz ve diğ., 2019a).

$$C = \int_{t_1}^{t_2} s^2(t)dt \,/\, \int_{t_0}^{t_1} s^2(t)dt \tag{3.1}$$

$$Sr = \int_{h_1}^{h_2} a(f)df \,/\, \int_{l_1}^{l_2} a(f)df \tag{3.2}$$

Bu yöntem ile ayrımlaştırma fonksiyonların elde edilebilmesi için genlik oranı yönteminde olduğu gibi yine benzer sayıda olay türüne ihtiyaç duyulmaktadır.



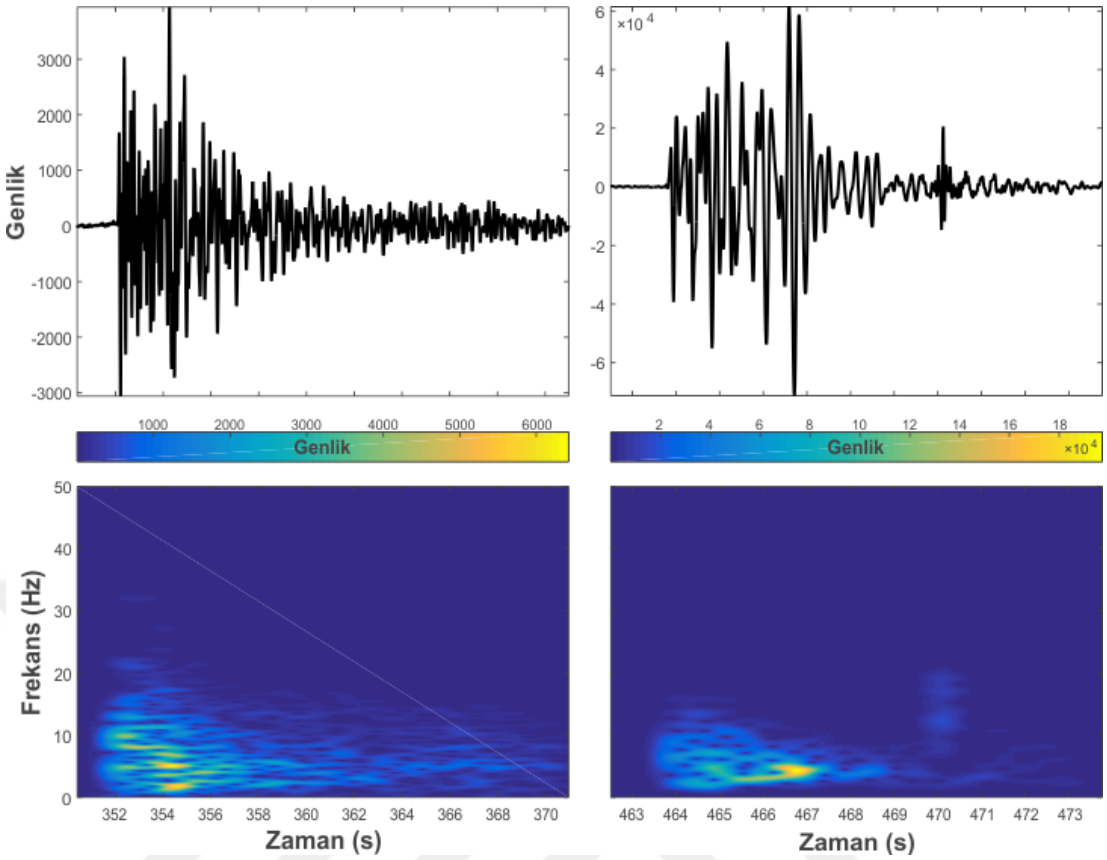
Şekil 3.7. Karmaşıklık yöntemi hesaplamalarında belirlenen parametrelerin seçimi. P, t_o: P dalgası varış zamanı, S, t_1: S dalgası varış zamanı, F: Sinyal sonu, $t_2=t_1+(t_1-t_0)$

3.4. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD)

Zaman ortamında kaydedilen sinyallerin zaman ve frekans ortamındaki genlik değerlerini görebilmek amacıyla Kısa Zamanlı Fourier, Sürekli Dalgacık, Haar, Ayrık Dalgacık, Daubechies Dönüşümleri gibi frekans ortamında gerçekleşen bazı işlemlere başvurulmaktadır (Stankovic ve diğ., 2003; Medina-Daza ve diğ, 2017, Sertçelik ve diğ., 2020). Tüm bilim dallarında kullanılan bu dönüşümler özellikle jeofizik çalışmalarda, sismik dalgaların nitelendirilmesinde, kaynak enerji karakteristiğinin belirlenmesinde ve kaynak türü belirlenmesi analizlerinde kullanılmaktadır (Hedlin ve diğ., 1989; Başokur, 2007). Bu çalışmada ise Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD) yöntemine başvurulmuştur. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan pencere fonksiyonu ise Gauss penceresidir. Yöntem, sinyal üzerinde pencereleme esasıyla Fourier Dönüşümünü uygulayarak zaman ve frekansın iki boyutlu bir fonksiyon olarak eşleniğini göstermektedir. Böylece belirlenen pencere fonksiyonları ile zaman-frekans-genlik dağılımı detaylı olarak görüntülenebilmektedir (Beck ve Wallace, 1997; Yılmaz ve diğ., 2013; Sertçelik ve diğ., 2016, 2017; Livaoğlu ve diğ., 2018). Eğer seçilen pencere bir zaman içinde değişirse ve pencereler anlık zamanı "ᵵ" olarak gösterilirse, KZFD Denklem 3.3'teki gibi ifade edilir (Gabor, 1946).

$$KZFD(\tau,f)= \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)g(t-\tau)e^{-i\omega t}dt \qquad (3.3)$$

Deklemde f(t) zaman ortamındaki veriyi, g(t) ise pencere fonksiyonu temsil etmektedir. Depremlerdeki sismik dalgaların daha uzun bir zaman penceresinde farklı frekanslara ve genliklere sahipken, patlatmalarda ise bu zaman aralığının daha dar olduğu gözlemlenmiştir (Yılmaz ve diğ., 2013; Yavuz ve diğ., 2019b). Şekil 3.8'de solda 04.09.2019 tarihli 13:55:49 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.2, dış merkez uzaklığı 14,49 km olan bir deprem ve sağda 22.09.2017 tarihli 12:37:42 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.0, dış merkez uzaklığı 3,08 km olan bir patlatmanın NIDE istasyonundaki düşey bileşen sismogramları ile onlara ait KZFD uygulanmış zaman-frekans ortamı görüntüsü gösterilmektedir.

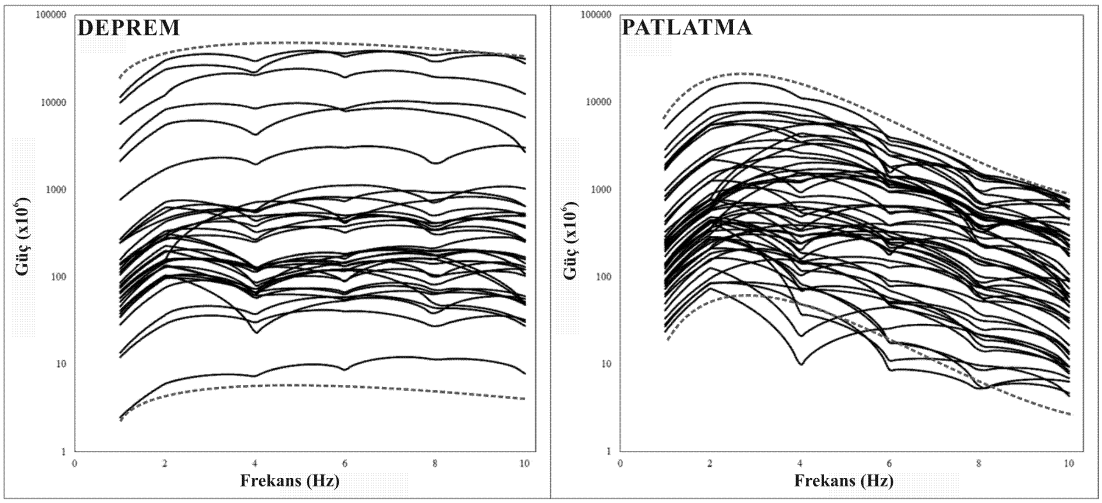


Şekil 3.8. Doğal ve yapay sarsıntı kayıtları ve KZFD uygulanmış zaman-frekans ortamı görüntüsü

3.5. Güç Spektrumu (GS)

Belirli bir sinyal üzerindeki toplam enerji ile birlikte güçlü veya zayıf enerji değişiminin yoğunluğunu ifade eden kavrama Güç Spektrumu (GS) adı verilir. Fiziksel bilimin birçok alanında yaygın olarak kullanılan bu yöntemde esas amaç, bir sinyal üzerinde belirlenen pencerenin frekans ortamındaki genliklerinin karelerini alma prensibine dayanmaktadır (Bormann, 2009; Semmlow, 2012) (Denklem 3.4). Yapay kaynaklı olayların enerji yoğunluğunun artan frekanslara doğru daha keskin bir şekilde azaldığı, bu durumun tektonik olaylarda daha durağan olduğu tespit edilmiştir. Böylece bu yöntem sismik istasyonlarda kaydedilen farklı kaynak tiplerine sahip olayların sınıflandırılmasında kullanılabilmektedir (Su ve diğ., 1991; Yavuz ve diğ., 2019a) (Şekil 3.9).

$$GS = \int_{-\infty}^{+\infty} |X(f)|^2 df \qquad (3.4)$$



Şekil 3.9. KRSK istasyonu için uygulanan Güç Spektrumu yöntemi sonuçları. Kesikli çizgiler yüksek ve alçak güç spektrumu değişimlerini göstermektedir. Yavuz ve diğ. (2019a)'dan düzenlenmiştir.

3.6. İstatistiksel Yaklaşımlar

Ayrımlaştırma analizi, farklı normal (Gauss) dağılımlar ile oluşturulmuş farklı gruplardaki verilerin sınıflandırılması için yapılmaktadır. Bir sınıflandırıcı oluşturabilmek için, ayrımlaştırma fonksiyonu her bir gruba ait normal dağılımın parametrelerine yaklaşım yapmaktadır. Ayrımlaştırma fonksiyonları, en küçük sınıflandırma hatası neticesinde ilk olarak girilen veri gruplarının sonrasında yeni veri sınıflarına ait bir sınıflandırma yapmaktadır. Hem Genlik Oranı, hem de Karmaşıklık yöntemlerindan elde edilen parametreler için, Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanmıştır (Fisher, 1936; Seber, 1984; Krzanowski, 1988; Franc ve Hlavac, 2004; Kuyuk ve diğ., 2014).

Bu fonksiyonları elde etmenin amacı, örnek gruplarını en iyi şekilde ayıran ve lineer veya karesel olarak elde edilen denklemler yardımıyla değişken bölgeleri belirlemektir. Böylece, ayrımlaştırma fonksiyonları veri gruplarını birbirinden ayırmayı sağlayan fonksiyonu elde eder (Tüysüz ve Yaylalı, 2005).

Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu (LAF) özellikle doğal ve yapay sarsıntı analizlerinde genlik oranı ve karmaşıklık yöntemleri nezdinde yaygınca kullanılan bir ayrımlaştırma fonksiyonudur. Burada ayrımlaştırma fonksiyonunu elde edebilmek için regresyon analizine ihtiyaç duyulmaktadır. Lineer ayrımlaştırma fonksiyonu genel olarak Denklem 3.5'teki gibi yazılabilir.

$$Y=b_{0i}+b_{1i}x_1+b_{2i}x_2+\ldots+b_{mi}x_m \quad (3.5)$$

Bu fonksiyondaki b_{mi} , doğrusal (lineer) bileşenleri; b_{0i} , ise sabit değeri göstermektedir. i , grup numarasıdır. Grupların birbirinden ayrılması gruplar arasındaki farklılığı maksimum yapan bir ayırma fonksiyonu ile mümkün olur. Bunun için aşağıdaki gibi ortak bir ayırma fonksiyonu Denklem 3.6'daki gibi belirlenir.

$$Y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+\ldots+b_mx_m \quad (3.6)$$

i ve j gibi iki gruplu bir fonksiyondaki b_i ve b_0 katsayıları Denklem 3.7 ve 3.8'deki bağıntılardan hesaplanır.

$$[b_i]=\left[s_p^2\right]^{-1}\left[\overline{x}_i-\overline{x}_j\right] \quad (3.7)$$

$$b_0=-(1/2)[\overline{x}]'\left[s_p^2\right]^{-1}[\overline{x}] \quad (3.8)$$

Bu formüllerdeki s_p^2, ortak varyans-kovaryans matrisi olup Denklem 3.9'daki gibi hesaplanır.

$$s_p^2=\frac{[SPA]+[SPB]}{n_a+n_b-2} \quad (3.9)$$

Burada SPA ve SPB değerleri de Denklem 3.10 ve 3.11'deki gibi hesaplanır.

$$SPA=\sum_{i=1}^{n_a}\left(A_{ij}A_{ik}\right)-\frac{\sum_{i=1}^{n_a}A_{ij}\sum_{i=1}^{n_a}A_{ik}}{n_a} \quad (3.10)$$

$$SPB=\sum_{i=1}^{n_b}\left(B_{ij}B_{ik}\right)-\frac{\sum_{i=1}^{n_b}B_{ij}\sum_{i=1}^{n_b}B_{ik}}{n_b} \quad (3.11)$$

A_{ij}, A grubundaki j'ninci değişkene ait i'inci gözlemi ve A_{ik} A'nıncı gruptaki k'nıncı değişkene ait i'ninci gözlemi belirtir. Aynı terminoloji B için de geçerlidir.

Gruplara göre ayırma fonksiyonları ayrı ayrı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

İki değişkenli 1. grup ya da A grubu için ayırma fonksiyonu Denklem 3.12'deki gibi verilmektedir.

$$Y_A=b_{0A}+b_{1A}x_{1A}+b_{2A}x_{2A} \quad (3.12)$$

İki değişkenli böyle bir gruba ait b_0 ve b_i katsayıları ise Denklem 3.13 ve 3.14'teki gibi hesaplanır.

$$b_0=-0.5\left[s_p^2\right]^{-1}[\bar{x}_A][\bar{x}_A] \quad (3.13)$$

Burada; $[\bar{x}_A]=\left[\frac{\bar{x}_{1A}}{\bar{x}_{2A}}\right]$ olarak ifade edilmektedir. $\bar{x}_{1A}$, A grubundaki birinci değişkenin ortalaması ve $\bar{x}_{2A}$ ise aynı gruptaki ikinci değişkenin ortalamasıdır. $[\bar{x}_A]'$, $[\bar{x}_A]'$nın satır şeklinde yazılımı olup dizi çarpımlarında her zaman ilk diziyi oluşturur. $\left[s_p^2\right]$ ise ortak varyans-kovaryans matrisidir.

b_i katsayıları ise aşağıdaki eşitlikten bulunur.

$$[b_i]=\left[s_p^2\right]^{-1}[\bar{x}_A] \quad (3.14)$$

İkinci gruba ya da B grubuna ait b_0 ve b_i katsayıları da aynı işlemler yapılarak bulunur.

LAF ile lineer bir ayrımlaştırma fonksiyonu elde edilirken, KAF ile karesel bir fonksiyon aracılığı ile farklı veri gruplarının ayrımlaştırma analizleri yapılmaktadır. Burada LAF, tüm veri gruplarına ait tek bir kovaryans matrisi sağlarken, KAF ise aynı kovaryans matrisini her bir grup için sağlamaktadır. Böylece KAF için sınıflandırıcının daha karmaşık ayırıcı yüzeyleri temsil etmesi üzerine sınır denklemi ürettiği gözlenmiştir. Ayrıca KAF, kovaryans matrisi için daha fazla esneklik sağlamasından dolayı veri setine LAF'tan daha iyi uyma eğilimindedir. Denklem 3.15'te LAF'a ve Denklem 3.16'da KAF'a ait matris fonksiyonların yazılımı gösterilmektedir.

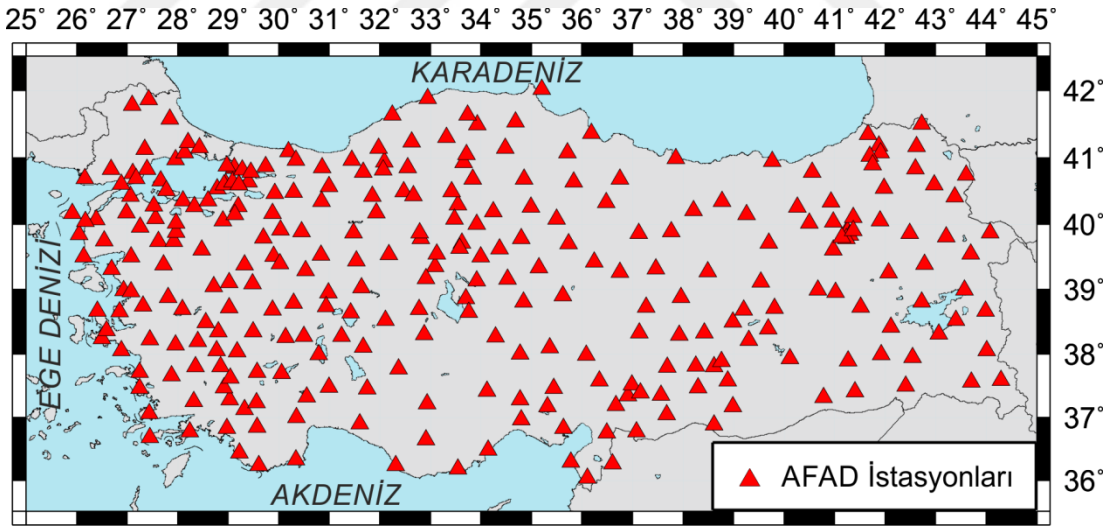
$$F_{LAF}=K+L(1)*x+L(2)*y \quad (3.15)$$

$$F_{KAF}=K1+[x \quad y]*L1+\sum\{([x \quad y]*Q1)*[x \quad y]\} \quad (3.16)$$

Burada K, sınır denkleminin sabit terimidir. L değerleri sınır denkleminin lineer katsayıları iken Q değeri ise sınır denkleminin karesel katsayısıdır.

4. VERİ SETİ VE DEPREM İSTASYONLARININ DAĞILIMI

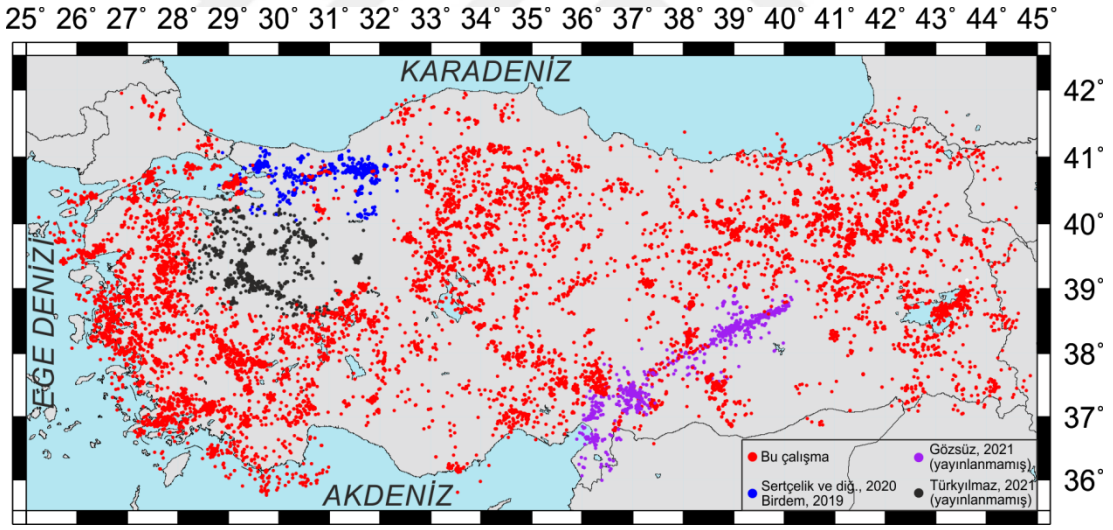
Çalışmada, AFAD'ın işletmekte olduğu zayıf yer hareketi istasyonlarının kayıt ettiği sismik sinyaller için ayrımlaştırma analizleri uygulanmıştır. AFAD'ın işletmekte olduğu 298 adet zayıf yer hareketi istasyonu bulunmaktadır (Şekil 4.1). Bu istasyonların 13 tanesinin veri işlem aşaması Birdem (2019)'da ve tez yazarının da ortak yazar olarak bulunduğu Sertçelik ve diğ. (2020)'de yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada, Batı Anadolu bölgesinde çalışması devam eden ve AFAD UDAP-Ç-19-13 projesi kapsamında yer alan 22 adet istasyon için Türkyılmaz (2021-yayınlanmamış) ve yine aynı proje kapsamında Doğu Anadolu Fay Zonu üzerinde çalışılan 16 adet istasyonun (Gözsüz, 2021-yayınlanmamış) veri işlem sonuçlarına değinilmemiştir. Böylece bu çalışmada 247 adet zayıf yer hareketi istasyonunda kayıt edilen verilere ilgili analizlerin uygulamaları yapılmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.1. AFAD zayıf yer hareketi istasyonlarının dağılımı

Enerji miktarının yüksek olduğu yapay sarsıntı kayıtları, dış merkez uzaklığının yaklaşık 60 kilometreye ulaştığı deprem istasyonlarında temiz bir şekilde kayıt edilebilmektedirler. Böylece her istasyonun kurulu olduğu konum baz alınarak 60 kilometre yarıçapta bir alan içerisinde kalan, yerel büyüklüğü Ml≤2.5 olan, 2017-2020 yılları arasındaki 3 yıllık süreçteki tüm olayların katalogları öncelikli olarak temin edilmiştir. Bu katalogların çoğu AFAD'tan elde edilirken, veri sayısını

arttırabilmek ve çift katalogu karşılaştırmak amacıyla Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (KRDAE-BDTİM) deprem kataloglarına da başvurulmuştur. Belirlenen ölçütlere uyan olayların dalga formları UDAP-Ç-19-13 projesi kapsamında AFAD veri tabanından alınmıştır. Proje kapsamındaki diğer çalışmalar hariç sadece bu tez çalışmasında 12,787 adet dalga formu analiz edilmiştir. Analizlerde, ana dalga fazlarının (P, S) işaretlenmesi kolay ve herhangi bir kayba uğramamış (enerji kaybı, sayısallaştırma hatası vb.) temiz olarak kayıt edilen sismogramlar kullanılmıştır. Ayrıca her istasyon için kullanılan olayların konumlarının hem uzaklık, hem de azimutal dağılım olarak istasyonu çevrelemesi göz önünde bulundurulmuştur. Böylece her yönden ve her uzaklıktan gelen dalga şekillerinin analizi ile o istasyona ait genel bir ayrımlaştırma analizi sonuçlarına ulaşılmaktadır. Zayıf yer hareketi istasyonlarına ait ayrımlaştırma analizleri sonuçları, tasarlanan yazılım algoritmasına altlık olarak tanımlanacaktır (Şekil 4.2).



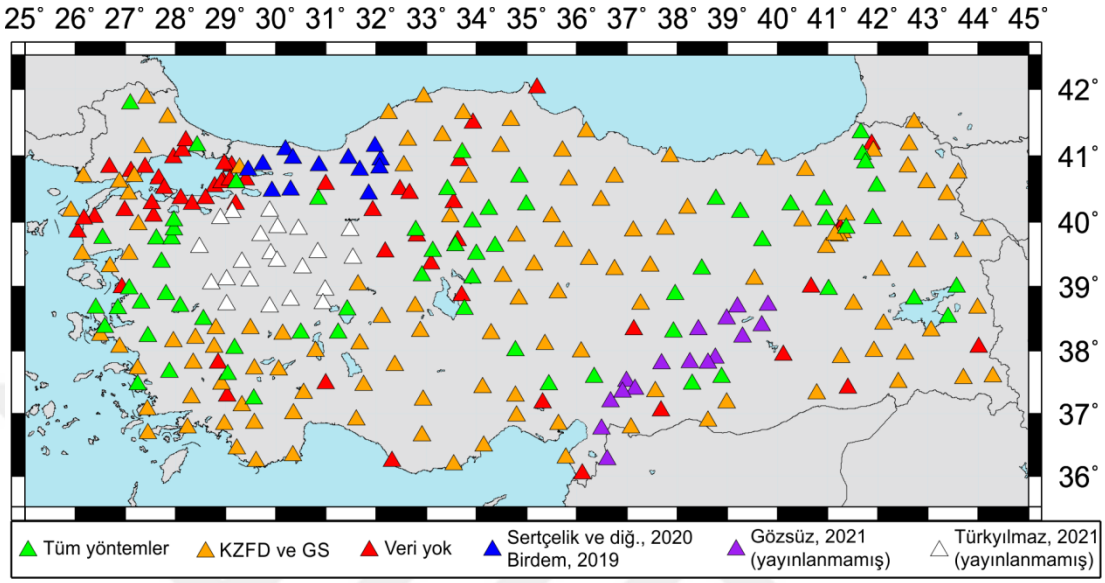
Şekil 4.2. Kaynak türlerinin belirlenmesi için ayrımlaştırma analizlerinin uygulandığı olayların dağılımı

5. VERİ ANALİZİ SONUÇLARI

Bu tez çalışmasında, AFAD'ın işletmekte olduğu 247 adet zayıf yer hareketi istasyonunda 2017-2020 yılları arasında yerel büyüklüğü Ml≤2.5 olarak kayıt edilen 12,787 adet dalga formu için ayrımlaştırma analizleri uygulanmıştır. İstasyon bazında kullanılacak olaylar için en fazla 60 km uzaklıktaki kayıtların kullanılması şartı ile birlikte azimutal dağılımın varyasyonu da ön planda tutulmuştur. Böylece gelecekte analizi yapılacak herhangi bir olayın hem uzaklık, hem de azimut bağımlılığı ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. P ve S varış zamanlarının temiz olarak seçilebildiği ve olay süresince herhangi bir kayba uğramamış (sayısallaştırma hatası, veri kaybı vb.) sinyaller üzerinden işlemler gerçekleştirilmiştir. Kayıt edilen dalga formlarına P, S ve F (sinyal sonu) işaretlemeri yapılarak Genlik Oranı, Karmaşıklık, Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (KZFD) ve Güç Spektrumu (GS) yöntemleri uygulanmıştır. Ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilebilmesi için her istasyonda kayıtlara geçen en az 100 adet olay ve bu olayların en az %20'sinin doğal veya yapay kaynaklı sarsıntı olma şartı belirlenmiştir. Fakat kayıt edilen olay sayısının bu ölçütlere uymadığı bazı durumlarda "ilk tahmin"e göre doğal ve yapay sarsıntı sayılarına bağlı kalarak, güvenilir şekilde ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanmıştır. Böylece veri çeşitliliğinin ve sayısının ayrımlaştırma analizleri için yeterli düşünüldüğü durumlarda Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları (LAF ve KAF) hesaplanmıştır. Yöntem bazlı analizleri yapılan istasyonların dağılımı Şekil 5.1'de gösterilmektedir.

Çalışmada, 65 adet deprem istasyonunda kaydedilen veriler için tüm yöntemler uygulanmış olup istatistiksel yaklaşımların hesaplamaları da yapılmıştır (Şekil 5.1). Tüm yöntemlerin uygulanabilmesi için en az 100 veri ve %20 farklı kaynak türü ölçütü belirlenmiştir. Bu şartlara uyan 59 adet istasyonda ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilmiştir. Geriye kalan 6 adet istasyonda (AKSY, CDAG, ILGA, KARB, KIRK, SUSU) ise belirlenen ölçütler sağlanamamasına rağmen benzer oranlarda doğal ve yapay sarsıntılar mevcut olduğu için güvenilir şekilde ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanabilmiştir. Bu istasyonlara ait dalga şekillerinin temiz olması,

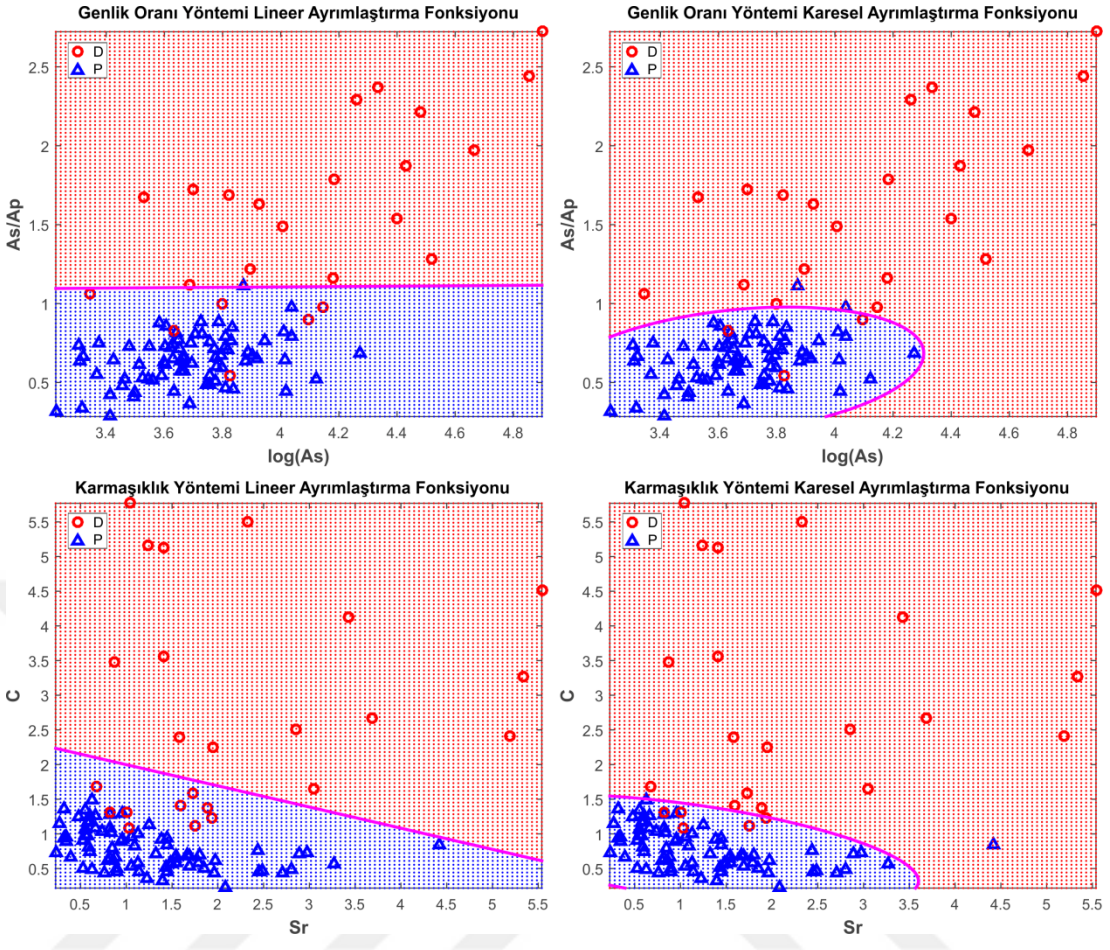
istasyon civarında mikro-deprem/patlatma etkinliğinin gözlenmesi ve istasyonların konum itibari ile muhtemel patlatma sahalarına yakın olması sonucunda tüm analizlerin uygulaması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.1. AFAD'ın işletmiş olduğu 298 zayıf yer hareketi istasyonları için yöntemlerin uygulanabilirliğini gösterir harita

Örnek olarak, tüm analizlerin gerçekleştiği ODTU istasyonunda kayıtlara geçmiş 100 adet olayın dalga formlarına tüm yöntemler uygulanmıştır. Başlangıçta, bu olayların 24 tanesinin doğal, 76 tanesinin yapay sarsıntı tanımlaması "ilk tahmin"e göre yapılmıştır. Ardından, Genlik Oranı ve Karmaşıklık analizleri uygulanmış olup, hesaplamalara göre elde edilen ayrımlaştırma grafikleri Şekil 5.2'de, LAF ve KAF denklemleri ise Tablo 5.1'te verilmiştir.

ODTU istasyonu için elde edilen grafiklere göre Genlik Oranı yönteminin KAF ile yapılan ayrımlaştırma işleminin %95'lik başarı oranı ile en başarılı sonuçlar verdiği, aralarında en az başarılı analizin ise %91'lik başarı oranı ile LAF ile ayrımlaştırılan Karmaşıklık yönteminde olduğu gözlenmiştir (Tablo 5.2). Her iki yönteme ait istatistiksel yaklaşımlara göre ayrımlaştırma analizinin sonuçları "ilk tahmin" ile kıyaslandığında sonuçların, %90'in üzerinde güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir.



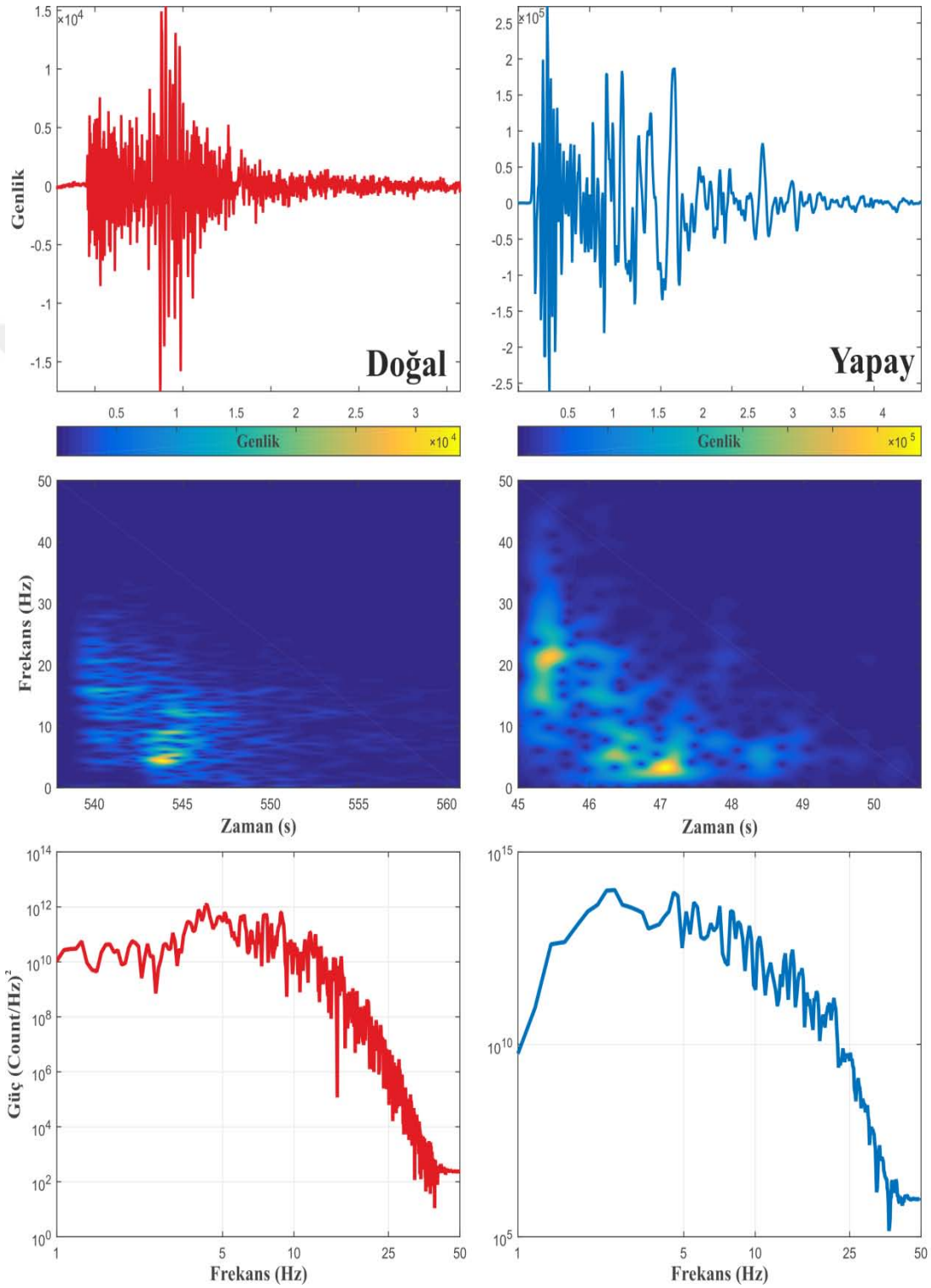
Şekil 5.2. ODTU istasyonuna ait Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri için uygulanan Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları grafikleri. D: Deprem, P: Patlatma.

Tablo 5.1. ODTU istasyonuna ait Genlik Oranı ve Karmaşıklık analizleri sonucu elde edilen LAF ve KAF denklemleri. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık.

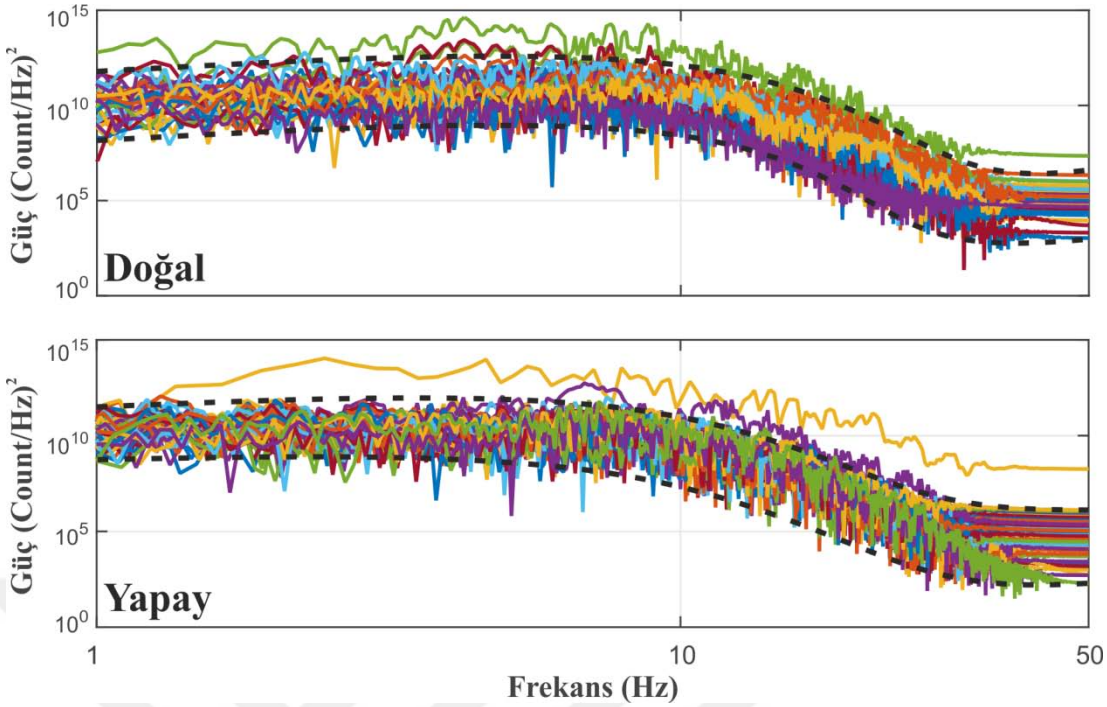
GO	$F_{LAF}=10.1977+[0.1185 \quad -9.6552]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-97.7506)+[55.6126 \quad -2.7382]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-8.1689 & 3.6223 \\ 3.6223 & -20.7830\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=7.3611+[-0.9758 \quad -3.1950]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-3.6741)+[3.4519 \quad 13.6987]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.7325 & -1.2590 \\ -1.2590 & -7.2666\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

Şekil 5.3'te ODTU istasyonu için örnek olarak, solda 20.10.2018 tarihli 20:53:54 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.5, dış merkez uzaklığı 21,55 km olan doğal olaya ve sağda 30.10.2017 tarihli 14:15:09 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.4, dış merkez uzaklığı 24,23 km olan yapay sarsıntıya ait düşey bileşen sismogramları, KZFD yöntemi uygulanmış zaman-frekans ortamı görüntüsü ve GS yöntemi uygulanmış görüntüsü verilmektedir.

İstasyonda kayıt edilen verilerin GS yöntemine göre elde edilen spektrum grafikleri ise Şekil 5.4'te gösterilmektedir. Ayrıca hem KZFD, hem de GS yöntemlerine ait başarı oranları da Tablo 5.2'de verilmektedir.



Şekil 5.3. ODTU istasyonunda kayıtlara geçen doğal ve yapay sarsıntılara ait sismogramlar, zaman-frekans ortamı görüntüleri ve güç spektrumları



Şekil 5.4. ODTU istasyonu için GS analizi sonucu. Kesikli çizgiler yüksek ve alçak güç spektrumu değişimlerini göstermektedir.

Tablo 5.2. ODTU istasyonunun kayıt ettiği verilere uygulanan yöntemlerin başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	Başarı Oranı (%)
İlk Tahmin	-	24	76	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	18	75	6	1	93,00
	KAF	21	74	3	2	95,00
Karmaşıklık	LAF	15	76	9	0	91,00
	KAF	19	75	5	1	94,00
KZFD	-	22	72	2	4	94,00
GS	-	18	63	6	13	81,00
	Sonuç	22	78	-	-	-

Tüm analizlerin "ilk tahmin" ile kıyaslaması yapıldığında, en yüksek güvenilirliğin %95 ile Genlik Oranı yönteminde kullanılan KAF'a, en düşük güvenilirliğin ise %81 ile GS yöntemine ait olduğu gözlenmiştir (Tablo 5.2). EK-A'da, ODTU istasyonu haricinde ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilen 64 adet istasyona ait grafikler ve denklemler, tasarlanan yazılım algoritmasına altlık olarak tanımlanmak üzere verilmektedir. Ayrıca bu istasyonlarda "ilk tahmin" ile kıyaslanarak hesaplanan başarı oranları EK-B'de ve ağırlıklandırma katsayıları da EK-C'de gösterilmektedir.

126 adet istasyon için Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri uygulanamamıştır (Şekil 5.1). Bu 126 adet istasyonun 121 tanesi için yöntemler ile birlikte istatistiksel analizlerin uygulanabilmesi için belirlenen olay ve kaynak türü sayısı yeterli olmadığı görülmüştür. Bazı durumlarda çevresel gürültünün fazla olması, sinyalin belirgin şekilde gözükmemesi vb. nedenlerden dolayı faz seçimi yapılamamıştır. Bazı durumlarda ise sismik kaynağın enerji miktarı, soğurulma vb. nedenlerden dolayı istasyonun olayı kayıt edemediği gözlenmiştir. Ayrıca bazı istasyonlar konumları itibari ile muhtemel patlatma sahalarına yakın bile olsalar, maalesef aktif olarak patlatmaların yapıldığı bölgelere kısmen uzak konumda bulunabilmektedirler. Bir diğer açıdan bakıldığında ise konum bilgisi hesaplaması yapan yazılımların en az üç adet istasyonda faz okuması yapması gereklidir. Sinyalin enerjisinin düşük olması, hatalı okumalar, eksik faz okumaları vb. nedenlerden dolayı da özellikle mikro büyüklükteki olaylar için konum bilgilerinin büyük ölçekli aktivitelere göre daha az güvenilir olduğu bilinmektedir. Bazı olaylar bir veya iki istasyonda kayıt edilse bile konum hesaplaması yapılamadığı için kataloglarda yer almamaktadır. Bu ve buna benzer durumlarda ise AFAD deprem kataloglarının yanı sıra diğer bir kurum olan KRDAE-BDTİM deprem kataloglarına da başvurulmuştur. Bazı durumlarda AFAD kataloglarında bulunmayan bir olayın KRDAE-BDTİM kataloglarında olduğu gözlenmiştir. Bu durumun büyük ölçekte, iki farklı merkezin farklı istasyon dağılımına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylece veri sayısının belirlenen ölçütlere uygun olması için iki ayrı katalogdan da faydalanılmıştır. "İlk tahmin"e göre farklı kaynak türündeki veri sayılarının yetersiz olduğu durumlarda sadece kısıtlı sayıdaki sinyale KZFD ve GS yöntemleri uygulanmıştır. Operasyonel nedenler bir kenara bırakıldığında bu durumun özellikle yapay sarsıntı sinyallerinin az veya hiç olmadığı istasyonlarda ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Diğer 5 adet istasyonda (BDRM, GULN, GZT, KIZK, MULA) ise ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilebilmesi için belirlenen ölçütler sağlanmıştır. Fakat bu istasyonlarda Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin uygulanabilmesi için seçilen S fazında yüzey dalga fazının etkin olarak gözlendiği ve hesaplamalarda karmaşıklığa yol açtığı görülmüştür. P, S pencerelerinde, uzun periyodlu ve genlikli yüzey dalgalarının hakimiyetinden dolayı hem en yüksek S dalga genliği, hem de S

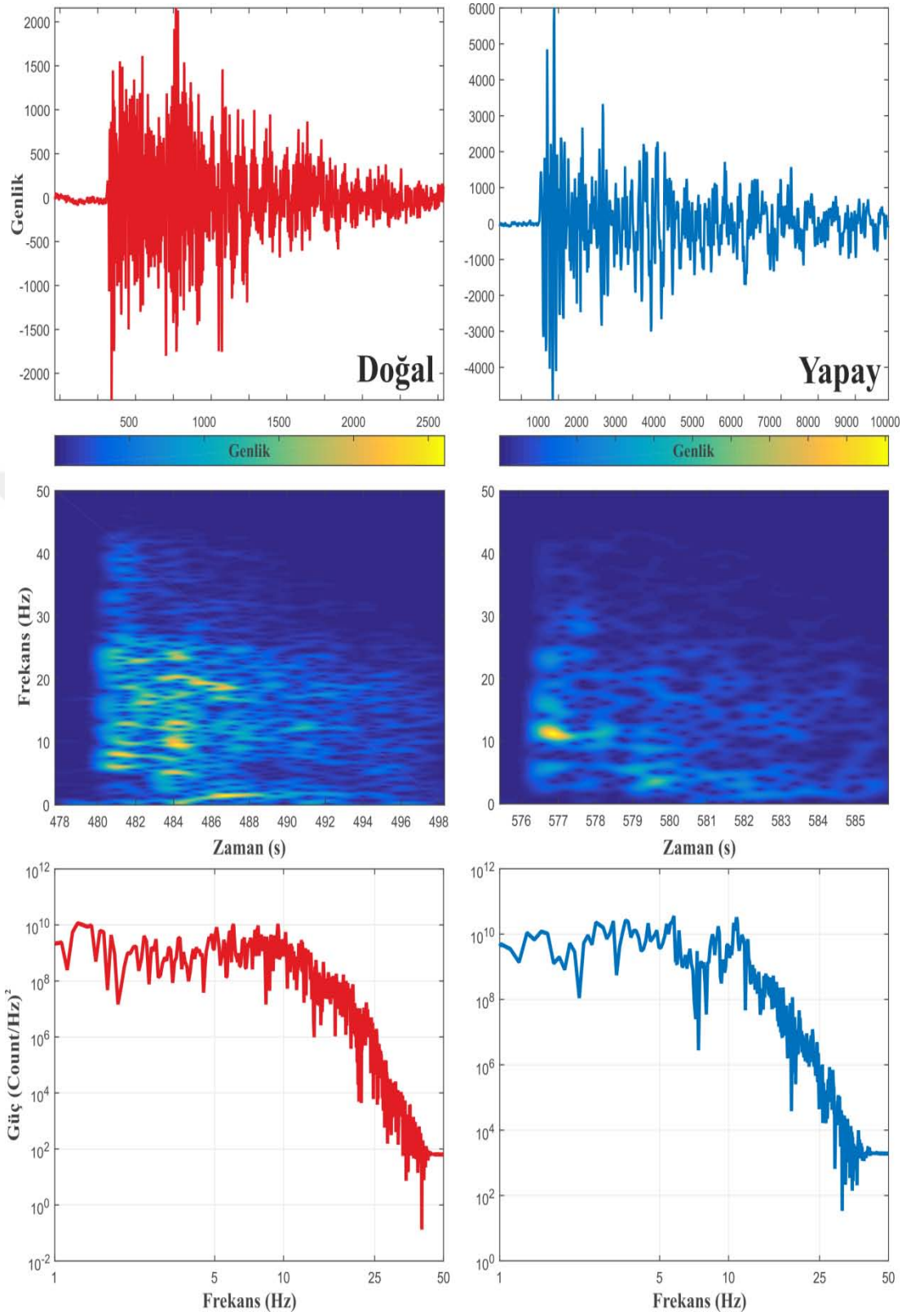
dalga penceresinin frekans içeriğini sağlıklı bir şekilde hesaplanamamaktadır. Böylece bu 5 adet istasyonda ayrımlaştırma fonksiyonları da elde edilememiştir. Sadece KZFD ve GS yöntemlerinin uygulandığı toplam 126 adet istasyonda ise ortalama 50 veri ile analizler gerçekleştirilmiştir.

Farklı kaynak türüne sahip olay sayılarının ölçütlere uymadığı KBUK istasyonunda "ilk tahmin"e göre 75 adet doğal, 3 adet yapay sarsıntı belirlenmiştir. Şekil 5.5'te KBUK istasyonu için örnek olarak, solda 07.11.2017 tarihli, 09:37:56 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.2, dış merkez uzaklığı 16,94 km olan doğal olaya ve sağda 20.10.2017 tarihli, 08:54:33 (GMT) oluş zamanlı, büyüklüğü Ml=1.6, dış merkez uzaklığı 15,44 km olan yapay sarsıntıya ait düşey bileşen sismogramları, KZFD yöntemi uygulanmış zaman-frekans ortamı görüntüsü ve GS yöntemi uygulanmış görüntüsü verilmektedir.

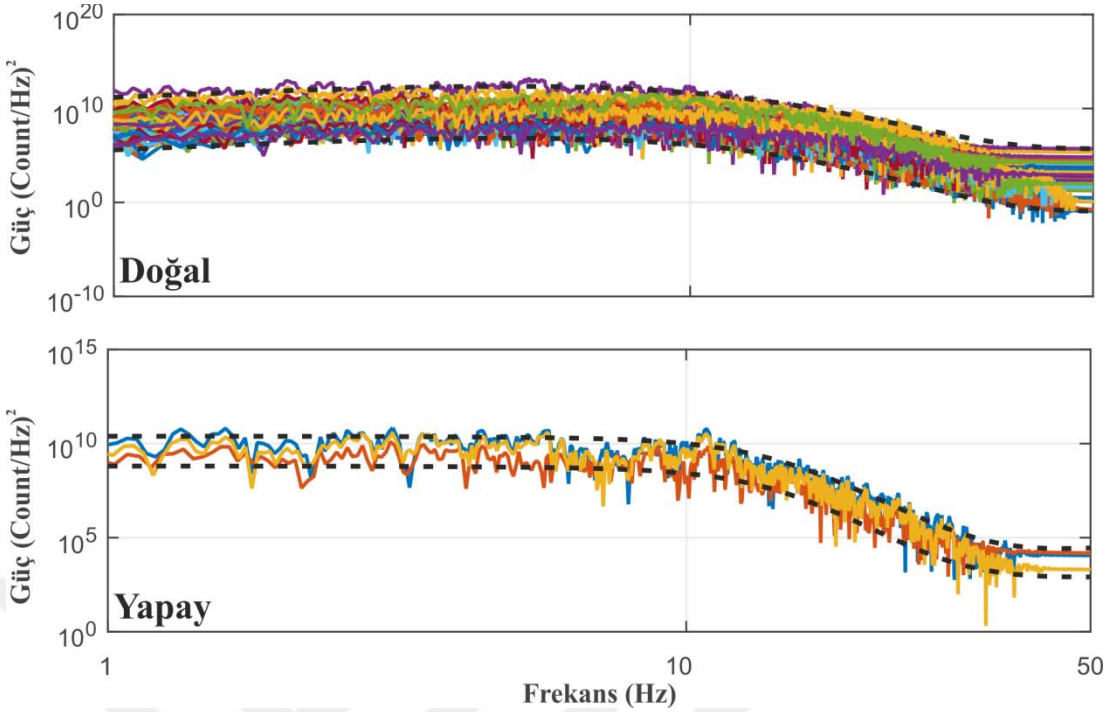
İstasyonda kayıt edilen verilerin GS yöntemine göre elde edilen spektrum grafikleri ise Şekil 5.6'da gösterilmektedir. Uygulanan iki yöntem "ilk tahmin" ile kıyaslandığında KZFD ve GS yöntemleri için başarı oranları ikisi için de %100 olarak hesaplanmıştır (Tablo 5.3).

KBUK istasyonu haricinde ayrımlaştırma fonksiyonları hesaplanamayan 125 adet istasyon verilerine uygulanan yöntemlerin "ilk tahmin" ile kıyaslanması sonucu hesaplanan başarı oranları EK-B'de ve ağırlıklandırma katsayıları da EK-C'de gösterilmektedir.

56 adet istasyonda ise herhangi ayrımlaştırma analizi uygulanamamıştır. İstasyonların kuruluş tarihleri de göz önünde bulundurulduğunda, bazı durumlarda istasyon başına en fazla 10 adet olayın bulunduğu, bazı durumlarda ise hiç verinin kayıt edilmediği gözlenmiştir. Bu istasyonlarda enerji kaybı, cihaz arızası, sayısallaştırma hatası vb. operasyonel nedenlerden dolayı problemlerin ortaya çıktığı düşünülmektedir. AFAD Deprem Dairesi sistemindeki istasyon işleyişlerine ait rapor dosyaları da incelendiğinde, bu istasyonların bazı operasyonel sorunlara maruz kaldığı, dönemsel olarak çalıştığı veya kaldırıldığı bilgilerine ulaşılmıştır. Böylece 56 adet istasyon için herhangi bir işlem yapılamamıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.5. KBUK istasyonunda kayıtlara geçen doğal ve yapay sarsıntılara ait sismogramlar, zaman-frekans ortamı görüntüleri ve güç spektrumları



Şekil 5.6. KBUK istasyonu için GS analizi sonucu. Kesikli çizgiler yüksek ve alçak güç spektrumu değişimlerini göstermektedir.

Tablo 5.3. KBUK istasyonunun kayıt ettiği verilere uygulanan yöntemlerin başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

Yöntem	Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	Başarı Oranı (%)
İlk Tahmin	75	3	-	-	-
KZFD	75	3	0	0	100,00
GS	75	3	0	0	100,00
Sonuç	75	3	-	-	-

İstasyon bazlı analizleri yapılan verilerin her bir yöntem için elde edilen sonuçları "ilk tahmin" ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama sonrasında yöntemlerin başarı oranları ile birlikte yazılım algoritmasına tanımlanacak ağırlıklandırma tablosu ortaya çıkarılmıştır. AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu proje kapsamında üzerinde çalışılan kaynak türü belirleme yazılımında, bir olayın kaynak türünün belirlenebilmesi için kullanılan istasyon ve yönteme bağlı başarı katsayılarına başvurulacaktır. "İlk tahmin" kıyaslaması ile elde edilen bu katsayılar KZFD ve GS yöntemleri için aynı şekilde tabloya işlenmiştir. Kullanılan dört farklı yöntemin eşit paya sahip olduğu düşünülmektedir. Fakat Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin her birinde iki farklı istatistiksel yaklaşım olan Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları

kullanılacağı için “ilk tahmin” ile kıyaslama sonucunda elde edilen başarı katsayıları ikiye bölünmüştür. Böylece hem yöntem bazlı eşit bir paylaşım yapılmakta, hem de istatistiksel yaklaşımların da başarı oranları korunmaktadır.

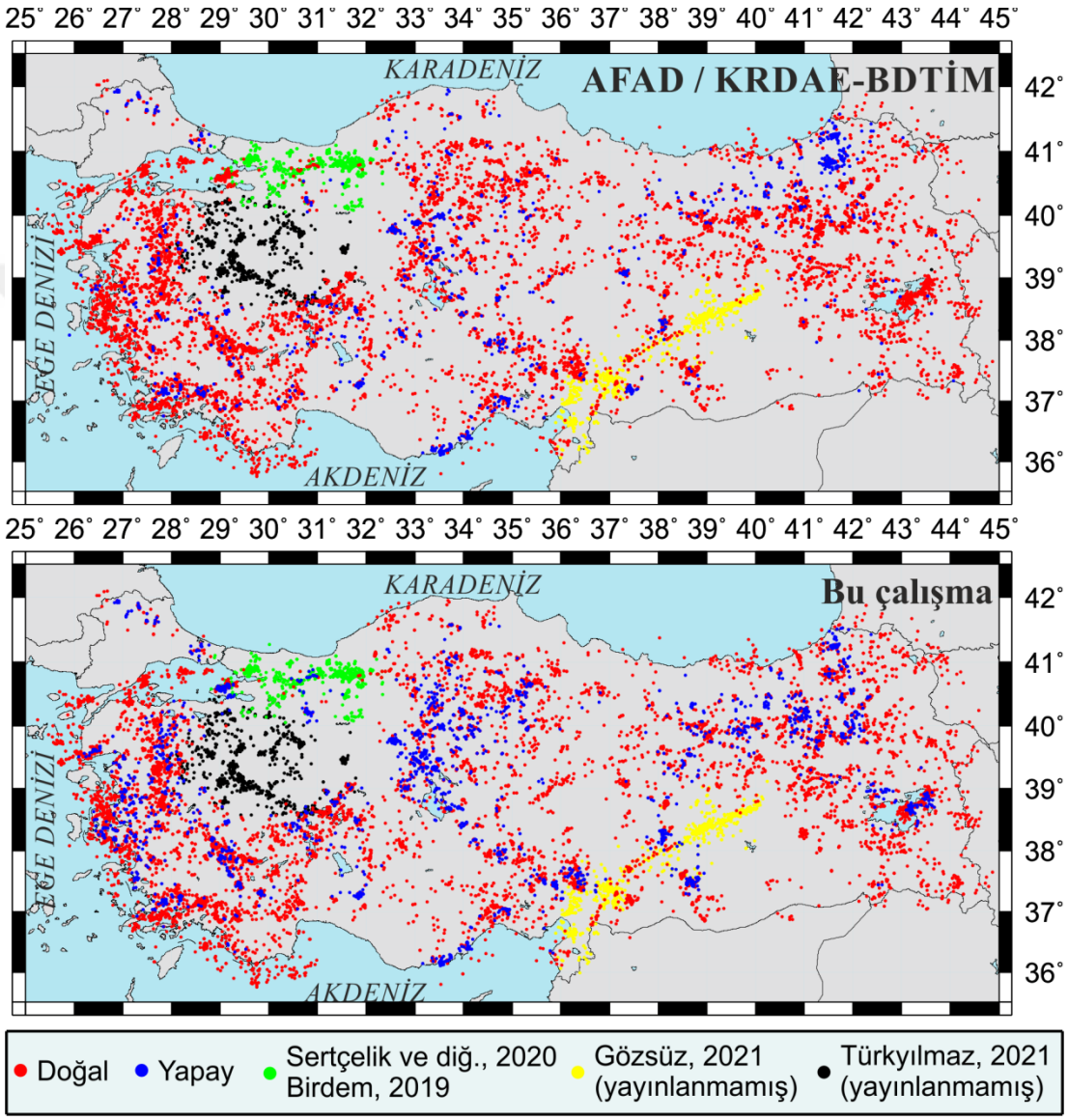
Her istasyon için değerlendirilen toplam veri sayısı da ağırlıklandırmada kullanılacak önemli bir ölçüttür. Birden fazla istasyon üzerinden yapılacak kaynak türü belirleme çalışmasında, ilgili istasyondaki veri sayısının miktarı hesaplamalar üzerindeki güvenilirlik oranını etkileyecektir. Tüm yöntemlerin uygulandığı istasyonlarda genel olarak 100 adet veri ile işlem yapılırken, ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlarda daha az miktarda sinyalin tercih edilmesinin nedeni de daha sağlıklı sonuçların istasyon ve yöntem bazlı olarak kullanıcıya sunulması isteğidir.

Herhangi bir işlem uygulanmamış 56 adet istasyon AFAD bünyesinde bulunduğu için bu istasyonların da ihmal edilebilir düzeyde de olsa ağırlığı tanımlanmıştır. Bu istasyonlar için en küçük değer olarak 1 (bir) sayısı tabloya girilerek tam olarak etkisiz bir istasyon olmadığı gösterilmek istenmiştir. Herhangi bir işlem yapılmamış olan bu istasyonların katkı seviyeleri en düşük düzeyde de olsa ağırlıklandırma tablosuna işlenmiştir.

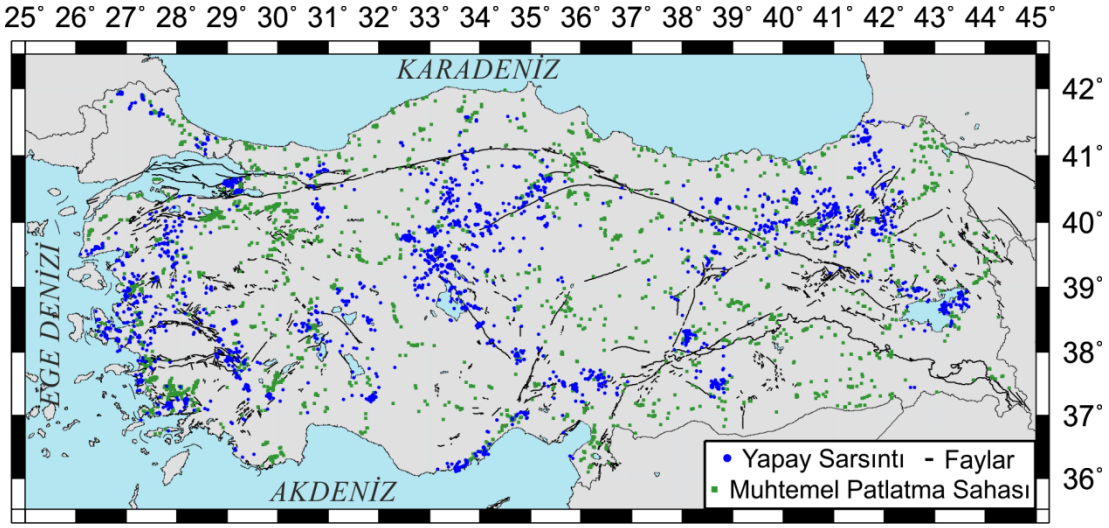
Herhangi bir verinin değerlendirilmesi yapılırken hangi istasyon ve hangi yöntem kullanılıyorsa onlara ait ağırlıklandırma katsayılarının ortak bir hesaplaması sağlanacaktır. Hesaplamalar hem kullanılan istasyonlar, hem de uygulanan yöntemlere bağımlı bir şekilde değişkenlik gösterecektir. Böylece bir olaya ait kaynak türü değerlendirme sonucu yüzde (%) cinsinden kullanıcıya sunulacaktır. AFAD’ın işletmekte olduğu ve bu tez kapsamında analizleri yapılan/yapılamayan 247 adet istasyon için hesaplanan başarı katsayıları EK-C’de ağırlıklandırma tablosu halinde verilmektedir. Böylece büyüklüğü Ml≤2.5 olan bir olay için, dış merkez uzaklığı en fazla 60 km olan herhangi bir AFAD zayıf yer hareketi istasyonunda, kaynak türü belirleme analizi istasyon ve yöntem bazlı olarak yapılabilecektir.

Bu çalışmada, analizleri yapılan 12,787 adet dalga formunun, ait olduğu istasyon ve yöntem bazlı analizleri yapılmıştır. Analizler sonrasında olayların kaynak türleri, ağırlıklandırma tablosu kullanılarak yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Olayların tektonik veya yapay kökenli olduğu da, hangisinin yüzdesi diğerinden fazla çıktıysa

ona göre karar verilerek tanımlanmıştır. Buna göre Şekil 5.7'de, bu çalışmada kullanılan olayların AFAD ve KRDAE-BDTİM deprem kataloglarında tanımlanan şekildeki dağılımı ile bu çalışmadan sonra tayin edilen kaynak türleri dağılımı verilmiştir. Şekil 5.8'de ise bu çalışma sonrası belirlenen yapay sarsıntılar ile birlikte muhtemel patlatma sahaları ve aktif faylar birlikte gösterilmektedir.



Şekil 5.7. Bu çalışmada kullanılan olayların AFAD/KRDAE-BDTİM kataloglarında ve bu çalışma sonrasında elde edilen kaynak türleri dağılımı haritası



Şekil 5.8. Bu çalışma sonucu belirlenen yapay sarsıntı kaynakları. Faylar, Emre ve diğ. (2013)'ten alınmıştır. Muhtemel patlatma sahalarının konumları uydu görüntülerinden elde edilmiştir (URL-2).

6. YAZILIM ALGORİTMASININ TASARLANMASI

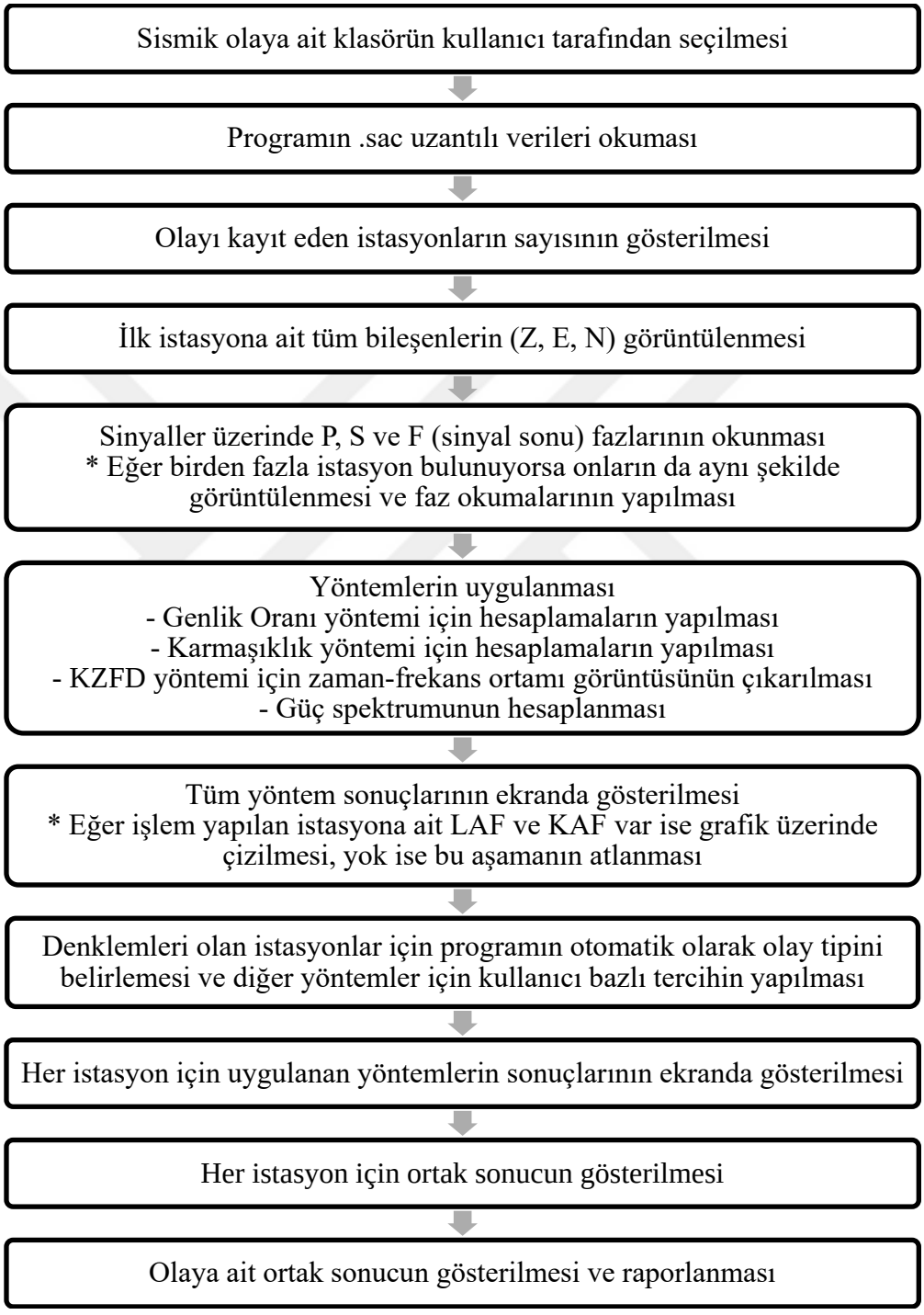
Modern sismik çalışmalar çok büyük miktarda veri içermektedir ve bu verilerin işlenmesi ve analizi yalnızca özel olarak geliştirilen ve kapsamlı yazılımlar sayesinde mümkün olmaktadır. Dünya üzerinde birçok bilgisayar yazılımı ile veri işleme, depolama vb. analizler yapılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan MATLAB yazılımı ise yaygın olarak kullanılan bir veri analiz yazılımıdır (MATLAB Release, 2015). Çok paradigmalı sayısal hesaplama yazılımı ve dördüncü nesil programlama dili olan MATLAB, MathWorks tarafından geliştirilmektedir. Kullanıcıya matris işleme, fonksiyon ve veri çizme, algoritma uygulama, kullanıcı arayüzü oluşturma ve bazı başka dillerde yazılmış programlarla ara bağlanma imkanı tanımaktadır.

AFAD veritabanından ve kataloglardan istenilen verilerin ayıklanması, sinyaller üzerinde belirtilen yöntemlerin uygulanması ve yazılım algoritmasının tasarlanmasında grafiksel kullanıcı arayüzü uygun olan MATLAB2015 yazılımı kullanılmıştır.

İlk olarak, deprem kataloglarında kayıtlı olayların önceki bölümlerde belirlenmiş ölçütlere uygun olarak AFAD veritabanından ayıklanması amacıyla bir kod yazılmıştır. Böylece sadece kullanılması planlanan veriler elde edilmiş olup, diğer veriler ile hem depolama, hem de vakit konusunda tasarruf sağlanmıştır.

Genlik Oranı, Karmaşıklık, Güç Spektrumu yöntemleri ile birlikte Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonlarının elde edilmesi için gereken kodlar MATLAB2015 yazılımında ayrı ayrı yazılmıştır. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümüne ait kod ise Auger ve diğ. (1996) tarafından tanımlanan zaman-frekans altyazılımı kullanılarak, düzenlenerek ve güncellenerek çalışmaya uygun hale getirilmiştir. Veriler üzerinde yöntem bazlı hesaplamaları yapan kodlar EK-D, EK-E, EK-F ve EK-G'de verilmektedir. Tasarlanılan algoritmada ise tüm yöntemlere ait kodların tek bir çatı altında birleştirilmesi planlanmaktadır. Böylece 60 km'den yakın ve yerel büyüklüğü Ml≤2.5 olan olayları kayıt eden istasyonlar bazlı bir ayrımlaştırma analizi

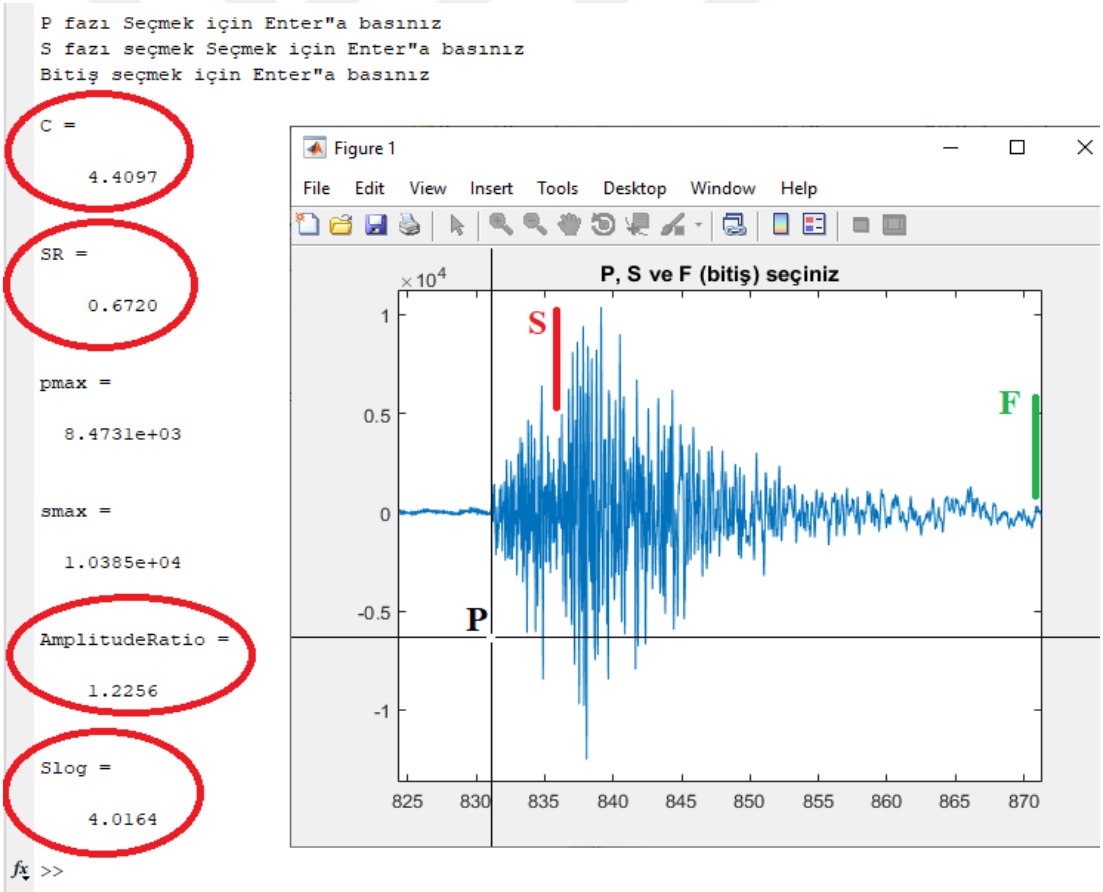
Uygulanarak, kaynak türü için oransal olarak bir sonuç kullanıcıya sunulabilecektir. Tasarımı yapılan algoritmanın akış diyagramı sözde kod (pseudocode) olarak Şekil 6.1'de verilmiştir.



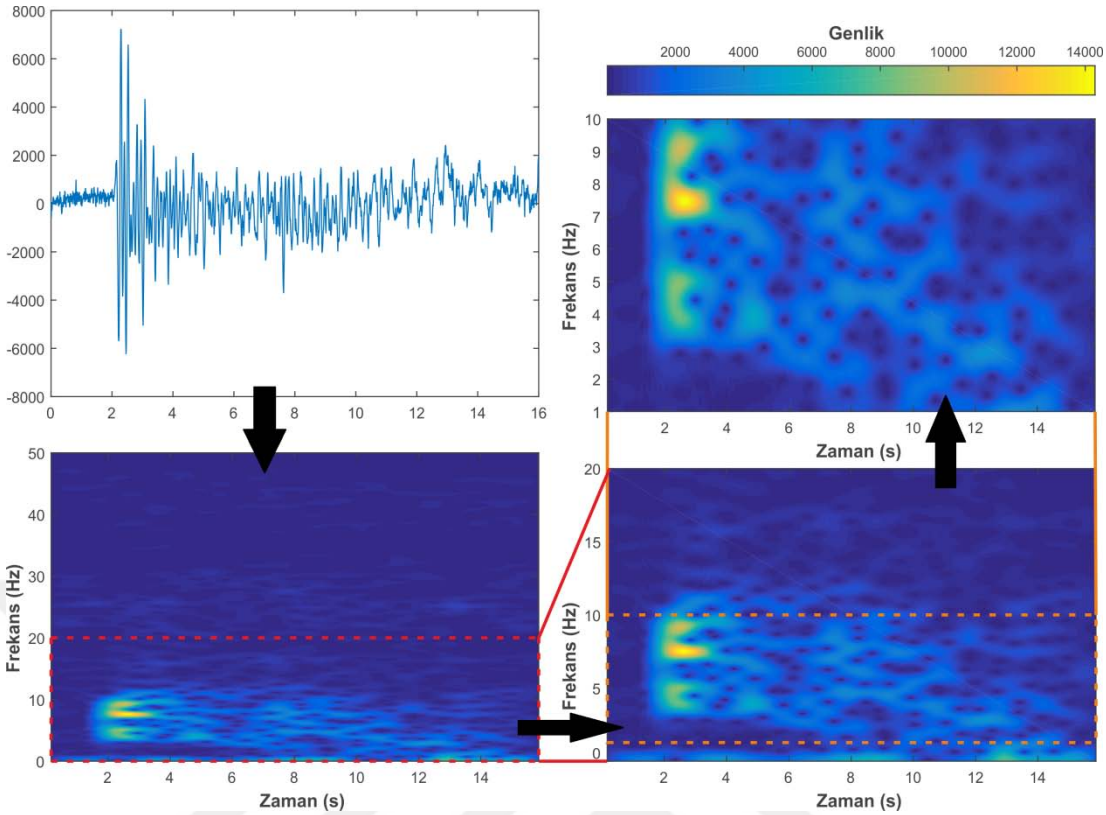
Şekil 6.1. Tasarımı yapılan algoritmanın akış diyagramı

Her yöntem ve istatistiksel yaklaşımların kodlarının ortak bir arayüzde birleştirilme işlemi AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu proje kapsamına yapılacaktır. Bu arayüzün

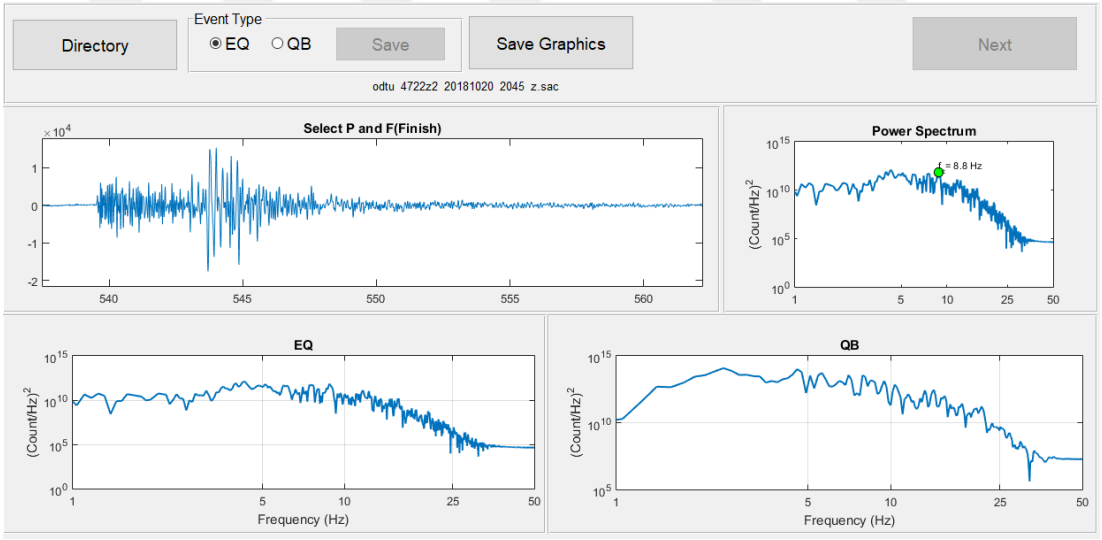
tasarlanması için hazırlanan sözde kod (pseudocode) algoritmasında ise kullanıcının öncelikle ilgili olay klasörü içerisindeki ".sac" uzantılı verileri görüntülemesi planlanmaktadır. Sonrasında kullanıcı, her istasyona ait veriler üzerinden P dalga fazı, S dalga fazı ve F (sinyal sonu) okumalarını gerçekleştirecektir. Yöntemlere ait yazılan kodlar aracılığıyla hesaplamalar yapılıp kullanıcıya sonuçların gösterimi sağlanacaktır. Bu çerçevede Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerine ait EK-D'de tanımlanan kodun çalıştırılması sonrasında örnek bir verinin analizi Şekil 6.2'de gösterilmektedir. Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin parametreleri ile ayrımlaştırma denklemlerinin elde edildiği Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonlarını hesaplayan kod EK-E'de verilmiştir. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü ve Güç Spektrumu yöntemleri için de sırasıyla EK-F ve EK-G'de yazılan kodların çalışma şekilleri de örnek olarak Şekil 6.3'te ve Şekil 6.4'te gösterilmiştir.



Şekil 6.2. Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin uygulama aşaması. P: P dalgası varış zamanı, S: S dalgası varış zamanı; F: Sinyal sonu; C: Karmaşıklık; SR: Spektral oran; pmax: En büyük genlikli P dalgasının değeri; smax: En büyük genlikli S dalgasının değeri; AmplitudeRatio: En büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine oranı; Slog: En büyük genlikli S dalgasının değerinin logaritması.



Şekil 6.3. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü yönteminin uygulama aşaması



Şekil 6.4. Güç Spektrumu yönteminin uygulama aşaması. EQ: Doğal olay, QB: Yapay olay; f_c: Köşe frekansı.

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen istasyon bazlı sonuçların da arayüze tanımlanma işlemi de yapılacaktır. Ayrıca istasyonların ve kullanılan yöntemlerin güvenilirlik katsayıları da ağırlıklandırma olarak önceki bölümlerde bahsedilen hesaplamalar aracılığı ile yapılacaktır. Böylece yerel büyüklüğü Ml≤2.5 ve dış

merkez uzaklığı en fazla 60 km olan, AFAD zayıf yer hareketi deprem istasyonlarda kullanıcının dalga fazlarını rahat bir şekilde seçebildiği dalga formları kullanılarak kaynak türünü belirleme analizi de gerçekleştirilmiş olacaktır.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, AFAD'ın işletmekte olduğu zayıf yer hareketleri istasyonlarında 2017-2020 yılları arasında kaydedilen, büyüklüğü Ml≤2.5 ve dış merkez uzaklığı en fazla 60 km olan sismik kayıtlar kullanılmıştır.

AFAD ve KRDAE-BDTİM katalogları dikkate alınarak olay bazlı verilerin temini AFAD Türkiye Deprem Veri Merkezi Sistemi'nden (TDVMS) yapılmıştır. Genel olarak, öncelikle veri işlem aşamasında kullanılması planlanan veriler için kullanıcı bazlı olarak "ilk tahmin" belirlenmiştir. "İlk tahmin" kullanılarak Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri için istatistiksel yaklaşımlar yapan Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonları hesaplanmaya çalışılmıştır. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü ve Güç Spektrumu gibi iki spektral yöntem de ele alınan verilere uygulanmıştır. Her yöntem için elde edilen sonuçlar "ilk tahmin" ile kıyaslanarak bir başarı yüzdesi bulunmuştur. Böylece her istasyonda uygulanan her yöntemin, kendi içerisindeki başarı ağırlıklandırması da tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, 247 adet zayıf yer hareketi istasyonu için ayrımlaştırma yöntemleri uygulanmaya çalışılmıştır. Belirlenen kriterler çerçevesinde 65 adet deprem istasyonunda kayıt edilen dalga formlarına tüm yöntemler uygulanmıştır. Elde edilen ayrımlaştırma fonksiyonlarının denklemleri de yazılım algoritmasına altlık olarak tanımlanmıştır.

126 adet deprem istasyonunda kayıt edilen verilerin belirlenen ölçütlere uymadığı görülmüştür. Böylece, bu istasyonlar için Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemleri uygulanamamıştır. İstasyonların kuruluş tarihlerine bakıldığında bir kısmının yakın zaman içerisinde aktif olduğu ve bundan dolayı analizler için yeterli sayıda olayı kaydetmediği görülmüştür. Bir diğer açıdan bakıldığında ise olayların büyüklüklerine ve uzaklıklarına bağlı olarak istasyonlardaki kayıtların önemi ortaya çıkmaktadır. Dış merkez uzaklığının arttığı, olayın enerji miktarının azaldığı olaylar ise 60 km yarıçaplı alanın içerisindeki istasyonlar tarafından kayıt edilmediği, eğer kayıt var ise bunların çevre gürültüsünden etkilendiği veya P, S ve F (sinyal sonu) fazlarının

sağlıklı bir şekilde seçilemediği durumlar ortaya çıkmıştır. Patlayıcı madde miktarına bağlı olarak enerjinin değiştiği durumlar ele alındığında özellikle deprem istasyonunun dış merkez uzaklığı 20-30 km'den daha uzak olaylarda kayıtlar üzerinden analizlerin yapılmasında zorlanıldığı gözlenmiştir. Dış merkez uzaklığı daha fazla olan istasyonlara ait AFAD kataloglarından faz okumalarına bakıldığında ise genelde sadece P dalga fazının okunduğu, S dalga fazının işaretlenmediği veya P dalga fazının okumasına ait rezidüellerin biraz daha fazla çıktığı da görülmüştür. Bu istasyonlar için daha yakın olayların kayıtlarına odaklanıldığında ise bu sefer de yeterli sayıda yapay sarsıntının kataloglarda olmaması, belirlenen ölçütler çerçevesinde ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilememesine yol açmıştır. Bundan dolayı ilgili istasyonlar için sadece spektral yöntemler olan KZFD ve GS yöntemleri uygulanmaya çalışılmıştır.

126 adet istasyon içerisinde bulunan 5 adet istasyonda ise belirlenen ölçütlerin sağlanmasına rağmen ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilemediği gözlenmiştir. Dış merkez uzaklığı ve büyüklük sorunu olmaksızın bu istasyonlarda kayıt edilen verilerin karakteristiklerinde farklılıklara rastlanmıştır. S dalga fazının hakim olduğu zaman penceresinde, özellikle istasyona aynı anda ulaşan yüzey dalgalarının, yapıcı girişim etkisi gözlenmiştir. Uzun periyodlu ve genlikli bu dalgalar ayrıca girişim yapmalarından dolayı daha yüksek genlikler halinde istasyonlarda kayıt edilmektedirler. Bu nedenle, hem genliklerin, hem de frekans içeriğinin, sinyalin karakteristiğini değiştirdiği gözlenmiştir. Böylece bu istasyonlarda yeterli veri sayısı mevcut olsa da ayrımlaştırma fonksiyonları sağlıklı bir şekilde elde edilememiştir. Bu istasyonlarda sadece KZFD ve GS analizleri gerçekleştirilmiştir ve olaylara ait kaynak türlerine bu iki yöntem aracılığı ile karar verilmiştir. Yüzey dalgalarının etkisi diğer bazı istasyonlarda da gözlenmiştir. Fakat diğer istasyonlarda burada ifade edilen beş istasyondaki gibi karakteristik değişiklik yaratmamıştır.

56 adet zayıf yer hareketi istasyonunda herhangi bir ayrımlaştırma analizi uygulanamamıştır. Genel olarak istasyonların yaşadığı operasyonel problemlerden kaynaklı kayıtlı olan olay miktarının belirlenen ölçütlere hiç uymadığı tespit edilmiştir. Aktif olarak çalışan bazı istasyonların ise gerek kuruluş tarihleri, gerekse de yapay sarsıntı sinyalini kaydedemediği gözlenmiştir. Böylece bu istasyonlar özelinde herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Fakat ağırlıklandırma tablosuna bu

istasyonlar AFAD'ın sisteminde gözüktüğü için ihmal edilebilecek düzeyde küçük bir katkı ile işlenmiştir.

Her yönteme ait sonuçların "ilk tahmin" ile kıyaslaması yapılarak istasyon ve yöntem bazlı başarı oranları belirlenmiştir. Genlik Oranı yönteminin, Karmaşıklık yöntemine göre biraz daha başarılı sonuçlar sunduğu gözlenmiştir. Ayrıca istatistiksel yaklaşımlara bakıldığında da Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu'nun, Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu'na göre veri gruplarını daha başarılı şekilde ayrımlaştırdığı tespit edilmiştir. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü yöntemi ise Güç Spektrumu yöntemine göre daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır. Spektral yöntemlerin diğer yöntemlere nazaran daha düşük başarı oranına sahip olması olayların dış merkez uzaklığına, enerji miktarına, ortamın jeolojik yapısına ve çevresel gürültüye bağlı hassasiyetinden kaynaklı olmasından dolayıdır. Tüm yöntemler ve istatistiksel yaklaşımlar arasında en başarılı sonuçların gözlendiği analiz, Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu ile gerçekleştirilen Genlik Oranı yöntemine aittir.

Olayların kaynak türlerini belirleyen yazılım sözde kod (pseudocode) algoritması olarak tasarlanmıştır. Kullanılan tüm yöntemlere ve istatistiksel yaklaşımlara ait kodların birleştirilmesi, istasyon ve yöntem bazlı bulguların altlık olarak entegrasyonu ve kaynak türü belirlenirken genel yüzdenin (%) hesaplanmasında kullanılan ağırlıklandırma tablosunun tanımlanması bu sözde kod (pseudocode) algoritmasında planlanmıştır.

Bu çalışma sonucunda, öncelikle AFAD'ın zayıf yer hareketi ağının genişletilmesi gerektiği düşünülmektedir. İstasyon sayısının artması ile birlikte hem mikro olaylara ait konum bilgileri, hem de bu olayların kaynak türlerinin belirlenmesi daha sağlıklı bir şekilde ilerleyecektir. Ayrıca konumlama işlemi tamamlanan bir olayın AFAD sistemindeki faz sonuçlarına bakıldığında bazı faz bilgilerinin eksik olduğu veya rezidüellerin yüksek olduğu gözlenmiştir. AFAD kataloglarının daha güvenilir bir şekilde kullanıcıya aktarılabilmesi için, faz okumalarının eksiksiz bir şekilde yapılması ve özellikle mikro olaylar için konumlandırma işlemlerinin, ilksel çözüm olarak değil de revize edilmiş çözüm olarak güncellenerek araştırmacılara sunulması tavsiye edilmektedir.

Son yıllarda ülkemizde yapılaşma ve işletmelerin dağılımı günden güne değişmektedir. Bundan dolayı önceden kurulumu yapılmış istasyonların yakın çevresinde çevresel gürültünün düzeyini etkileyen bir etkinin değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir. AFAD'ın işletmekte olduğu zayıf yer hareketi istasyonlarının gürültü testlerinin yapılmasını, eğer geçmişte yapıldı ise mevcut koşullara göre güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir. Genelde enerji miktarı yüksek olan olaylarda sorun gözükmezken, mikro aktivite incelendiğinde istasyonların gürültü düzeyinin bazı durumlarda hem faz okumalarını, hem de bu tez çalışması kapsamında yapılan ayrımlaştırma analizlerini olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Ayrımlaştırma fonksiyonlarının elde edilemediği istasyonlar bazında yakın-orta gelecekte ilgili analizlerin tekrar yapılması gerektiği önerilmektedir. İstasyonlara ait operasyonel problemlerin iyileştirilmesi, muhtemel patlatma sahalarının konum varyasyonu, cihazların kalibrasyonlarının yapılması, gürültü testlerinin uygulanması vb. durumlar göz önünde bulundurularak istasyon bazlı çalışmalara tekrar konsantre olunup, analizlerin uygulanması tavsiye edilmektedir. Benzer durum yeni kurulmuş/kurulacak zayıf yer hareketi istasyonları için de geçerlidir.

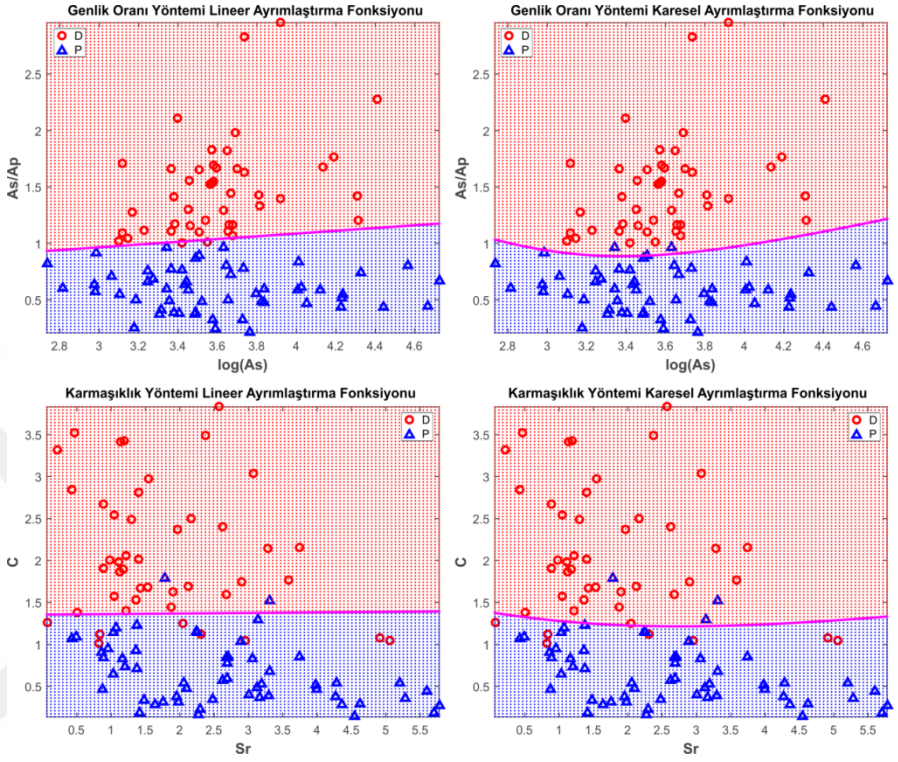
Gelecekte, yeni yöntemlerin veya istatistiksel yaklaşımların test edilmesi ile birlikte yazılım algoritma tasarımına eklenebileceği de düşünülmektedir. Böylece çeşitliliğin ve güvenilirliğin daha da artacağı ön görülmektedir. Ayrıca yeni istasyonların kurulmasından sonra analizlerin bu istasyonlara özgü şekilde yapılacağı, muhtemel yapay sarsıntı oluşturabilecek sahaların varyasyonu durumunda güncel veriler kullanılması ile birlikte altlıkların genişletilmesi düşünülmektedir.

Sonuç olarak tasarlanan algoritma ve altlık olarak tanımlanan bulgular kullanılarak şu anda mevcut işletilmekte olan AFAD zayıf yer hareketi istasyonlarında kayıt edilen büyüklüğü Ml≤2.5 ve dış merkez uzaklığı en fazla 60 km olan sismik bir olay için kaynak türü belirleme analizi yapılabilecektir. Böylece, geçmiş katalogların güncellenmesi ve gelecekte meydana gelecek mikro büyüklükteki olayların ayrımlaştırma analizlerinin yapılması tavsiye edilmektedir.

EKLER

EK-A

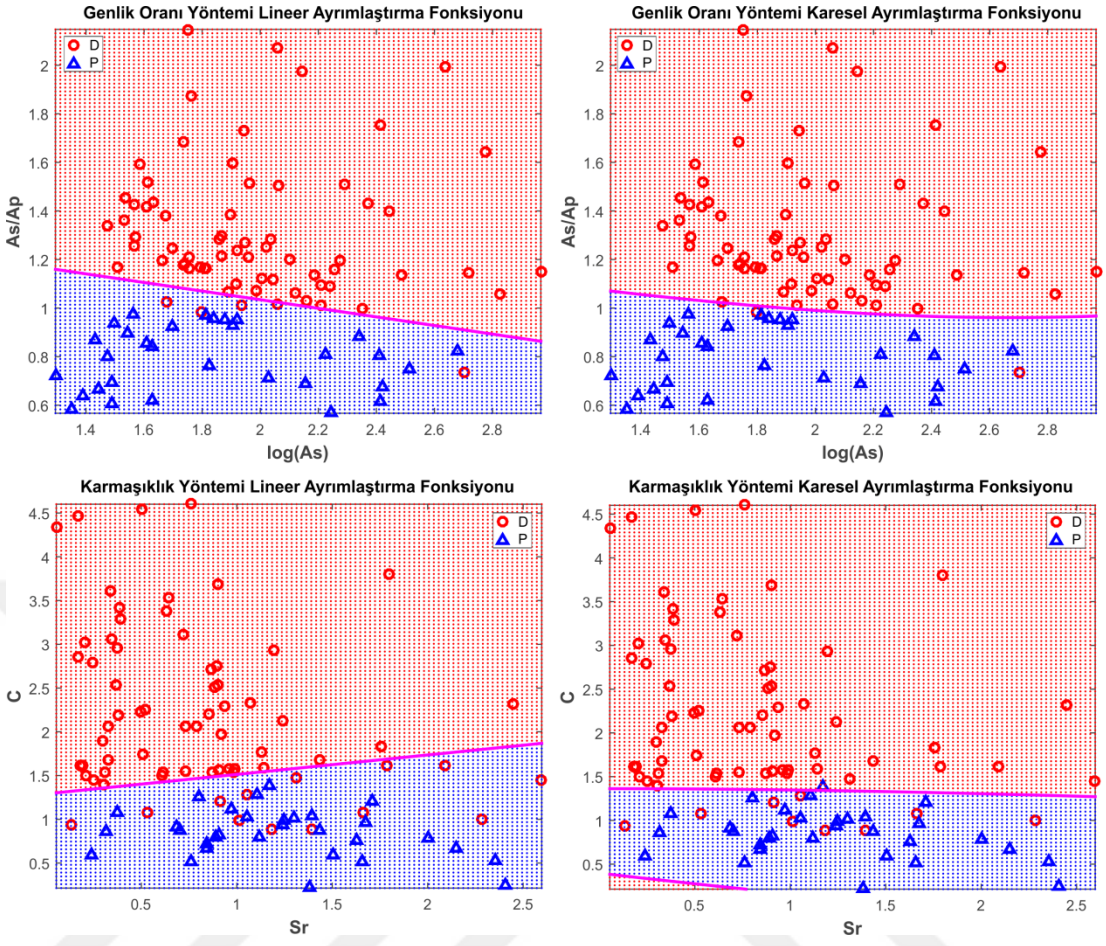
Genlik Oranı ve Karmaşıklık yöntemlerinin uygulandığı istasyonlarda Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonların grafikleri ve denklemleri



Şekil A.1. ADCV istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.1. ADCV istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

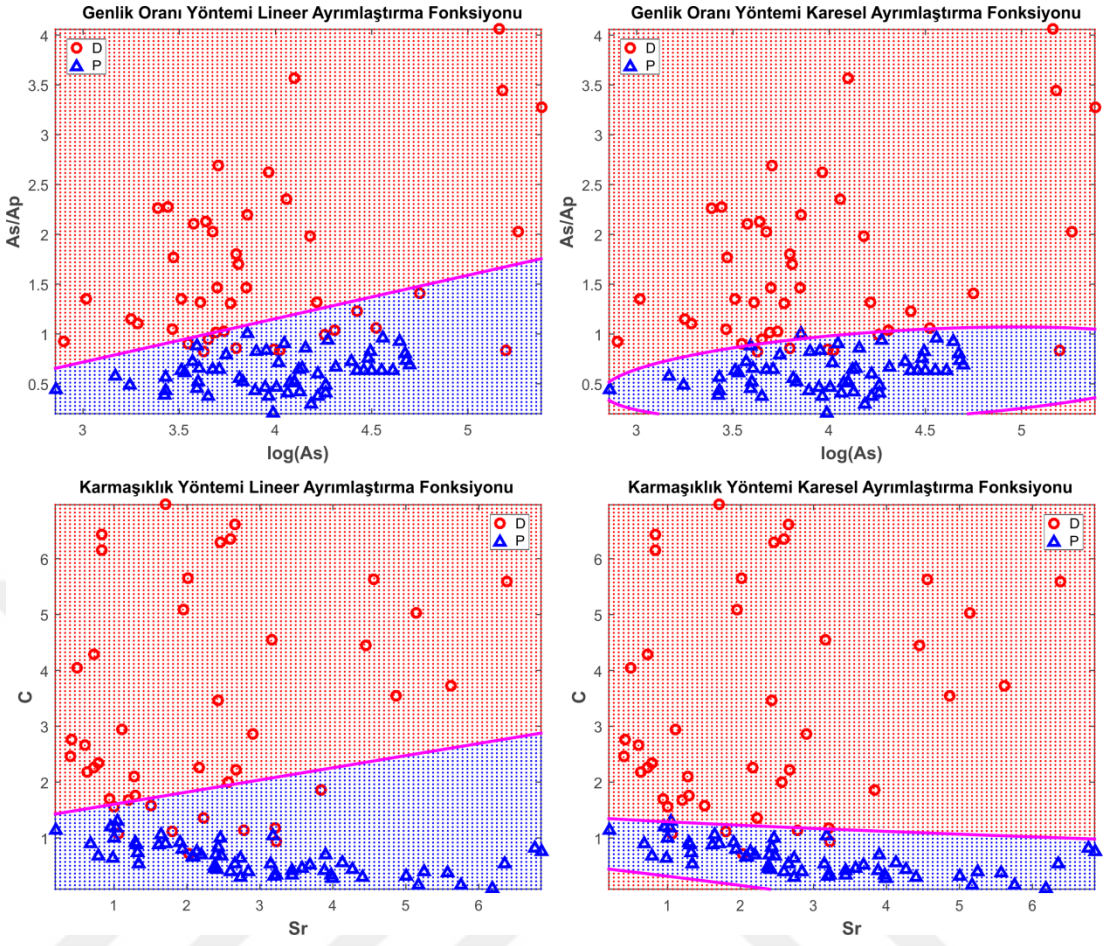
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	45	56	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	43	56	2	0	98,02
	KAF	45	54	0	2	98,02
Karmaşıklık	LAF	37	54	8	2	90,10
	KAF	37	53	7	3	90,10
KZFD	-	45	27	0	29	71,29
GS	-	45	25	0	31	69,31
Sonuç		49	52	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-5.3516+[-1.0876 \quad 8.9240]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-31.6281)+[21.5837 \quad -22.2020]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-3.7135 & 1.9720 \\ 1.9720 & 11.4061\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-5.5214+[-0.0268 \quad 4.0757]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-0.9778)+[-0.2122 \quad -4.0674]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.1091 & 0.3343 \\ 0.3343 & 3.4512\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.2. AFYN istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.2. AFYN istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

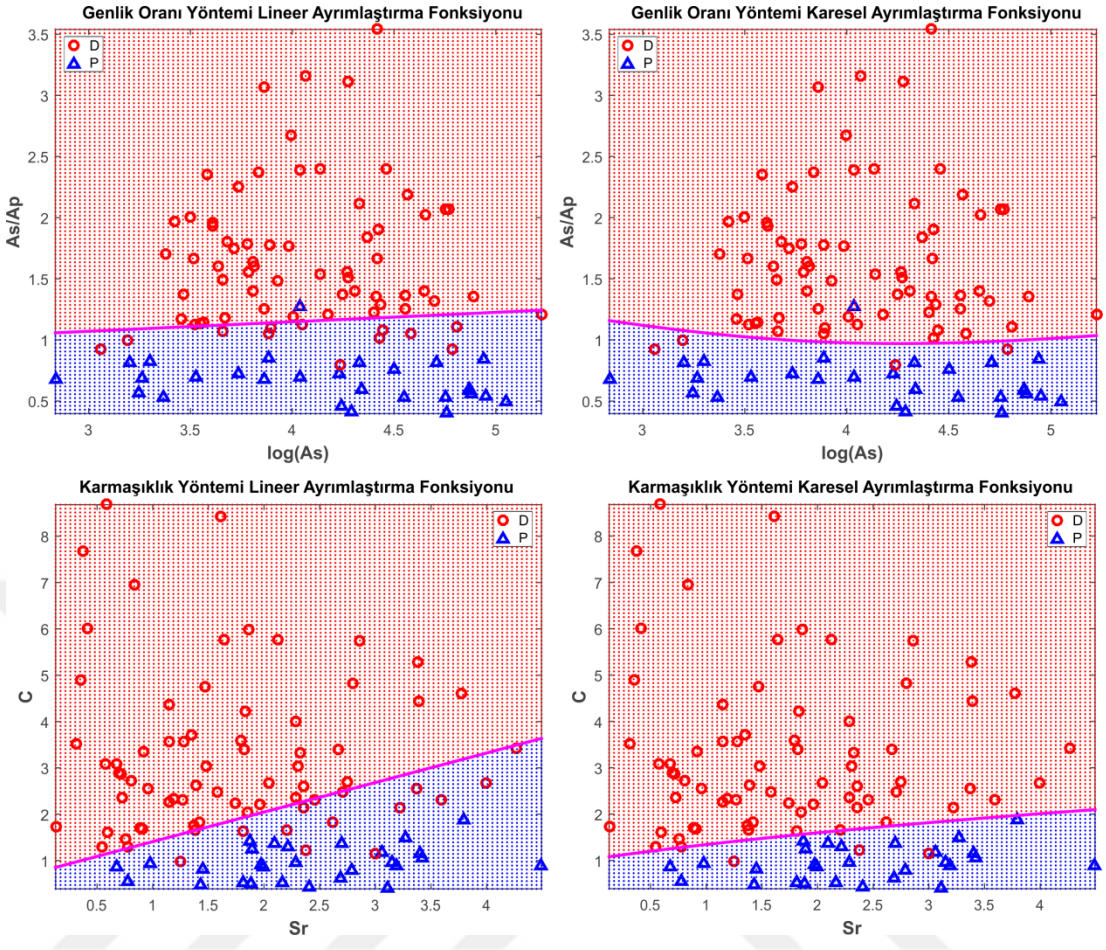
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	69	31	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	64	31	5	0	95,00
	KAF	67	31	2	0	98,00
Karmaşıklık	LAF	56	30	13	0	87,00
	KAF	60	30	9	1	90,00
KZFD	-	68	9	1	22	77,00
GS	-	63	13	1	18	81,00
	Sonuç	70	30	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-2.6188+[-0.4510 \quad 2.0285]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(3.4851)+[-2.2187 \quad -11.3237]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.1443 & 0.8030 \\ 0.8030 & 6.4344\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-2.6188+[-0.4510 \quad 2.0285]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(3.4851)+[-2.2187 \quad -11.3237]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1443 & 0.8030 \\ 0.8030 & 6.4344\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.3. AKCD istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.3. AKCD istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	43	57	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	29	57	14	0	86,00
	KAF	37	56	6	1	93,00
Karmaşıklık	LAF	33	57	10	0	90,00
	KAF	38	56	5	1	94,00
KZFD	-	37	47	6	10	84,00
GS	-	41	37	2	20	78,00
	Sonuç	37	63	-	-	-
GO	$F_{LAF}=2.3541+[-1.7389 \quad 3.9903]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(21.5234)+[-10.7338 \quad -3.5752]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}1.4601 & -1.7625 \\ -1.7625 & 15.9939\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-2.3827+[-0.3741 \quad 1.7195]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(6.1735)+[-2.3336 \quad -17.5852]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.0673 & 1.0908 \\ 1.0908 & 9.5869\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

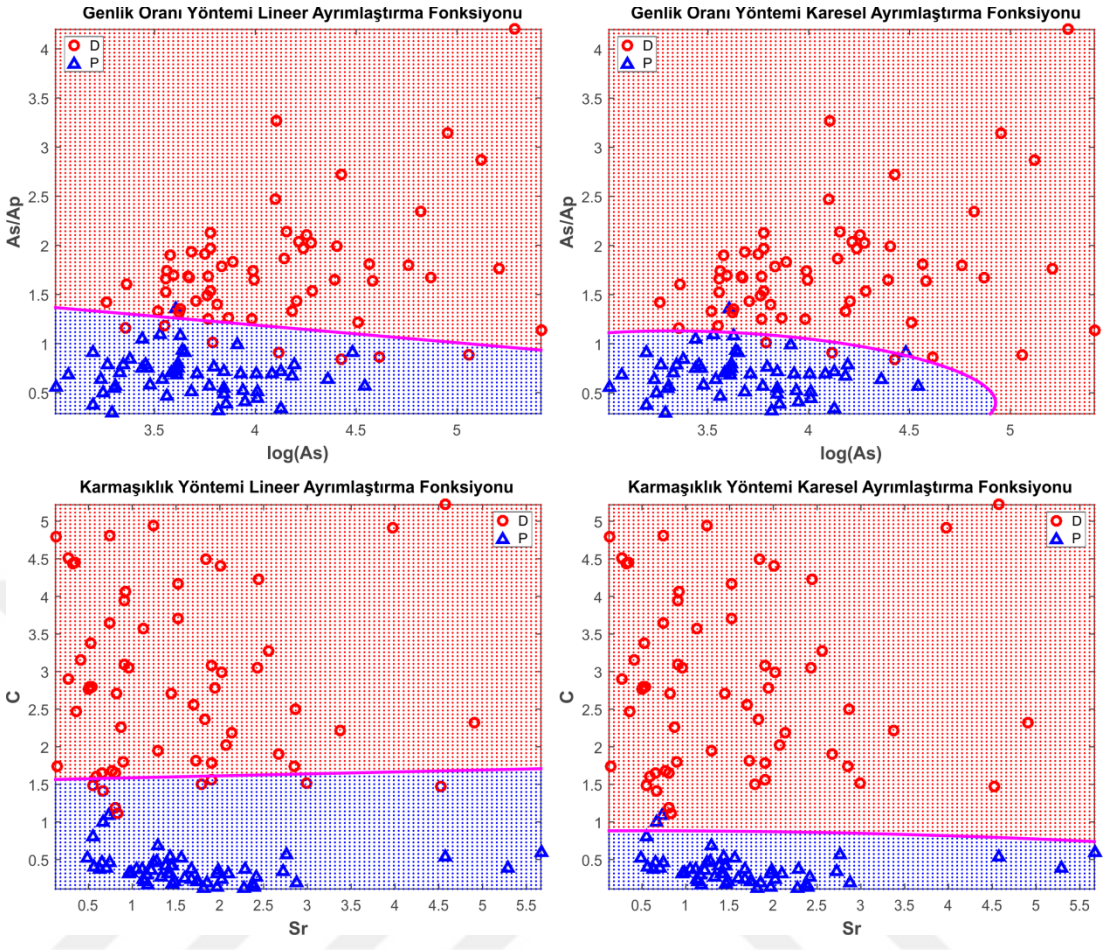


Şekil A.4. AKHS istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.4. AKHS istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	72	28	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	59	27	13	1	86,00
	KAF	68	27	4	1	95,00
Karmaşıklık	LAF	58	28	14	0	86,00
	KAF	69	28	3	0	97,00
KZFD	-	72	19	0	9	91,00
GS	-	64	8	8	20	72,00
	Sonuç	73	27	-	-	-

GO	$F_{LAF}=3.2622+[0.3008 \quad -3.8894]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(7.6686)+[-7.0639 \quad 27.7059]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}1.1088 & -1.2235 \\ -1.2235 & -15.3612\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=0.8185+[0.6768 \quad -1.0615]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.2197)+[0.3080 \quad 3.8003]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.1566 & 0.5636 \\ 0.5636 & -3.8754\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

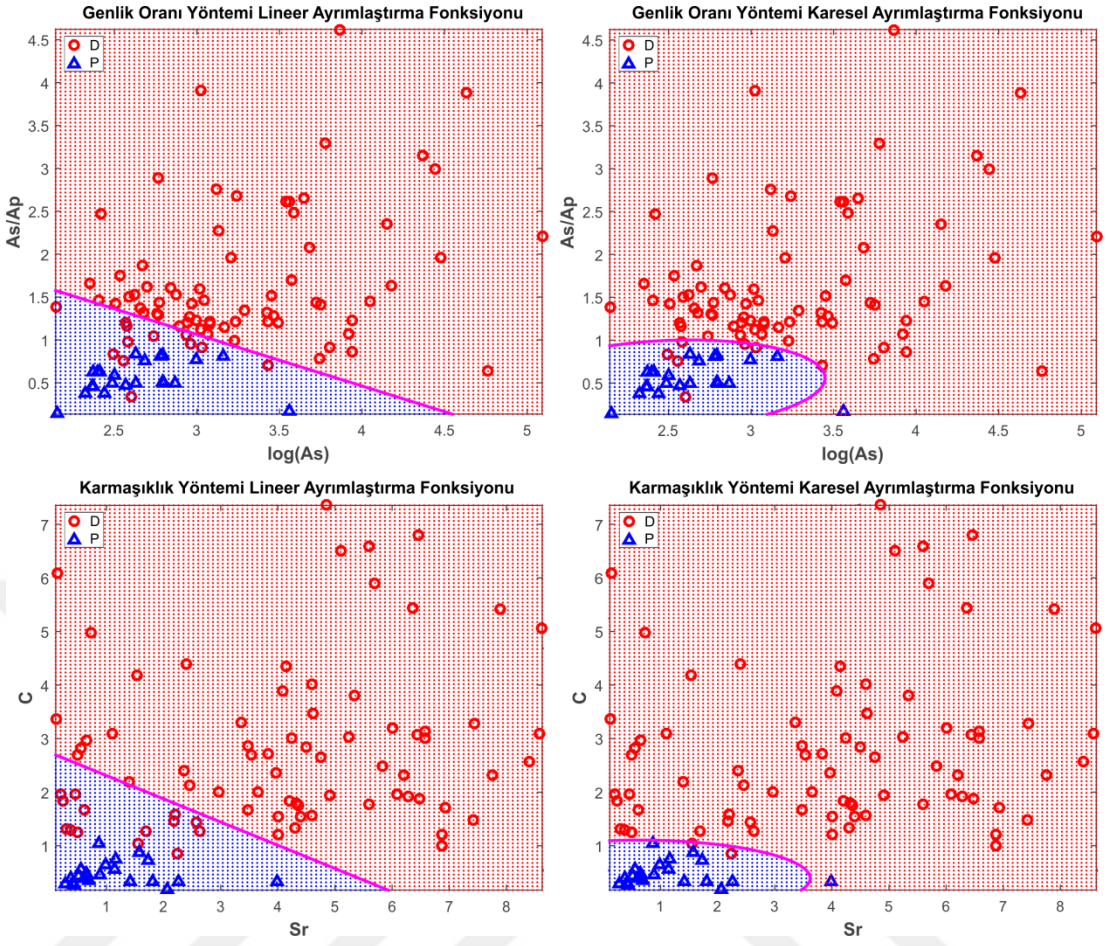


Şekil A.5. AKO istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.5. AKO istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	60	54	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	53	53	7	1	92,98
	KAF	57	52	3	2	95,61
Karmaşıklık	LAF	52	54	8	0	92,98
	KAF	60	52	0	2	98,25
KZFD	-	60	23	0	31	72,81
GS	-	60	24	0	30	73,68
Sonuç		63	51	-	-	-

GO	$F_{LAF}=9.1475+[-0.8619 \quad -4.7970]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-29.9613)+[15.5728 \quad 18.0753]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.9900 & -1.0519 \\ -1.0519 & -9.6541\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=5.4783+[0.0907 \quad -3.5085]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(2.3735)+[0.6265 \quad 8.4381]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0828 & -0.3109 \\ -0.3109 & -12.6238\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

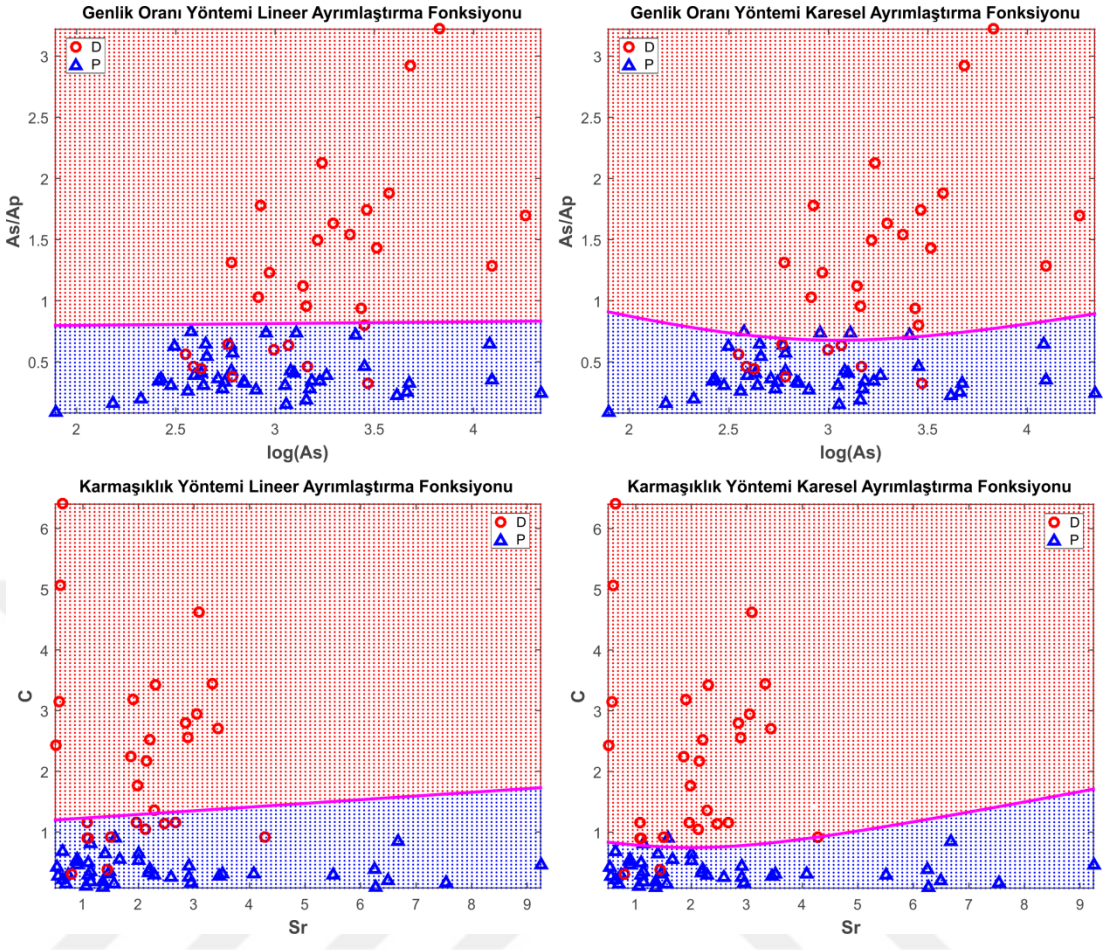


Şekil A.6. AKPI istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.6. AKPI istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	78	22	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	66	22	12	0	88,00
	KAF	72	21	6	1	93,00
Karmaşıklık	LAF	64	22	14	0	86,00
	KAF	76	21	2	1	97,00
KZFD	-	74	7	4	15	81,00
GS	-	73	6	5	16	79,00
	Sonuç	76	24	-	-	-

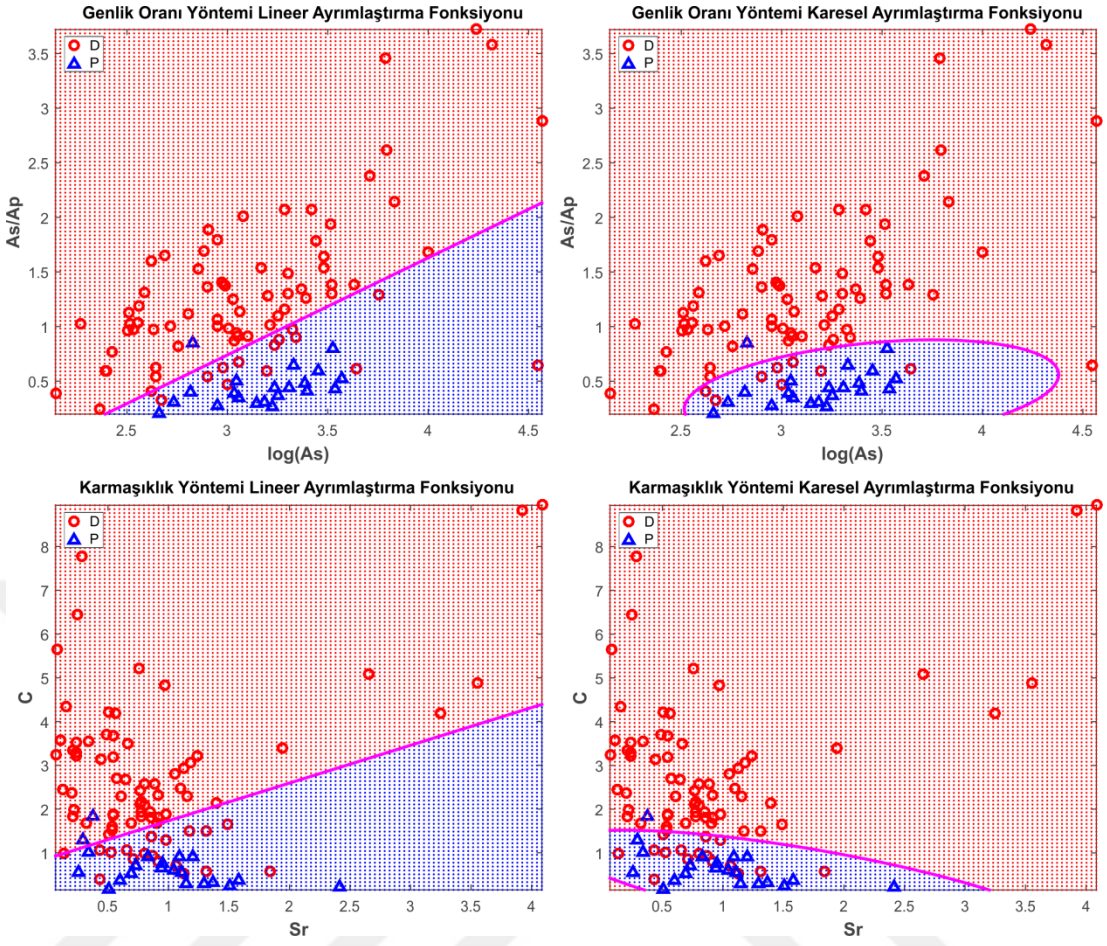
GO	$F_{LAF}=-5.2434+[1.0987 \quad 1.8321]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(19.6260)+[-16.9741 \quad -7.0464]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}3.5953 & -0.9683 \\ -0.9683 & 12.2644\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-3.0518+[0.4824 \quad 1.1129]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.2351)+[-1.0459 \quad -9.0027]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.5790 & 0.1412 \\ 0.1412 & 10.1805\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.7. AKSY istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.7. AKSY istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

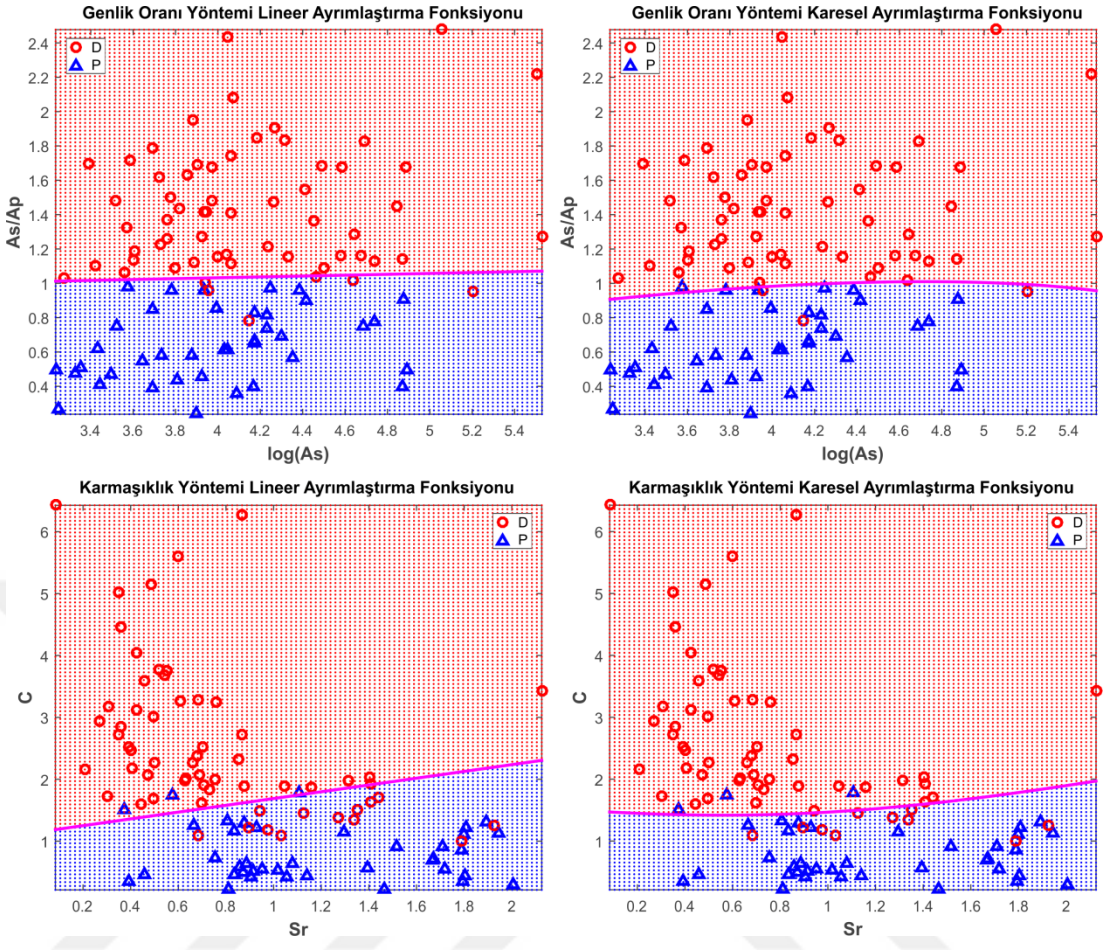
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	28	42	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	18	42	10	0	85,71
	KAF	19	38	9	4	81,43
Karmaşıklık	LAF	17	42	11	0	84,29
	KAF	25	40	3	2	92,86
KZFD	-	27	38	1	4	92,86
GS	-	27	35	1	7	88,57
	Sonuç	29	41	-	-	-
GO	$F_{LAF}=2.8322+[0.0545 \quad -3.6833]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(15.9259)+[-11.5782 \quad 15.5818]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}2.0972 & -0.8864 \\ -0.8864 & -15.2828\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=2.4701+[0.1287 \quad -2.1165]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(2.0596)+[-1.5172 \quad 8.2085]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.4056 & -0.0755 \\ -0.0755 & -11.7536\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.8. ALUC istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.8. ALUC istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

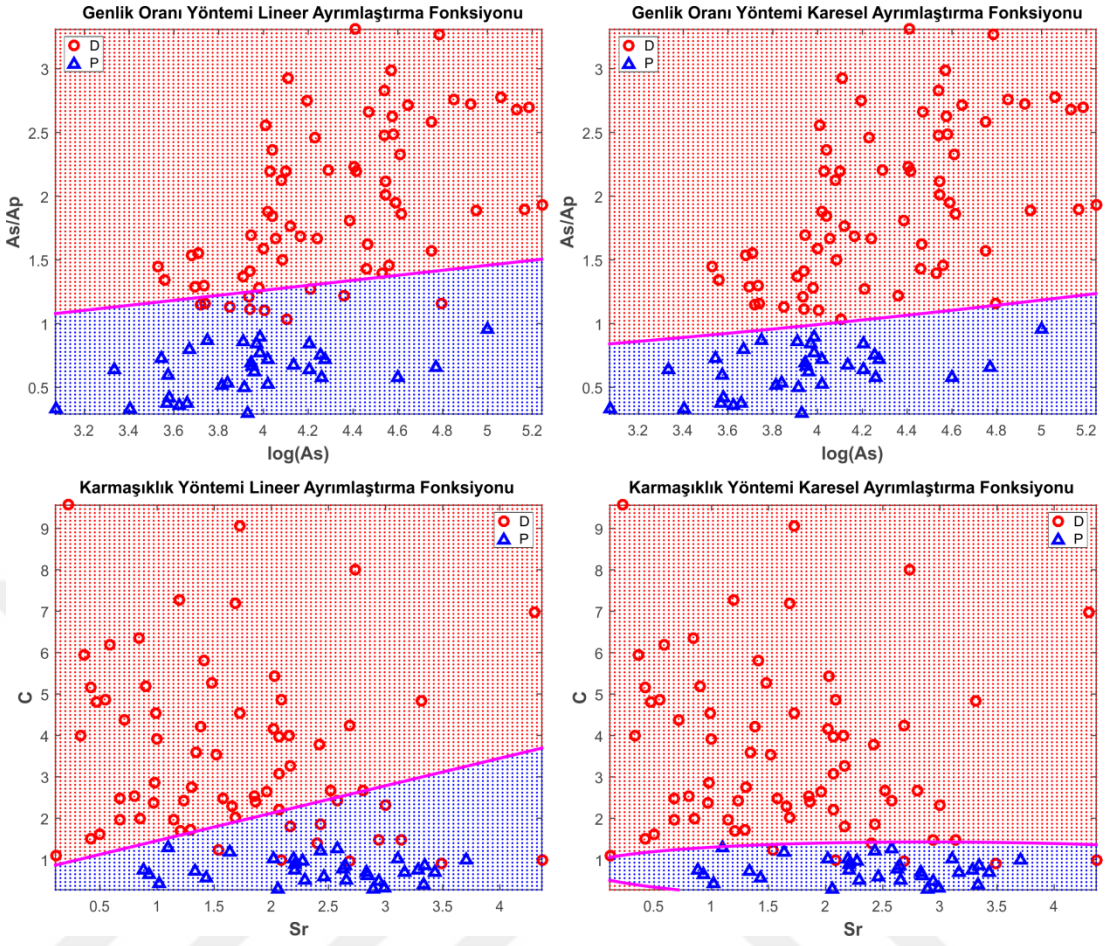
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	79	21	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	66	20	13	1	86,00
	KAF	71	20	8	1	91,00
Karmaşıklık	LAF	62	18	17	3	80,00
	KAF	63	19	16	2	82,00
KZFD	-	75	16	4	5	91,00
GS	-	76	16	3	5	92,00
	Sonuç	73	27	-	-	-
GO	$F_{LAF}=7.0601+[-3.2554 \quad 3.6589]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(47.6892)+[-30.5788 \quad 6.4522]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}4.7984 & -3.1015 \\ -3.1015 & 18.4881\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-0.8562+[-0.8504 \quad 0.9857]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(3.0146)+[-6.5140 \quad -8.0472]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}1.6682 & 1.9227 \\ 1.9227 & 4.0180\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.9. ANDN istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.9. ANDN istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

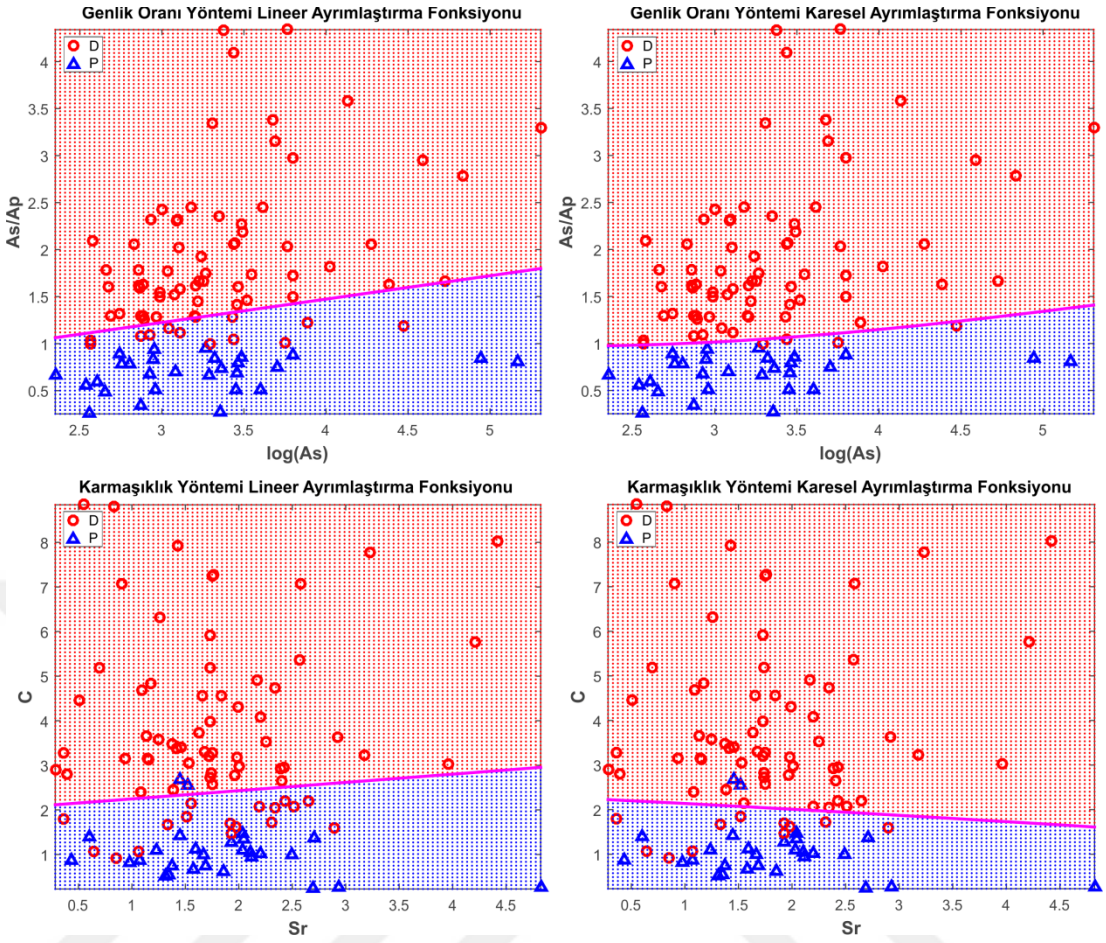
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	61	39	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	55	39	6	0	94,00
	KAF	58	38	3	1	96,00
Karmaşıklık	LAF	48	36	13	3	84,00
	KAF	51	36	10	3	87,00
KZFD	-	54	33	7	5	88,00
GS	-	58	19	3	20	77,00
	Sonuç	63	37	-	-	-
GO	$F_{LAF}=7.4503+[0.2021 \quad -8.0019]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.3583)+[3.2213 \quad -5.5295]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.6205 & 1.3050 \\ 1.3050 & -8.4274\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=1.8068+[0.8678 \quad -1.5838]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(2.0644)+[-2.0081 \quad 2.1890]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}1.0687 & 0.2854 \\ 0.2854 & -2.4035\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.10. ATAB istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.10. ATAB istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	68	33	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	58	33	10	0	90,10
	KAF	68	33	0	0	10,.00
Karmaşıklık	LAF	56	33	12	0	88,12
	KAF	62	33	6	0	94,06
KZFD	-	68	15	0	18	82,17
GS	-	68	12	0	21	79,21
	Sonuç	68	33	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-2.5993+[-1.0731 \quad 5.4633]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-6.8680)+[1.0789 \quad 4.7902]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.2272 & -2.9404 \\ -2.9404 & 17.7781\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-0.7497+[-0.6281 \quad 0.9459]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(3.5979)+[-2.2673 \quad -9.8924]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.2856 & 0.2200 \\ 0.2200 & 6.3150\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

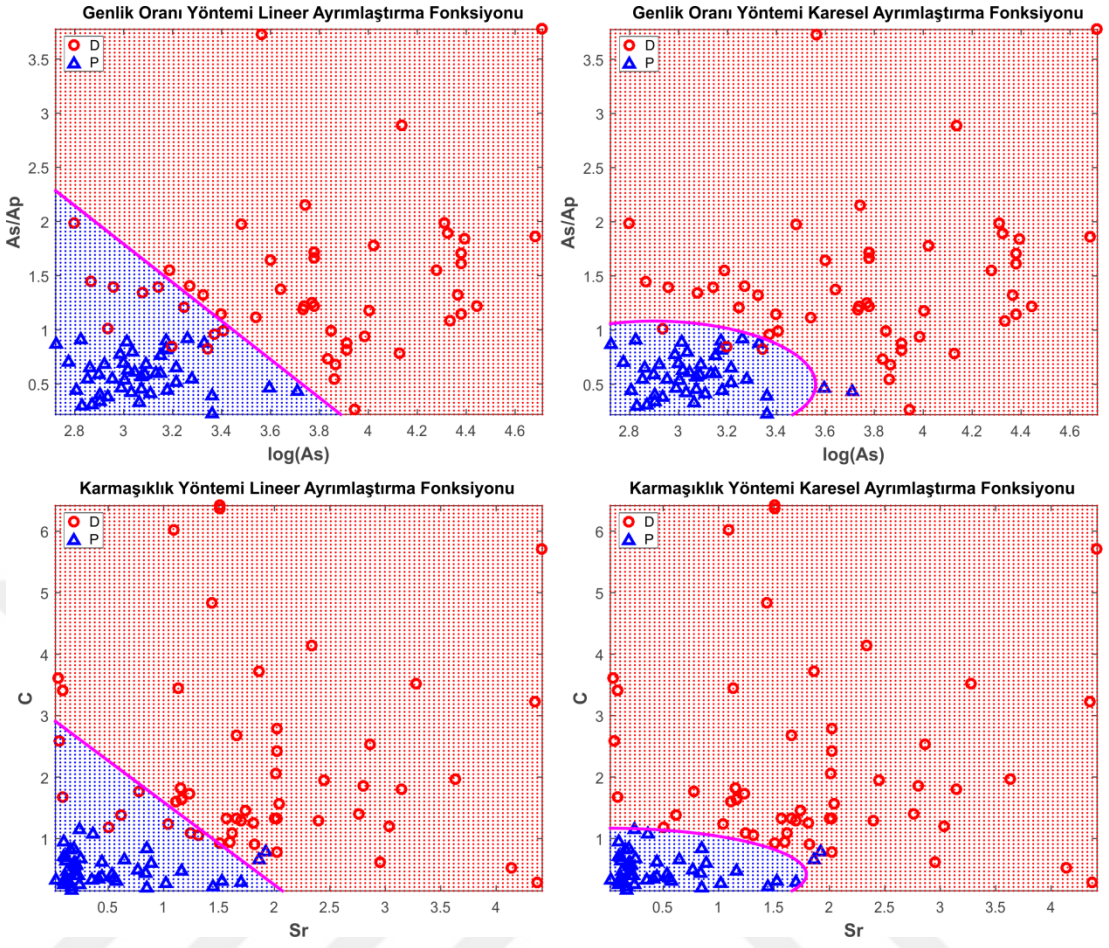


Şekil A.11. AYAZ istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.11. AYAZ istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	73	28	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	61	28	12	0	88,12
	KAF	69	28	4	0	96,04
Karmaşıklık	LAF	56	26	17	2	81,19
	KAF	62	26	11	2	87,12
KZFD	-	69	21	4	7	89,11
GS	-	69	3	4	25	71,29
Sonuç		75	26	-	-	-

GO	$F_{LAF}=1.3600+[0.7069 \quad -2.8417]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(4.3820)+[-3.7205 \quad 10.9423]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.5031 & 0.8733 \\ 0.8733 & -13.7488\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.0231+[0.1814 \quad -0.9812]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-0.7294)+[1.3236 \quad 3.8367]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0856 & -0.3737 \\ -0.3737 & -1.5564\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

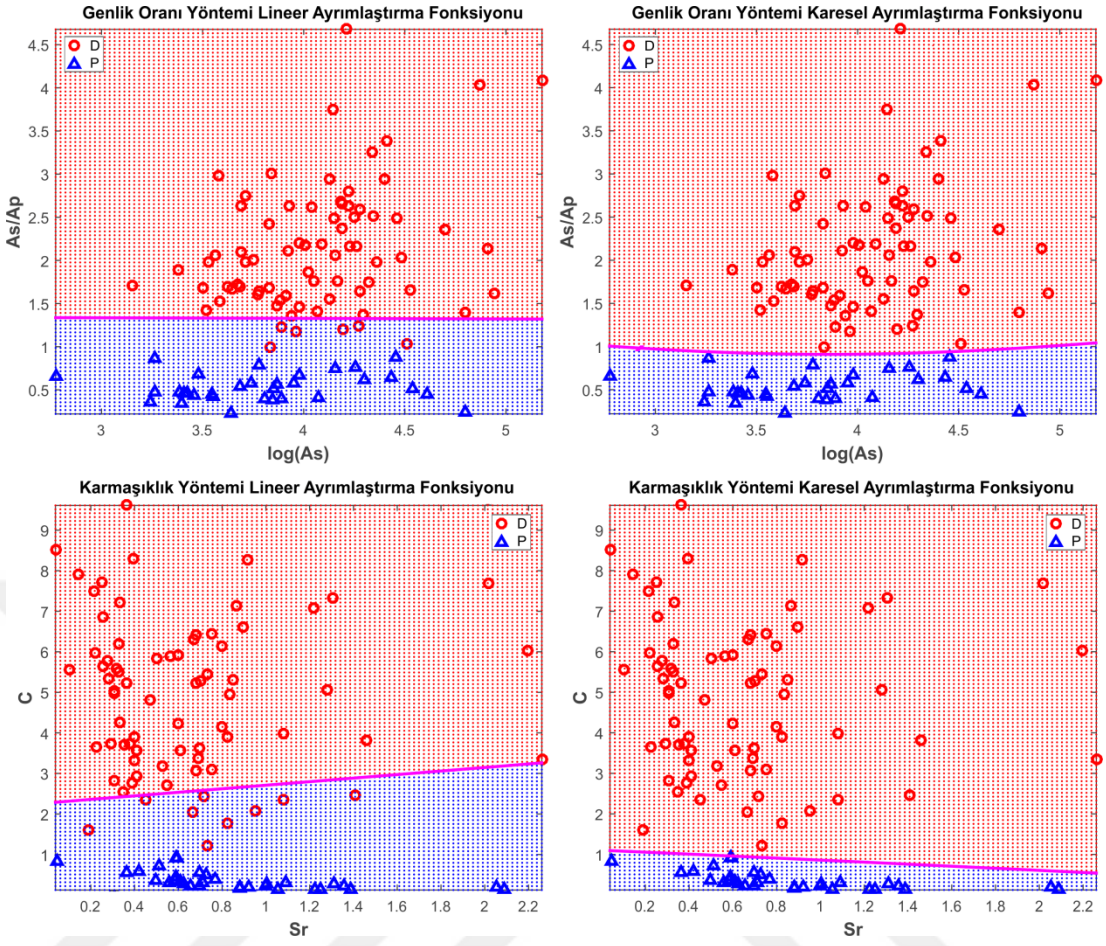


Şekil A.12. AYDN istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.12. AYDN istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	53	47	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	42	47	11	0	89,00
	KAF	50	45	3	2	95,00
Karmaşıklık	LAF	45	47	8	0	92,00
	KAF	53	45	0	2	98,00
KZFD	-	53	28	0	19	81,00
GS	-	53	31	0	16	84,00
	Sonuç	56	44	-	-	-

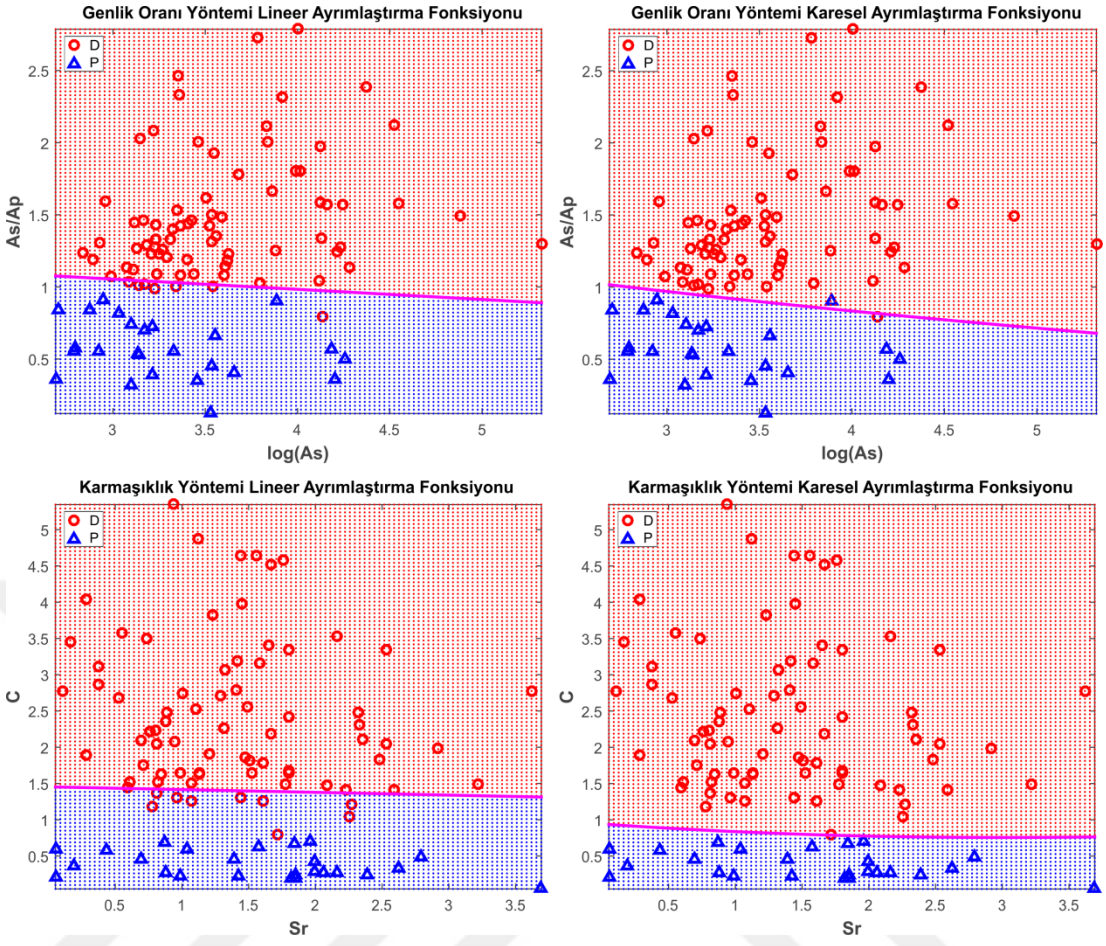
GO	$F_{LAF}=15.8342+[-3.9488 \quad -2.2271]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-93.9372)+[62.4180 \quad 20.4003]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-10.3783 & -1.0242 \\ -1.0242 & -13.1793\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=4.2857+[-1.9637 \quad -1.4577]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(2.5636)+[0.4693 \quad 7.9604]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-1.5326 & -0.1941 \\ -0.1941 & -8.6994\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.13. BAG istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.13. BAG istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

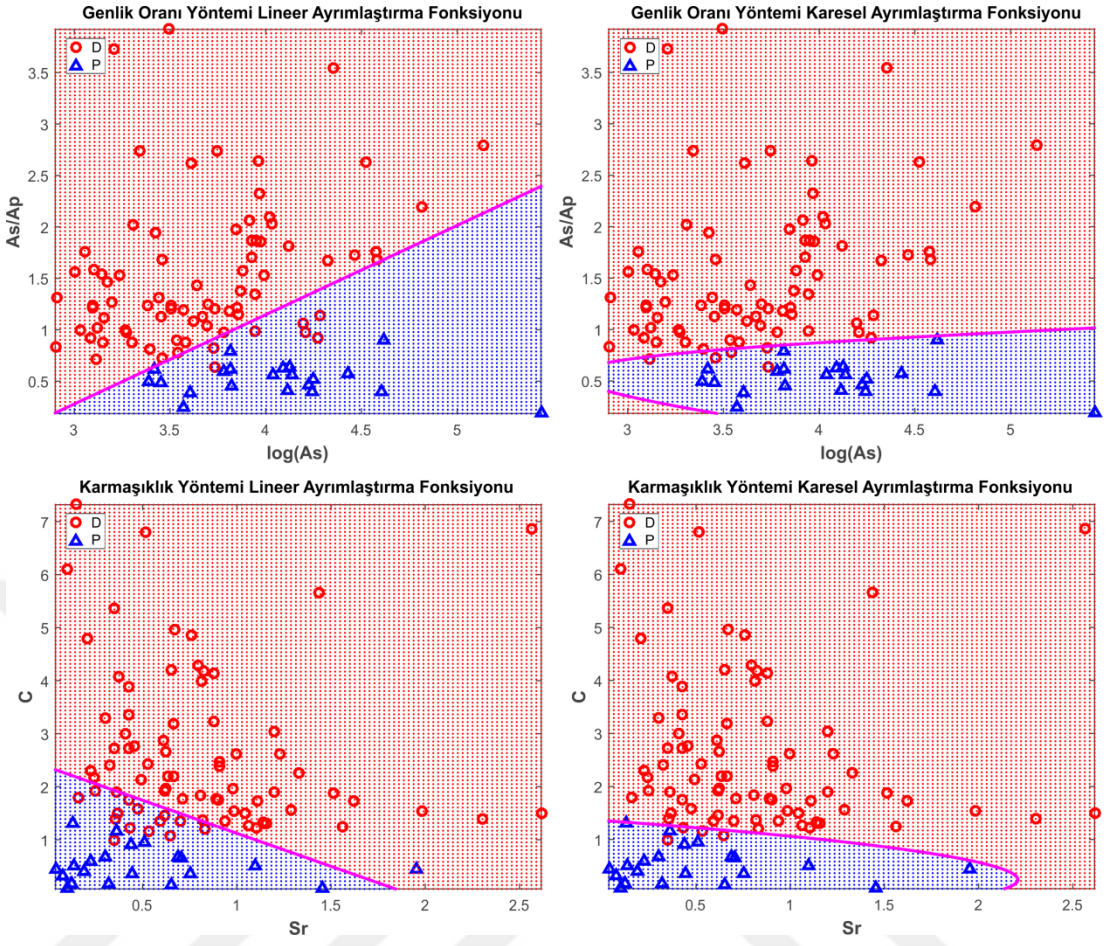
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	75	32	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	69	32	6	0	94,39
	KAF	75	32	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	66	32	9	0	91,59
	KAF	75	32	0	0	100,00
KZFD	-	75	10	0	22	79,44
GS	-	75	10	0	22	79,44
	Sonuç	75	32	-	-	-
GO	$F_{LAF}=5.6067+[-0.0280 \quad -4.1371]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(20.7064)+[-10.7799 \quad 16.3020]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.4274 & -0.1266 \\ -0.1266 & -17.2891\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=3.9304+[0.7564 \quad -1.7299]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-1.5557)+[7.3938 \quad 19.0407]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-1.6322 & -5.0934 \\ -5.0934 & -15.9676\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.14. BALY istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.14. BALY istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	76	25	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	69	25	7	0	93,07
	KAF	75	24	1	1	98,02
Karmaşıklık	LAF	67	25	9	0	91,09
	KAF	75	25	1	0	99,01
KZFD	-	73	12	3	13	84,16
GS	-	73	10	3	15	82,18
Sonuç		76	25	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-7.4819+[0.4169 \quad 5.9130]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(7.5816)+[-3.8983 \quad -20.5232]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.2581 & 2.0895 \\ 2.0895 & 10.1379\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-3.5995+[0.0941 \quad 2.4758]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-1.3636)+[0.1027 \quad -13.3964]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.2711 & 1.0142 \\ 1.0142 & 15.7644\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

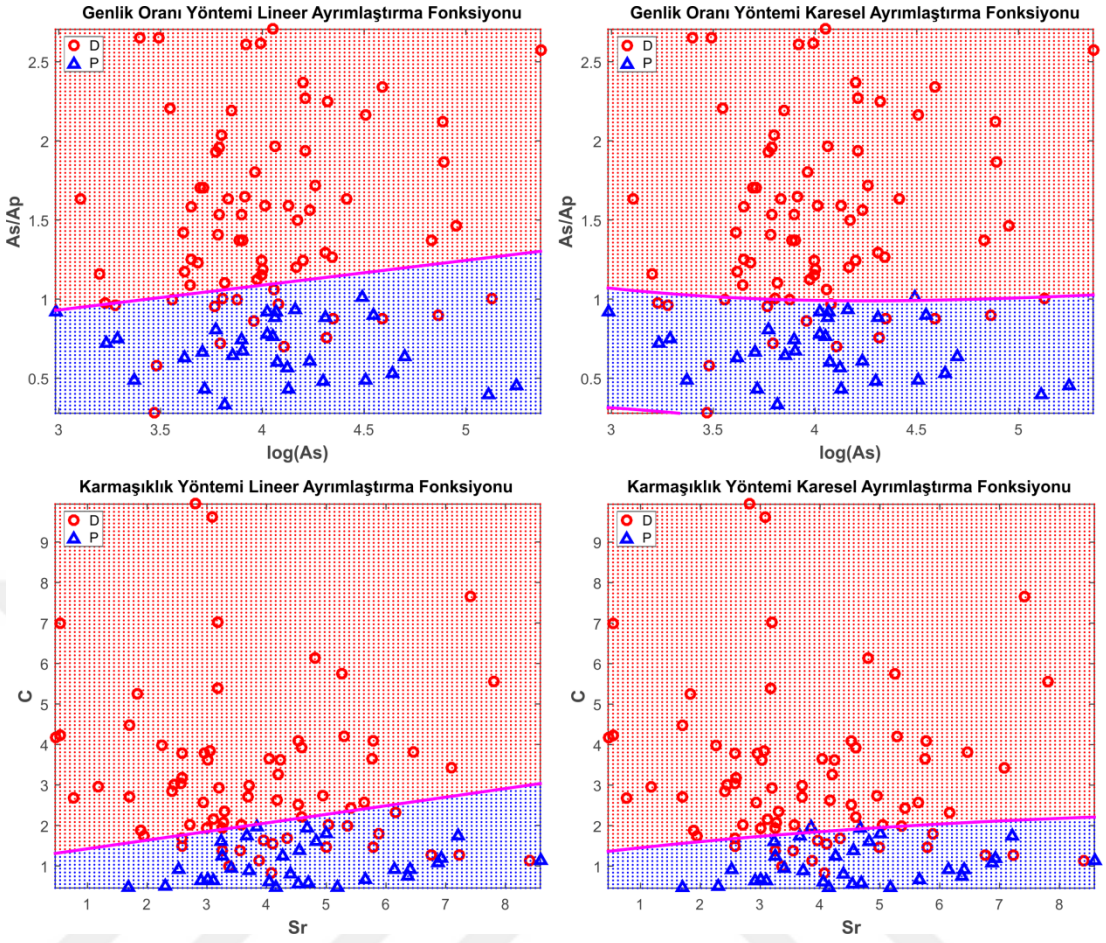


Şekil A.15. BAYB istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.15. BAYB istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	79	21	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	72	21	7	0	93,00
	KAF	74	21	5	0	95,00
Karmaşıklık	LAF	64	20	15	1	84,00
	KAF	75	21	4	0	96,00
KZFD	-	75	21	4	0	96,00
GS	-	76	15	3	6	91,00
Sonuç		75	25	-	-	-

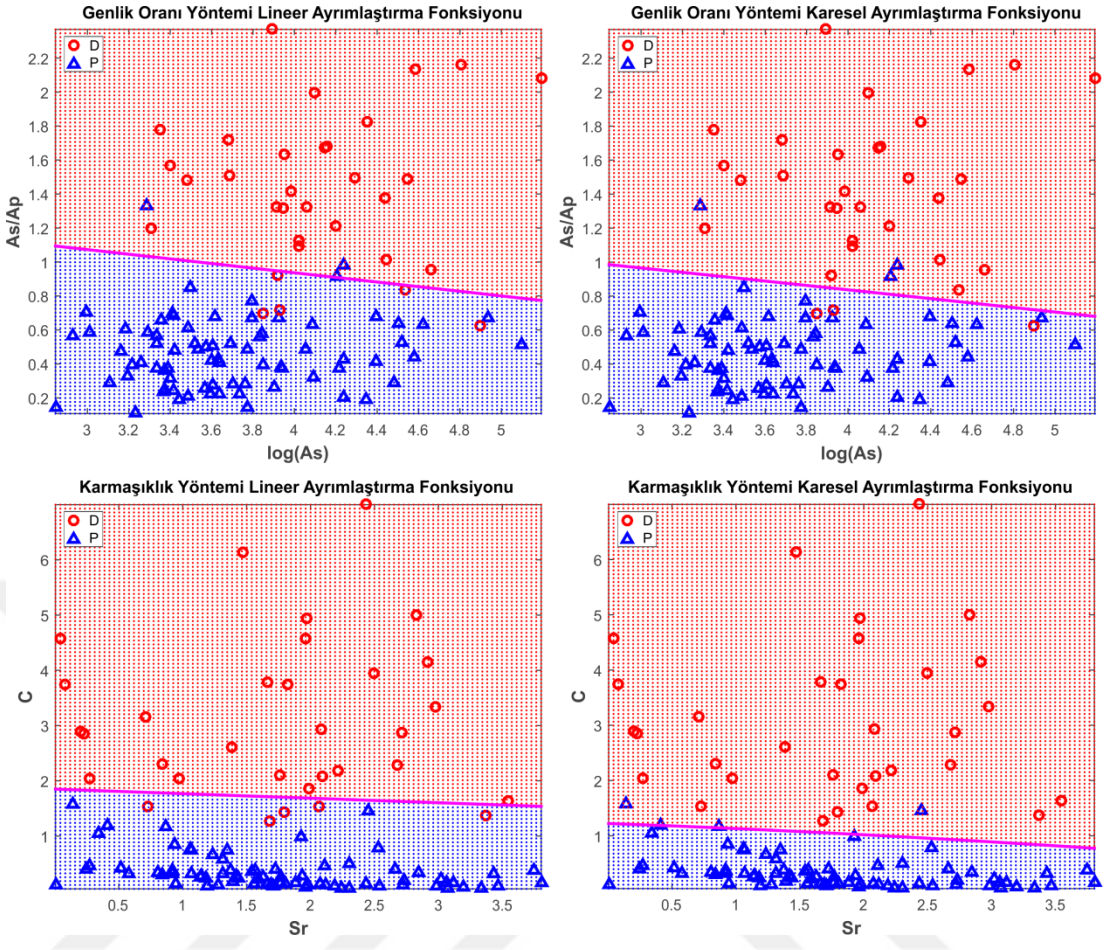
GO	$F_{LAF}=7.3902+[-2.7581 \quad 3.1768]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(13.5922)+[-2.1457 \quad -28.4004]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.2886 & 1.5112 \\ 1.5112 & 18.1868\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-2.9335+[1.5445 \quad 1.2395]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.7004)+[0.9224 \quad -3.6996]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1870 & 0.3773 \\ 0.3773 & 4.1867\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.16. BAYC istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.16. BAYC istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

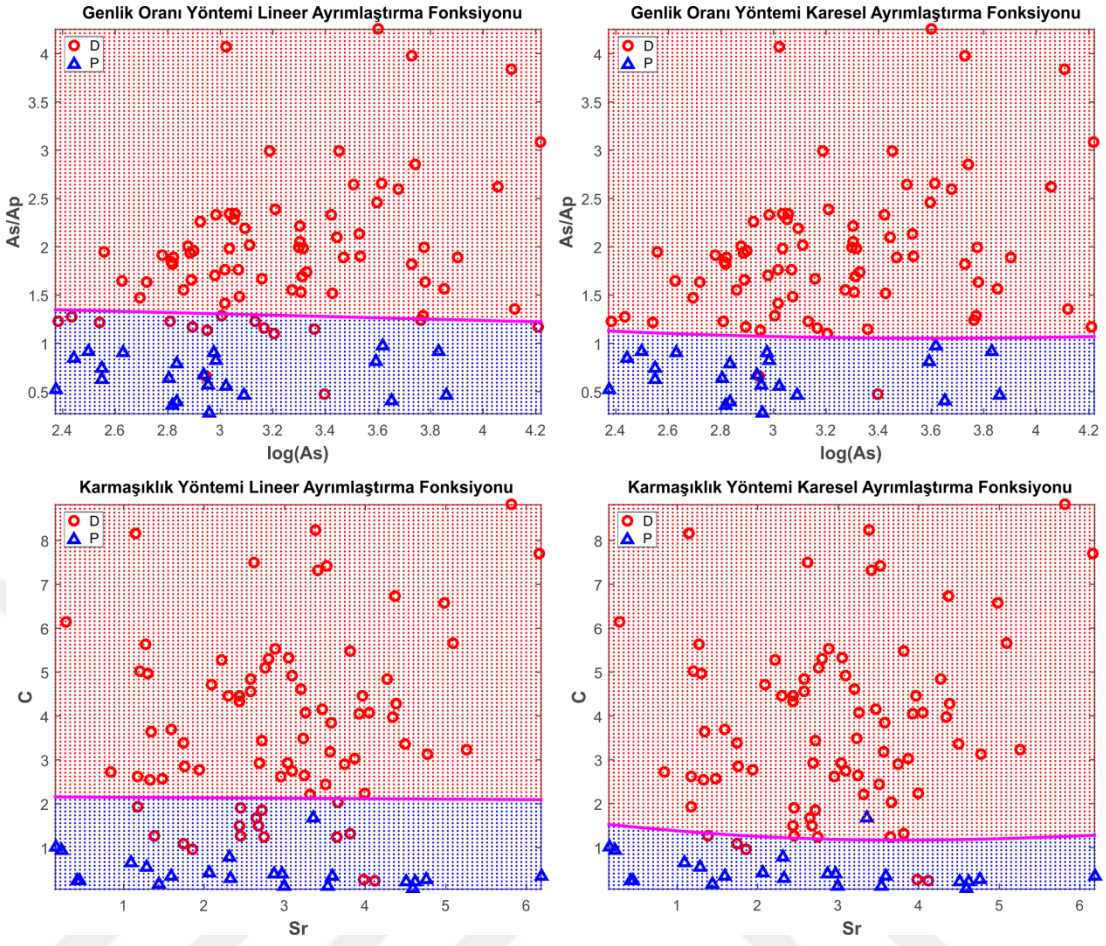
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	73	31	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	56	31	17	0	83,65
	KAF	58	30	15	1	84,62
Karmaşıklık	LAF	54	31	19	0	81,73
	KAF	58	29	15	2	83,65
KZFD	-	73	19	0	12	88,46
GS	-	73	13	0	18	82,69
Sonuç		79	37	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-1.6462+[-0.5589 \quad 3.5671]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(5.5230)+[0.9633 \quad -26.7507]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.4477 & 1.4366 \\ 1.4366 & 13.1349\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-1.0202+[-0.1789 \quad 0.8423]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-0.5049)+[-0.1836 \quad -2.3330]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.0392 & -0.1597 \\ -0.1597 & 2.1314\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.17. BBAL istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.17. BBAL istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	32	75	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	27	72	5	3	92,52
	KAF	29	72	3	3	94,39
Karmaşıklık	LAF	27	75	5	0	95,33
	KAF	32	72	0	3	97,20
KZFD	-	32	49	0	26	75,70
GS	-	32	45	0	30	71,96
	Sonuç	34	73	-	-	-
GO	$F_{LAF}=15.2373+[1.4017 \quad -10.2825]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(14.8199)+[-3.8673 \quad 0.3984]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.2305 & 0.3813 \\ 0.3813 & -8.4614\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=7.4061+[-0.3284 \quad -4.0047]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(1.7002)+[1.1803 \quad 4.9115]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.1770 & -0.7376 \\ -0.7376 & -5.1572\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

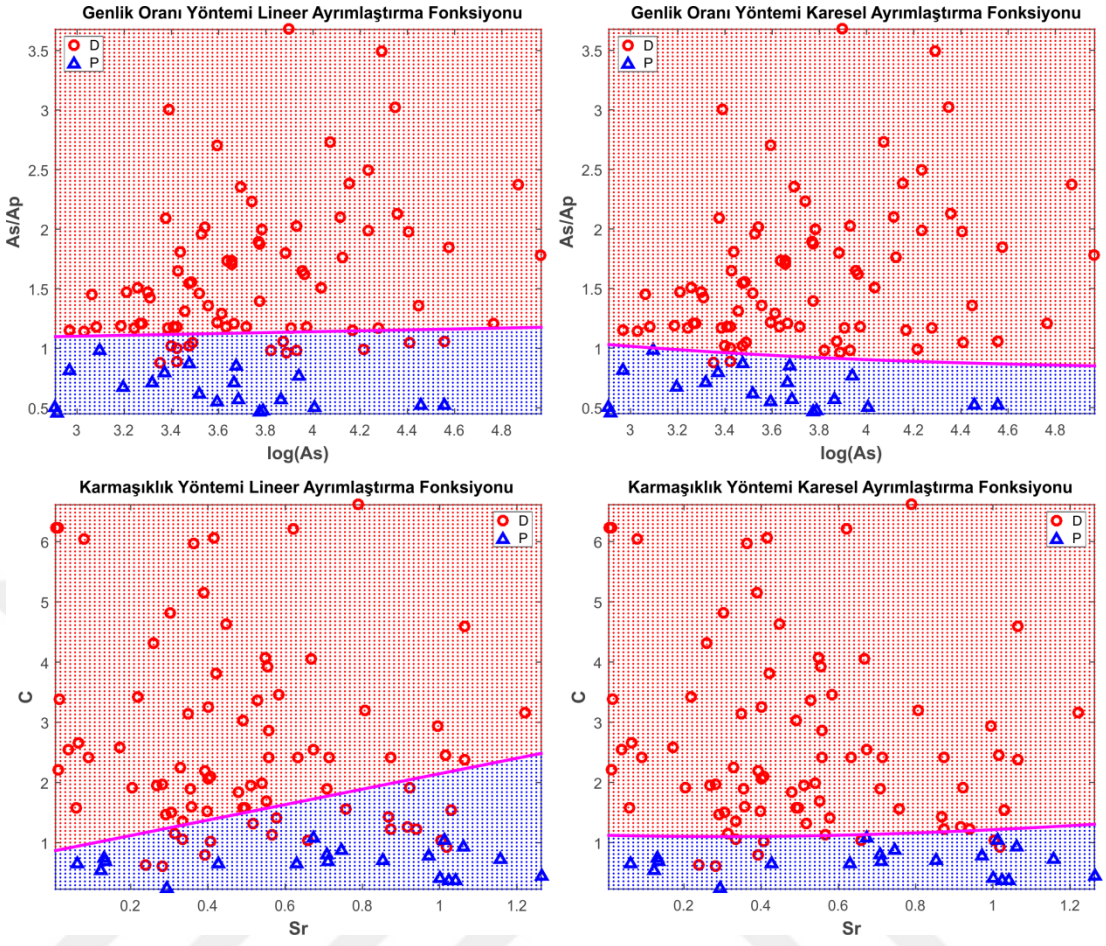


Şekil A.18. BKES istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.18. BKES istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	78	22	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	63	22	15	0	85,00
	KAF	76	22	2	0	98,00
Karmaşıklık	LAF	62	22	16	0	84,00
	KAF	73	21	5	1	94,00
KZFD	-	76	3	2	18	80,00
GS	-	77	3	1	18	81,00
Sonuç		77	23	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-4.5970+\begin{bmatrix}0.2080 & 3.0449\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.9059)+\begin{bmatrix}2.5806 & -14.3462\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.5290 & 0.5812 \\ 0.5812 & 10.0809\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-2.3691+\begin{bmatrix}0.0113 & 1.0991\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.8869)+\begin{bmatrix}0.6053 & -3.9407\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.1689 & 0.2867 \\ 0.2867 & 3.7286\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

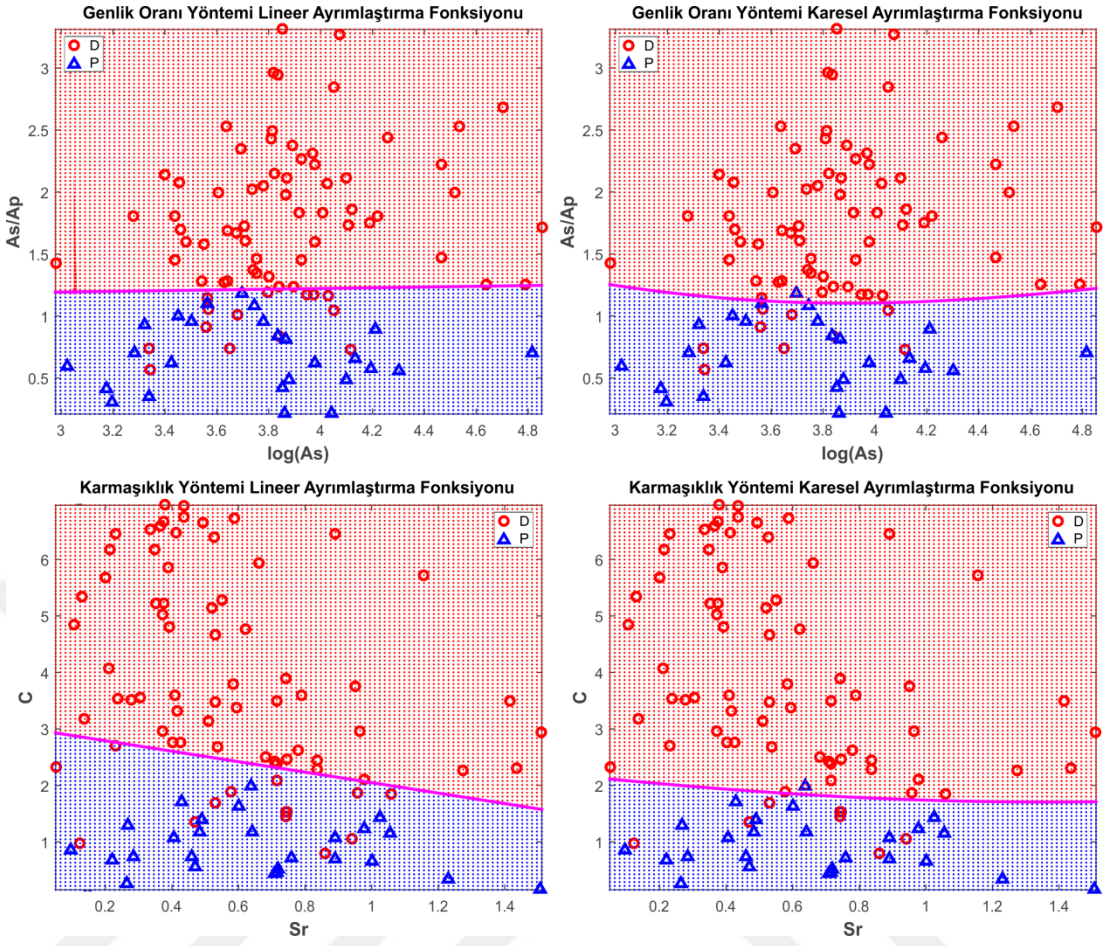


Şekil A.19. BLKS istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.19. BLKS istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	80	20	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	67	20	13	0	87,00
	KAF	78	20	2	0	98,00
Karmaşıklık	LAF	60	20	20	0	80,00
	KAF	72	20	8	0	92,00
KZFD	-	80	2	0	18	82,00
GS	-	78	2	2	18	80,00
Sonuç		79	21	-	-	-

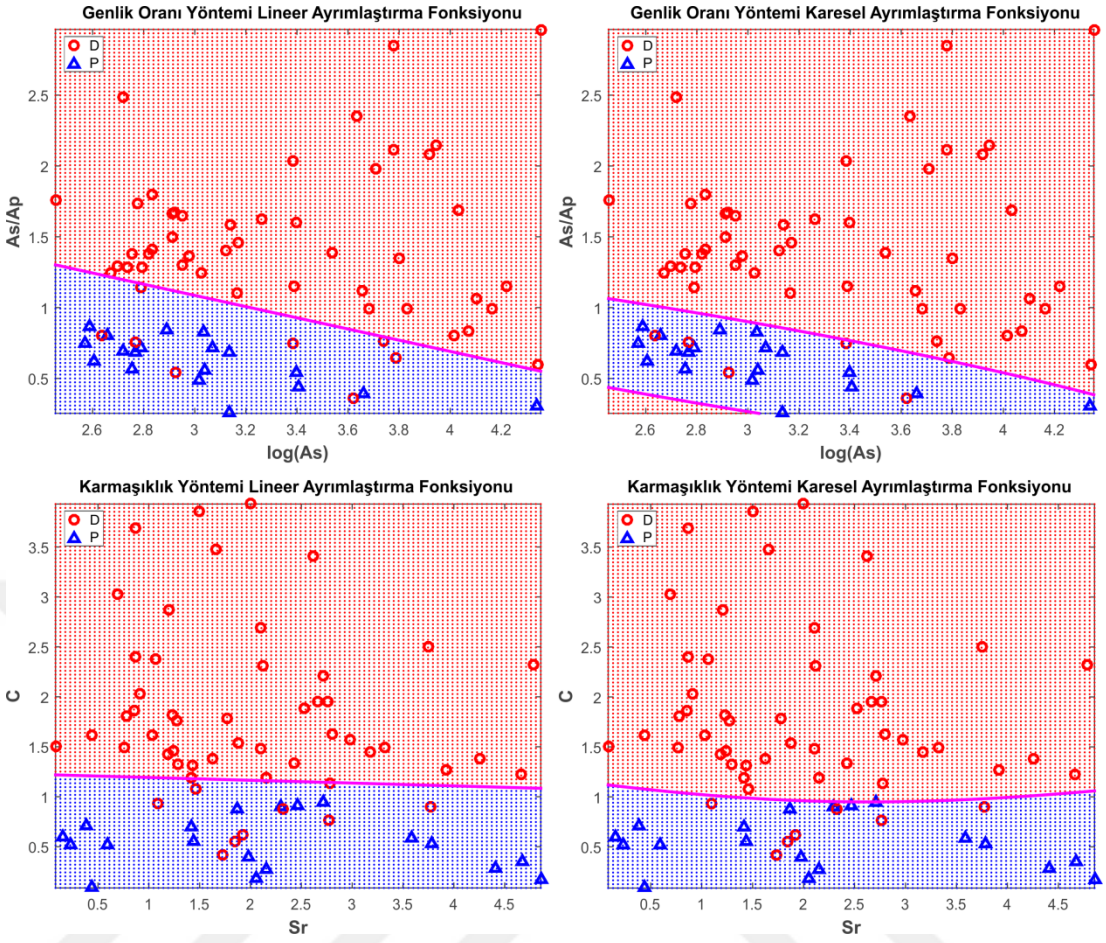
GO	$F_{LAF}=-3.2873+\begin{bmatrix}-0.1268 & 3.3301\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(17.6046)+\begin{bmatrix}-3.2917 & -45.7993\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.1233 & 3.0536 \\ 3.0536 & 20.6410\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-0.8640+\begin{bmatrix}-1.2863 & 1.0018\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.6245)+\begin{bmatrix}2.5241 & -11.4954\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-2.3548 & -0.5020 \\ -0.5020 & 9.7479\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.20. CAM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.20. CAM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	74	26	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	60	26	14	0	86,00
	KAF	65	25	9	1	90,00
Karmaşıklık	LAF	60	25	14	0	86,00
	KAF	66	25	8	0	92,00
KZFD	-	74	10	0	16	84,00
GS	-	74	7	0	19	81,00
	Sonuç	70	30	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-3.9948+[-0.1052 \quad 3.6118]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-14.5952)+[7.9784 \quad -9.1116]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.2169 & 0.6852 \\ 0.6852 & 5.0503\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-3.7817+[1.1779 \quad 1.2708]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-2.6683)+[2.2271 \quad -3.3345]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-1.1428 & 0.2629 \\ 0.2629 & 2.1389\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

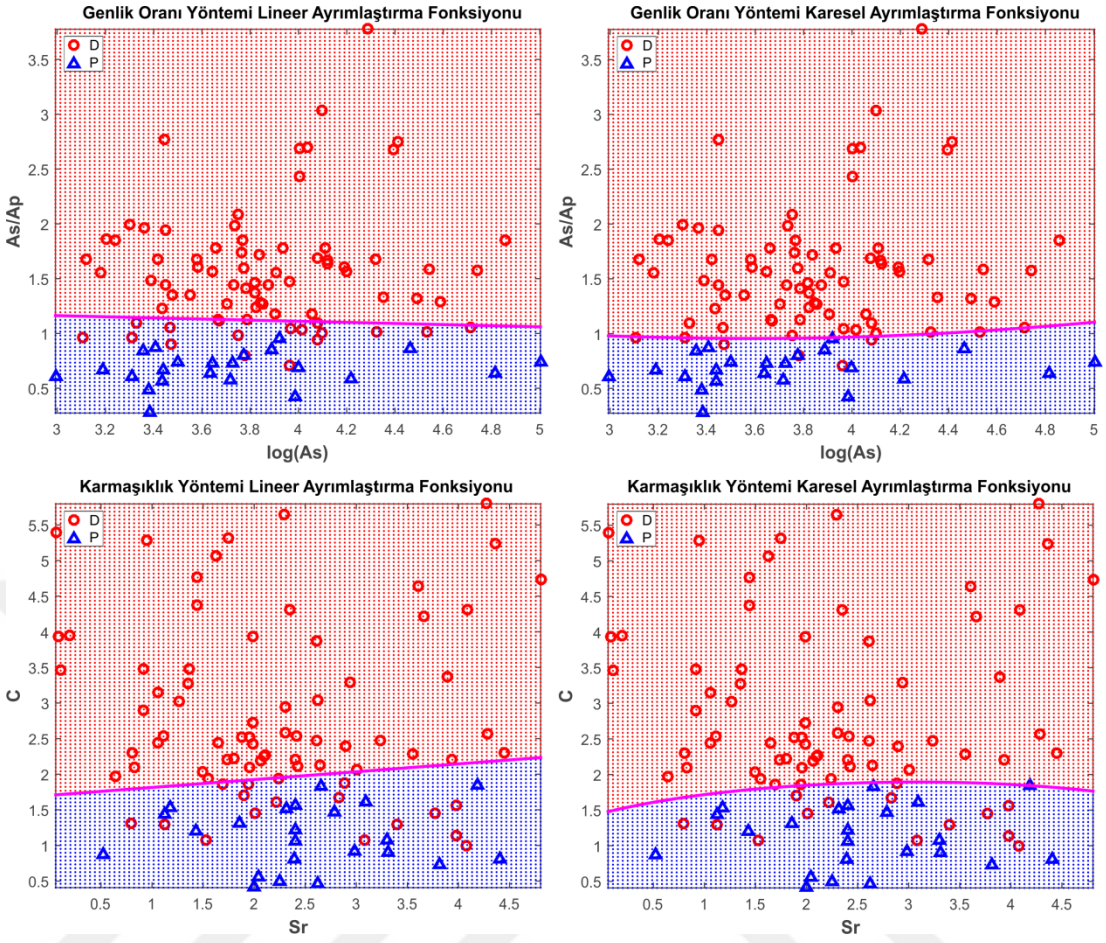


Şekil A.21. CDAG istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.21. CDAG istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	53	19	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	45	19	8	0	88,89
	KAF	48	19	5	0	93,06
Karmaşıklık	LAF	54	19	9	0	87,50
	KAF	46	19	7	0	90,28
KZFD	-	53	9	0	10	86,11
GS	-	53	6	0	13	81,94
Sonuç		50	22	-	-	-

GO	$F_{LAF}=7.6725+[-1.3348 \quad -3.3774]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-66.9181)+[30.0616 \quad 85.9673]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-3.3473 & -8.7582 \\ -8.7582 & -28.6518\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.9249+[-0.0673 \quad -2.3960]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(1.8076)+[-0.7650 \quad 5.8628]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.2023 & -0.1606 \\ -0.1606 & -6.6106\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

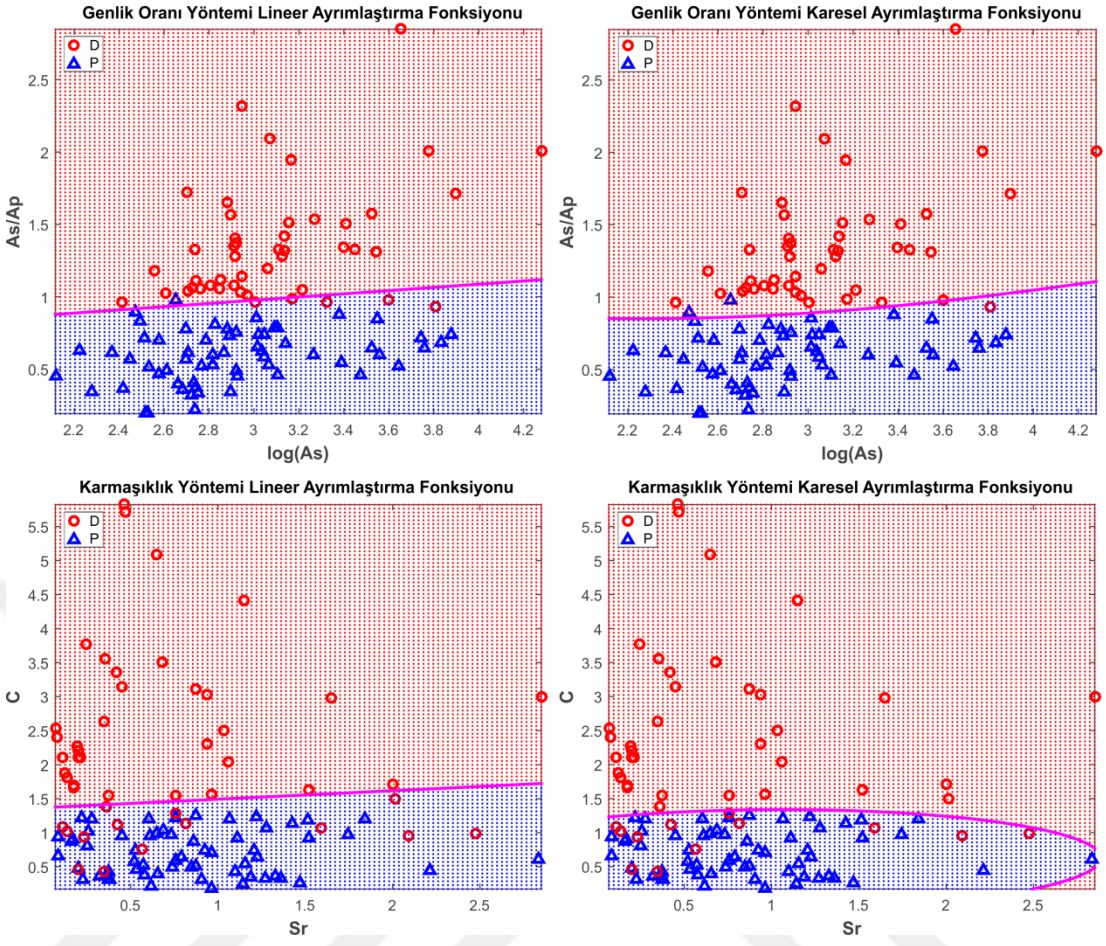


Şekil A.22. CMH istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.22. CMH istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	77	23	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	59	23	18	0	82,00
	KAF	71	23	6	0	94,00
Karmaşıklık	LAF	60	23	17	0	83,00
	KAF	63	23	14	0	86,00
KZFD	-	71	3	6	20	74,00
GS	-	74	1	3	22	75,00
	Sonuç	75	25	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-4.7937+[0.1856 \quad 3.6450]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-16.6172)+[9.5543 \quad -15.2299]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.0486 & -1.0516 \\ -1.0516 & 19.2747\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-2.3815+[-0.1541 \quad 1.3974]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.6017)+[-0.9360 \quad -3.7433]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1799 & -0.0457 \\ -0.0457 & 2.2845\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

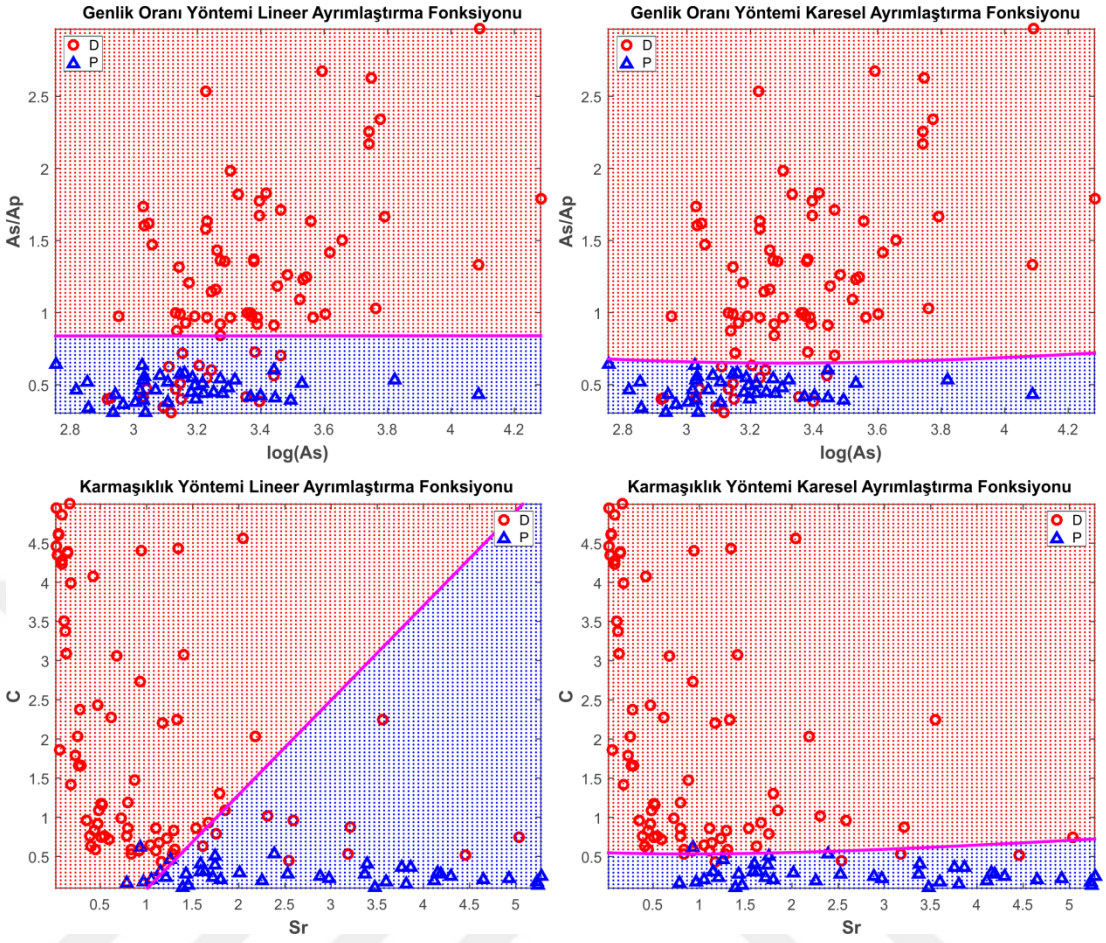


Şekil A.23. COAL istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.23. COAL istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	47	61	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	42	61	5	0	95,37
	KAF	46	59	1	2	97,22
Karmaşıklık	LAF	33	61	14	0	87,04
	KAF	35	61	12	0	88,89
KZFD	-	46	34	1	27	74,07
GS	-	46	34	1	27	74,07
	Sonuç	46	62	-	-	-

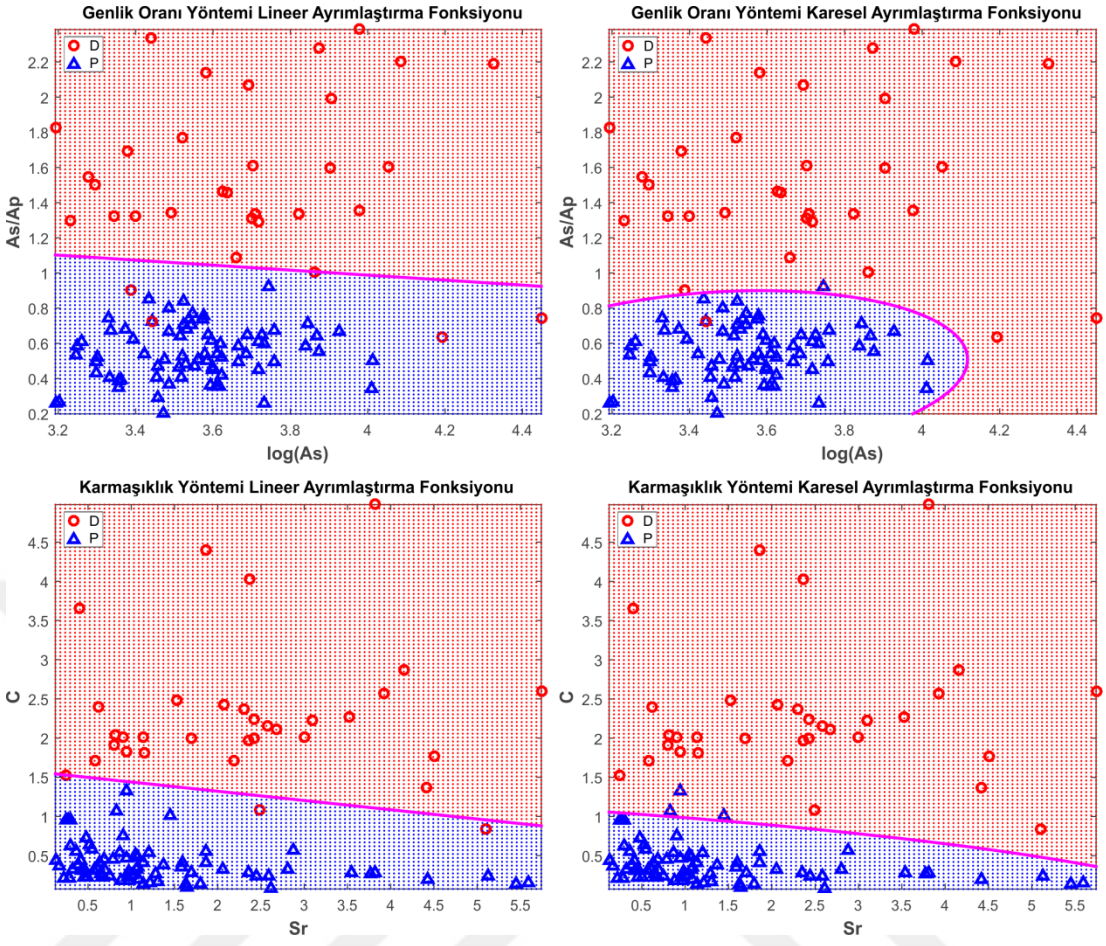
GO	$F_{LAF}=5.8342+[1.0065 \quad -9.0699]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(7.8854)+[-4.8137 \quad 6.7797]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.8416 & 0.6011 \\ 0.6011 & -12.9672\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.7579+[0.2510 \quad -2.0165]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.3433)+[1.1868 \quad 4.9586]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.6574 & 0.0811 \\ 0.0811 & -4.3181\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.24. DBAD istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.24. DBAD istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	77	39	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	58	39	19	0	83,62
	KAF	61	39	16	0	86,21
Karmaşıklık	LAF	66	33	11	6	85,34
	KAF	71	38	6	1	93,97
KZFD	-	75	30	2	9	91,38
GS	-	75	30	2	9	91,38
	Sonuç	75	41	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-2.5389+[-0.0025 \quad 3.0368]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-8.6496)+[14.1932 \quad -71.9957]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-2.4829 & 1.6907 \\ 1.6907 & 67.2161\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=0.9398+[-1.0110 \quad 0.8389]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(1.5830)+[-0.1392 \quad -23.5010]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.3071 & 0.6518 \\ 0.6518 & 37.6106\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

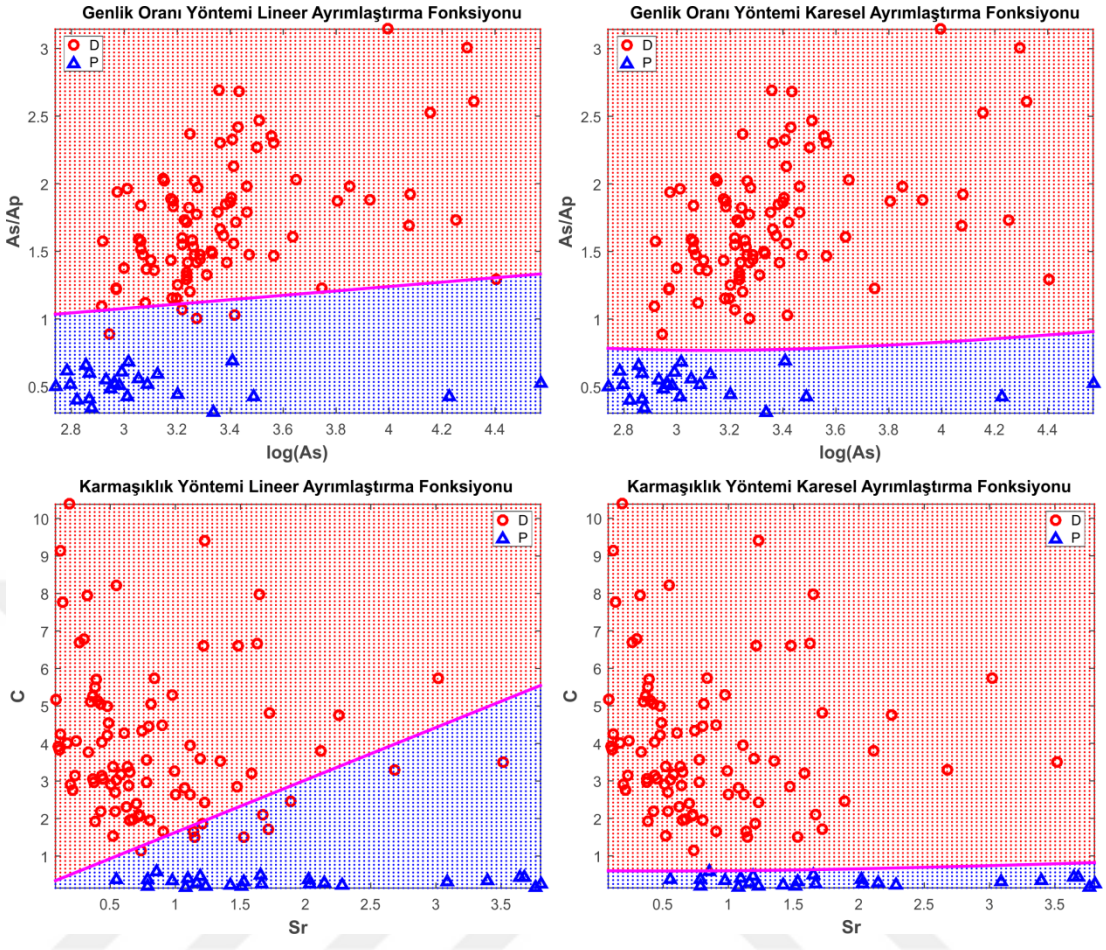


Şekil A.25. DBOC istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.25. DBOC istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	33	74	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	28	74	5	0	95,33
	KAF	32	73	1	1	98,13
Karmaşıklık	LAF	30	73	3	0	97,20
	KAF	30	73	3	0	97,20
KZFD	-	33	59	0	15	85,98
GS	-	33	59	0	15	85,98
	Sonuç	33	74	-	-	-

GO	$F_{LAF}=17.9131+[-1.6342 \quad -11.5143]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-115.9804)+[69.5166 \quad -1.1425]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-10.3390 & 2.5347 \\ 2.5347 & -19.3738\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=11.0336+[-0.8361 \quad -7.0880]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(3.5027)+[0.3178 \quad 5.6386]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.1176 & -0.5762 \\ -0.5762 & -8.3789\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

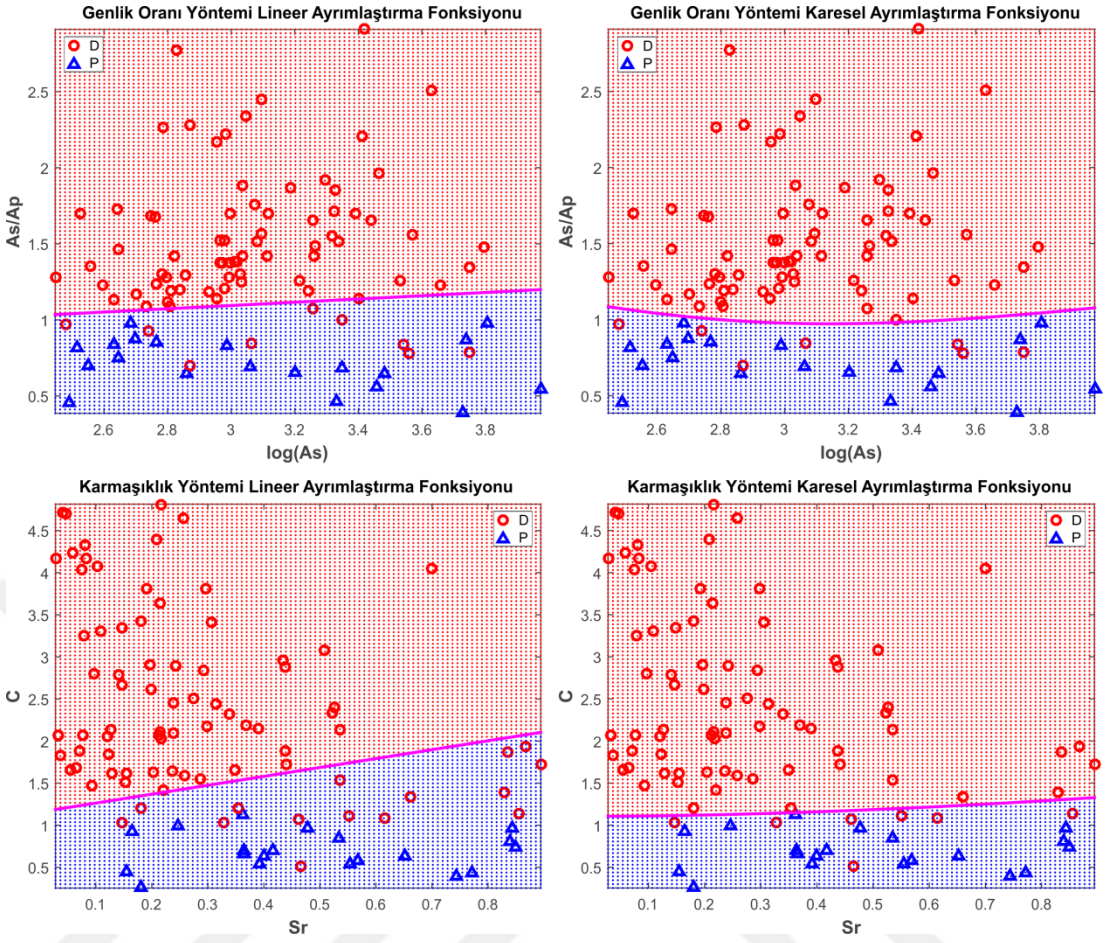


Şekil A.26. DDEM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.26. DDEM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	89	25	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	84	25	5	0	95,61
	KAF	89	25	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	79	25	10	0	91,23
	KAF	89	25	0	0	100,00
KZFD	-	89	23	0	2	98,25
GS	-	89	23	0	2	98,25
	Sonuç	89	25	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-4.5120+\begin{bmatrix}-1.2459 & 7.6599\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-9.5399)+\begin{bmatrix}14.1216 & -63.1224\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-3.1007 & 3.3913 \\ 3.3913 & 47.2427\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-0.2724+\begin{bmatrix}-1.6320 & 1.1677\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.5824)+\begin{bmatrix}0.3950 & -27.0010\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.7328 & 0.2704 \\ 0.2704 & 43.1036\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

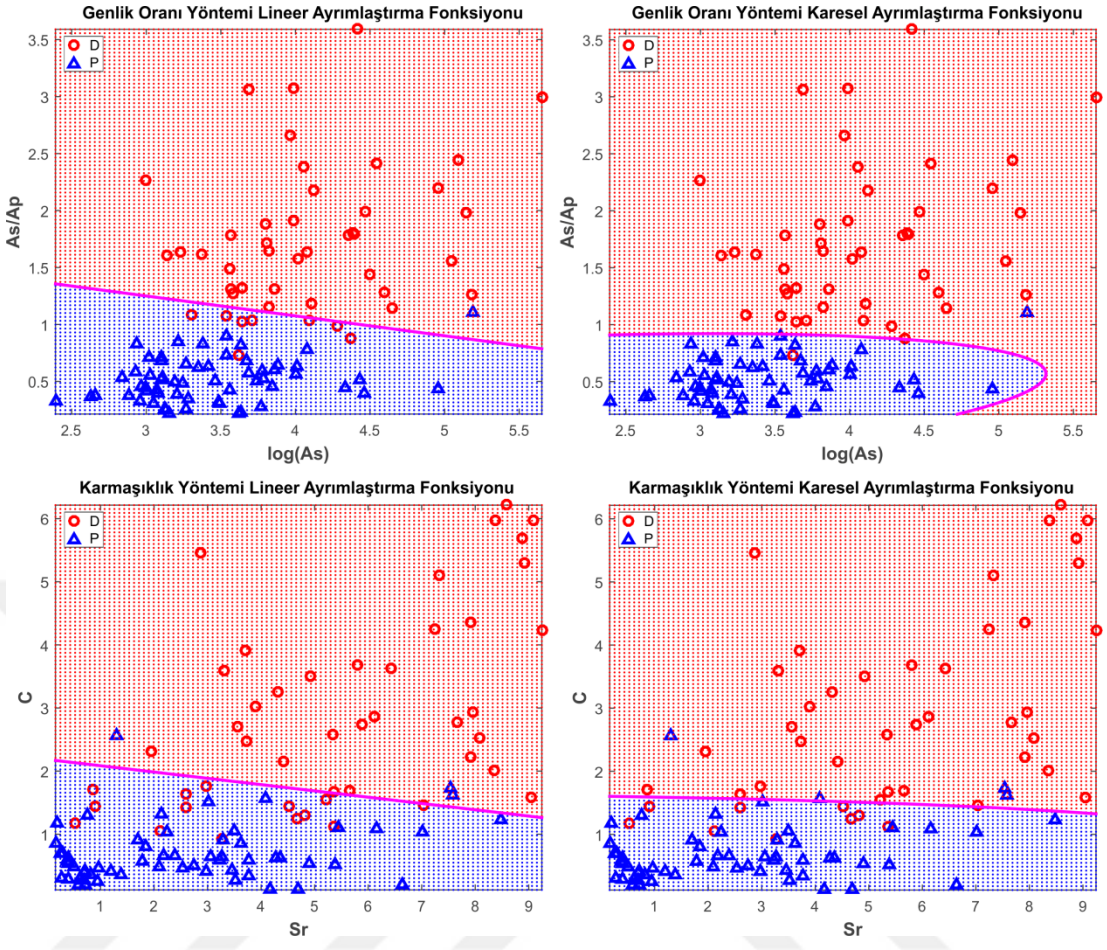


Şekil A.27. DDIM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.27. DDIM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	80	20	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	71	20	9	0	91,00
	KAF	73	20	7	0	93,00
Karmaşıklık	LAF	65	20	15	0	85,00
	KAF	73	20	7	0	93,00
KZFD	-	78	3	2	17	81,00
GS	-	75	5	5	15	80,00
Sonuç		76	24	-	-	-

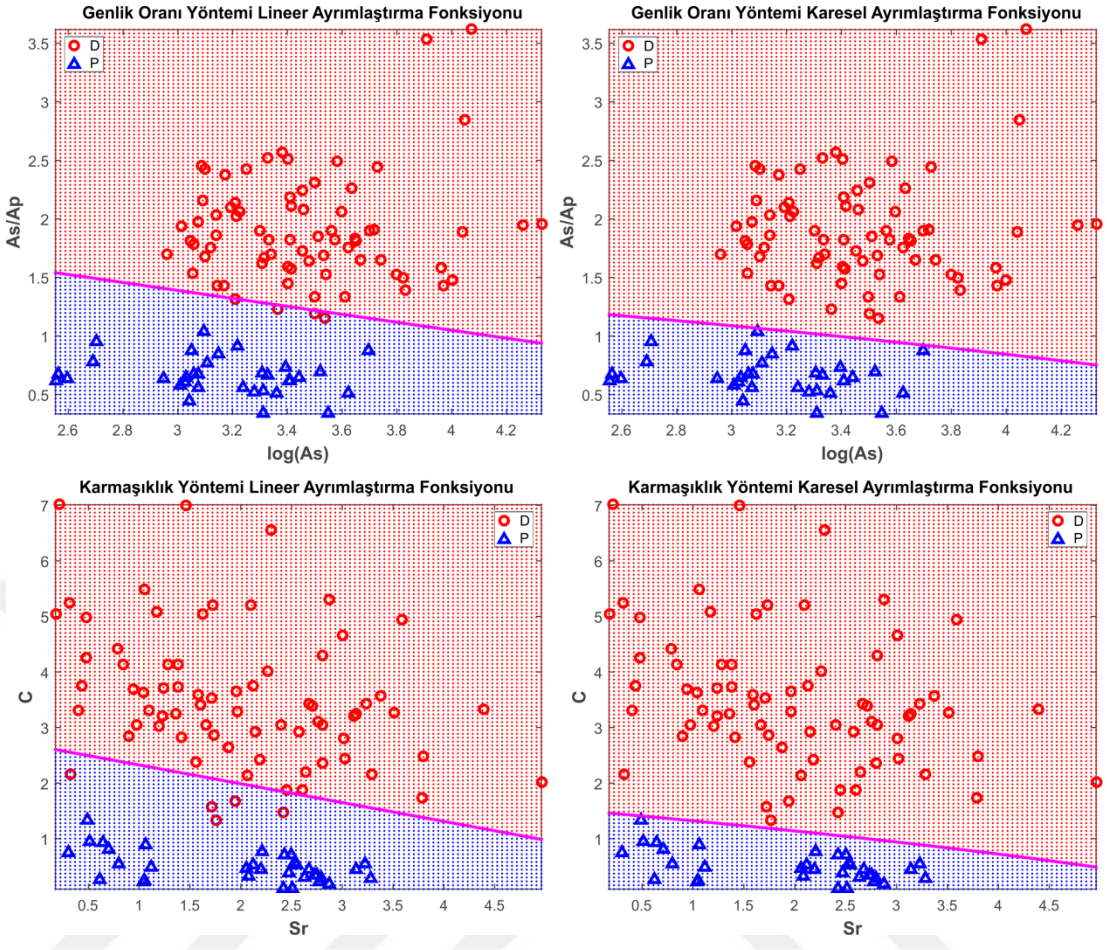
GO	$F_{LAF}=3.6235+[0.5020 \quad -4.6869]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(10.8901)+[-12.8176 \quad 31.5674]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}2.6754 & -2.0527 \\ -2.0527 & -16.0466\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.0275+[1.8516 \quad -1.7512]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-0.1851)+[-1.9063 \quad 10.1432]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}2.4573 & 1.0007 \\ 1.0007 & -9.0324\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.28. DELI istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.28. DELI istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	46	59	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	38	58	8	1	91,43
	KAF	45	58	1	1	98,10
Karmaşıklık	LAF	32	56	14	3	83,81
	KAF	37	55	9	4	87,62
KZFD	-	43	41	3	18	80,00
GS	-	43	40	3	19	79,05
	Sonuç	47	58	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-10.0547+[0.9900 \quad 5.6679]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-4.6999)+[-0.1221 \quad -3.6467]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.3432 & -1.0946 \\ -1.0946 & 13.4285\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-3.8067+[0.1737 \quad 1.7427]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-2.4612)+[0.2647 \quad -2.0347]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.0037 & -0.0615 \\ -0.0615 & 2.2232\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

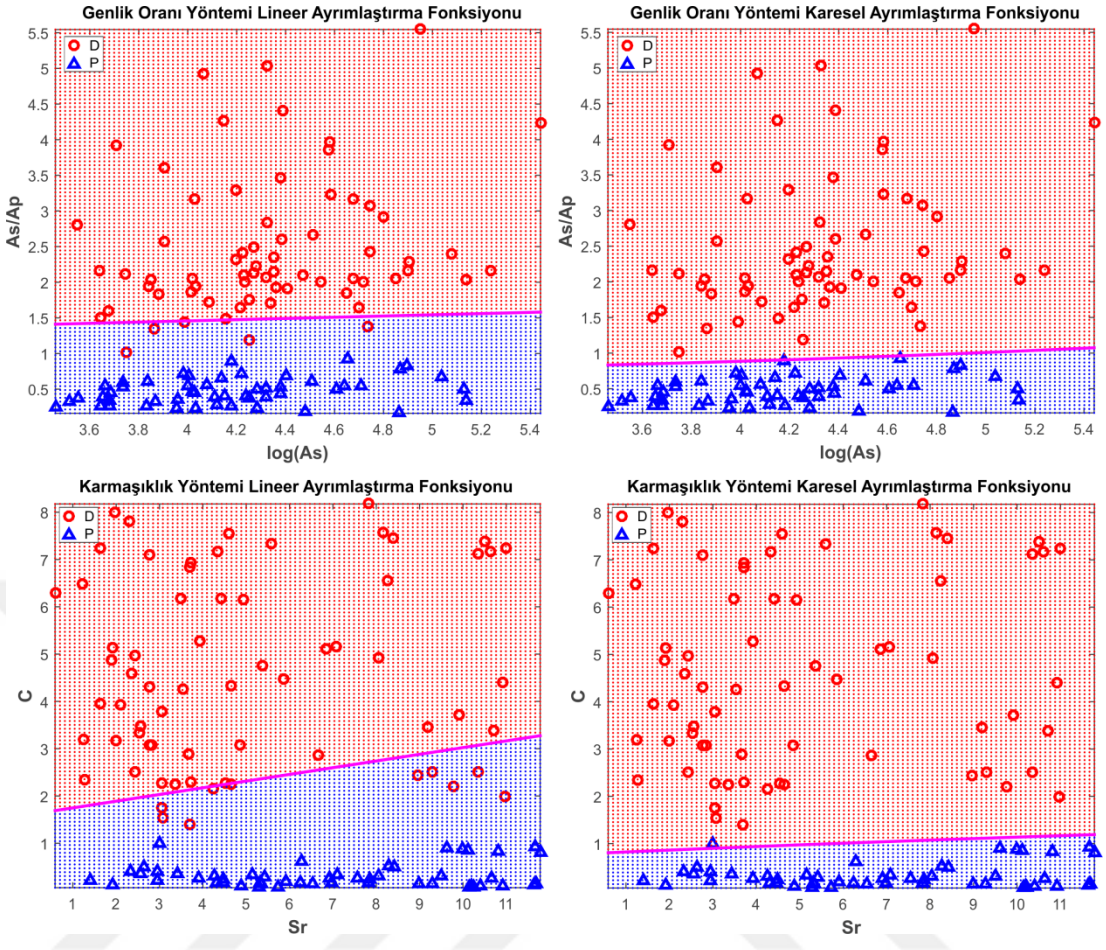


Şekil A.29. DNIZ istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.29. DNIZ istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	74	33	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	71	33	3	0	97,20
	KAF	74	33	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	69	33	5	0	95,33
	KAF	74	33	0	0	100,00
KZFD	-	74	19	0	14	86,92
GS	-	74	16	0	17	84,11
	Sonuç	74	33	-	-	-

GO	$F_{LAF}=18.8524+[-2.6603 \quad -7.8269]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-11.3053)+[6.2378 \quad 36.2021]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.7549 & -2.8498 \\ -2.8498 & -18.0821\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=8.2527+[-1.0473 \quad -3.0979]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(2.1645)+[1.4729 \quad 11.4080]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.2771 & -1.2731 \\ -1.2731 & -8.6287\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

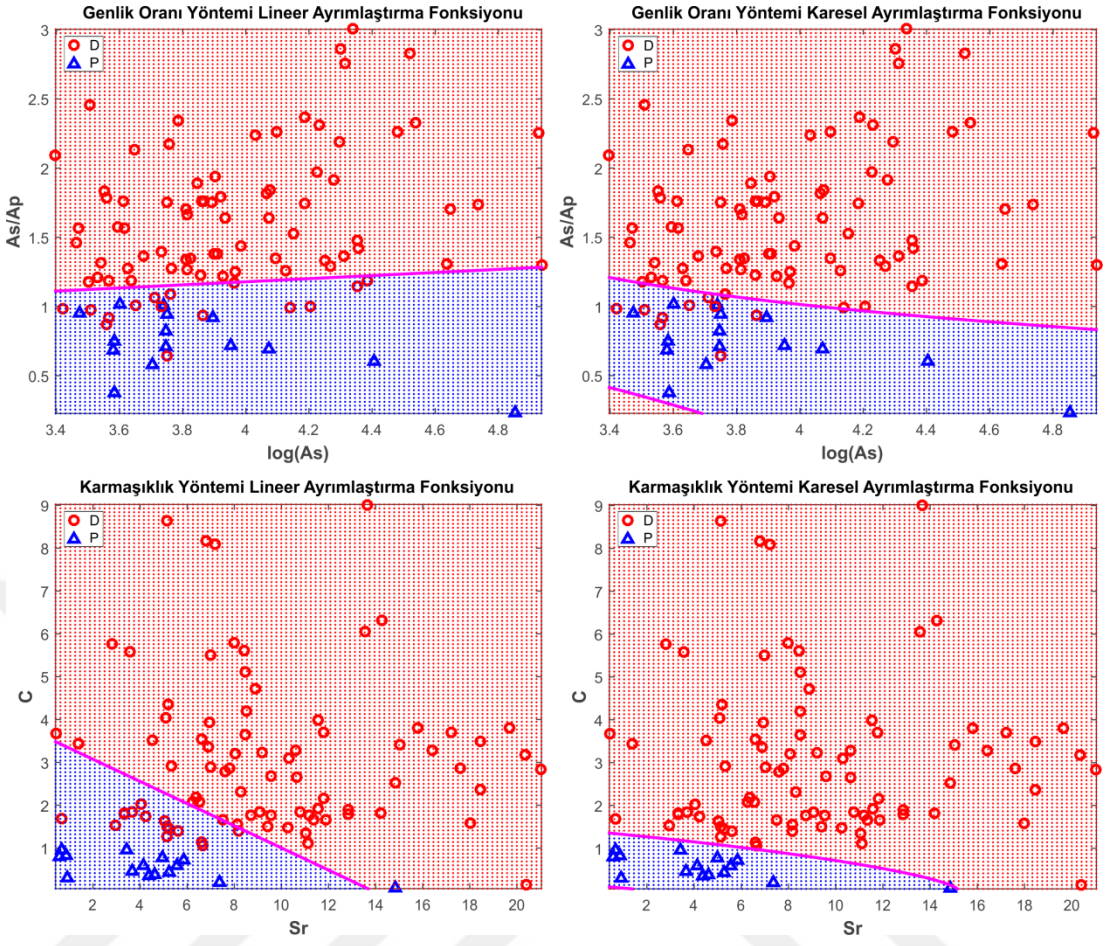


Şekil A.30. DUVE istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.30. DUVE istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	67	51	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	62	51	5	0	95,76
	KAF	67	51	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	57	51	10	0	91,53
	KAF	67	50	0	1	99,15
KZFD	-	67	30	0	21	82,20
GS	-	67	27	0	24	79,66
Sonuç		67	51	-	-	-

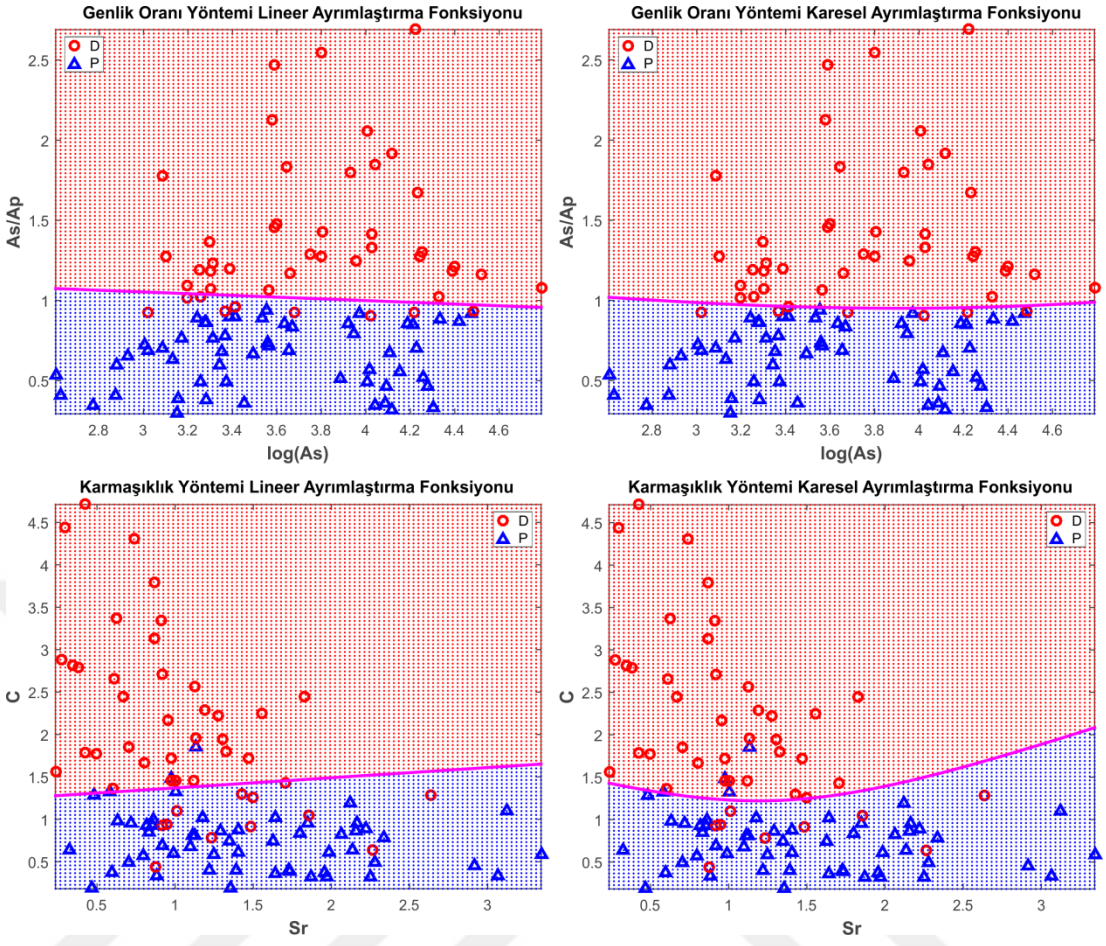
GO	$F_{LAF}=4.1383+[0.3169 \quad -3.7089]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(9.1293)+[-2.0629 \quad -3.2172]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.0524 & 1.8514 \\ 1.8514 & -15.2789\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=3.0098+[0.2653 \quad -1.8735]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(2.7363)+[0.2407 \quad 2.3597]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0040 & 0.0996 \\ 0.0996 & -7.5063\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.31. ELBA istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.31. ELBA istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

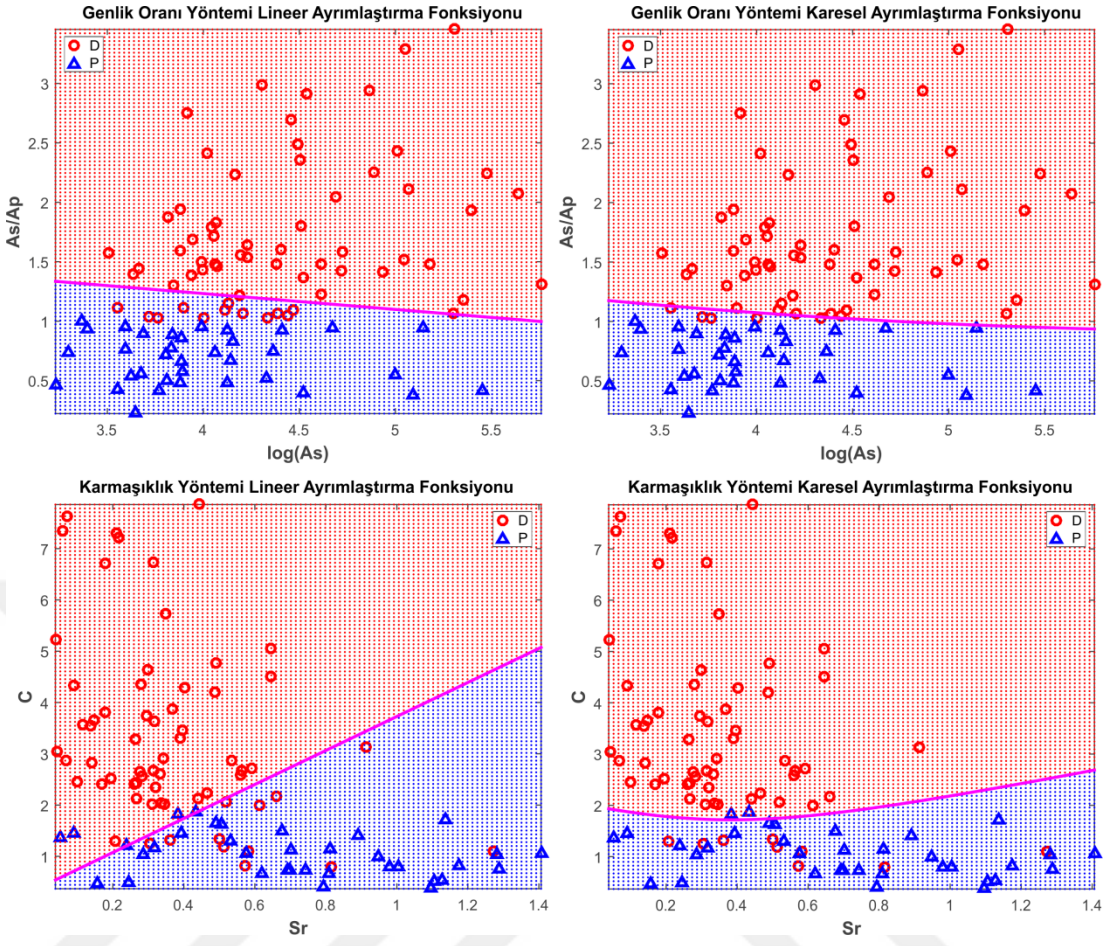
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	85	15	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	70	15	15	0	85,00
	KAF	76	15	9	0	91,00
Karmaşıklık	LAF	70	14	15	1	84,00
	KAF	85	15	0	0	100,00
KZFD	-	84	13	1	2	97,00
GS	-	84	11	1	4	95,00
Sonuç		85	15	-	-	-
GO	$F_{LAF}=2.8988+[0.4438 \quad -3.9656]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-57.3169)+[19.1717 \quad 62.1738]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.2120 & -6.2072 \\ -6.2072 & -12.3180\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=3.2716+[-0.2357 \quad -0.9114]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-1.8184)+[0.8145 \quad 16.6197]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0456 & -0.5579 \\ -0.5579 & -11.1037\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.32. ELDT istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.32. ELDT istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

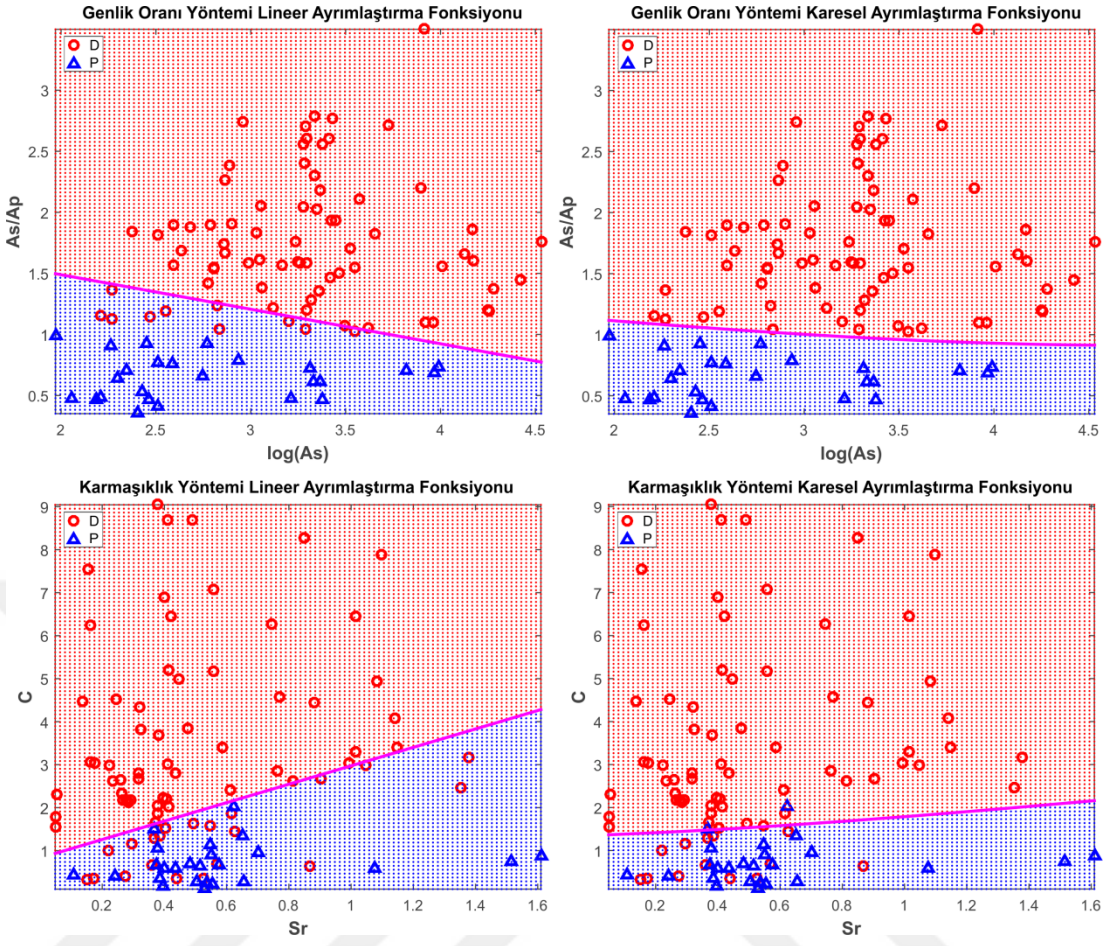
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	45	55	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	36	55	9	0	91,00
	KAF	39	55	6	0	94,00
Karmaşıklık	LAF	33	52	12	3	85,00
	KAF	36	51	9	4	87,00
KZFD	-	41	35	4	20	76,00
GS	-	41	33	4	22	74,00
	Sonuç	43	57	-	-	-
GO	$F_{LAF}=7.8519+[-0.3478 \quad -6.4650]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(9.9000)+[-4.4135 \quad 6.9638]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.4594 & 0.4299 \\ 0.4299 & -10.4918\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=3.0518+[0.2936 \quad -2.4432]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(2.8176)+[-3.6840 \quad 3.8449]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}1.3672 & 0.1766 \\ 0.1766 & -3.7421\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.33. EMRE istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.33. EMRE istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

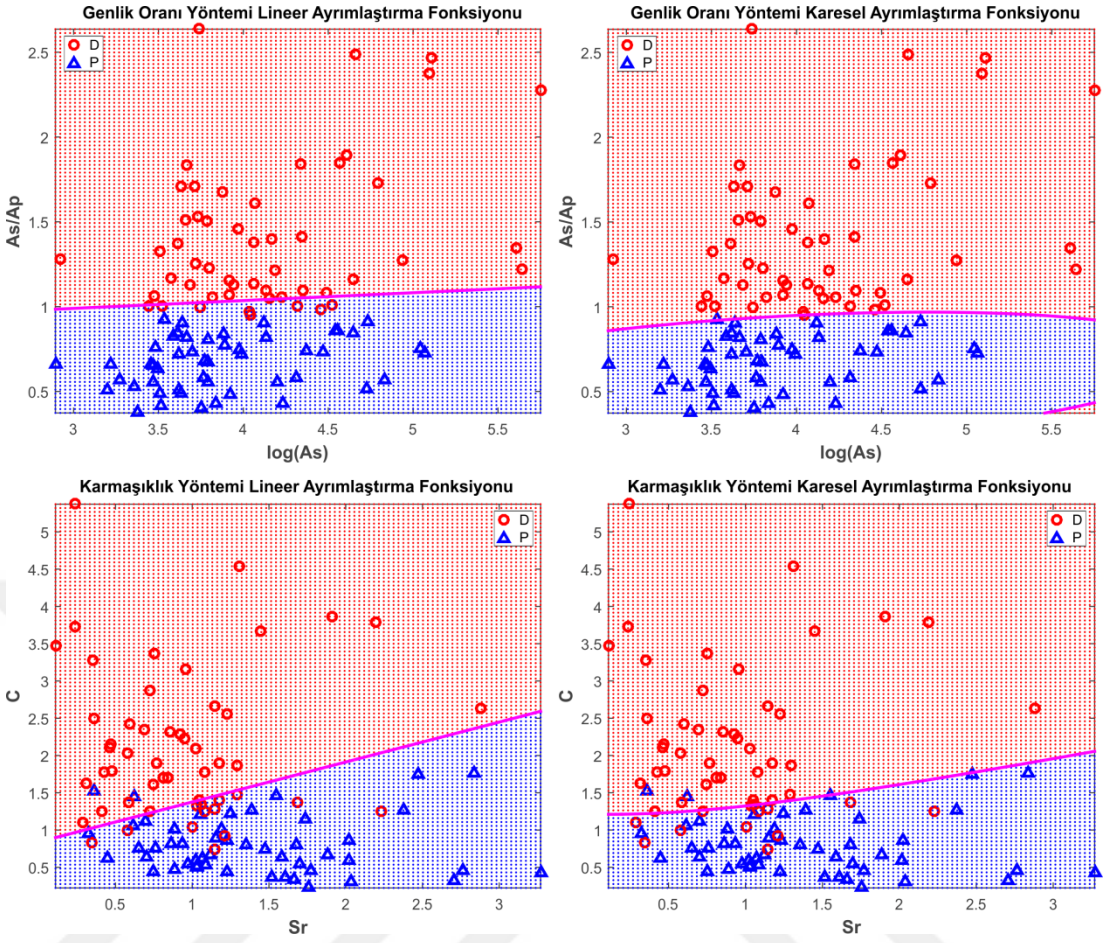
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	65	35	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	53	35	12	0	88,00
	KAF	60	35	5	0	95,00
Karmaşıklık	LAF	53	30	12	5	83,00
	KAF	56	33	9	2	89,00
KZFD	-	64	20	1	15	84,00
GS	-	64	10	1	25	74,00
	Sonuç	64	36	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-6.9433+[0.5253 \quad 3.9295]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(1.3749)+[0.1735 \quad -17.6503]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.1282 & 0.9408 \\ 0.9408 & 9.4143\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-0.3849+[-3.0933 \quad 0.9331]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(1.3637)+[3.5753 \quad -6.3727]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-7.4754 & 0.6304 \\ 0.6304 & 2.8738\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.34. ERZM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.34. ERZM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

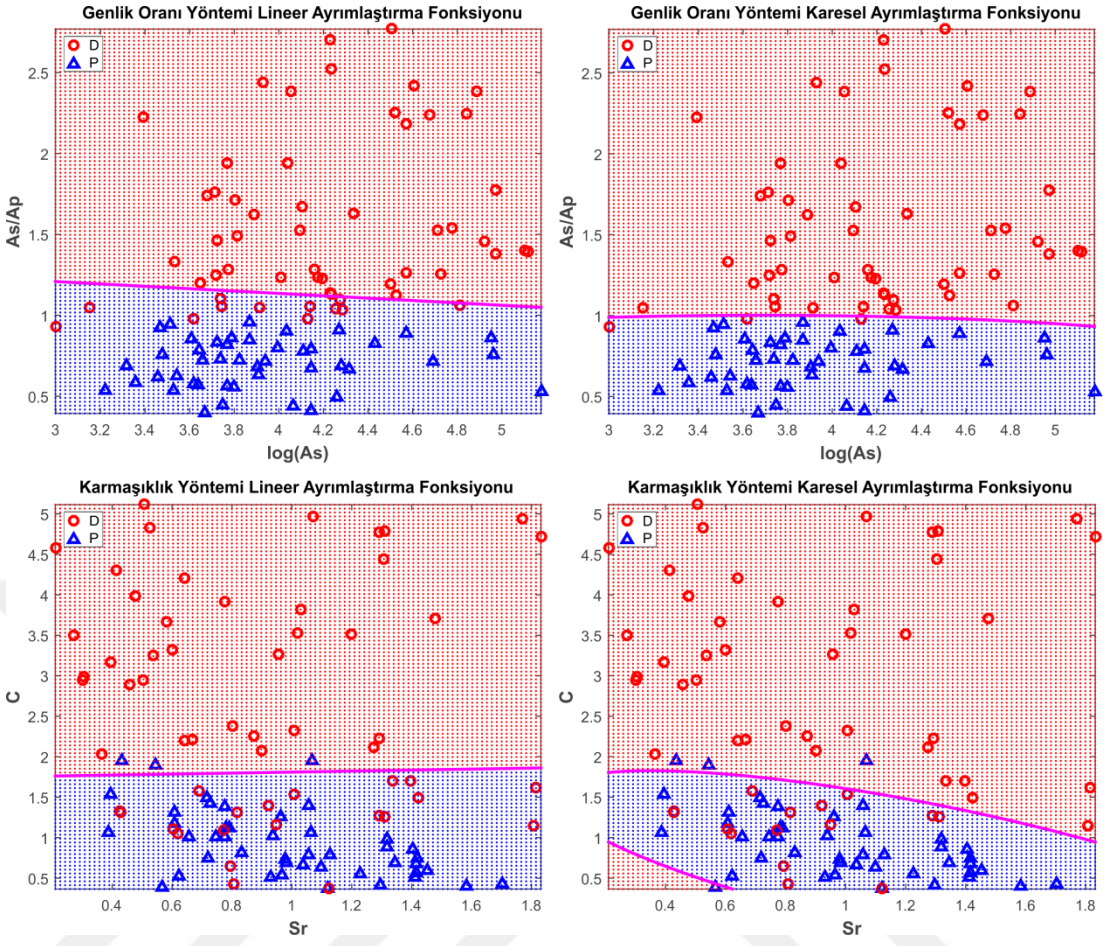
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	76	25	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	66	25	10	0	90,10
	KAF	76	25	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	55	25	21	0	79,21
	KAF	63	23	13	2	85,19
KZFD	-	72	10	4	15	81,19
GS	-	72	15	4	10	83,65
	Sonuç	75	26	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-9.9435+[1.3680 \quad 4.8409]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-6.7437)+[3.5227 \quad -14.8146]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.3783 & -0.0300 \\ -0.0300 & 14.1718\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-0.6168+[-1.5905 \quad 0.7423]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-1.1691)+[-0.1525 \quad -2.3343]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.8804 & -0.3263 \\ -0.3263 & 2.3588\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.35. EUZM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.35. EUZM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	52	50	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	44	50	8	0	92,16
	KAF	52	49	0	1	99,02
Karmaşıklık	LAF	40	48	12	2	86,27
	KAF	39	48	13	2	85,29
KZFD	-	51	19	1	31	68,63
GS	-	51	19	1	31	68,63
	Sonuç	53	49	-	-	-
GO	$F_{LAF}=5.9827+[0.3245 \quad -7.0294]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-5.5345)+[2.4807 \quad 13.1065]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.5049 & 1.2057 \\ 1.2057 & -19.8795\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=1.9021+[1.2131 \quad -2.2631]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-0.1867)+[0.2113 \quad 3.7491]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.5853 & -0.1449 \\ -0.1449 & -2.9626\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

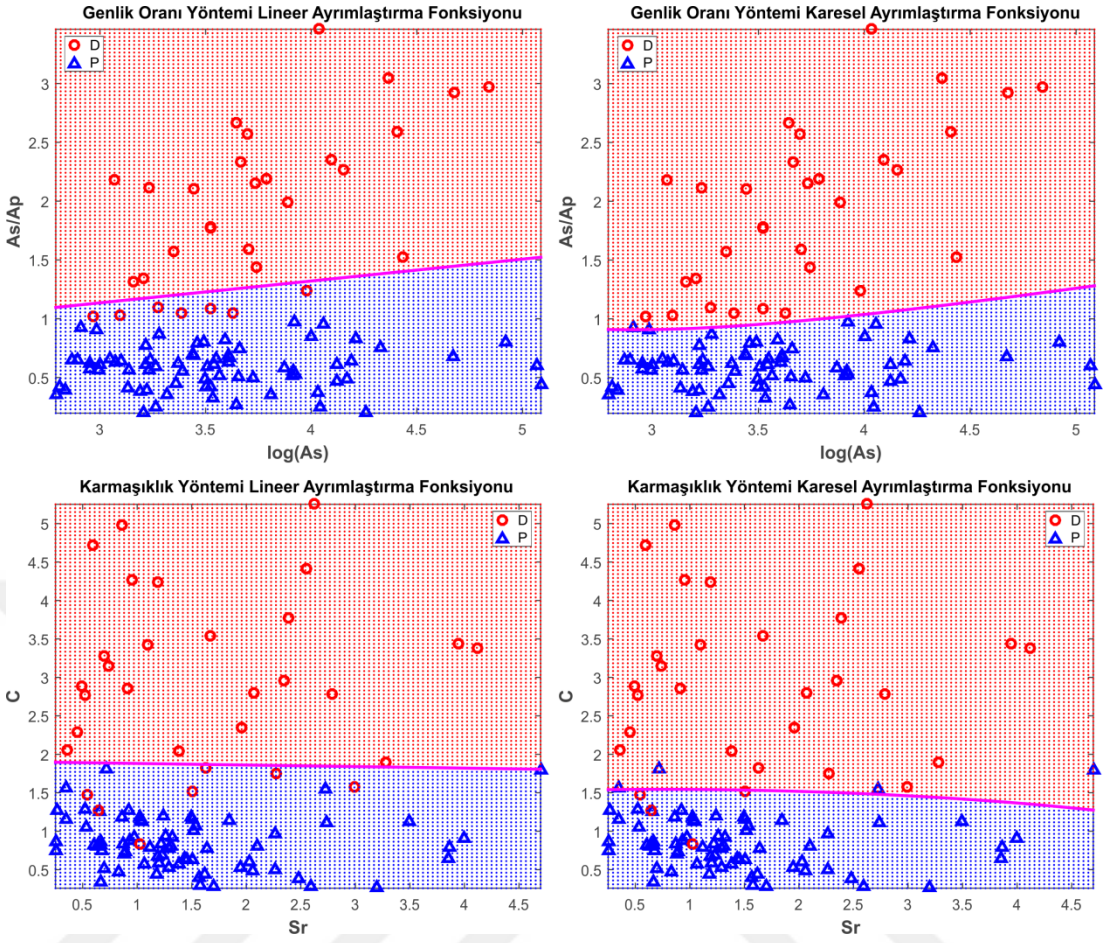


Şekil A.36. GOLH istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.36. GOLH istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	56	45	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	45	45	11	0	89,11
	KAF	53	45	3	0	97,03
Karmaşıklık	LAF	36	42	20	3	77,23
	KAF	41	41	15	4	81,19
KZFD	-	55	15	1	30	69,31
GS	-	55	15	1	30	69,31
	Sonuç	57	44	-	-	-

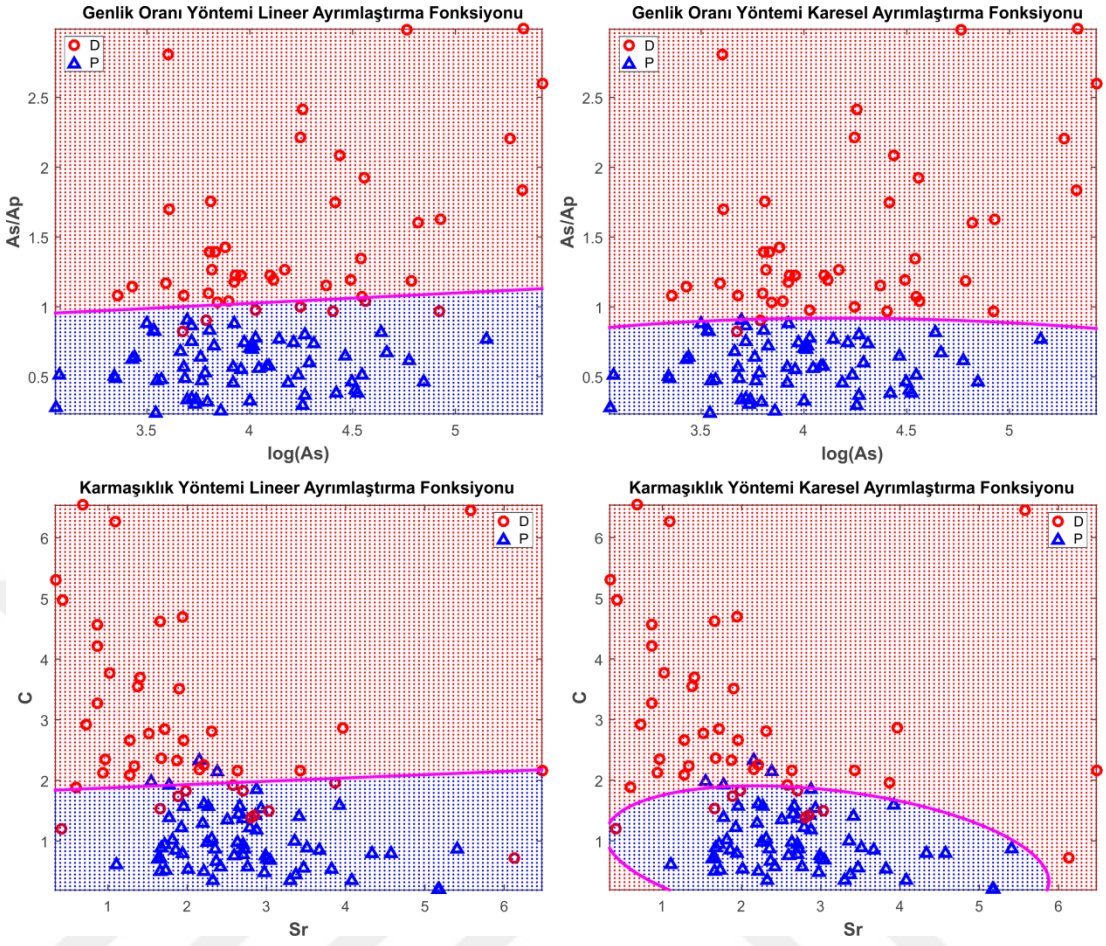
GO	$F_{LAF}=7.7842+[-0.3991 \quad -5.4499]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-7.6270)+[2.2948 \quad 22.0786]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.4023 & 0.3364 \\ 0.3364 & -19.8989\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.7426+[0.0964 \quad -1.5684]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-9.0567)+[12.8778 \quad 11.6690]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-3.7003 & -2.8132 \\ -2.8132 & -3.8099\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.37. HANM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.37. HANM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

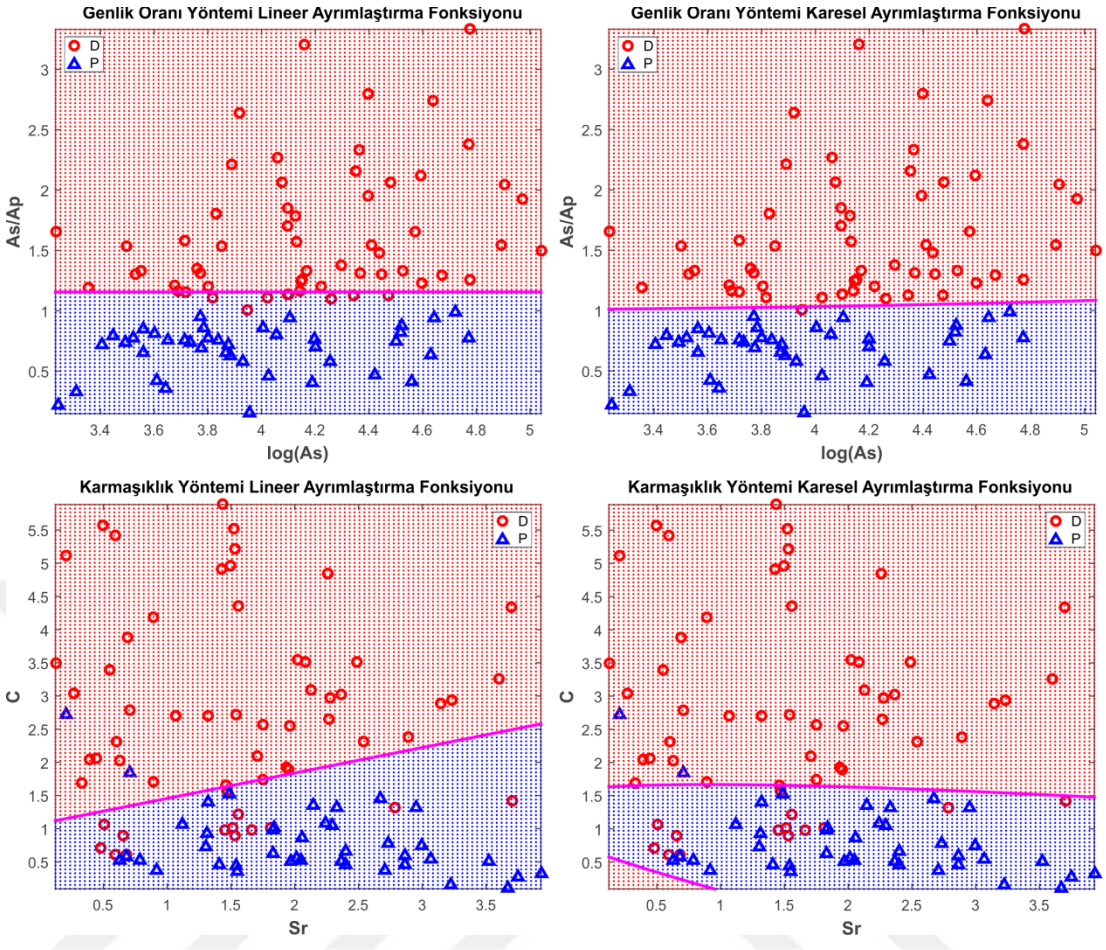
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	31	71	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	24	71	7	0	93,14
	KAF	31	70	0	1	99,02
Karmaşıklık	LAF	24	71	7	0	93,14
	KAF	27	67	4	4	92,16
KZFD	-	31	42	0	29	71,57
GS	-	31	42	0	29	71,57
	Sonuç	36	66	-	-	-
GO	$F_{LAF}=5.0980+[1.6373 \quad -8.8174]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(7.1395)+[-7.7389 \quad 20.4933]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}1.7268 & -1.2599 \\ -1.2599 & -13.5805\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=8.1272+[-0.0864 \quad -4.2749]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.9863)+[0.5193 \quad 5.2350]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.1140 & -0.1136 \\ -0.1136 & -3.8300\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.38. HEKM istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.38. HEKM istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

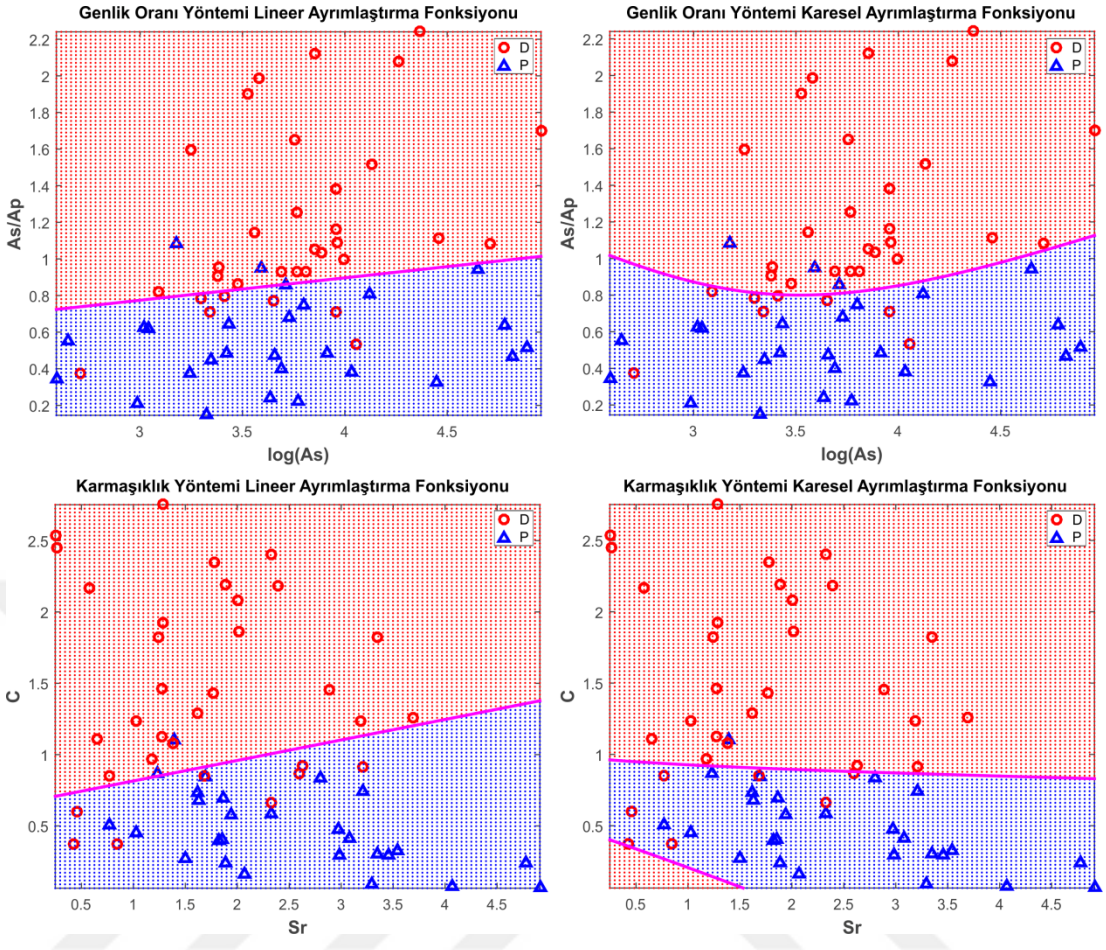
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	44	62	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	37	62	7	0	93,40
	KAF	42	62	2	0	98,11
Karmaşıklık	LAF	32	58	12	4	84,91
	KAF	36	58	8	4	88,68
KZFD	-	44	28	0	34	67,92
GS	-	44	28	0	34	67,92
Sonuç		49	57	-	-	-
GO	$F_{LAF}=4.3624+[0.4406 \quad -5.9774]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-12.8602)+[5.4633 \quad 15.3863]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.5623 & -0.4301 \\ -0.4301 & -13.0145\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=3.4994+[0.1045 \quad -1.9201]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-3.1403)+[2.6553 \quad 4.5558]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.3671 & -0.2758 \\ -0.2758 & -2.0073\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.39. HOMI istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.39. HOMI istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

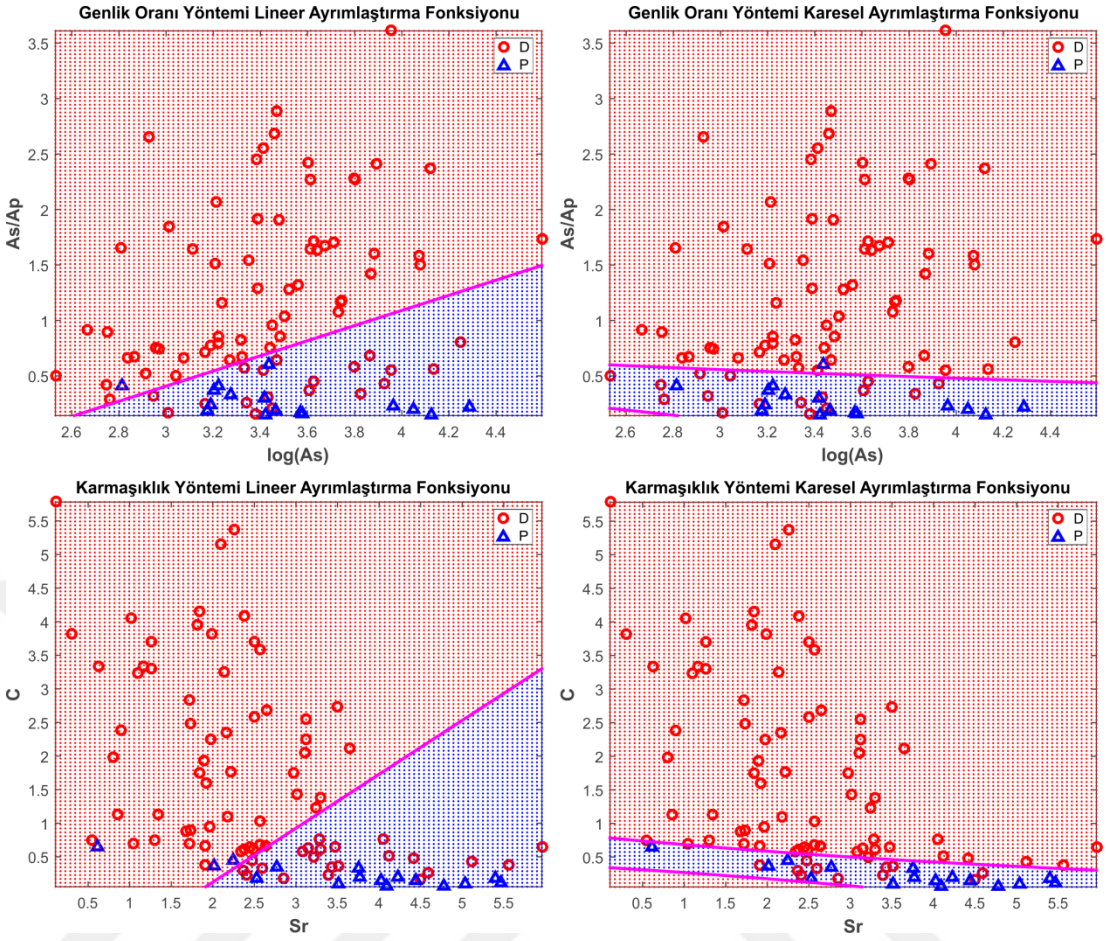
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	59	41	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	50	41	9	0	91,00
	KAF	58	41	1	0	99,00
Karmaşıklık	LAF	44	39	15	2	83,00
	KAF	44	39	15	2	83,00
KZFD	-	55	15	4	26	70,00
GS	-	55	13	4	28	68,00
Sonuç		57	43	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-5.6853+[-0.0016 \quad 4.9225]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-5.3438)+[1.8572 \quad -6.3498]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.0938 & -0.7297 \\ -0.7297 & 11.2495\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-1.5252+[-0.5448 \quad 1.4216]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(2.2605)+[-2.1516 \quad -4.8214]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1314 & 0.5743 \\ 0.5743 & 2.1170\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.40. ILGA istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.40. ILGA istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	32	28	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	25	25	7	3	83,33
	KAF	24	24	8	4	80,00
Karmaşıklık	LAF	24	26	8	2	83,33
	KAF	23	26	9	2	81,67
KZFD	-	32	18	0	10	83,33
GS	-	32	17	0	11	81,67
Sonuç		33	27	-	-	-
GO	$F_{LAF}=1.7754+[0.5334 \quad -4.3595]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(16.4983)+[-9.8850 \quad 8.2588]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}1.5501 & -0.6394 \\ -0.6394 & -6.1155\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=2.3109+[0.4941 \quad -3.4400]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-3.8843)+[2.2731 \quad 12.3907]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0388 & -1.3113 \\ -1.3113 & -8.6154\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

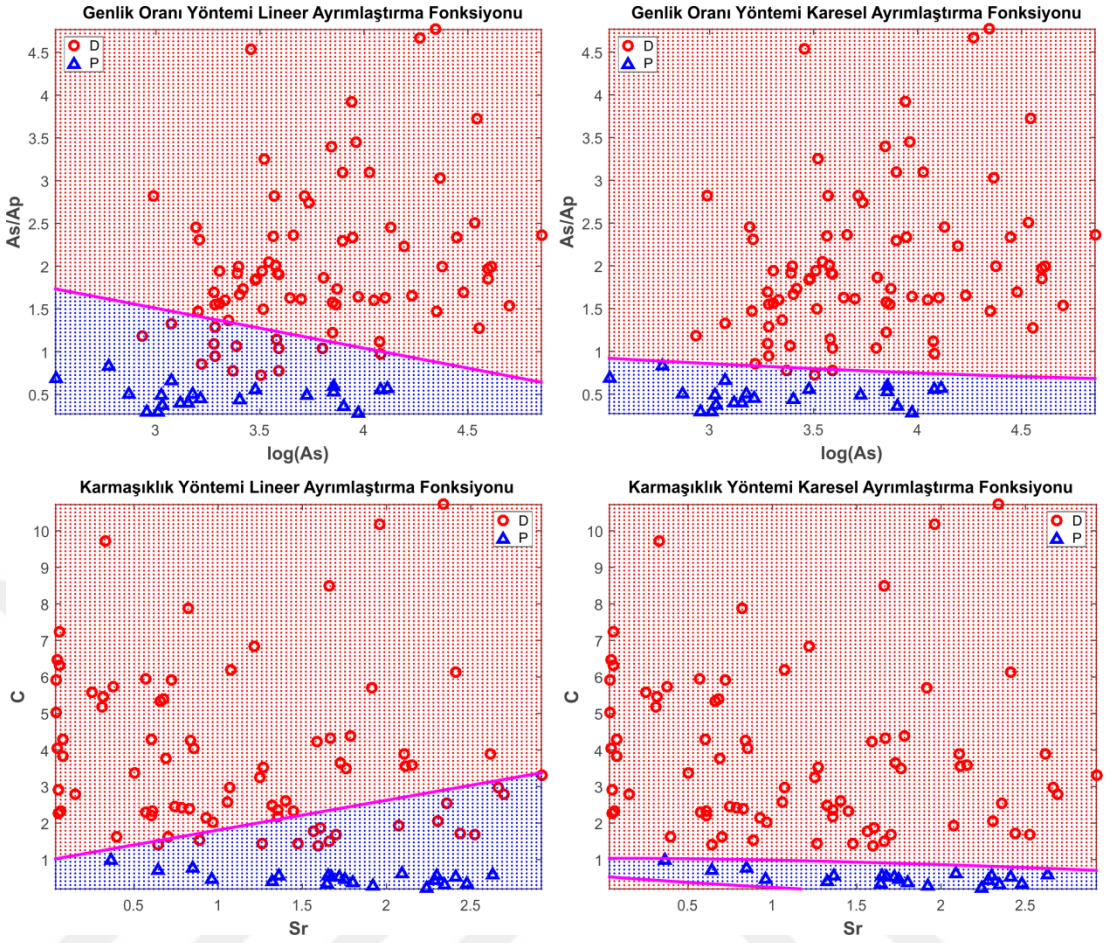


Şekil A.41. KARB istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.41. KARB istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	79	16	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	60	15	19	1	78,95
	KAF	63	15	16	1	92,11
Karmaşıklık	LAF	58	13	21	3	74,74
	KAF	69	16	10	0	89,47
KZFD	-	76	4	3	12	84,21
GS	-	76	4	3	12	84,21
	Sonuç	75	20	-	-	-

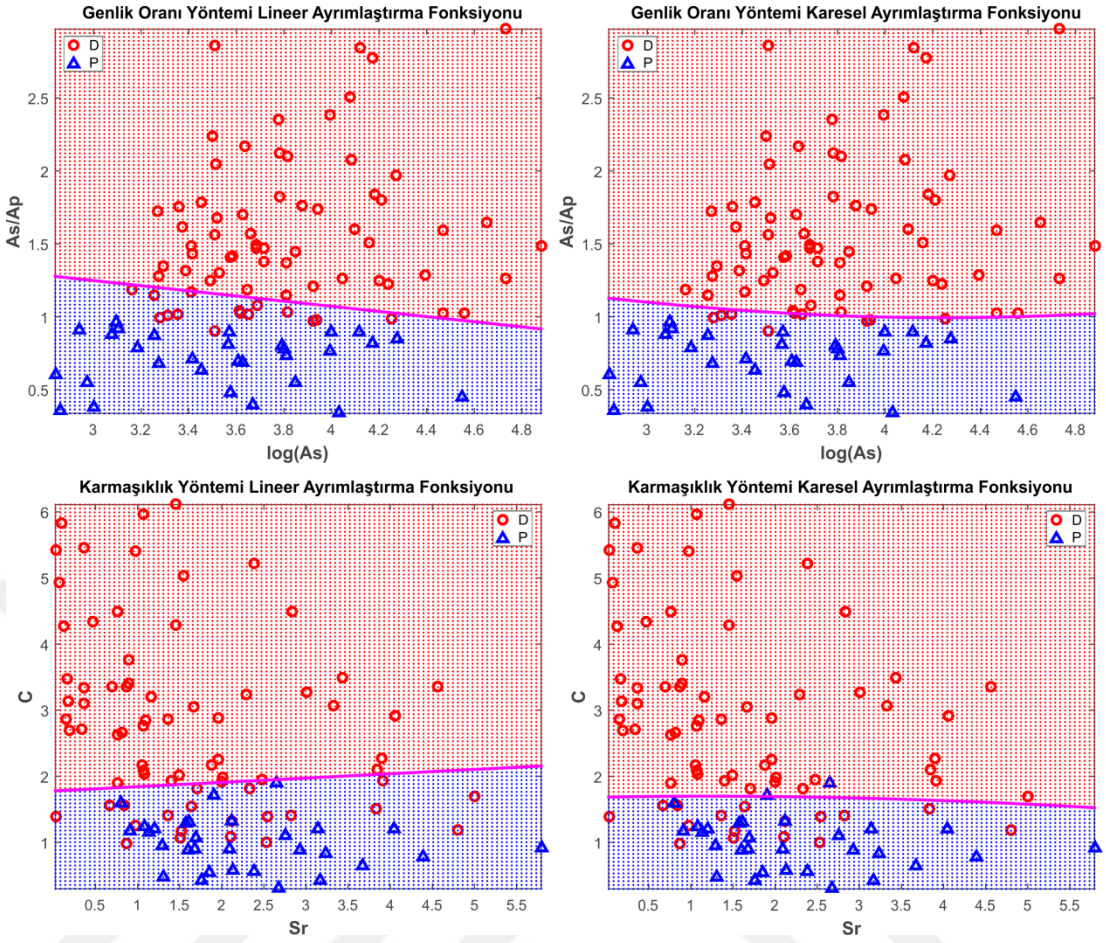
GO	$F_{LAF}=3.3267+[-1.3849 \quad 2.0291]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(23.4457)+[-8.8581 \quad -61.9571]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.5815 & 6.1629 \\ 6.1629 & 38.0585\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=0.9929+[-0.5379 \quad 0.6703]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(17.2618)+[-6.2196 \quad -71.1632]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.3984 & 5.9436 \\ 5.9436 & 62.1566\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.42. KELT istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.42. KELT istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

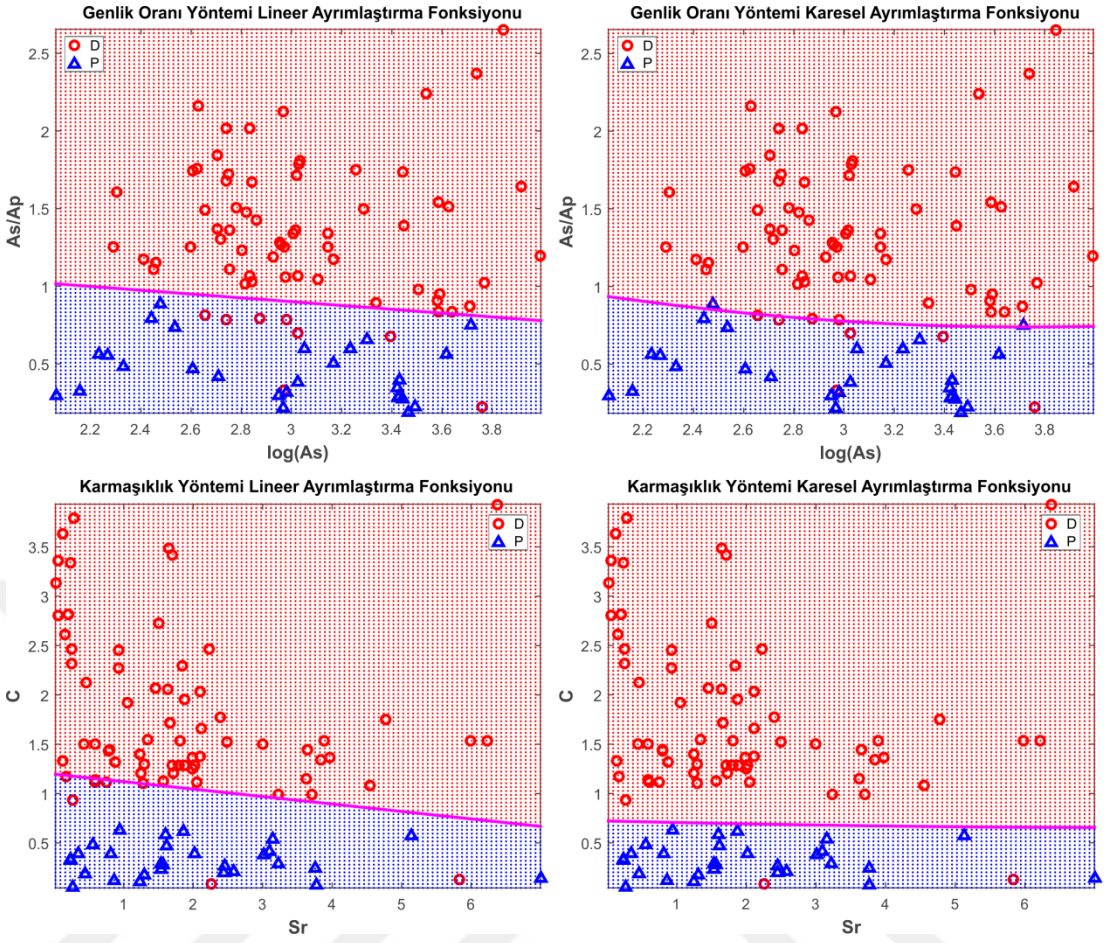
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	79	21	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	65	21	14	0	86,00
	KAF	76	21	3	0	97,00
Karmaşıklık	LAF	62	21	17	0	83,00
	KAF	79	21	0	0	100,00
KZFD	-	73	15	6	6	88,00
GS	-	72	10	7	11	82,00
Sonuç		76	24	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-6.6616+[1.0696 \quad 2.2892]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(1.0743)+[1.0334 \quad -34.6215]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.2358 & 1.6572 \\ 1.6572 & 26.0146\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-0.8752+[-0.7180 \quad 0.8805]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(13.8860)+[-9.2604 \quad -39.1451]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}1.2243 & 4.3470 \\ 4.3470 & 24.8653\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.43. KEMA istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.43. KEMA istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	72	30	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	57	30	15	0	85,94
	KAF	64	30	8	0	92,16
Karmaşıklık	LAF	52	30	20	0	80,39
	KAF	56	28	16	2	82,35
KZFD	-	69	4	3	26	71,57
GS	-	68	4	4	26	70,59
	Sonuç	70	32	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-7.8734+[0.7814 \quad 4.4291]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-9.2188)+[5.6777 \quad -16.5203]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.7658 & 0.4101 \\ 0.4101 & 12.0188\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-2.3787+[-0.0874 \quad 1.3393]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.8840)+[-0.5985 \quad -5.7151]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.0482 & 0.1425 \\ 0.1425 & 3.0800\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

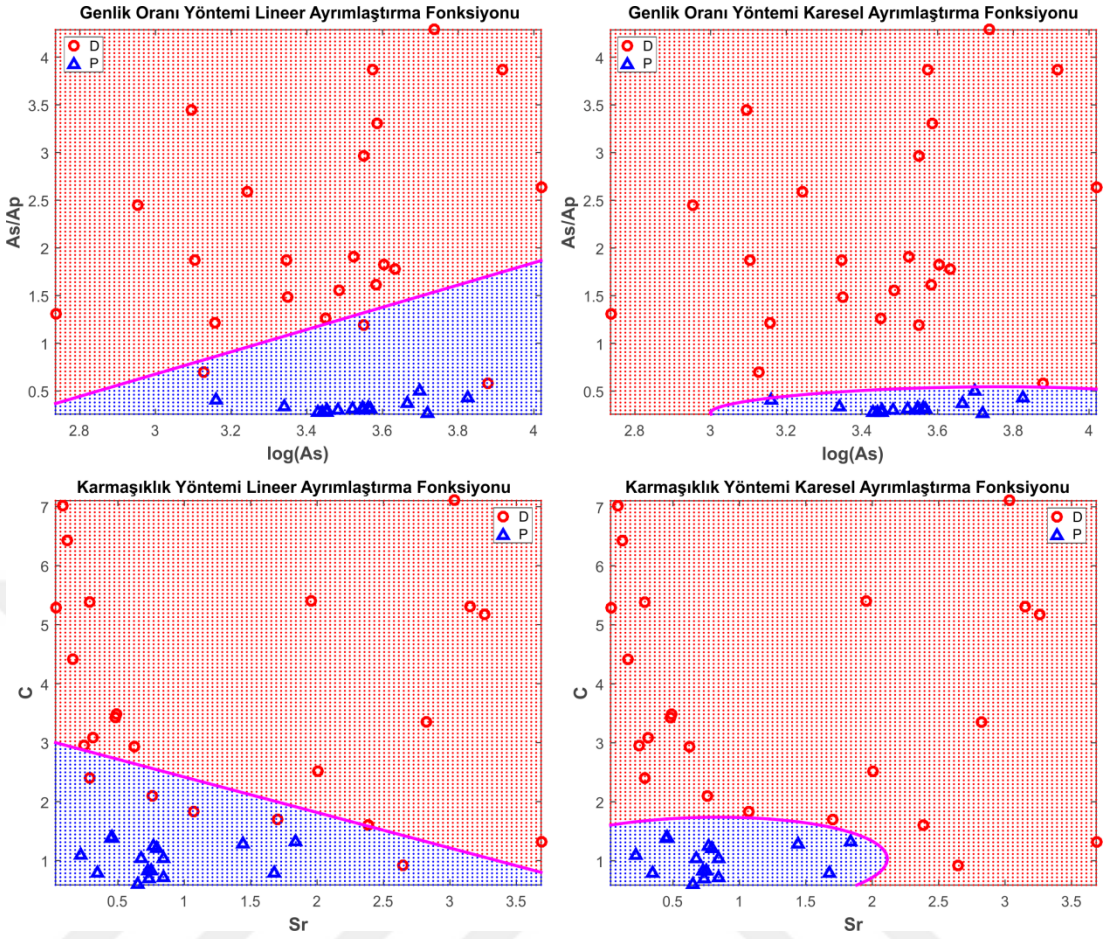


Şekil A.44. KESK istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.44. KESK istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	71	29	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	63	29	8	0	92,00
	KAF	65	27	6	2	82,00
Karmaşıklık	LAF	64	29	7	0	93,00
	KAF	69	29	2	0	98,00
KZFD	-	69	19	2	10	88,00
GS	-	69	13	2	16	82,00
Sonuç		68	32	-	-	-

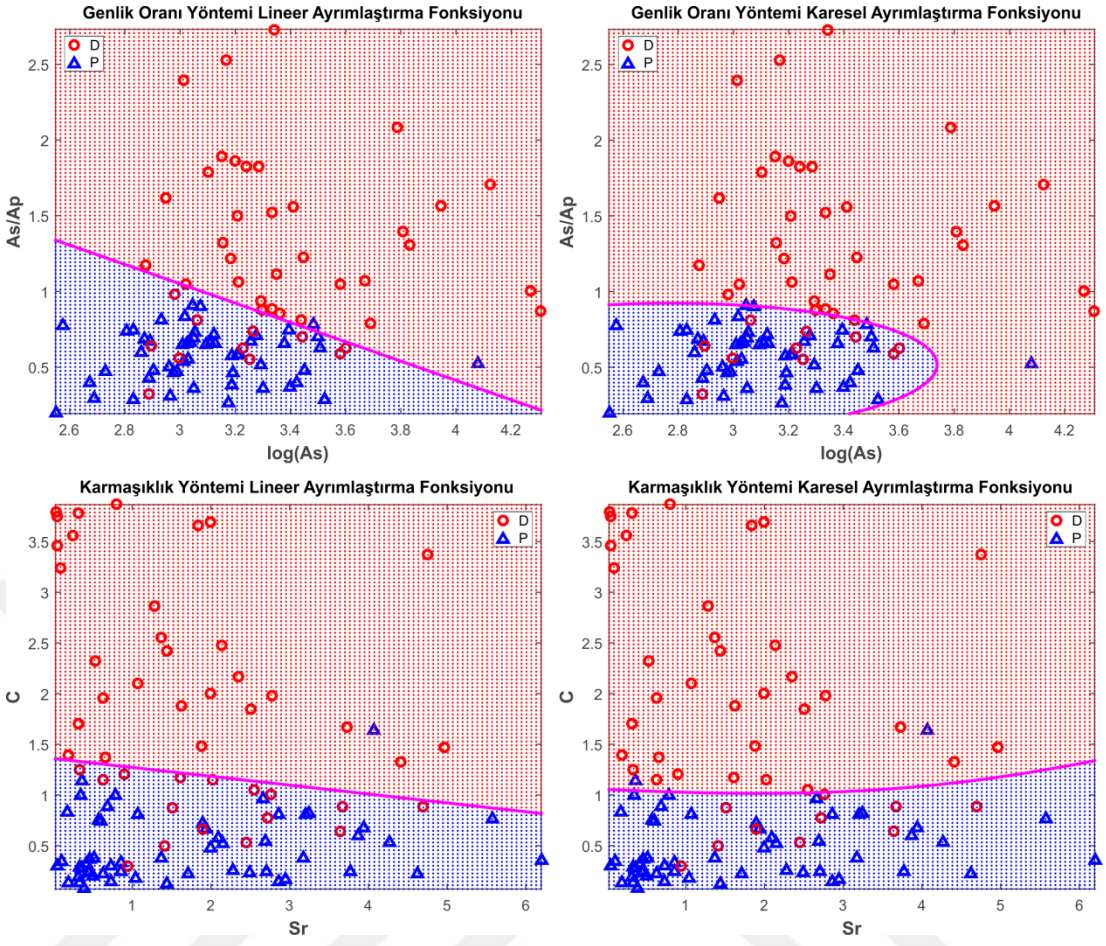
GO	$F_{LAF}=-7.0414+[0.6810 \quad 5.5487]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-7.7275)+[4.3771 \quad -14.0965]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.8076 & 1.1221 \\ 1.1221 & 12.5782\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-3.7332+[0.2357 \quad 3.1198]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.8289)+[0.3665 \quad -8.4514]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0185 & -0.0720 \\ -0.0720 & 17.1440\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.45. KIRK istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.45. KIRK istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	23	16	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	20	16	3	0	92,31
	KAF	23	16	0	0	100,00
Karmaşıklık	LAF	18	16	5	0	87,18
	KAF	23	16	0	0	100,00
KZFD	-	23	16	0	0	100,00
GS	-	23	16	0	0	100,00
Sonuç		23	16	-	-	-
GO	$F_{LAF}=8.7623+[-3.6201 \quad 3.0993]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(185.3550)+[-106.0892 \quad 3.1427]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}15.8007 & -11.8858 \\ -11.8858 & 125.0427\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-4.1264+[0.8222 \quad 1.3669]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(2.2444)+[-2.0927 \quad -12.3075]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}2.1184 & -0.4260 \\ -0.4260 & 6.8357\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

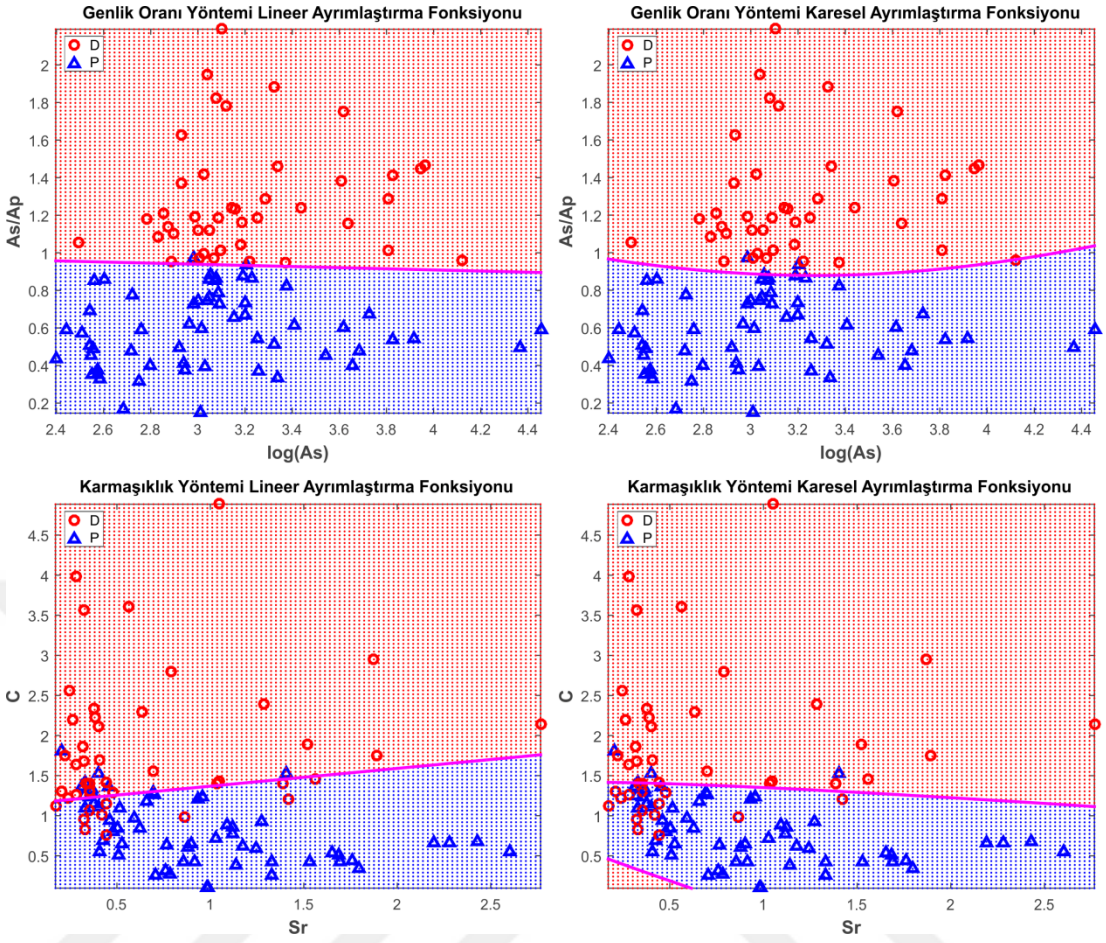


Şekil A.46. KIRS istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.46. KIRS istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	45	55	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	34	53	11	2	87,00
	KAF	34	54	11	1	88,00
Karmaşıklık	LAF	29	54	16	1	83,00
	KAF	35	53	10	2	88,00
KZFD	-	43	37	2	18	80,00
GS	-	43	37	2	18	80,00
Sonuç		38	62	-	-	-

GO	$F_{LAF}=12.5635+[-2.7049 \quad -4.2348]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-19.6365)+[14.4947 \quad 12.4305]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-2.7692 & 0.4810 \\ 0.4810 & -15.4914\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=3.5137+[-0.2261 \quad -2.5838]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(3.3308)+[-1.0372 \quad 1.6283]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.0823 & 0.3546 \\ 0.3546 & -4.5362\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

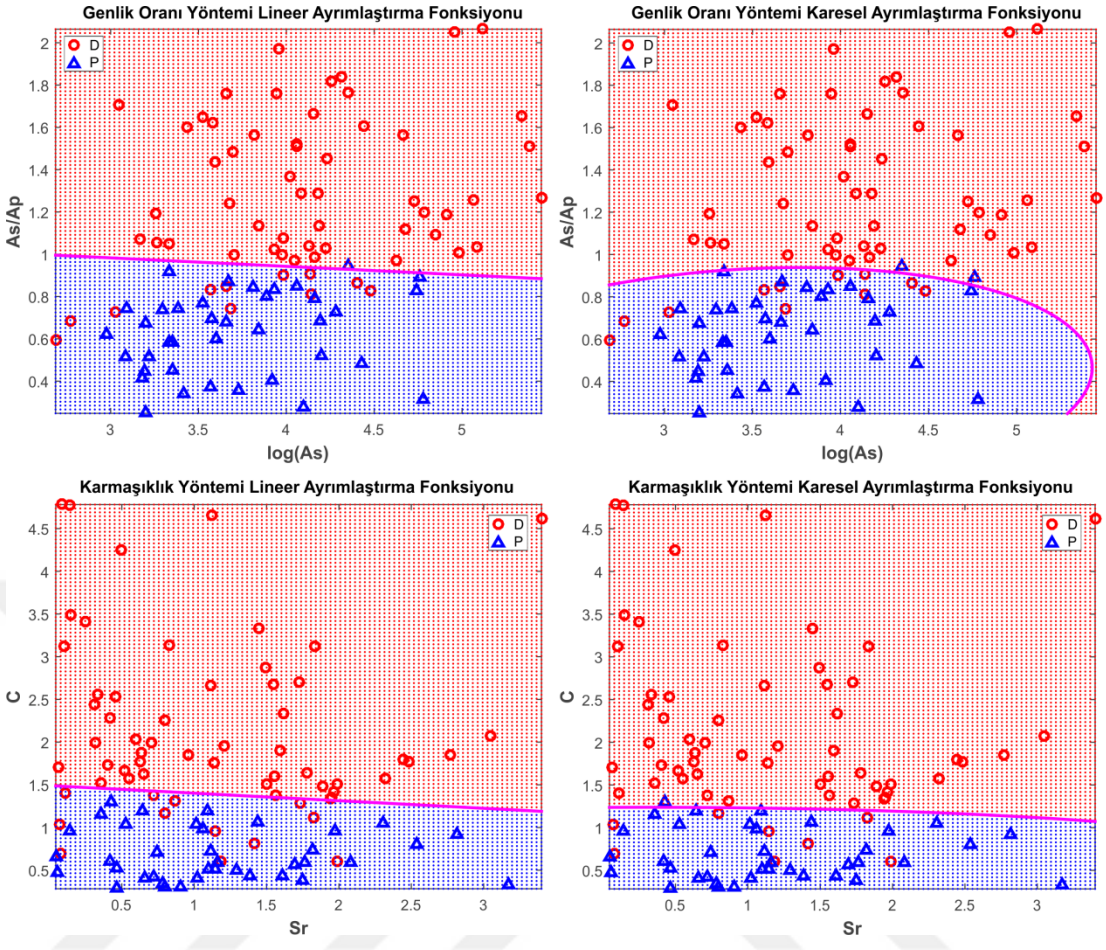


Şekil A.47. KKUL istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.47. KKUL istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	43	58	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	43	56	0	2	98,02
	KAF	42	56	1	2	97,03
Karmaşıklık	LAF	32	48	11	10	79,21
	KAF	28	54	16	4	80,20
KZFD	-	41	30	2	28	70,30
GS	-	41	29	2	29	69,31
Sonuç		50	51	-	-	-

GO	$F_{LAF}=11.2903+\begin{bmatrix}-0.3305 & -10.9669\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(19.7357)+\begin{bmatrix}-9.2486 & 0.9493\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}1.4012 & 0.0499 \\ 0.0499 & -7.2481\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=2.7057+\begin{bmatrix}0.5232 & -2.3601\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.8771)+\begin{bmatrix}4.2054 & 6.7380\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.4058 & -1.4650 \\ -1.4650 & -3.3217\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

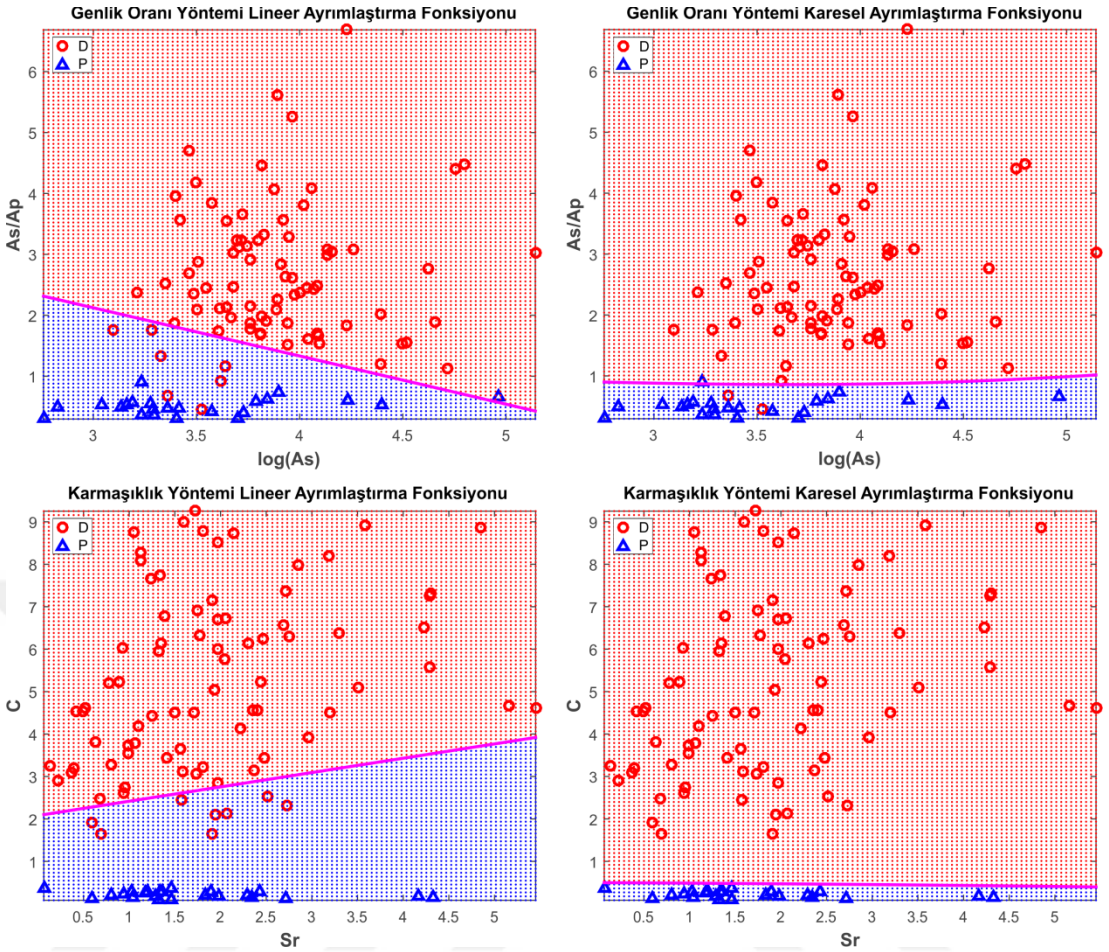


Şekil A.48. KRIK istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.48. KRIK istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	62	38	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	51	37	11	1	88,00
	KAF	51	36	11	2	87,00
Karmaşıklık	LAF	50	38	12	0	88,00
	KAF	54	37	8	1	91,00
KZFD	-	59	21	3	17	80,00
GS	-	60	16	2	22	76,00
	Sonuç	62	38	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-7.1717+[0.2608 \quad 6.5002]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(5.6376)+[-4.8318 \quad -3.2183]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.7676 & -0.5091 \\ -0.5091 & 9.4134\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-3.1321+[0.1863 \quad 2.1012]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-0.8626)+[-0.0862 \quad -5.6296]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1089 & 0.0068 \\ 0.0068 & 5.1154\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

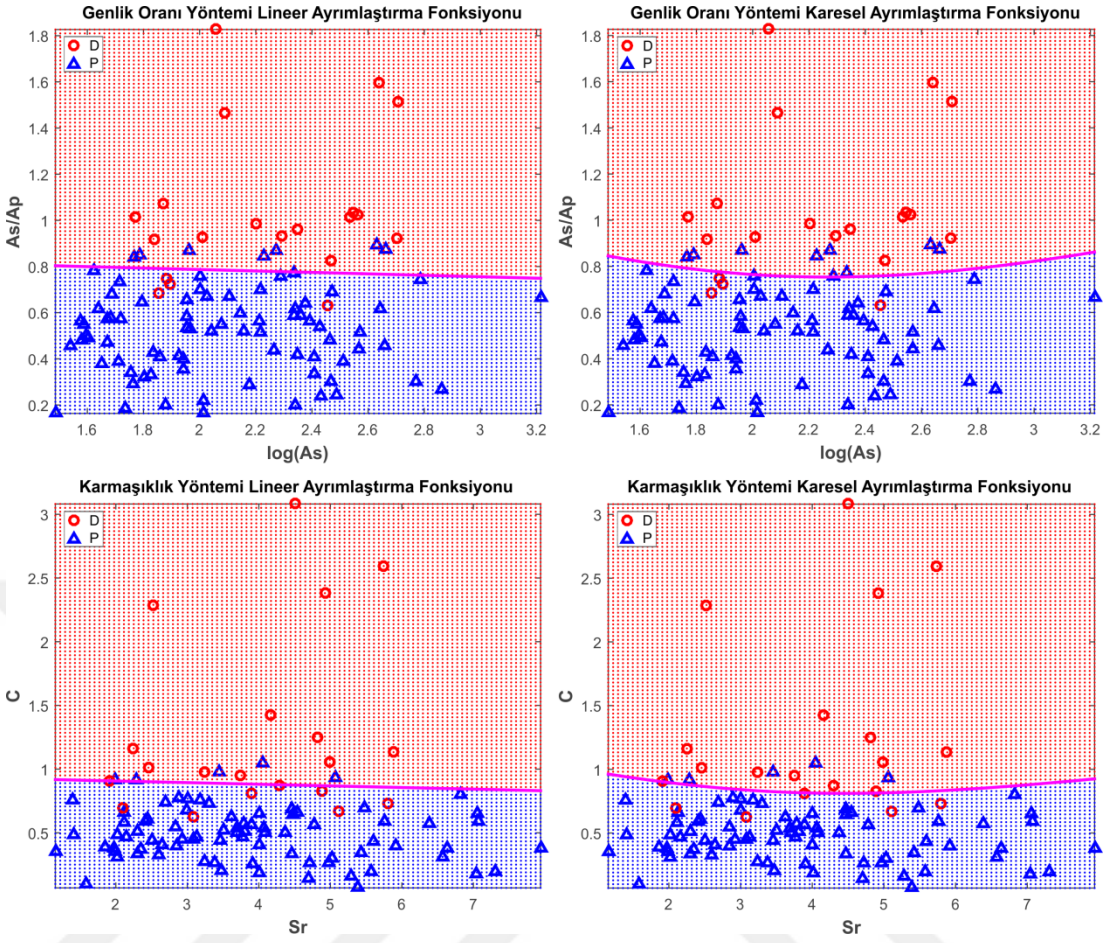


Şekil A.49. KTT istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.49. KTT istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	82	23	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	75	22	7	1	92,38
	KAF	80	22	2	1	97,14
Karmaşıklık	LAF	74	23	8	0	92,38
	KAF	82	23	0	0	100,00
KZFD	-	75	12	7	11	82,86
GS	-	75	12	7	11	82,86
Sonuç		83	22	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-9.2295+[1.6240 \quad 2.0526]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-27.9312)+[12.9048 \quad -9.7145]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.2370 & -2.2399 \\ -2.2399 & 26.7126\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-3.1151+[-0.5056 \quad 1.4977]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.3542)+[-1.9409 \quad -44.1092]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1309 & 2.3305 \\ 2.3305 & 87.2011\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$

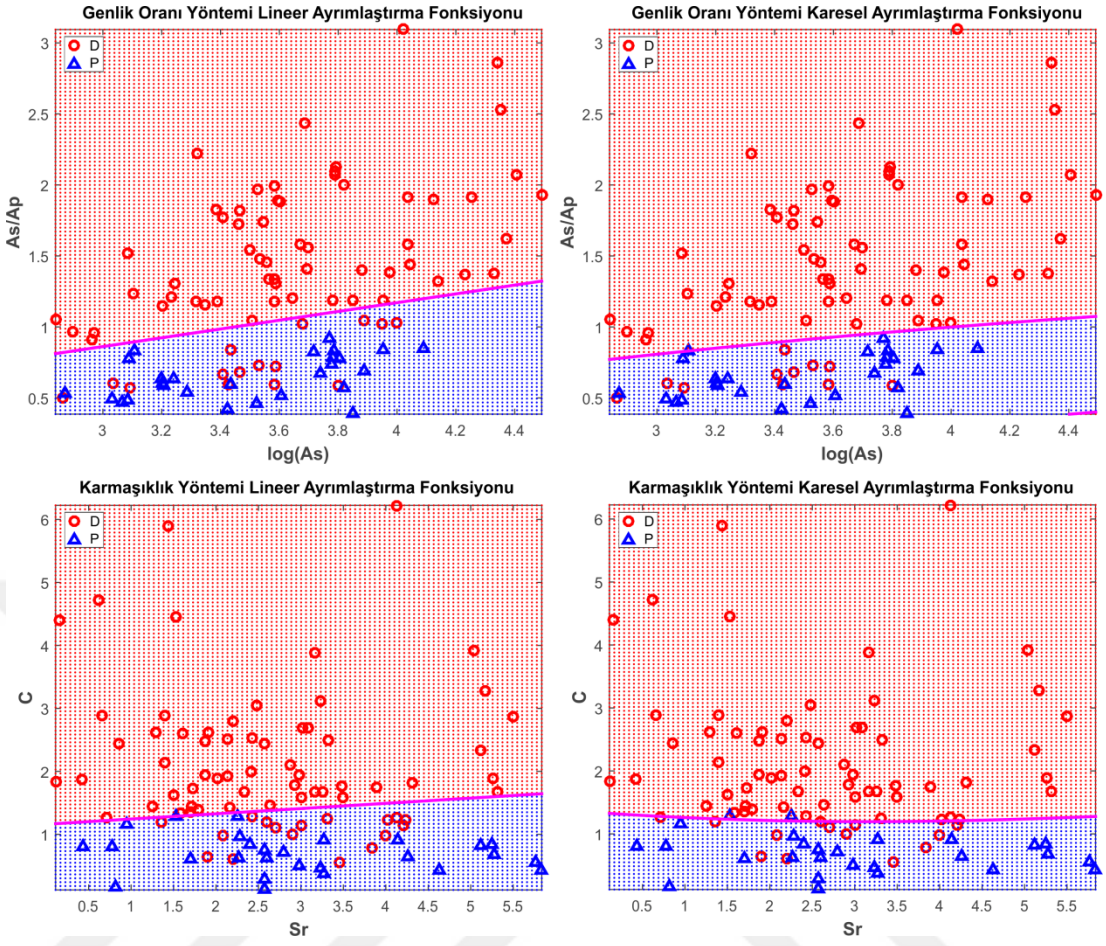


Şekil A.50. KURT istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.50. KURT istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	20	81	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	16	74	4	7	89,11
	KAF	16	72	4	9	87,13
Karmaşıklık	LAF	12	77	8	4	88,12
	KAF	15	76	5	5	90,10
KZFD	-	20	52	0	29	71,29
GS	-	20	46	0	35	65,35
	Sonuç	28	73	-	-	-

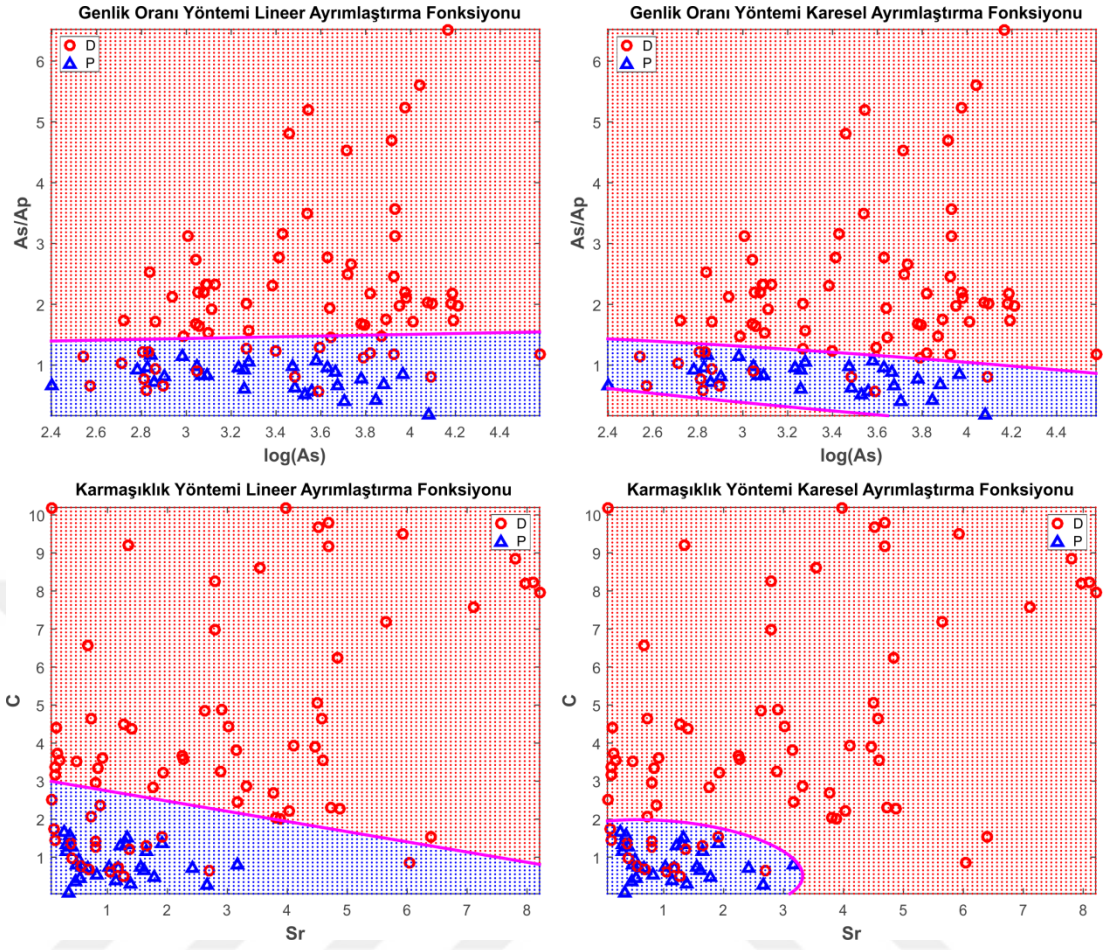
GO	$F_{LAF}=9.0540+[-0.3335 \quad -10.6568]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(7.0708)+[-5.3474 \quad 6.6893]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}1.3836 & -0.6142 \\ -0.6142 & -8.8054\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=5.4184+[-0.0743 \quad -5.8110]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-0.0090)+[-0.4672 \quad 11.1561]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1120 & -0.3253 \\ -0.3253 & -10.3797\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.51. MANT istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.51. MANT istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

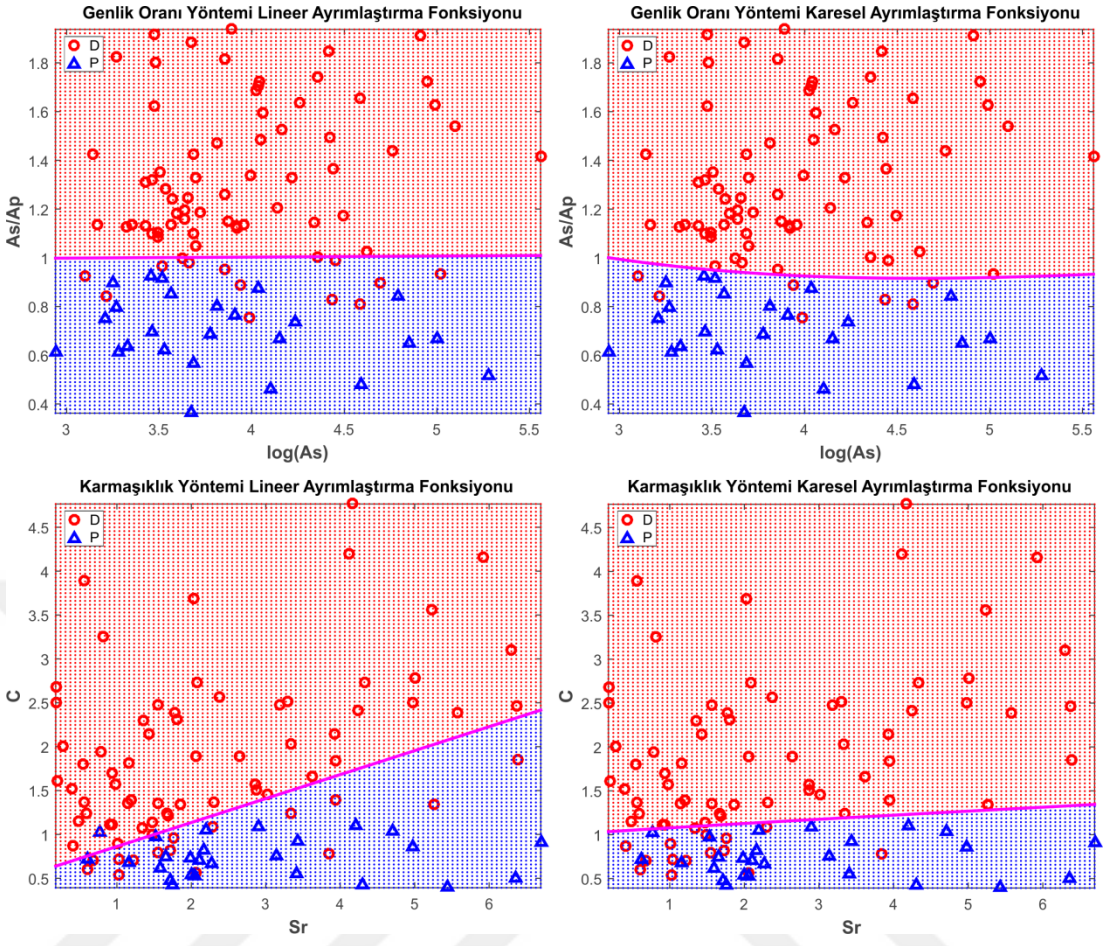
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	73	27	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	58	27	15	0	85,00
	KAF	62	26	11	1	88,00
Karmaşıklık	LAF	56	27	17	0	83,00
	KAF	61	25	12	2	86,00
KZFD	-	71	13	2	14	84,00
GS	-	73	12	0	15	85,00
	Sonuç	69	31	-	-	-
GO	$F_{LAF}=0.2544+[-1.2013 \quad 3.8867]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(4.3762)+[-2.9506 \quad -2.5022]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.9581 & -3.7112 \\ -3.7112 & 24.3075\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-1.7206+[-0.1230 \quad 1.4827]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.2051)+[0.1528 \quad -7.4125]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0908 & 0.1739 \\ 0.1739 & 5.4376\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.52. NIDE istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.52. NIDE istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

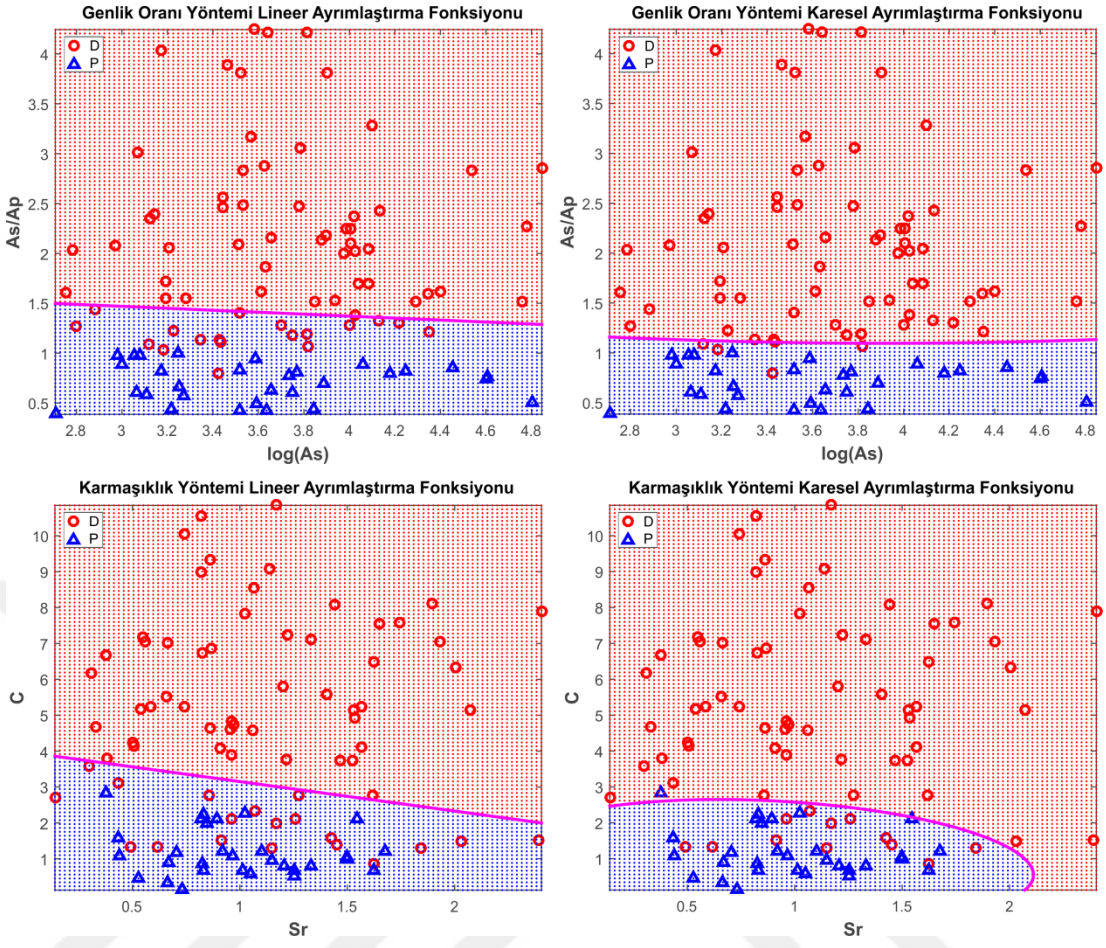
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	72	28	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	50	28	22	0	78,00
	KAF	59	28	13	0	87,00
Karmaşıklık	LAF	53	28	19	0	81,00
	KAF	57	28	15	0	85,00
KZFD	-	56	14	6	14	80,00
GS	-	63	13	9	15	74,00
Sonuç		63	37	-	-	-
GO	$F_{LAF}=1.4804+[0.0818 \quad 1.2007]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-35.0283)+[13.6649 \quad 37.3914]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.2701 & -3.1787 \\ -3.1787 & -10.8008\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=1.5296+[-0.1361 \quad -0.5079]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.4845)+[2.1375 \quad 4.7980]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.7494 & -0.3234 \\ -0.3234 & -2.6010\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.53. OLTU istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.53. OLTU istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

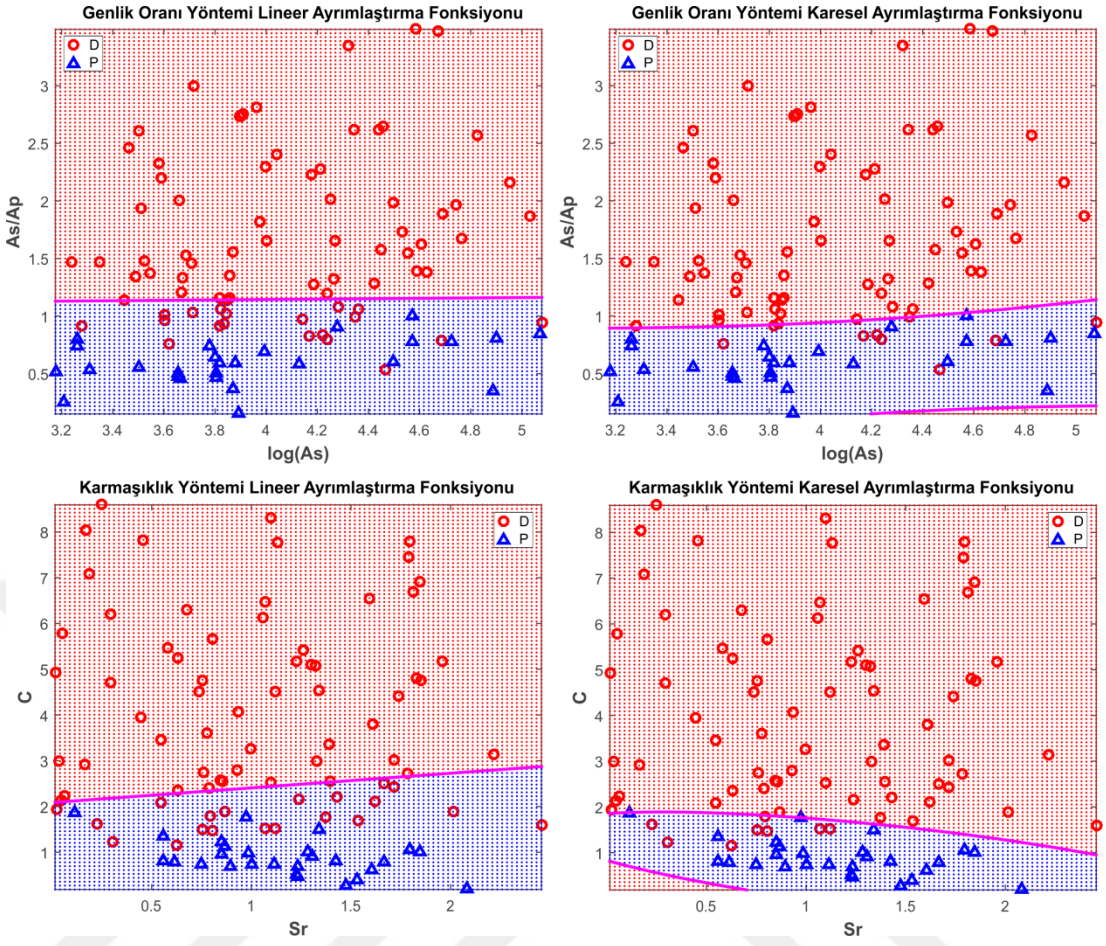
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	74	26	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	60	26	14	0	86,00
	KAF	67	26	7	0	93,00
Karmaşıklık	LAF	59	25	15	1	84,00
	KAF	59	26	15	0	85,00
KZFD	-	71	13	3	13	84,00
GS	-	71	5	3	21	76,00
	Sonuç	71	29	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-7.7580+[-0.0336 \quad 7.8705]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(7.3542)+[0.2629 \quad -35.1165]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.4001 & 1.8689 \\ 1.8689 & 19.4510\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-1.2498+[-0.5788 \quad 2.1201]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(3.5757)+[-0.6796 \quad -13.1961]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.0304 & 0.1641 \\ 0.1641 & 9.4709\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.54. SLHN istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.54. SLHN istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

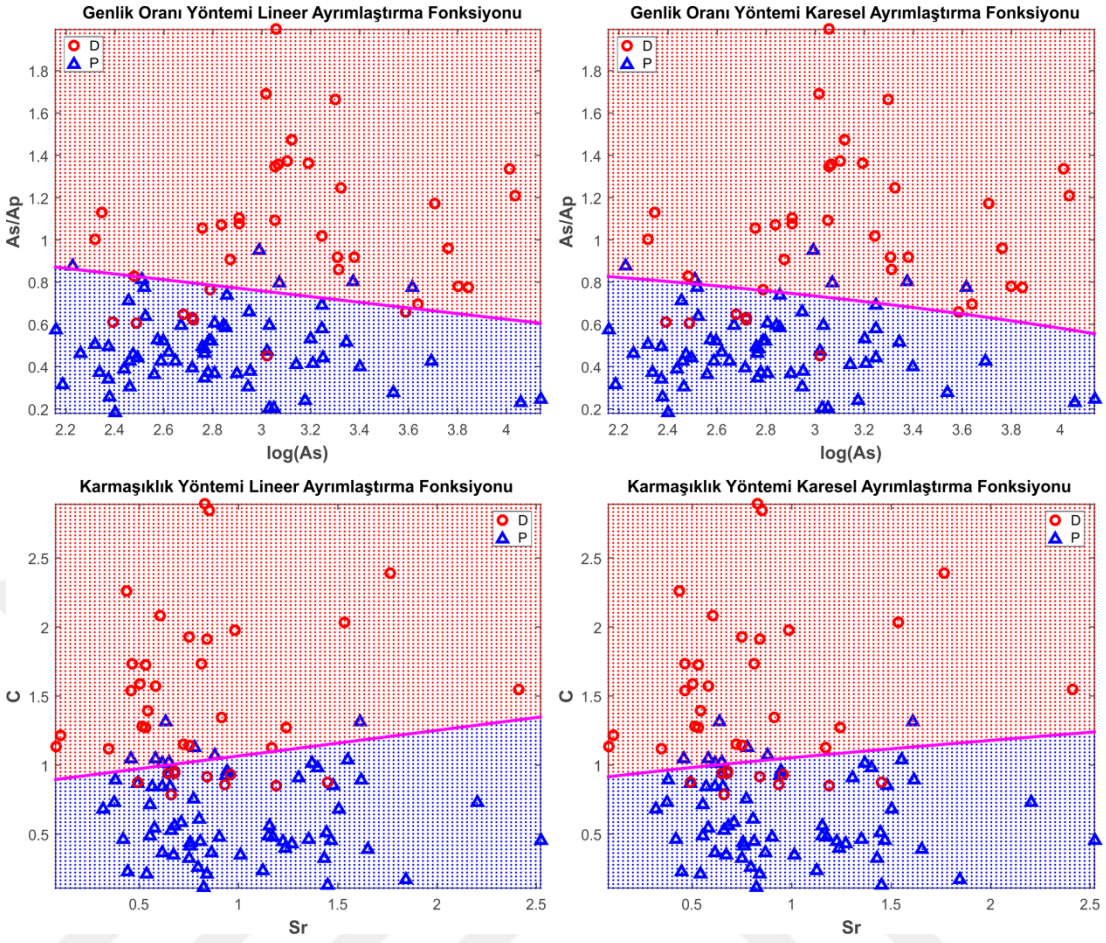
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	70	30	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	52	30	18	0	82,00
	KAF	66	30	4	0	96,00
Karmaşıklık	LAF	51	30	19	0	81,00
	KAF	58	29	12	1	87,00
KZFD	-	62	8	2	22	76,00
GS	-	68	5	2	25	73,00
Sonuç		68	32	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-4.4101+[0.2459 \quad 2.4994]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-4.9326)+[3.9920 \quad -16.9791]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.5275 & 0.0644 \\ 0.0644 & 12.8591\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-3.2861+[0.6794 \quad 0.8274]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.1592)+[-4.4995 \quad -2.4999]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}2.1664 & 0.3196 \\ 0.3196 & 1.0505\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.55. STEP istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.55. STEP istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

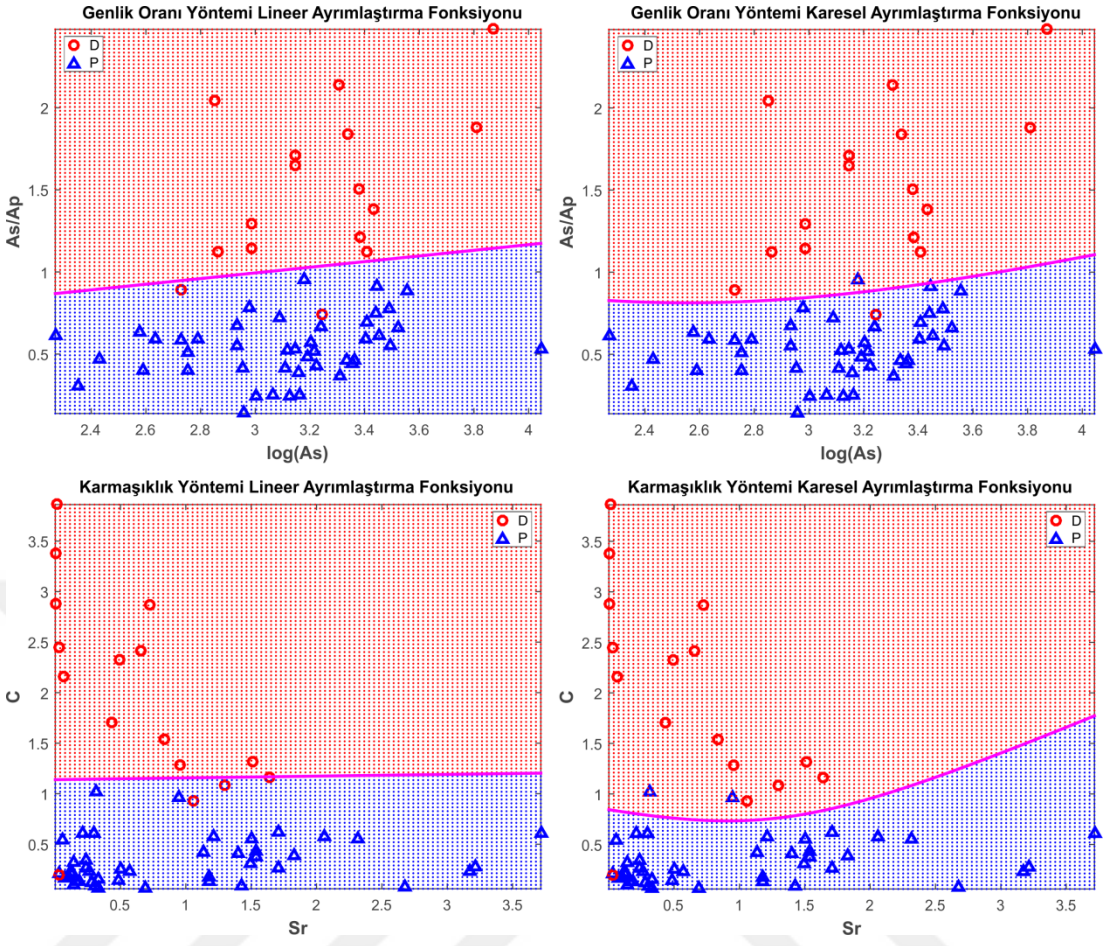
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	76	27	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	57	27	19	0	81,55
	KAF	68	27	8	0	92,23
Karmaşıklık	LAF	56	27	20	0	83,00
	KAF	68	26	8	1	91,26
KZFD	-	71	10	5	17	78,64
GS	-	71	9	5	18	77,67
Sonuç		70	33	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-3.0310+\begin{bmatrix}-0.0485 & 2.8193\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-16.9110)+\begin{bmatrix}6.8535 & 0.6418\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.5566 & -1.9530 \\ -1.9530 & 14.1003\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-2.0323+\begin{bmatrix}-0.3120 & 0.9743\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(6.1587)+\begin{bmatrix}-8.1938 & -10.7229\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}1.9486 & 1.8817 \\ 1.8817 & 3.9912\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.56. SUNG istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.56. SUNG istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

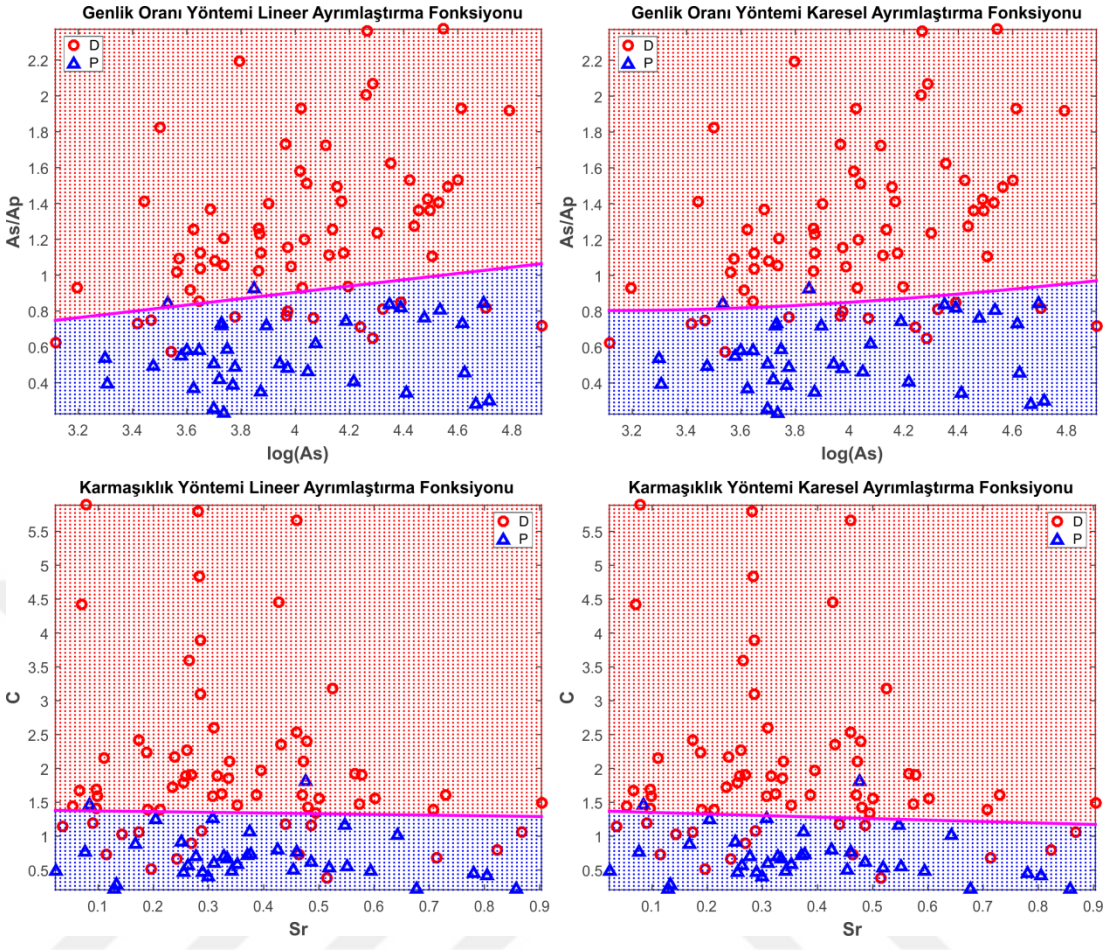
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	37	64	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	29	59	8	5	87,13
	KAF	31	59	6	5	89,11
Karmaşıklık	LAF	27	56	10	8	82,18
	KAF	27	55	10	9	81,19
KZFD	-	36	43	1	21	78,22
GS	-	36	34	1	30	69,31
Sonuç		46	55	-	-	-
GO	$F_{LAF}=9.9867+[-1.1533 \quad -8.6106]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-2.0533)+[2.1098 \quad 13.4015]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.3188 & -1.0713 \\ -1.0713 & -12.1126\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=4.3200+[0.9085 \quad -4.9027]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.3247)+[1.7286 \quad 3.0591]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1529 & -0.5780 \\ -0.5780 & -3.7980\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.57. SUSU istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.57. SUSU istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

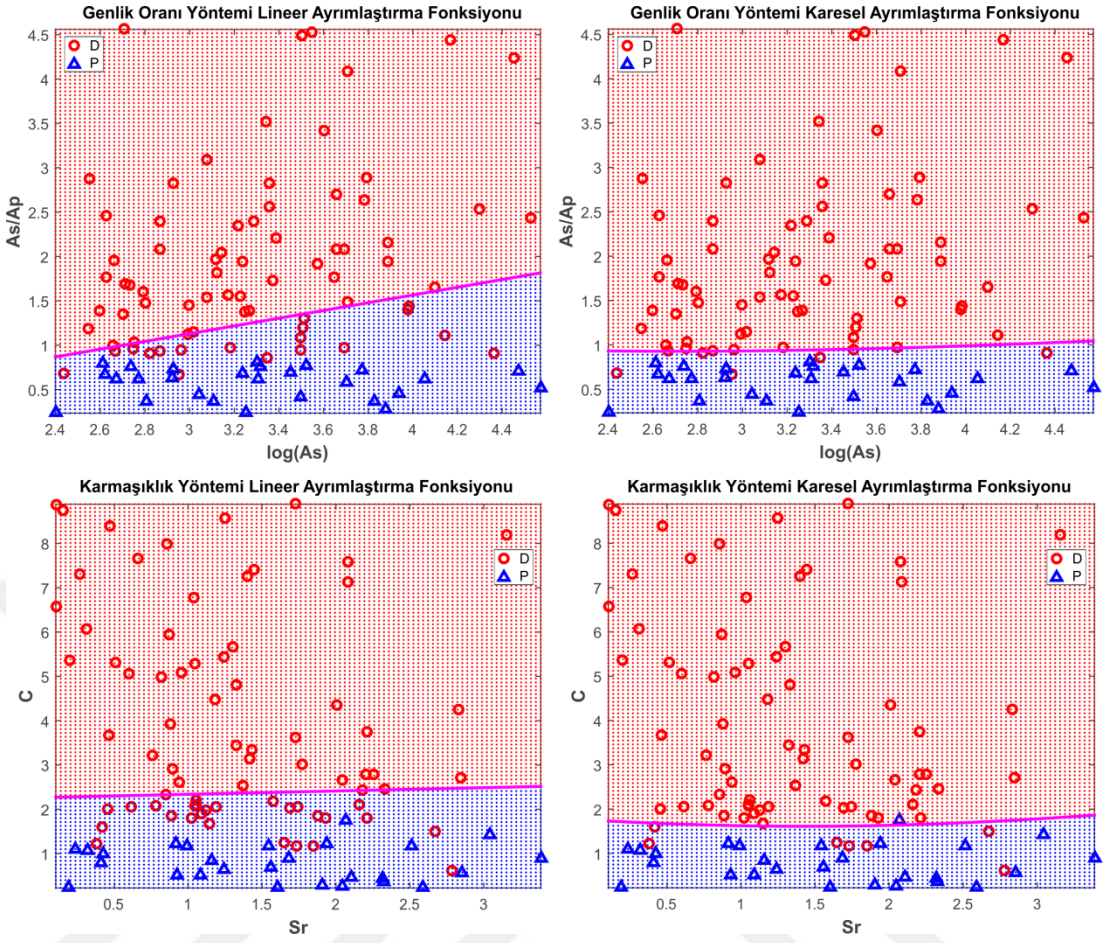
Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	16	45	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	14	45	2	0	96,72
	KAF	15	44	1	1	96,72
Karmaşıklık	LAF	12	45	4	0	93,44
	KAF	15	43	1	2	95,08
KZFD	-	16	27	0	18	70,49
GS	-	16	27	0	18	70,49
	Sonuç	17	44	-	-	-
GO	$F_{LAF}=5.9337+[2.1381 \quad -12.4214]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(15.4754)+[-10.9458 \quad 8.7246]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}2.1064 & 0.1135 \\ 0.1135 & -13.3399\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=6.4660+[0.0984 \quad -5.6765]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(4.7401)+[-4.5913 \quad 1.9920]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}1.6398 & 1.0949 \\ 1.0949 & -8.9990\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					



Şekil A.58. TVAN istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.58. TVAN istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	66	36	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	52	34	14	2	84,31
	KAF	52	34	14	2	84,31
Karmaşıklık	LAF	50	34	16	2	82,35
	KAF	50	34	16	2	82,35
KZFD	-	64	12	2	24	74,51
GS	-	60	13	4	23	73,53
	Sonuç	64	38	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-1.0894+[-0.9602 \quad 5.4531]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-6.0790)+[3.5725 \quad -8.0739]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.5761 & 0.0101 \\ 0.0101 & 10.7940\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-1.7456+[0.1293 \quad 1.2629]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-0.0493)+[-1.4758 \quad -5.0860]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.1677 & 0.9830 \\ 0.9830 & 3.7266\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

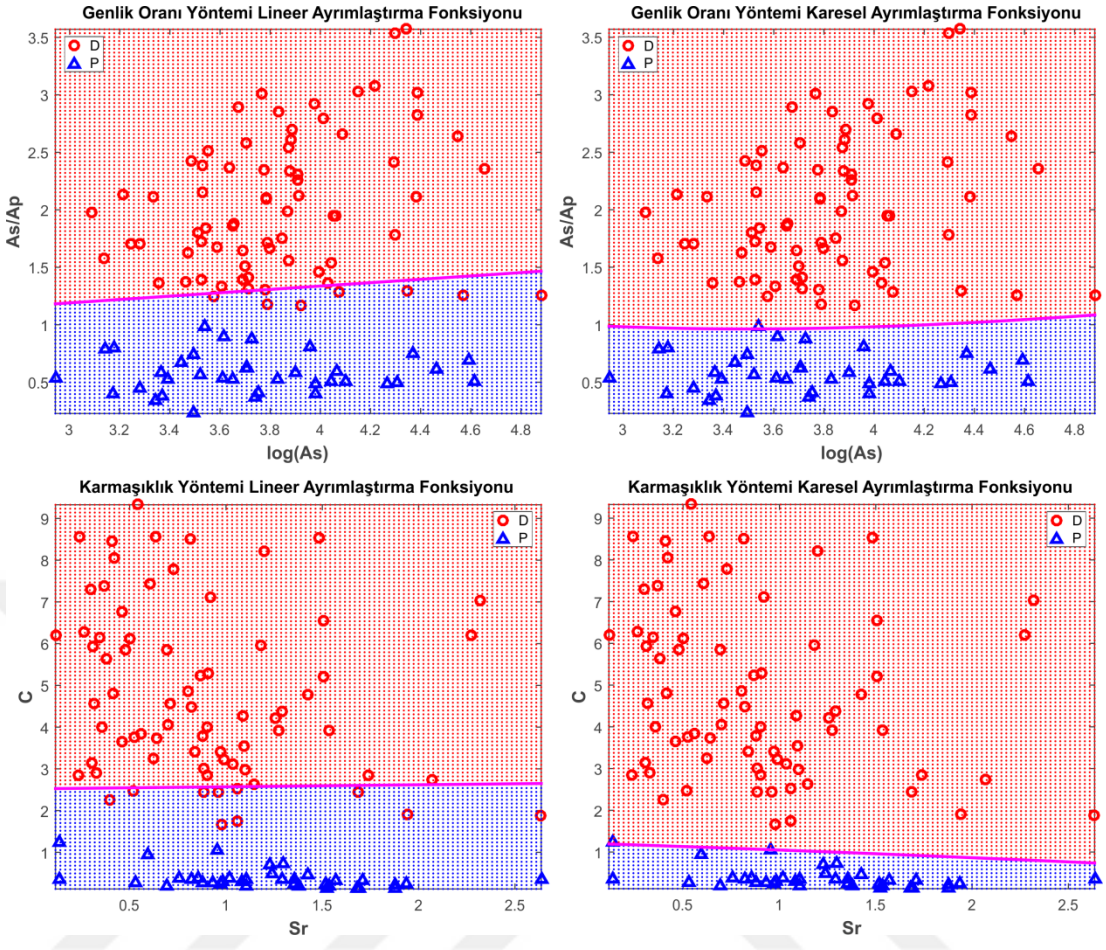


Şekil A.59. UCKU istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.59. UCKU istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	74	27	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	55	27	19	0	81,19
	KAF	68	27	6	0	94,06
Karmaşıklık	LAF	48	27	26	0	74,26
	KAF	65	26	9	1	90,10
KZFD	-	73	13	1	14	85,15
GS	-	72	10	2	17	81,19
Sonuç		72	29	-	-	-

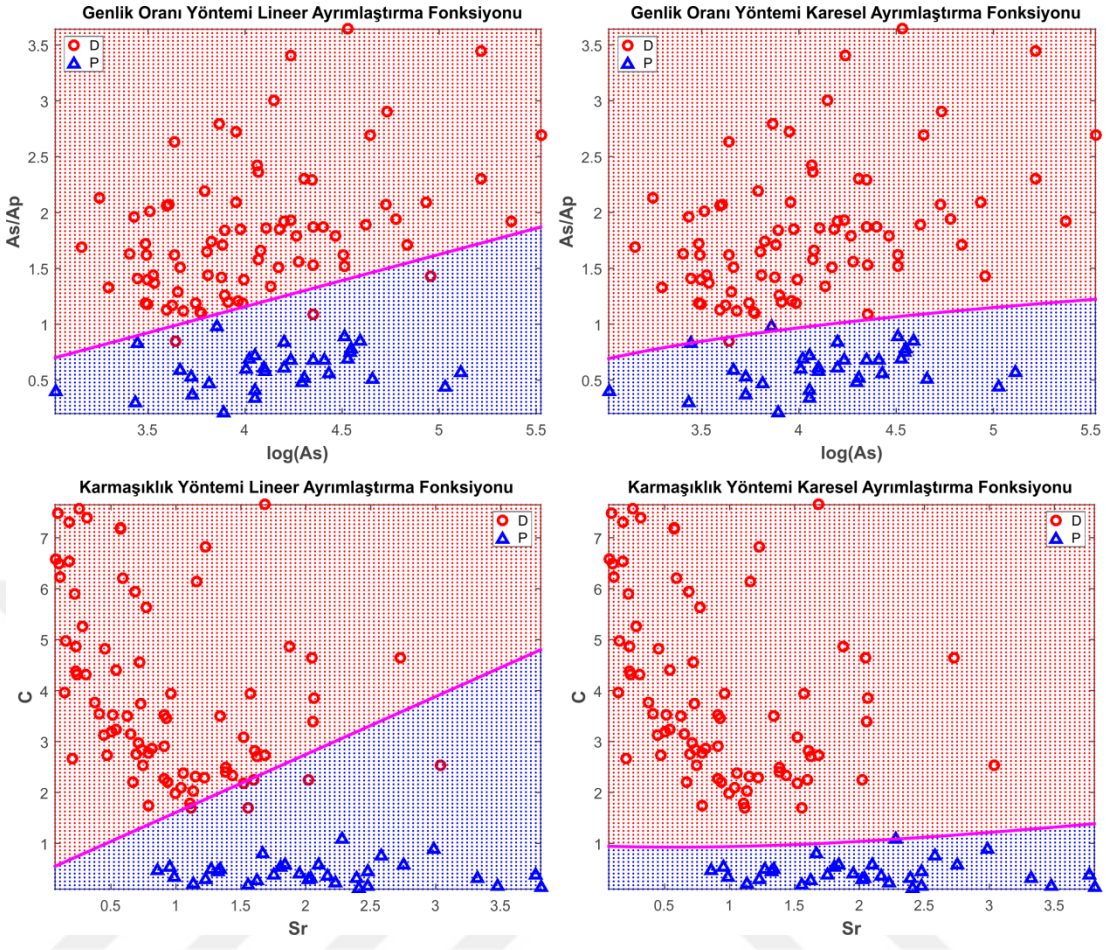
GO	$F_{LAF}=0.3582+[-0.8825 \quad 2.0256]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(0.9067)+[1.8577 \quad -19.1003]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-0.5120 & 0.4935 \\ 0.4935 & 15.1585\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-1.7286+[-0.0570 \quad 0.7637]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-2.0995)+[1.2260 \quad -3.7360]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.3819 & -0.0405 \\ -0.0405 & 2.8227\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.60. URLA istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.60. URLA istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	73	36	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	66	36	7	0	93,58
	KAF	73	35	0	1	99,08
Karmaşıklık	LAF	63	36	10	0	90,83
	KAF	73	35	0	1	99,08
KZFD	-	73	15	0	21	80,73
GS	-	73	15	0	21	80,73
	Sonuç	74	35	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-4.3718+[-0.8513 \quad 5.8179]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-12.3014)+[7.6115 \quad -18.2339]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.2371 & 0.5333 \\ 0.5333 & 15.9377\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-3.9170+[-0.0748 \quad 1.5533]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-0.9162)+[-2.9152 \quad -10.5781]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}0.5407 & 1.9446 \\ 1.9446 & 9.3717\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

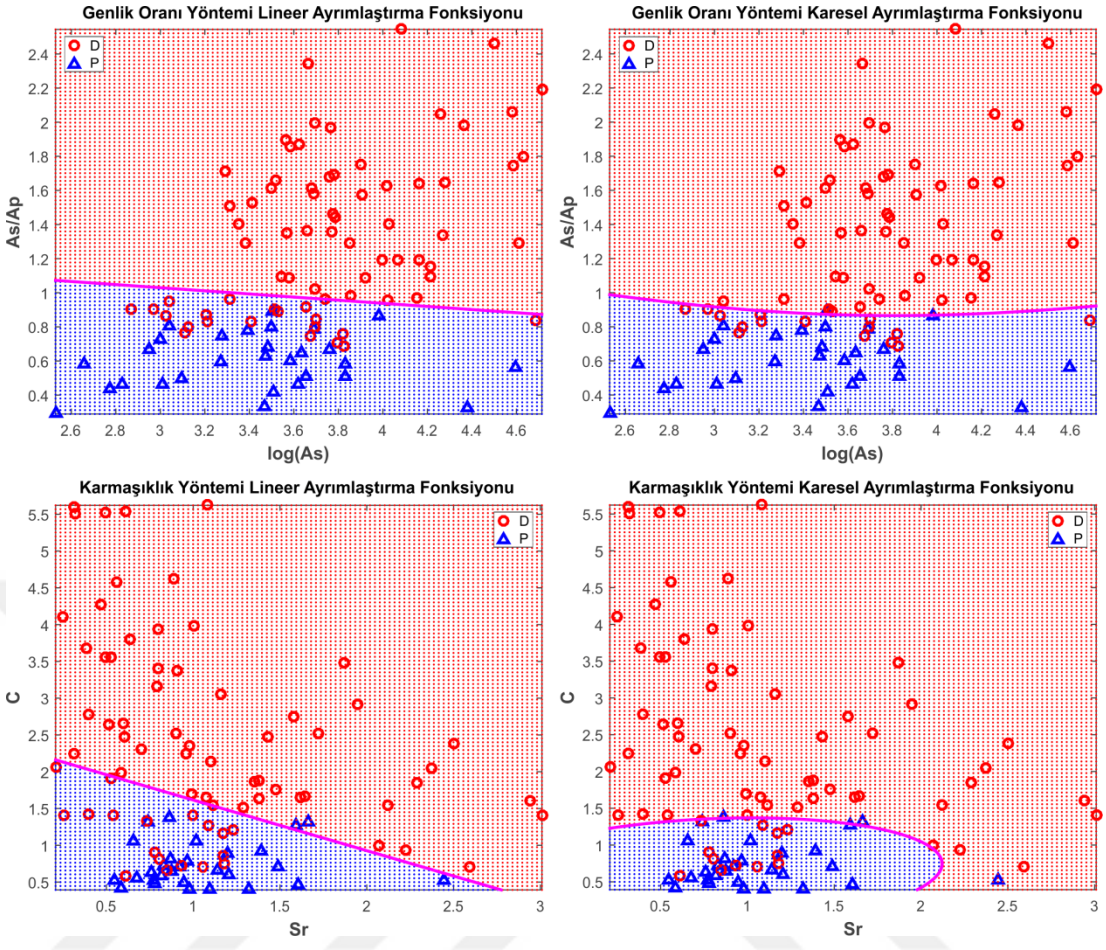


Şekil A.61. UZP istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.61. UZP istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	79	32	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	76	32	3	0	97,30
	KAF	78	31	1	1	98,20
Karmaşıklık	LAF	73	32	6	0	94,59
	KAF	79	32	0	0	100,00
KZFD	-	79	16	0	16	85,59
GS	-	79	15	0	17	84,68
	Sonuç	80	31	-	-	-

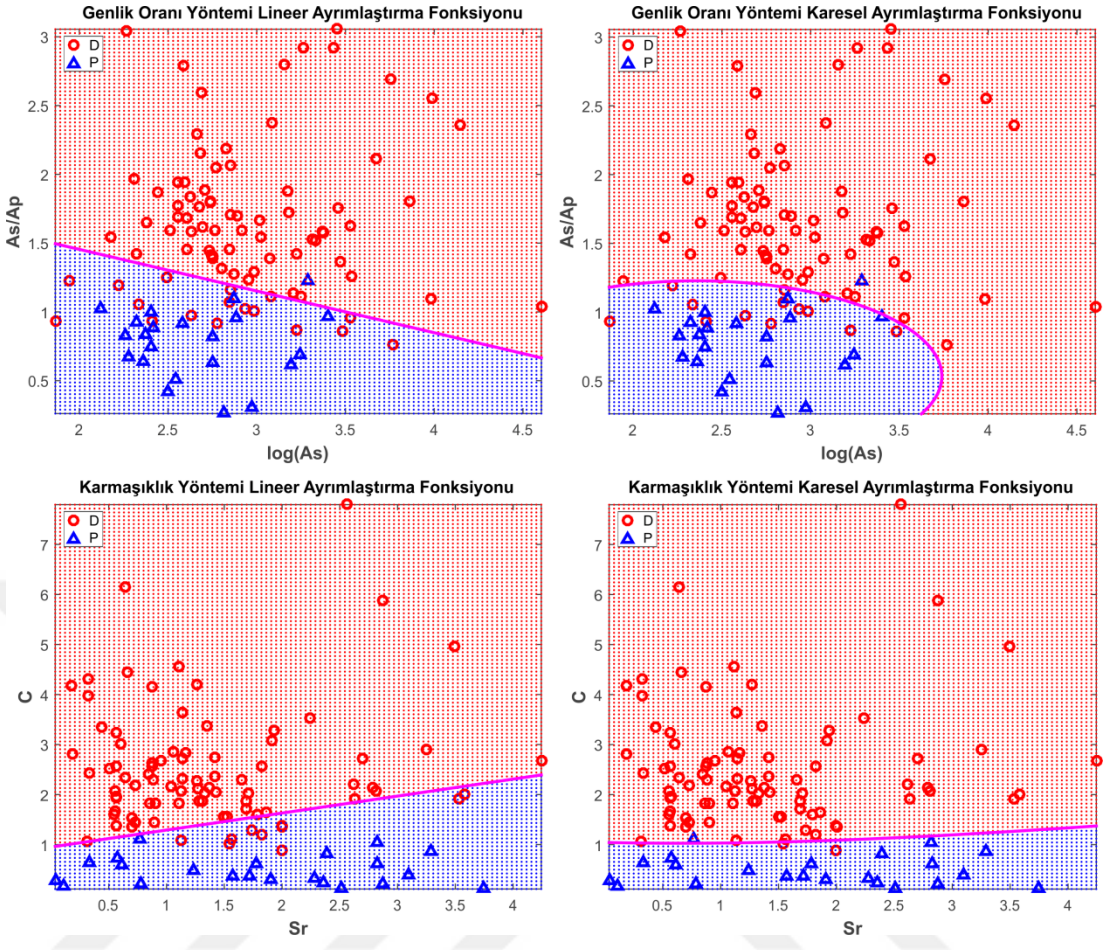
GO	$F_{LAF}=-4.1978+\begin{bmatrix}2.7558 & -5.8950\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-11.2733)+\begin{bmatrix}4.6827 & 5.5694\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.3645 & 0.7973 \\ 0.7973 & -14.0875\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=0.6662+\begin{bmatrix}1.6103 & -1.4157\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(1.9260)+\begin{bmatrix}-0.8121 & 7.2152\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}0.6764 & 0.0102 \\ 0.0102 & -9.7759\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.62. VMUR istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.62. VMUR istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	72	29	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	53	29	19	0	81,19
	KAF	58	28	14	1	85,15
Karmaşıklık	LAF	54	27	18	2	80,20
	KAF	60	26	12	3	85,15
KZFD	-	72	15	0	14	86,14
GS	-	72	15	0	14	86,14
	Sonuç	70	31	-	-	-
GO	$F_{LAF}=5.8555+[-0.4108 \quad -4.4903]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(9.1263)+[-6.4478 \quad 19.6524]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}0.9731 & -0.5538 \\ -0.5538 & -16.0749\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=3.2727+[-0.9781 \quad -1.4205]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(0.6394)+[1.9304 \quad 5.4611]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-1.7061 & 0.5713 \\ 0.5713 & -5.2837\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

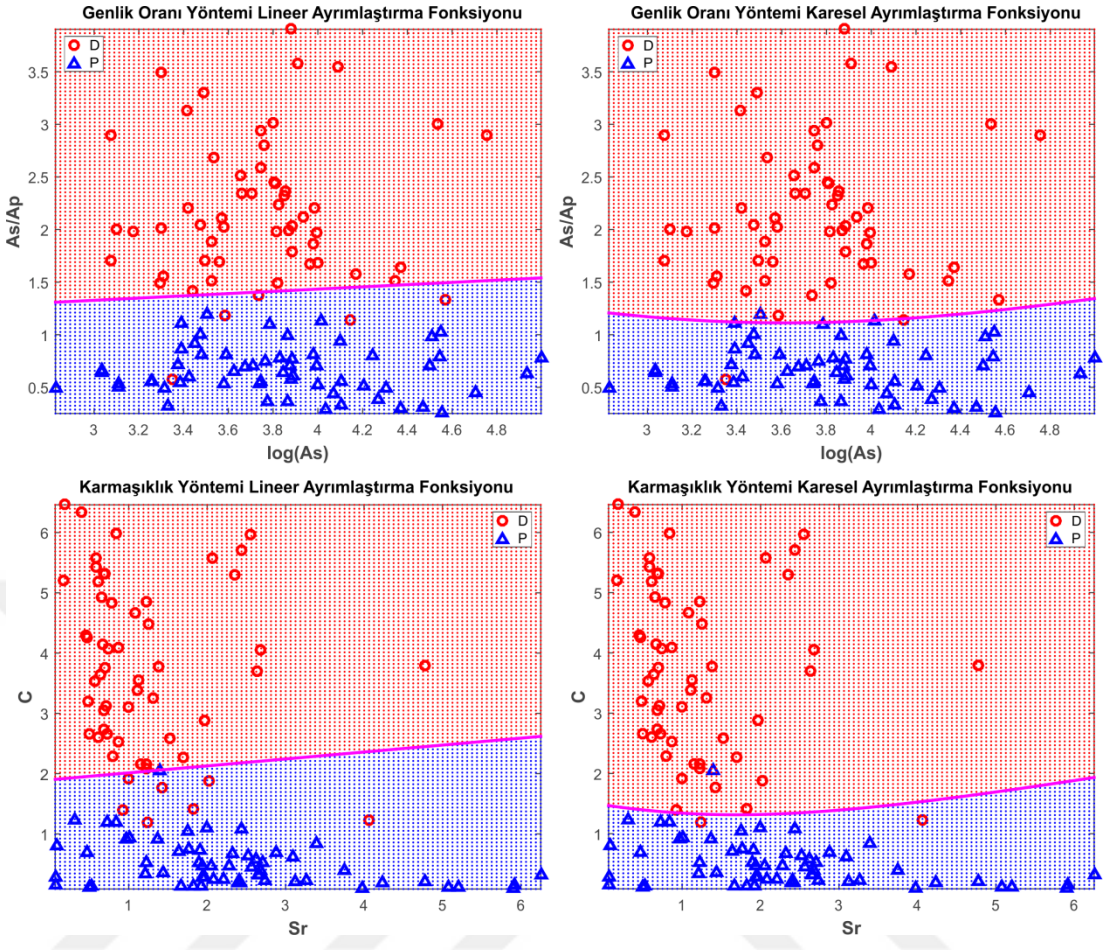


Şekil A.63. YVAC istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.63. YVAC istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	85	22	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	69	21	16	1	84,11
	KAF	73	21	12	1	87,85
Karmaşıklık	LAF	75	22	10	0	90,65
	KAF	83	21	2	1	97,20
KZFD	-	75	10	10	12	79,44
GS	-	75	10	10	12	79,44
	Sonuç	80	27	-	-	-

GO	$F_{LAF}=-6.9702+\begin{bmatrix}1.0247 & 3.3827\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(8.2215)+\begin{bmatrix}-7.6476 & -7.2371\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\log A_s & A_s/A_p\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}1.5853 & 0.0712 \\ 0.0712 & 6.2816\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$
K	$F_{LAF}=-1.6111+\begin{bmatrix}-0.5964 & 1.7567\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$
	$F_{KAF}=(-1.6614)+\begin{bmatrix}0.1770 & -4.0876\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}Sr & C\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}-0.2597 & 0.0814 \\ 0.0814 & 5.4360\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$



Şekil A.64. ZEDA istasyonu için elde edilen grafikler. D: Deprem, P: Patlatma

Tablo A.64. ZEDA istasyonu için yöntem bazlı başarı oranları ve elde edilen denklemler. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü, GS: Güç Spektrumu.

Yöntem	İstatistiksel Yaklaşım	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
İlk Tahmin	-	56	59	-	-	-
Genlik Oranı	LAF	51	59	5	0	95,65
	KAF	54	59	2	0	98,26
Karmaşıklık	LAF	49	59	7	0	93,91
	KAF	54	57	2	2	96,52
KZFD	-	53	35	3	24	76,52
GS	-	53	28	3	31	70,43
	Sonuç	56	59	-	-	-
GO	$F_{LAF}=-5.8942+[-0.6228 \quad 5.8496]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-20.2184)+[11.1004 \quad -10.4069]*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}+[\log A_s \quad A_s/A_p]*\begin{bmatrix}-1.6419 & 0.3518 \\ 0.3518 & 8.3173\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}\log A_s \\ A_s/A_p\end{bmatrix}$					
K	$F_{LAF}=-5.5544+[-0.3371 \quad 2.9264]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					
	$F_{KAF}=(-2.4251)+[0.3556 \quad -3.8545]*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}+[Sr \quad C]*\begin{bmatrix}-0.3724 & 0.3444 \\ 0.3444 & 3.7162\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}Sr \\ C\end{bmatrix}$					

EK-B

Tablo B.1. Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
AHAN	İlk Tahmin	40	0	-	-	-
	KZFD	40	0	0	0	100,00
	GS	40	0	0	0	100,00
	Sonuç	40	0	-	-	-
AKAS	İlk Tahmin	59	3	-	-	-
	KZFD	59	2	0	1	98,39
	GS	59	0	0	3	96,72
	Sonuç	60	2	-	-	-
AKDA	İlk Tahmin	38	0	-	-	-
	KZFD	38	0	0	0	100,00
	GS	38	0	0	0	100,00
	Sonuç	38	0	-	-	-
AKUM	İlk Tahmin	56	0	-	-	-
	KZFD	56	0	0	0	100,00
	GS	56	0	0	0	100,00
	Sonuç	56	0	-	-	-
ALIN	İlk Tahmin	50	0	-	-	-
	KZFD	50	0	0	0	100,00
	GS	50	0	0	0	100,00
	Sonuç	50	0	-	-	-
AMSY	İlk Tahmin	48	1	-	-	-
	KZFD	48	1	0	0	100,00
	GS	48	1	0	0	100,00
	Sonuç	48	1	-	-	-
ARMN	İlk Tahmin	12	11	-	-	-
	KZFD	12	11	0	0	100,00
	GS	12	11	0	0	100,00
	Sonuç	12	11	-	-	-
ASUZ	İlk Tahmin	22	2	-	-	-
	KZFD	22	2	0	0	100,00
	GS	22	0	0	2	91,67
	Sonuç	22	2	-	-	-
AVNS	İlk Tahmin	30	4	-	-	-
	KZFD	30	4	0	0	100,00
	GS	30	0	0	4	88,24
	Sonuç	30	4	-	-	-
AYVA	İlk Tahmin	53	7	-	-	-
	KZFD	53	4	0	3	95,00
	GS	52	0	1	7	86,67
	Sonuç	56	4	-	-	-
BAGO	İlk Tahmin	37	0	-	-	-
	KZFD	37	0	0	0	100,00
	GS	37	0	0	0	100,00
	Sonuç	37	0	-	-	-
BDRM	İlk Tahmin	75	24	-	-	-
	KZFD	75	14	0	10	89,90
	GS	75	14	0	10	89,90
	Sonuç	85	14	-	-	-
BLIS	İlk Tahmin	50	0	-	-	-
	KZFD	50	0	0	0	100,00
	GS	50	0	0	0	100,00
	Sonuç	50	0	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
BOYA	İlk Tahmin	31	2	-	-	-
	KZFD	31	2	0	0	100,00
	GS	31	2	0	0	100,00
	Sonuç	31	2	-	-	-
BOZK	İlk Tahmin	34	0	-	-	-
	KZFD	34	0	0	0	100,00
	GS	34	0	0	0	100,00
	Sonuç	34	0	-	-	-
BRDR	İlk Tahmin	64	0	-	-	-
	KZFD	64	0	0	0	100,00
	GS	64	0	0	0	100,00
	Sonuç	64	0	-	-	-
BSIR	İlk Tahmin	54	6	-	-	-
	KZFD	54	5	0	1	98,33
	GS	54	0	0	6	90,00
	Sonuç	55	5	-	-	-
BTIN	İlk Tahmin	25	0	-	-	-
	KZFD	25	0	0	0	100,00
	GS	25	0	0	0	100,00
	Sonuç	25	0	-	-	-
BTMN	İlk Tahmin	53	0	-	-	-
	KZFD	53	0	0	0	100,00
	GS	53	0	0	0	100,00
	Sonuç	53	0	-	-	-
BUCA	İlk Tahmin	56	4	-	-	-
	KZFD	56	4	0	0	100,00
	GS	56	1	0	3	95,00
	Sonuç	56	4	-	-	-
BUHA	İlk Tahmin	53	7	-	-	-
	KZFD	53	7	0	0	100,00
	GS	53	1	0	6	90,00
	Sonuç	53	7	-	-	-
CAEL	İlk Tahmin	65	0	-	-	-
	KZFD	65	0	0	0	100,00
	GS	65	0	0	0	100,00
	Sonuç	65	0	-	-	-
CAVK	İlk Tahmin	42	0	-	-	-
	KZFD	42	0	0	0	100,00
	GS	42	0	0	0	100,00
	Sonuç	42	0	-	-	-
CBEY	İlk Tahmin	58	2	-	-	-
	KZFD	58	1	0	1	98,33
	GS	58	1	0	1	98,33
	Sonuç	59	1	-	-	-
CIDE	İlk Tahmin	12	0	-	-	-
	KZFD	12	0	0	0	100,00
	GS	12	0	0	0	100,00
	Sonuç	12	0	-	-	-
CKRK	İlk Tahmin	71	0	-	-	-
	KZFD	71	0	0	0	100,00
	GS	71	0	0	0	100,00
	Sonuç	71	0	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
CTIK	İlk Tahmin	62	6	-	-	-
	KZFD	62	6	0	0	100,00
	GS	62	0	0	6	91,18
	Sonuç	62	6	-	-	-
CUAYA	İlk Tahmin	12	1	-	-	-
	KZFD	12	0	0	1	92,31
	GS	12	0	0	1	92,31
	Sonuç	13	0	-	-	-
CUGUR	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
CUKAN	İlk Tahmin	49	0	-	-	-
	KZFD	49	0	0	0	100,00
	GS	49	0	0	0	100,00
	Sonuç	49	0	-	-	-
CUSAR	İlk Tahmin	21	0	-	-	-
	KZFD	21	0	0	0	100,00
	GS	21	0	0	0	100,00
	Sonuç	21	0	-	-	-
CUZAR	İlk Tahmin	44	1	-	-	-
	KZFD	44	1	0	0	100,00
	GS	44	1	0	0	100,00
	Sonuç	44	1	-	-	-
DAGI	İlk Tahmin	57	5	-	-	-
	KZFD	49	5	8	0	85,71
	GS	49	5	8	0	85,71
	Sonuç	49	13	-	-	-
DED	İlk Tahmin	72	7	-	-	-
	KZFD	63	7	9	0	88,61
	GS	63	7	9	0	88,61
	Sonuç	63	16	-	-	-
DERS	İlk Tahmin	33	1	-	-	-
	KZFD	33	1	0	0	100,00
	GS	33	0	0	1	96,97
	Sonuç	33	1	-	-	-
DGB	İlk Tahmin	75	0	-	-	-
	KZFD	75	0	0	0	100,00
	GS	75	0	0	0	100,00
	Sonuç	75	0	-	-	-
DIGO	İlk Tahmin	18	0	-	-	-
	KZFD	18	0	0	0	100,00
	GS	18	0	0	0	100,00
	Sonuç	18	0	-	-	-
DOGA	İlk Tahmin	58	2	-	-	-
	KZFD	58	2	0	0	100,00
	GS	58	2	0	0	100,00
	Sonuç	58	2	-	-	-
DORK	İlk Tahmin	57	0	-	-	-
	KZFD	57	0	0	0	100,00
	GS	57	0	0	0	100,00
	Sonuç	57	0	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
DYDN	İlk Tahmin	35	0	-	-	-
	KZFD	35	0	0	0	100,00
	GS	35	0	0	0	100,00
	Sonuç	35	0	-	-	-
EAK	İlk Tahmin	36	0	-	-	-
	KZFD	36	0	0	0	100,00
	GS	36	0	0	0	100,00
	Sonuç	36	0	-	-	-
EATA	İlk Tahmin	72	0	-	-	-
	KZFD	72	0	0	0	100,00
	GS	72	0	0	0	100,00
	Sonuç	72	0	-	-	-
ECAT	İlk Tahmin	58	2	-	-	-
	KZFD	58	1	0	1	98,33
	GS	58	1	0	1	98,33
	Sonuç	59	1	-	-	-
EJDE	İlk Tahmin	57	3	-	-	-
	KZFD	57	3	0	0	100,00
	GS	57	3	0	0	100,00
	Sonuç	57	3	-	-	-
EKAR	İlk Tahmin	16	3	-	-	-
	KZFD	16	3	0	0	100,00
	GS	16	0	0	3	84,21
	Sonuç	16	3	-	-	-
EKONA	İlk Tahmin	30	2	-	-	-
	KZFD	30	2	0	0	100,00
	GS	30	0	0	2	93,75
	Sonuç	30	2	-	-	-
EPOS	İlk Tahmin	25	0	-	-	-
	KZFD	25	0	0	0	100,00
	GS	25	0	0	0	100,00
	Sonuç	25	0	-	-	-
ERBA	İlk Tahmin	19	0	-	-	-
	KZFD	19	0	0	0	100,00
	GS	19	0	0	0	100,00
	Sonuç	19	0	-	-	-
ERMK	İlk Tahmin	10	0	-	-	-
	KZFD	10	0	0	0	100,00
	GS	10	0	0	0	100,00
	Sonuç	10	0	-	-	-
ESEN	İlk Tahmin	61	0	-	-	-
	KZFD	61	0	0	0	100,00
	GS	61	0	0	0	100,00
	Sonuç	61	0	-	-	-
ETEKE	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
GCAM	İlk Tahmin	59	1	-	-	-
	KZFD	59	1	0	0	100,00
	GS	59	0	0	1	98,33
	Sonuç	59	1	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
GEVA	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
GOAD	İlk Tahmin	66	0	-	-	-
	KZFD	66	0	0	0	100,00
	GS	66	0	0	0	100,00
	Sonuç	66	0	-	-	-
GOKD	İlk Tahmin	63	2	-	-	-
	KZFD	61	2	2	0	96,92
	GS	63	2	0	0	100,00
	Sonuç	63	2	-	-	-
GOLE	İlk Tahmin	34	0	-	-	-
	KZFD	34	0	0	0	100,00
	GS	34	0	0	0	100,00
	Sonuç	34	0	-	-	-
GULE	İlk Tahmin	73	5	-	-	-
	KZFD	69	5	4	0	94,87
	GS	68	4	5	1	92,30
	Sonuç	69	9	-	-	-
GULN	İlk Tahmin	31	69	-	-	-
	KZFD	31	55	0	14	86,00
	GS	28	64	3	5	92,00
	Sonuç	31	69	-	-	-
GUNE	İlk Tahmin	35	2	-	-	-
	KZFD	34	2	1	0	97,30
	GS	34	2	1	0	97,30
	Sonuç	34	3	-	-	-
GZT	İlk Tahmin	81	19	-	-	-
	KZFD	81	14	0	5	95,00
	GS	81	14	0	5	95,00
	Sonuç	81	14	-	-	-
HACI	İlk Tahmin	44	2	-	-	-
	KZFD	44	2	0	0	100,00
	GS	44	0	0	2	95,65
	Sonuç	44	2	-	-	-
HAKT	İlk Tahmin	48	0	-	-	-
	KZFD	48	0	0	0	100,00
	GS	48	0	0	0	100,00
	Sonuç	48	0	-	-	-
HAR	İlk Tahmin	63	3	-	-	-
	KZFD	63	3	0	0	100,00
	GS	63	2	0	1	98,48
	Sonuç	63	3	-	-	-
HAVZ	İlk Tahmin	56	0	-	-	-
	KZFD	56	0	0	0	100,00
	GS	56	0	0	0	100,00
	Sonuç	56	0	-	-	-
IGDI	İlk Tahmin	46	1	-	-	-
	KZFD	46	1	0	0	100,00
	GS	46	0	0	1	97,87
	Sonuç	46	1	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
INCE	İlk Tahmin	61	0	-	-	-
	KZFD	61	0	0	0	100,00
	GS	61	0	0	0	100,00
	Sonuç	61	0	-	-	-
IZDR	İlk Tahmin	64	5	-	-	-
	KZFD	61	5	3	0	95,65
	GS	61	5	3	0	95,65
	Sonuç	61	8	-	-	-
IZMR	İlk Tahmin	70	0	-	-	-
	KZFD	70	0	0	0	100,00
	GS	70	0	0	0	100,00
	Sonuç	70	0	-	-	-
IZZE	İlk Tahmin	64	2	-	-	-
	KZFD	64	2	0	0	100,00
	GS	64	2	0	0	100,00
	Sonuç	64	2	-	-	-
KAGI	İlk Tahmin	56	6	-	-	-
	KZFD	56	3	0	3	95,16
	GS	56	0	0	6	90,32
	Sonuç	58	3	-	-	-
KDHN	İlk Tahmin	52	8	-	-	-
	KZFD	48	6	4	2	90,00
	GS	47	6	5	2	88,33
	Sonuç	49	11	-	-	-
KEPZ	İlk Tahmin	16	5	-	-	-
	KZFD	16	0	0	5	76,19
	GS	16	0	0	5	76,19
	Sonuç	16	0	-	-	-
KERG	İlk Tahmin	48	0	-	-	-
	KZFD	48	0	0	0	100,00
	GS	46	0	2	0	95,83
	Sonuç	48	0	-	-	-
KIRA	İlk Tahmin	66	0	-	-	-
	KZFD	66	0	0	0	100,00
	GS	66	0	0	0	100,00
	Sonuç	66	0	-	-	-
KIZK	İlk Tahmin	30	30	-	-	-
	KZFD	30	30	0	0	100,00
	GS	30	30	0	0	100,00
	Sonuç	30	30	-	-	-
KKBE	İlk Tahmin	17	1	-	-	-
	KZFD	17	0	0	1	94,44
	GS	15	1	2	0	88,89
	Sonuç	18	0	-	-	-
KKZ	İlk Tahmin	20	0	-	-	-
	KZFD	20	0	0	0	100,00
	GS	20	0	0	0	100,00
	Sonuç	20	0	-	-	-
KMER	İlk Tahmin	16	0	-	-	-
	KZFD	14	0	2	0	87,50
	GS	9	0	5	0	64,29
	Sonuç	14	2	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
KMR	İlk Tahmin	63	0	-	-	-
	KZFD	63	0	0	0	100,00
	GS	63	0	0	0	100,00
	Sonuç	63	0	-	-	-
KNIK	İlk Tahmin	61	0	-	-	-
	KZFD	61	0	0	0	100,00
	GS	61	0	0	0	100,00
	Sonuç	61	0	-	-	-
KOCA	İlk Tahmin	63	0	-	-	-
	KZFD	63	0	0	0	100,00
	GS	63	0	0	0	100,00
	Sonuç	63	0	-	-	-
KOPT	İlk Tahmin	51	3	-	-	-
	KZFD	51	2	0	1	98,15
	GS	51	0	0	3	94,44
	Sonuç	52	2	-	-	-
KORT	İlk Tahmin	65	0	-	-	-
	KZFD	65	0	0	0	100,00
	GS	65	0	0	0	100,00
	Sonuç	65	0	-	-	-
KOTA	İlk Tahmin	31	0	-	-	-
	KZFD	31	0	0	0	100,00
	GS	29	0	2	0	93,55
	Sonuç	31	0	-	-	-
KUZU	İlk Tahmin	21	0	-	-	-
	KZFD	21	0	0	0	100,00
	GS	21	0	0	0	100,00
	Sonuç	21	0	-	-	-
KVK	İlk Tahmin	39	0	-	-	-
	KZFD	39	0	0	0	100,00
	GS	39	0	0	0	100,00
	Sonuç	39	0	-	-	-
KZIL	İlk Tahmin	60	5	-	-	-
	KZFD	60	5	0	0	100,00
	GS	55	1	5	4	86,15
	Sonuç	60	5	-	-	-
MACK	İlk Tahmin	50	1	-	-	-
	KZFD	50	1	0	0	100,00
	GS	50	1	0	0	100,00
	Sonuç	50	1	-	-	-
MARD	İlk Tahmin	15	0	-	-	-
	KZFD	15	0	0	0	100,00
	GS	15	0	0	0	100,00
	Sonuç	15	0	-	-	-
MCUR	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
MULA	İlk Tahmin	94	18	-	-	-
	KZFD	94	8	0	10	91,07
	GS	94	8	0	10	91,07
	Sonuç	94	8	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
MUSM	İlk Tahmin	73	0	-	-	-
	KZFD	73	0	0	0	100,00
	GS	68	0	5	0	93,15
	Sonuç	73	0	-	-	-
NEV	İlk Tahmin	36	1	-	-	-
	KZFD	36	1	0	0	100,00
	GS	36	0	0	1	97,30
	Sonuç	36	1	-	-	-
ORDU	İlk Tahmin	9	2	-	-	-
	KZFD	9	1	0	1	81,82
	GS	9	1	0	1	81,82
	Sonuç	10	1	-	-	-
OZAP	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	50	0	10	0	83,33
	Sonuç	60	0	-	-	-
PASA	İlk Tahmin	57	3	-	-	-
	KZFD	57	3	0	0	100,00.
	GS	57	3	0	0	100,00
	Sonuç	57	3	-	-	-
PELI	İlk Tahmin	28	1	-	-	-
	KZFD	28	1	0	0	100,00
	GS	28	1	0	0	100,00
	Sonuç	28	1	-	-	-
PERV	İlk Tahmin	76	0	-	-	-
	KZFD	76	0	0	0	100,00
	GS	76	0	0	0	100,00
	Sonuç	76	0	-	-	-
SABU	İlk Tahmin	58	2	-	-	-
	KZFD	58	2	0	0	100,00
	GS	49	2	9	0	85,00
	Sonuç	58	2	-	-	-
SAIM	İlk Tahmin	68	1	-	-	-
	KZFD	68	1	0	0	100,00
	GS	68	1	0	0	100,00
	Sonuç	68	1	-	-	-
SAMS	İlk Tahmin	15	0	-	-	-
	KZFD	15	0	0	0	100,00
	GS	15	0	0	0	100,00
	Sonuç	15	0	-	-	-
SANL	İlk Tahmin	54	6	-	-	-
	KZFD	54	0	0	6	90,00
	GS	48	0	6	6	80,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
SART	İlk Tahmin	85	1	-	-	-
	KZFD	85	1	0	0	100,00
	GS	85	1	0	0	100,00
	Sonuç	85	1	-	-	-
SCER	İlk Tahmin	18	0	-	-	-
	KZFD	18	0	0	0	100,00
	GS	18	0	0	0	100,00
	Sonuç	18	0	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
SEDI	İlk Tahmin	7	56	-	-	-
	KZFD	7	46	0	10	94,64
	GS	7	46	0	10	94,64
	Sonuç	17	46	-	-	-
SEYI	İlk Tahmin	25	5	-	-	-
	KZFD	25	4	0	1	96,67
	GS	23	2	2	3	83,33
	Sonuç	21	4	-	-	-
SIRC	İlk Tahmin	30	1	-	-	-
	KZFD	30	1	0	0	100,00
	GS	29	1	1	0	96,77
	Sonuç	30	1	-	-	-
SIRN	İlk Tahmin	40	2	-	-	-
	KZFD	40	2	0	0	100,00
	GS	35	1	5	1	95,24
	Sonuç	40	2	-	-	-
SRTM	İlk Tahmin	39	0	-	-	-
	KZFD	39	0	0	0	100,00
	GS	20	0	19	0	51,28
	Sonuç	39	0	-	-	-
SUL	İlk Tahmin	64	2	-	-	-
	KZFD	64	2	0	0	100,00
	GS	63	1	1	1	98,46
	Sonuç	64	2	-	-	-
SURC	İlk Tahmin	25	0	-	-	-
	KZFD	25	0	0	0	100,00
	GS	25	0	0	0	100,00
	Sonuç	25	0	-	-	-
SUSE	İlk Tahmin	37	5	-	-	-
	KZFD	37	5	0	0	100,00
	GS	35	3	2	2	90,48
	Sonuç	37	5	-	-	-
TAVA	İlk Tahmin	83	0	-	-	-
	KZFD	83	0	0	0	100,00
	GS	83	0	0	0	100,00
	Sonuç	83	0	-	-	-
TNCL	İlk Tahmin	68	0	-	-	-
	KZFD	68	0	0	0	100,00
	GS	64	0	4	0	94,12
	Sonuç	68	0	-	-	-
TOKA	İlk Tahmin	23	3	-	-	-
	KZFD	23	3	0	0	100,00
	GS	23	1	0	2	92,31
	Sonuç	23	3	-	-	-
TURN	İlk Tahmin	57	3	-	-	-
	KZFD	56	3	1	0	98,33
	GS	57	3	0	0	100,00
	Sonuç	57	3	-	-	-
TUZL	İlk Tahmin	44	0	-	-	-
	KZFD	44	0	0	0	100,00
	GS	44	0	0	0	100,00
	Sonuç	44	0	-	-	-

Tablo B.1. (Devam) Ayrımlaştırma fonksiyonları elde edilemeyen istasyonlar için yöntem bazlı başarı oranları. Hatalı olaylar, "ilk tahmin"e göre farklı sonuç elde edilen olaylardır.

İstasyon Adı	Yöntem	Sayı				Başarı Oranı (%)
		Doğal Olay	Yapay Olay	Hatalı Doğal Olay	Hatalı Yapay Olay	
VIZE	İlk Tahmin	16	4	-	-	-
	KZFD	15	4	1	0	95,00
	GS	11	4	4	0	75,00
	Sonuç	15	5	-	-	-
YAHY	İlk Tahmin	58	3	-	-	-
	KZFD	58	3	0	0	100,00
	GS	58	0	0	3	95,08
	Sonuç	58	3	-	-	-
YAZI	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-
YENC	İlk Tahmin	55	5	-	-	-
	KZFD	55	1	0	4	93,33
	GS	55	0	0	5	91,67
	Sonuç	59	1	-	-	-
YOVA	İlk Tahmin	49	0	-	-	-
	KZFD	49	0	0	0	100,00
	GS	49	0	0	0	100,00
	Sonuç	49	0	-	-	-
YOZG	İlk Tahmin	42	1	-	-	-
	KZFD	42	1	0	0	100,00
	GS	42	0	0	1	97,67
	Sonuç	42	1	-	-	-
YURE	İlk Tahmin	12	1	-	-	-
	KZFD	12	1	0	0	100,00
	GS	12	1	0	0	100,00
	Sonuç	12	1	-	-	-
ZEYE	İlk Tahmin	60	0	-	-	-
	KZFD	60	0	0	0	100,00
	GS	60	0	0	0	100,00
	Sonuç	60	0	-	-	-

EK-C

Tablo C.1. Ağırlıklandırma tablosu. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu; KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü

İstasyon Adı	Olay Sayısı	GO-LAF	GO-KAF	K-LAF	K-KAF	KZFD	Güç
ADCV	101	49,5	49,5	45,5	45,5	72	70
AFYN	100	47,5	49	43,5	45	77	81
AHAN	40	0	0	0	0	40	40
AKAS	62	0	0	0	0	61	59
AKCD	100	43	47	45	47	84	78
AKDA	38	0	0	0	0	38	38
AKHS	100	43	47,5	43	47,5	91	72
AKO	114	53	54,5	53	56	83	84
AKPI	100	44	46,5	43	48,5	81	79
AKSY	70	30	27	29,5	32,5	66	63
AKUM	56	0	0	0	0	56	56
ALIN	50	0	0	0	0	50	50
ALUC	100	43	45,5	40,5	41,5	91	92
AMSY	49	0	0	0	0	49	49
ANDN	100	47	48	42	43,5	88	77
ARMN	23	0	0	0	0	23	23
ASUZ	24	0	0	0	0	24	22
ATA5	1	0	0	0	0	1	1
ATAB	101	45,5	50,5	44,5	47,5	82	79
ATI	1	0	0	0	0	1	1
AVNS	34	0	0	0	0	34	30
AYAZ	101	44,5	48,5	41	44	89	71
AYDN	100	44,5	47,5	46	49	81	84
AYVA	60	0	0	0	0	57	52
BAG	107	50,5	53,5	49	53,5	85	85
BAGO	37	0	0	0	0	37	37
BALA	1	0	0	0	0	1	1
BALY	101	50,2	50,5	46	50	85	84
BAND	1	0	0	0	0	1	1
BASK	1	0	0	0	0	1	1
BAYB	100	46,5	47,5	42	48	96	91
BAYC	104	43,5	44	42,5	43,5	88	82
BBAL	107	49,5	50,5	51	52	81	77
BBD	1	0	0	0	0	1	1
BDRM	99	0	0	0	0	89	89
BGOL	1	0	0	0	0	1	1
BKES	100	42,5	49	42	47	80	81
BLIS	50	0	0	0	0	50	50
BLKS	100	43,5	49	40	46	82	80
BOYA	33	0	0	0	0	33	33
BOZ	1	0	0	0	0	1	1
BOZC	1	0	0	0	0	1	1
BOZK	34	0	0	0	0	34	34
BRDR	64	0	0	0	0	64	64
BSIR	60	0	0	0	0	59	54
BTAS	1	0	0	0	0	1	1
BTIN	25	0	0	0	0	25	25
BTMN	53	0	0	0	0	53	53
BUAD	1	0	0	0	0	1	1
BUCA	60	0	0	0	0	60	57
BUHA	60	0	0	0	0	60	54
BUY	1	0	0	0	0	1	1
BYPZ	1	0	0	0	0	1	1
BZGM	1	0	0	0	0	1	1

Tablo C.1. (Devam) Ağırlıklandırma tablosu. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu; KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü

İstasyon Adı	Olay Sayısı	GO-LAF	GO-KAF	K-LAF	K-KAF	KZFD	Güç
CAEL	65	0	0	0	0	65	65
CAM	100	43	45	43	46	84	81
CAVK	42	0	0	0	0	42	42
CAY	1	0	0	0	0	1	1
CBEY	60	0	0	0	0	59	59
CDAG	72	32	33,5	31,5	32,5	62	59
CIDE	12	0	0	0	0	12	12
CKRK	71	0	0	0	0	71	71
CMDR	1	0	0	0	0	1	1
CMH	100	41	47	41,5	43	73	75
CNKL	1	0	0	0	0	1	1
COAL	108	51,5	52,5	47	48	81	81
CTIK	68	0	0	0	0	68	62
CUAYA	13	0	0	0	0	12	12
CUGUR	60	0	0	0	0	60	60
CUKAN	49	0	0	0	0	49	49
CUSAR	21	0	0	0	0	21	21
CUZAR	45	0	0	0	0	45	45
DAGI	62	0	0	0	0	54	54
DBAD	116	48,5	50	49,5	54,5	105	105
DBOC	107	51	52,5	52	52	92	92
DDEM	114	54,5	57	52	57	112	112
DDIM	100	45,5	46,5	42,5	46,5	81	80
DED	79	0	0	0	0	70	70
DELI	105	48	51,5	44	46	84	83
DERS	34	0	0	0	0	34	33
DGB	75	0	0	0	0	75	75
DIGO	18	0	0	0	0	18	18
DIYA	1	0	0	0	0	1	1
DNIZ	107	52	53,5	51	53,5	93	90
DNZT	1	0	0	0	0	1	1
DOGA	60	0	0	0	0	60	60
DORK	57	0	0	0	0	57	57
DRNR	1	0	0	0	0	1	1
DUVE	118	56,5	59	54	58,5	97	94
DYDN	35	0	0	0	0	35	35
EAK	36	0	0	0	0	36	36
EATA	72	0	0	0	0	72	72
ECAT	60	0	0	0	0	59	59
ECEA	1	0	0	0	0	1	1
EDAM	1	0	0	0	0	1	1
EJDE	60	0	0	0	0	60	60
EKAR	19	0	0	0	0	19	16
EKONA	32	0	0	0	0	32	30
ELBA	100	42,5	45,5	42	50	97	95
ELBS	1	0	0	0	0	1	1
ELDT	100	45,5	47	42,5	43,5	76	78
EMRE	100	44	47,5	41,5	44,5	84	74
EPOS	25	0	0	0	0	25	25
ERBA	19	0	0	0	0	19	19
ERMK	10	0	0	0	0	10	10
ERZM	101	45,5	50,5	40	43	82	87
ESEN	61	0	0	0	0	61	61
ESKM	1	0	0	0	0	1	1
ESKP	1	0	0	0	0	1	1
ESNK	1	0	0	0	0	1	1
ETEKE	60	0	0	0	0	60	60

Tablo C.1. (Devam) Ağırlıklandırma tablosu. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu; KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü

İstasyon Adı	Olay Sayısı	GO-LAF	GO-KAF	K-LAF	K-KAF	KZFD	Güç
EUZM	102	47	50,5	43	43,5	70	70
GAZI	1	0	0	0	0	1	1
GCAM	60	0	0	0	0	60	59
GEVA	60	0	0	0	0	60	60
GLBS	1	0	0	0	0	1	1
GOAD	66	0	0	0	0	66	66
GOKD	65	0	0	0	0	63	65
GOLE	34	0	0	0	0	34	34
GOLH	101	45	49	44	41	70	70
GULE	78	0	0	0	0	74	72
GULN	100	0	0	0	0	86	92
GUNE	37	0	0	0	0	36	36
GZT	100	0	0	0	0	95	95
HACI	46	0	0	0	0	46	44
HAKT	48	0	0	0	0	48	48
HANM	102	47,5	50,5	47,5	47	73	73
HAR	66	0	0	0	0	66	65
HAVZ	56	0	0	0	0	56	56
HEKM	106	49,5	52	45	47	72	72
HOMI	100	45,5	49,5	41,5	41,5	70	68
IGD	1	0	0	0	0	1	1
IGDI	47	0	0	0	0	47	46
ILGA	60	25,5	24,5	25	26	57	54
ILGZ	1	0	0	0	0	1	1
INCE	61	0	0	0	0	61	61
IZDR	69	0	0	0	0	66	66
IZMD	1	0	0	0	0	1	1
IZMR	70	0	0	0	0	70	70
IZZE	66	0	0	0	0	66	66
KAGI	62	0	0	0	0	59	56
KARB	95	37,5	39	36	42	85	84
KAST	1	0	0	0	0	1	1
KBUK	78	0	0	0	0	78	78
KDHN	60	0	0	0	0	54	53
KELT	100	43	48,5	41,5	50	88	82
KEMA	102	43,5	47	41	42	73	72
KEPZ	21	0	0	0	0	16	16
KERG	48	0	0	0	0	48	46
KESK	100	46	46	46,5	49	88	81
KESN	1	0	0	0	0	1	1
KIRA	66	0	0	0	0	66	66
KIRK	39	36	39	34	39	39	39
KIRS	100	43,5	44	41,5	41	80	80
KIZK	60	0	0	0	0	60	60
KKBE	18	0	0	0	0	17	16
KKUL	101	49,5	49	40	40,5	71	70
KKZ	20	0	0	0	0	20	20
KLCM	1	0	0	0	0	1	1
KMER	16	0	0	0	0	14	9
KMR	63	0	0	0	0	63	63
KNIK	61	0	0	0	0	61	61
KNL	1	0	0	0	0	1	1
KOCA	63	0	0	0	0	63	63
KOPT	54	0	0	0	0	53	51
KORT	65	0	0	0	0	65	65
KOTA	31	0	0	0	0	31	29
KRC	1	0	0	0	0	1	1

Tablo C.1. (Devam) Ağırlıklandırma tablosu. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu; KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü

İstasyon Adı	Olay Sayısı	GO-LAF	GO-KAF	K-LAF	K-KAF	KZFD	Güç
KRGN	1	0	0	0	0	1	1
KRIK	100	44	43,5	44	45,5	80	76
KRTK	1	0	0	0	0	1	1
KSKN	1	0	0	0	0	1	1
KTT	105	48,5	51	48,5	52,5	87	87
KURT	101	45	44	44	45,5	72	66
KUZU	21	0	0	0	0	21	21
KVK	39	0	0	0	0	39	39
KZCM	1	0	0	0	0	1	1
KZIL	65	0	0	0	0	65	56
MACK	51	0	0	0	0	51	51
MADM	1	0	0	0	0	1	1
MANT	100	42,5	44	41,5	43	84	85
MAR	1	0	0	0	0	1	1
MARD	15	0	0	0	0	15	15
MCUR	60	0	0	0	0	60	60
MIDY	1	0	0	0	0	1	1
MSDM	1	0	0	0	0	1	1
MULA	112	0	0	0	0	102	102
MUSM	73	0	0	0	0	73	68
NEV	37	0	0	0	0	37	36
NIDE	100	39	43,5	40.5	42,5	80	76
NZIP	1	0	0	0	0	1	1
ODTU	100	46,5	47,5	45,5	47	94	81
OLTU	100	43	46,5	42	42,5	84	76
ORDU	11	0	0	0	0	10	10
OZAP	60	0	0	0	0	60	50
PASA	60	0	0	0	0	60	60
PELI	29	0	0	0	0	29	29
PERV	76	0	0	0	0	76	76
SABU	60	0	0	0	0	60	51
SAIM	69	0	0	0	0	69	69
SAMS	15	0	0	0	0	15	15
SANL	60	0	0	0	0	54	48
SART	86	0	0	0	0	86	86
SCER	18	0	0	0	0	18	18
SEDI	63	0	0	0	0	53	53
SEYI	30	0	0	0	0	29	25
SGTM	1	0	0	0	0	1	1
SINO	1	0	0	0	0	1	1
SIRC	31	0	0	0	0	31	30
SIRN	42	0	0	0	0	42	36
SIVA	1	0	0	0	0	1	1
SLHN	100	41	48	40,5	41,5	76	73
SLV	1	0	0	0	0	1	1
SNLM	1	0	0	0	0	1	1
SRFK	1	0	0	0	0	1	1
SRTM	39	0	0	0	0	39	20
STEP	103	42	47,5	41,5	47	81	80
SUL	66	0	0	0	0	66	64
SUNG	101	44	45	41,5	41	79	71
SURC	25	0	0	0	0	25	25
SUSE	42	0	0	0	0	42	38
SUSU	61	29,5	29,5	28,5	29	43	43
SUTC	1	0	0	0	0	1	1
TAVA	83	0	0	0	0	83	83
TESV	1	0	0	0	0	1	1

Tablo C.1. (Devam) Ağırlıklandırma tablosu. GO: Genlik Oranı, K: Karmaşıklık, LAF: Lineer Ayrımlaştırma Fonksiyonu; KAF: Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonu, KZFD: Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü

İstasyon Adı	Olay Sayısı	GO-LAF	GO-KAF	K-LAF	K-KAF	KZFD	Güç
TNCL	68	0	0	0	0	68	64
TOKA	26	0	0	0	0	26	24
TRNM	1	0	0	0	0	1	1
TURN	60	0	0	0	0	59	60
TUZL	44	0	0	0	0	44	44
TVAN	102	43	43	44	44	76	75
UCKU	101	41	47,5	37,5	45,5	86	82
URLA	109	51	54	49,5	54	88	88
UZP	111	54	54,5	52,5	55,5	95	94
VIZE	20	0	0	0	0	19	16
VMUR	101	41	43	40,5	43	87	87
YAHY	61	0	0	0	0	61	58
YAYL	1	0	0	0	0	1	1
YAZI	60	0	0	0	0	60	60
YENC	60	0	0	0	0	56	55
YNK	1	0	0	0	0	1	1
YOVA	49	0	0	0	0	49	49
YOZG	43	0	0	0	0	43	42
YURE	13	0	0	0	0	13	13
YVAC	107	45	47	48,5	52	85	85
ZEDA	115	55	56,5	54	55,5	88	81
ZEYE	60	0	0	0	0	60	60

EK-D

Genlik oranı ve karmaşıklık yöntemlerinde elde edilen parametrelerin hesaplanmasında kullanılan MATLAB kodu. Bu kodu kullanabilmek için gerekli altyazılımlar web üzerinden indirilebilmektedir. Bu kod AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu projede görev alan araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Akademik çalışmalarda alıntı verilerek kullanılması zorunlu olup, ticari amaçlı kullanılamaz.

```
[D,T0,H]=rdsac('C:\...\veri.sac');
v=D;
v=v-mean(v);
v=detrend(v);
c = struct2cell(H);
dt=cell2mat(c(1));
ist=cell2mat(c(29));
bilesen=cell2mat(c(30));
zaman=cell2mat(c(33));
N=length(v);
fn=0.5/(dt);
t=0:dt:(N-1)*dt;
 g=sum(v.^2);
n=3;
f1=5;
f2=10;
wn=[f1/fn f2/fn];
[b,a]=butter(n,wn,'bandpass');
vfil=filter(b,a,v);
n1=3;
f11=1;
f22=5;
wn1=[f11/fn f22/fn];
[b1,a1]=butter(n1,wn1,'bandpass');
vfily=filter(b1,a1,v);
g2=sum(vfil.^2);
n11=3;
f111=1;
f222=10;
wn11=[f1/fn f2/fn];
[b11,a11]=butter(n11,wn11,'bandpass');
vfilyy=filter(b11,a11,v); %seçim için
plot(t,v);hold on
title('P, S ve F (bitiş) seçiniz')
zoom on;
input('P fazı Seçmek için Enter’a basınız')
ss=ginput(1);
zoom on;
```

```
input('S fazı seçmek Seçmek için Enter’a basınız')
ss1=ginput(1);
zoom on;
input('Bitiş seçmek için Enter"a basınız')
ss2=ginput(1);
waitfor(gcf, 'CurrentCharacter', char(13))
zoom off
zoom reset
hold off;close
aralik=ss1(1)-ss(1);
cv=v(round(ss(1)/dt):round((ss(1)+aralik)/dt));
pu=round(ss(1)/dt):round((ss(1)+aralik)/dt);
cvv=v(pu+round((aralik)/dt));
C=(sum(cvv.^2))./(sum(cv.^2))
v1=vfil(round(ss(1)/dt):round(ss2(1)/dt));
v2=vfily(round(ss(1)/dt):round(ss2(1)/dt));
SR=(sum(v1.^2))./(sum(v2.^2))
pmax=max(abs(v(round(ss(1)/dt):round(ss1(1)/dt))))
smax=max(v(round(ss1(1)/dt):round(ss2(1)/dt)))
AmplitudeRatio= smax/pmax
Slog=log10(smax)
```

EK-E

Lineer ve Karesel Ayrımlaştırma Fonksiyonlarının hesaplanmasında kullanılan MATLAB kodu. Bu kodun kullanılması için gereken alt yazılımlar web üzerinden indirilebilmektedir. Bu kod AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu projede görev alan araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Akademik çalışmalarda alıntı verilerek kullanılması zorunlu olup, ticari amaçlı kullanılamaz.

```
istasyon = 'ABCD';
[Sig, TStr, Raw] = xlsread('results.xlsx','Sayfa1');
SL_g = Sig(:,2);
SW_g = Sig(:,1);
SL_k = Sig(:,4);
SW_k = Sig(:,3);
group = TStr;
[X_g,Y_g] =
meshgrid(linspace(min(SL_g),max(SL_g)),linspace(min(SW_g),max(SW_g)));
X_g = X_g(:); Y_g = Y_g(:);
[X_k,Y_k] =
meshgrid(linspace(min(SL_k),max(SL_k)),linspace(min(SW_k),max(SW_k)));
X_k = X_k(:); Y_k = Y_k(:);
[C_gl,~,~,~,coeff_gl] = classify([X_g Y_g],[SL_g SW_g],group,'linear');
[C_kl,~,~,~,coeff_kl] = classify([X_k Y_k],[SL_k SW_k],group,'linear');
[C_gq,~,~,~,coeff_gq] = classify([X_g Y_g],[SL_g SW_g],group,'quadratic');
[C_kq,~,~,~,coeff_kq] = classify([X_k Y_k],[SL_k SW_k],group,'quadratic');
K_gl = coeff_gl(1,2).const;
L_gl = coeff_gl(1,2).linear;
f_gl = @(x,y) K_gl + L_gl(1)*x + L_gl(2)*y;
K_kl = coeff_kl(1,2).const;
L_kl = coeff_kl(1,2).linear;
f_kl = @(x,y) K_kl + L_kl(1)*x + L_kl(2)*y;
K_gq = coeff_gq(1,2).const;
L_gq = coeff_gq(1,2).linear;
Q_gq = coeff_gq(1,2).quadratic;
f_gq= @(x,y) K_gq + [x y]*L_gq + sum(([x y]*Q_gq) .* [x y], 2);
K_kq = coeff_kq(1,2).const;
L_kq = coeff_kq(1,2).linear;
Q_kq = coeff_kq(1,2).quadratic;
f_kq= @(x,y) K_kq + [x y]*L_kq + sum(([x y]*Q_kq) .* [x y], 2);
figure(1)
gscatter(SL_g,SW_g,group,'rb','o^',[],'on');
hold on
gscatter(X_g,Y_g,C_gl,'br','.',4,'off');
h_gl = ezplot(f_gl,[min(SL_g) max(SL_g) min(SW_g) max(SW_g)]);
set(h_gl,'Color','m','LineWidth',2)
axis([min(SL_g) max(SL_g) min(SW_g) max(SW_g)])
```

```
xlabel('Sr','FontSize',12,'fontweight','b')
ylabel('C','FontSize',12,'fontweight','b')
figure(2)
gscatter(X_k,Y_k,C_kl,'br','.',4,'off');
hold on
gscatter(SL_k,SW_k,group,'rb','o^',[],'on');
h_kl = ezplot(f_kl,[min(SL_k) max(SL_k) min(SW_k) max(SW_k)]);
set(h_kl,'Color','m','LineWidth',2)
axis([min(SL_k) max(SL_k) min(SW_k) max(SW_k)])
xlabel('Sr','FontSize',12,'fontweight','b')
ylabel('C','FontSize',12,'fontweight','b')
figure(3)
gscatter(SL_g,SW_g,group,'rb','o^',[],'on');
hold on
gscatter(X_g,Y_g,C_gq,'br','.',4,'off');
h_gq = ezplot(f_gq,[min(SL_g) max(SL_g) min(SW_g) max(SW_g)]);
set(h_gq,'Color','m','LineWidth',2)
axis([min(SL_g) max(SL_g) min(SW_g) max(SW_g)])
xlabel('Sr','FontSize',12,'fontweight','b')
ylabel('C','FontSize',12,'fontweight','b')
figure(4)
gscatter(X_k,Y_k,C_kq,'br','.',4,'off');
hold on
gscatter(SL_k,SW_k,group,'rb','o^',[],'on');
h_kq = ezplot(f_kq,[min(SL_k) max(SL_k) min(SW_k) max(SW_k)]);
set(h_kq,'Color','m','LineWidth',2)
axis([min(SL_k) max(SL_k) min(SW_k) max(SW_k)])
xlabel('Sr','FontSize',12,'fontweight','b')
ylabel('C','FontSize',12,'fontweight','b')
clearvars -except istasyon f_gl f_kl f_gq f_kq SL_g SL_k SW_g SW_k group
save([istasyon, '.mat'])
```

EK-F

Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü analizinde kullanılan MATLAB kodu. Bu kod Auger ve diğ., 1996'dan alınarak düzenlenmiştir. Bu kodun kullanılması için gereken alt yazılımlar web üzerinden indirilebilmektedir. Bu kod AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu projede görev alan araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Akademik çalışmalarda alıntı verilerek kullanılması zorunlu olup, ticari amaçlı kullanılamaz.

```
fPath = uigetdir(pwd, 'Select a folder');
files = dir(fullfile(fPath, '*.sac'));
files = cellstr({files.name}');
for i = 1 : size(files,1)
[D,T0,H]=rdsac(fullfile(fPath,files{i}));
c = struct2cell(H);
ct=cell2mat(c(1));
dt=ct;
xdata=D;
veri=xdata ;
ntime=length(veri);
veri=veri-mean(veri);
fn=1/(2*dt);
time=(0:ntime-1)*dt;
plot(time,veri);hold on;
title(files{i})
zoom on;
pause()
s1=ginput(2);
hold off;close
veriy=veri((s1(1)/dt):(s1(2)/dt));
ntimey=length(veriy);
timey=((s1(1):dt:(s1(2))));
tfr=tfrstft(veriy);
[d,nt]=size(tfr);
nfft=2^nextpow2(nt);
nf=nfft/2;
figure(1)
plot(timey,veriy,'k','LineWidth',2);xlabel('Time (s)');ylabel('Amplitude')
axis([min(timey) max(timey) min(veriy) max(veriy)])
savefig([files{i}(1:end-4),'_veri.fig'])
figure(2)
imagesc(linspace(s1(1),s1(2),nt),linspace(0,fn*2,nfft),abs((tfr)));
set(gca,'YDir','normal')
cb = colorbar('NorthOutside');
xlabel('Time (s)','Fontname','TR Times New Roman','fontweight','b','fontsize',12)
ylabel('Frequency (Hz)','Fontname','TR Times New
Roman','fontweight','b','fontsize',12)
```

```
axis([min(timey) max(timey) 0 fn])
savefig([files{i}(1:end-4),'_full.fig'])
end
```

EK-G

Güç spektrumlarının hesaplanması için kullanılan MATLAB kodu. Bu kodun kullanılması için gereken alt yazılımlar web üzerinden indirilebilmektedir. Bu kod AFAD UDAP-Ç-19-13 nolu projede görev alan araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Akademik çalışmalarda alıntı verilerek kullanılması zorunlu olup, ticari amaçlı kullanılamaz.

```
function varargout = MainForm(varargin)
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
'gui_OpeningFcn', @MainForm_OpeningFcn, ...
'gui_OutputFcn',  @MainForm_OutputFcn, ...
'gui_LayoutFcn',  [] , ...
'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end
if nargout
[varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
function MainForm_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);
set(handles.SaveButton,'enable','off');
set(handles.next,'enable','off');
set(handles.SaveGraphicsButton,'enable','off');
function varargout = MainForm_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;
function directory_Callback(hObject, eventdata, handles)
cla reset
global frek;
global gsignal;
global selpath;
global fc1;
global filename;
selpath = uigetdir;
fileList=dir(fullfile(selpath, '*.SAC'));
count=length(fileList);
if count>0
set(handles.SaveButton,'enable','on');
fileID = fopen(fullfile(selpath,'Spectrum.txt'),'w');
fprintf(fileID,'%50s %10s %13s\n','File Name','Event Type','Frequency');
fclose(fileID);
```

```
set(handles.next,'enable','on');
else
set(handles.next,'enable','off');
end;
for indis=1:count
filename=fileList(indis).name;
set(handles.text2, 'String', filename);
full_path=fullfile(selpath, filename);
[D,T0,H]=rdsac(full_path);
v=D;
v=v-mean(v);
c = struct2cell(H);
dt=cell2mat(c(1));
fs=1/dt;
fn=0.5/(dt);
N=length(v);
T=dt*(N-1);
t=0:dt:T;
order=3;
f1=1;
f2=10;
wn=[f1/fn f2/fn];
[b,a]=butter(order,wn,'bandpass');
vfil=filter(b,a,v);
axes(handles.axes1);
plot(t,v);hold on
title('Select P and F(Finish)')
zoom on;
input('P varış için Enter"a bas')
ss=ginput(1);
zoom on;
input('F (Bitiş) seçmek için Enter"a bas')
ss1=ginput(1);
waitfor(gcf, 'CurrentCharacter', char(13))
zoom off
zoom reset
hold off;
cv=vfil(round(ss(1)/dt):round(ss1(1)/dt));
n=length(cv);
signalf=fft(cv,n);
gsignal = (2*abs(signalf(1:floor(n/2+1)))).^2;
frek= fs/2*linspace(0,1,n/2+1);
displ=gsignal./(2*pi*frek').^1;
acc=gsignal.*(2*pi*frek').^1;
index1=find(abs(gsignal)==max(abs(gsignal)));
fc=gsignal(index1,1);
tecc=gsignal.*(2*pi*frek').^2.5;
t1=tecc;
index2=find(abs(t1)==max(abs(t1)));
```

```
fmax=gsignal(index2,1);
avacc=acc(index1:index2);
omg=mean(avacc)/(2*pi*fc).^2;
n=length(frek);
px1=frek(index2);
py1=acc(index2);
px2=frek(n-20);
py2=acc(n-20);
slop=log10(py1/py2)/(log10(px1/px2));
p=abs(slop);
fcw=frek(1:index2);
lfc=length(fcw);
clear('outspek');
for i=1:lfc
fc1=fcw(i);
outfc(1,i)=fc1;
spektraf=omg./((1.+(frek'./fc1).^2).*(1.+(frek'./fmax).^p));
outspek(:,i)=spektraf;
defr(i)=mean(abs(displ-spektraf));
outfc(2,i)=defr(i);
end
index3=find(abs(defr)==min(abs(defr)));
fc=outfc(1,index3);
lf=length(frek);
fmaxw=frek(index1+1:lf);
lfmax=length(fmaxw);
clear('outspekmax');
for i=1:lfmax
fmax1=fmaxw(i);
outfmax(1,i)=fmax1;
spektrafm=omg./((1.+(frek'./fc1).^2).*(1.+(frek'./fmax1).^p));
outspekmax(:,i)=spektraf;
defrm(i)=mean(abs(displ-spektrafm));
outfmax(2,i)=defrm(i);
end
index4=find(abs(defrm)==min(abs(defrm)));
fmax=outfmax(1,index4);
fcstr1=num2str(fc1, '%3.1f');
tx=fc1;
ty=max(gsignal);
[~, idx] = min( abs(frek - fc1) );
axes(handles.axes5);
loglog(frek',gsignal,'LineWidth',1.5);hold on
plot(fc1,(gsignal(idx)),'ro',
'MarkerSize',8,'MarkerEdgeColor','k','MarkerFaceColor','g');
hold off
str = ['f_c= ',fcstr1,' Hz'];
text(double(tx),double(ty)*2,str,'FontSize',8)
xlabel('Frequency (Hz)');ylabel('(Count/Hz)^2');title('Power Spectrum')
```

```
set(gca, 'XLim', [1 50]);
set(gca, 'XTick', [1 5 10 25 50]);
if (indis<count)
uiwait;
else
set(handles.next,'enable','off');
end;
end;
disp('job done')
function next_Callback(hObject, eventdata, handles)
uiresume;
set(handles.SaveButton,'enable','on');
cla(handles.axes5,'reset');
function radiobutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
function radiobutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
function SaveButton_Callback(hObject, eventdata, handles)
global frek;
global gsignal;
global filename;
global fc1;
global selpath;
set(handles.SaveButton,'enable','off');
set(handles.SaveGraphicsButton,'enable','on');
event_type='EQ';
deg=get(handles.uibuttongroup2,'SelectedObject');
degS=get(deg,'String')
switch degS
case 'EQ'
event_type='EQ';
axes(handles.axes2);
loglog(frek',gsignal,'LineWidth',1.5);hold on
hold on
xlabel('Frequency (Hz)');ylabel('(Count/Hz)^2');title('EQ')
set(gca, 'XLim', [1 50]);
set(gca, 'XTick', [1 5 10 25 50]);
grid on
case 'QB'
event_type='QB';
axes(handles.axes3);
loglog(frek',gsignal,'LineWidth',1.5);hold on
hold on
xlabel('Frequency (Hz)');ylabel('(Count/Hz)^2');title('QB')
set(gca, 'XLim', [1 50]);
set(gca, 'XTick', [1 5 10 25 50]);
grid on
end
fid = fopen(fullfile(selpath,'Spectrum.txt'), 'a');
fprintf(fid,'%50s %10s %10.3f\n',filename,event_type,fc1);
fclose(fid);
```

```
function SaveGraphicsButton_Callback(hObject, eventdata, handles)
global selpath;
Fig2=figure;
copyobj(handles.axes2,Fig2);
hgsave(Fig2,fullfile(selpath,'EQ.fig'));
Fig3=figure;
copyobj(handles.axes3,Fig3);
hgsave(Fig3,fullfile(selpath,'QB.fig'));
```

KAYNAKLAR

Aki K., Discriminating underground explosions from earthquakes using seismic coda waves, *University of Southern California Los Angeles Center for Earth Sciences*, 1995.

AllamehZadeh M., Discrimination analysis of earthquakes and man-made events using ARMA coefficents determination by artificial neural networks, *Natural Resources Research*, 2011, **20**(4), 367-375.

Allmann B. P., Shearer P. M., Hauksson E., Spectral discrimination between quarry blasts and earthquakes in Southern California, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2008, **98**(4), 2073-2079.

Altınok A., Agrega Üretiminde İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016.

Arai N., Yosida Y., Discrimination by short-period seismograms, *International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute (IISEE)*, 2004, Lecture Note, Global Course, Tsukuba, Japan, p. 10.

Arpaz E., Türkiye'deki bazı açık işletmelerde patlatmadan kaynaklanan titreşimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2000, 98094.

Arrowsmith S. J., Arrowsmith M. D., Hedlin M. A., Stump B., Discrimination of delay-fired mine blasts in Wyoming using an automatic time-frequency discriminant, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2006, **96**(6), 2368-2382.

Ataeva G., Gitterman Y., Shapira A., The ratio between corner frequencies of source spectra of P-and S-waves—a new discriminant between earthquakes and quarry blasts, *J. Seismol.*, 2017, **21**(1), 209-220.

Auger F., Flandrin P., Gonçalvès P., Lemoine O., *Time-frequency toolbox*, CNRS France-Rice University, 1996, **46**.

Badawy A., Gamal M., Farid W., Soliman M. S., Decontamination of earthquake catalog from quarry blast events in northern Egypt, *J. Seismol.*, 2019, **23**(6), 1357-1372.

Başokur A. T., *Spektral analiz ve sayısal süzgeçler*, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Eğitim Yayınları, Ankara, 2007.

Baumgardt D. R., Young G. B., Regional seismic waveform discriminants and case-based event identification using regional arrays, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1990, **80**(6B), 1874-1892.

Beck S. L., Wallace T. C., *Broadband seismic recordings of mining explosions and earthquakes in South America*, University of Arizona, Department of Geosciences, Arizona, USA, 1997.

Bhandari S., *Engineering Rock Blasting Operations*, Balkema Publications, Hollanda, 1997.

Birdem M., Doğu Marmara'da deprem ve patlatma verilerinin ayırt edilmesi ve istasyon bazlı ayrım denklemlerinin elde edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2019, 596883.

Bormann P., *New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP-1)*, IASPEI, GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam, 2009.

Budakoglu E., Horasan G., Classification of seismic events using linear discriminant function (LDF) in the Sakarya region, Turkey, *Acta Geophysica*, 2018, **66**(5), 895-906.

Carr D. B., Garbin H. D., Discriminating ripple-fired explosions with high-frequency (>16 Hz) data, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1998, **88**(4), 963-972.

Dilmaç M. K., Türkiye'deki bazı açık işletmelerde patlatma kaynaklı yer sarsıntılarının kaya kütle ve malzeme özellikleri ile ilişkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2018, 513537.

Dong L., Wesseloo J., Potvin Y., Li X., Discrimination of mine seismic events and blasts using the Fisher Classifier, Naive Bayesian Classifier and Logistic Regression, *Rock Mech. Rock Eng.*, 2016, **49**(1), 183-211.

Emre Ö., Duman T. Y., Özalp S., Elmacı H., Olgun Ş., Şaroğlu, F., 1/1.250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi*, 2013, Ankara, Türkiye.

Fereidoni A., Atkinson G. M., Discriminating earthquakes from quarry blasts based on ShakeMap ground-motion parameters, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2017, **107**(4), 1931-1939.

Fisher R. A., The use of multiple measurements in taxonomic problems, *Ann. of Eugen.*, 1936, **7**(2), 179-188.

Frank V., Hlavac V., *Statistical pattern recognition toolbox for Matlab, User Guide*, Prague, Czech: Center for Machine Perception, Czech Technical University, 2004.

Gabor D., Theory of communication. Part 1: The analysis of information, *Journal of the Institution of Electrical Engineers - Part III: Radio and Communication Engineering*, 1946, **93**(26), 429-441.

Gibbons S. J., Ringdal F., Seismic monitoring of the North Korea Nuclear Test Site using a multichannel correlation detector, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2011, **50**(5), 1897-1909.

Gitterman Y., Eck T., Spectra of quarry blasts and microearthquakes recorded at local distances in Israel, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1993, **83**(6), 1799-1812.

Gitterman Y., Pinsky V., Shapira A., Spectral classification methods in monitoring small local events by the Israel seismic network, *J. Seismol.*, 1998, **2**(3), 237-256.

Gitterman Y., Shapira A., Spectral discrimination of underwater explosions, *Isr. J. Earth Sci.*, 1993, **42**(1), 37-44.

Gokhale B. V., *Rotary drilling and blasting in large surface mines*, CRC Press, Birleşik Krallık, 2010.

Goldstein P., Dodge D., Firpo M., Minner L., *SAC2000: Signal processing and analysis tools for seismologists and engineers*, in: Lee WHK, Kanamori H, Jennings PC, Kisslinger C (eds) invited contribution to "The IASPEI international handbook of earthquake and engineering seismology. AcademicbPress, London, 2003.

Görgülü K., Arpaz E., Demirci A., Koçaslan A., Dilmaç M. K., Yüksek A. G., Investigation of blast-induced ground vibrations in the Tülü boron open pit mine, *Bull. Eng. Geol. Environ.*, 2013, **72**(3-4), 555-564.

Görgülü K., Arpaz E., Uysal Ö., Durutürk Y. S., Yüksek A. G., Koçaslan A., Dilmaç, M. K., Investigation of the effects of blasting design parameters and rock properties on blast-induced ground vibrations, *Arab. J. Geosci.*, 2015, **8**(6), 4269-4278.

Gözsüz S., Doğu Anadolu Fayı Çevresinde Meydana Gelen Doğal ve Yapay Sarsıntıların Ayrımı, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2021, yayınlanmamış.

Gülen L., Pinar A., Kalafat D., Ozel N., Horasan G., Yilmazer M., Işikara A. M., Surface fault breaks, aftershock distribution, and rupture process of the 17 August 1999 Izmit, Turkey, earthquake, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2002, **92**(1), 230-244.

Hamza A. E., Patlatmalı kaya kazılarından kaynaklanan titreşim ve gürültünün insanlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008, 232526.

Hartse H. E., Phillips W. S., Fehler M. C., House L. S, Single-station spectral discrimination using coda waves, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1995, **85**(5), 1464-1474.

Harris D. B., A waveform correlation method for identifying quarry explosions, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1991, **81**(6), 2395-2148.

Hedlin M. A., Minster J. B., Orcutt, J. A., The time-frequency characteristics of quarry blasts and calibration explosions recorded in Kazakhstan, USSR, *Geophys J. Int.*, 1989, **99**(1), 109-121.

Hedlin M. A., Minster J. B., Orcutt J. A., An automatic means to discriminate between earthquakes and quarry blasts, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1990, **80**(6B), 2143-2160.

Horasan G., Güney A. B., Küsmezer A., Bekler F., Öğütçü Z., Musaoğlu N., Contamination of seismicity catalogs by quarry blasts: An example from Istanbul and its vicinity, northwestern Turkey, *J. Asian Earth Sci.*, 2009, **34**(1), 90-99.

Israelsson H., Correlation of waveforms from closely spaced regional events, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1990, **80**(6B), 2177-2193.

Kafka A. L., Rg as a depth discriminant for earthquakes and explosions: a case study in New England, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1990, **80**(2), 373-394.

Kartal Ö. F., Horasan G., Trabzon ve civarındaki deprem ve patlatma verilerinin birbirinden ayırt edilmesi, *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2011, **15**(1), 68-74.

Kekovalı K., Kalafat D., Deniz P., Spectral discrimination between mining blasts and natural earthquakes: Application to the vicinity of Tunçbilek mining area, Western Turkey, *Int. J. Phys. Sci.*, 2012, **7**(35), 5339-5352.

Kim W. Y., Aharonian V., Lerner-Lam A. L., Richards P. G. Discrimination of earthquakes and explosions in southern Russia using regional high-frequency three-component data from the IRIS/JSP Caucasus network, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1997, **87**(3), 569-588.

Kim W. Y., Simpson D. W., Richards P. G., High-frequency spectra of regional phases from earthquakes and chemical explosions, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1994, **84**(5), 1365-1386.

Kiszely M., Gyori E., Seperation of quarry blasts from the aftershock sequence of the Oroszlany (Hungary) January 29, 2011 ML=4.5, *Acta Geod. Geophys.*, 2015, **50**(1), 97-107.

Koch, K., Fäh, D., Identification of Earthquakes and Explosions Using Amplitude Ratios: The Vogtland Area Revisited, *Pure Appl. Geophys.*, 2002, **159**(4), 735–757.

Koçaslan A., Patlatma sahalarında farklı jeofizik yöntemler kullanılarak çevre kaya kütle özelliklerinin tespiti ve yer sarsıntısı analizlerinde kullanılabilirliği, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2013, 338192.

Kolaj M., Discriminating between low magnitude shallow earthquakes and road construction blasts near Big Salmon River, New Brunswick, Canada, *Seismol. Res. Lett.*, 2018, **89**(5), 1966-1976.

Krzanowski W. J., *Principles of multivariate analysis: a user's perspective*, Clarendon, 1988.

Kuyuk H. S., Yildirim E., Dogan E., Horasan G., An unsupervised learning algorithm: application to the discrimination of seismic events and quarry blasts in the vicinity of Istanbul, *Natural Hazards Earth Syst. Sci.*, 2011, **11**(1), 93-100.

Kuyuk H. S., Yildirim E., Dogan E., Horasan G., Application of k-means and Gaussian mixture model for classification of seismic activities in Istanbul, *Nonlin. Processes Geophys.*, 2012, **19**(4), 411-419.

Kuyuk H. S., Yildirim E., Dogan E., Horasan G., Clustering seismic activities using linear and nonlinear discriminant analysis, *J. Earth Sci.*, 2014, **25**(1), 140-145.

Li X. B., Shang X. Y., Peng K., Classification of seismic events and quarry blasts using singular value decomposition and support vector machine, *Journal of Testing and Evaluation*, 2017, **45**(1), 140-151.

Li Z., Meier M. A., Hauksson E., Zhan Z., Andrews J., Machine learning seismic wave discrimination: Application to earthquake early warning, *Geophys. Res. Lett.*, 2018, **45**(10), 4773-4779.

Linville L., Pankow K., Draelos T., Deep Learning Models Augment Analyst Decisions for Event Discrimination, *Geophys. Res. Lett.*, 2019, **46**(7), 3643-3651.

Livaoğlu H., Yavuz E., Sertçelik F., Irmak T. S., Sertçelik İ., Kurtuluş C., Seismic characterization of the blast occured in Istanbul (Turkey) by the end of 2016, *Disaster Science and Engineering*, 2018, **4**(1): 46-53.

MATLAB Release 2015, The MathWorks, Inc, Natick, Massachusetts, United States.

Medina-Daza R. J., Parra N. E. V., Upegui E., Wavelet Daubechies (db4) Transform Assessment for WorldView-2 Images Fusion, *J. Comput.*, 2017, **12**(4), 301-308.

Nakano M., Sugiyama D., Hori T., Kuwatani T., Tsuboi S., Discrimination of seismic signals from earthquakes and tectonic tremor by applying a convolutional neural network to running spectral images, *Seismol. Res. Lett.*, 2019, **90**(2A), 530-538.

Öğütçü Z., Horasan G., Kalafat D., Investigation of microseismic activity sources in Konya and its vicinity, central Turkey, *Nat. Hazards*, 2011, **58**(1), 497-509.

Phang M. K., Simpson T. A., Brown R. C., Investigation of blast-induced underground vibrations from surface mining, *University of Alabama*, 1983.

Poleshko N. N., Mikhailova, N. N., Earthquakes focal mechanisms as criterion for explosions discrimination, *CTBTO: Science and Technology 2013 Conference*, Viyana, Avusturya 17-21 Haziran 2013.

Pyle M. L., Walter W. R., Investigating the Effectiveness of P/S Amplitude Ratios for Local Distance Event Discrimination, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2019, **109**(3), 1071-1081.

Rabin N., Bregman Y., Lindenbaum O., Ben-Horin Y., Averbuch A., Earthquake-explosion discrimination using diffusion maps, *Geophys J. Int.*, 2016, **207**(3), 1484-1492.

Roueff A., Chanussot J., Mars J. I., Nguyen M. Q., Unsupervised separation of seismic waves using the watershed algorithm on time scale images, *Geophys. Prospect.*, 2004, **52**(4): 287-300.

Saad O. M., Shalaby A., Sayed M. S., Automatic discrimination of earthquakes and quarry blasts using wavelet filter bank and support vector machine, *J. Seismol.*, 2019, **23**(2), 357-371.

Saltoğlu S., *Açık İşletmeler*, 1472, İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul, 1992.

Savard G., Bostock M., Detection and location of low-frequency earthquakes using cross-station correlation, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2015, **105**(4), 2128-2142.

Seber G. A. F., *Multivariate Observations*, Hoboken, John Wiley & Sons, 1984.

Semin K. U., Ozel N. M., Necmioglu O., Detection and identification of low-magnitude seismic events near Bala, central Turkey, using array-based waveform correlation, *Seismol. Res. Lett.*, 2011, **82**(1), 97-103.

Semmlow J., *The Fourier transform and power spectrum*, In Signals, and Systems for Bioengineers (pp. 253-268). Academic, 2012.

Sertçelik F., Başer O., Güney Ege Bölgesi'nde yapay ve doğal kaynaklı titreşimlerin ayırt edilmesi, *Yerbilimleri*, 2010, **31**(3), 233-245.

Sertçelik F., Irmak T. S., Livaoğlu H., Yavuz E., Sertçelik İ., Kurtuluş C., Spectral analysis of recent Ankara (Turkey) terrorist attacks, *5th Annual International Conference on Geological and Earth Sciences*, Singapur, Singapur Cumhuriyeti, 10-11 Ekim 2016.

Sertçelik F., Irmak T. S., Livaoğlu H., Yavuz E., Sertçelik İ., Kurtuluş C., Seismological Analysis of May 12, 2016 Diyarbakir (SE Turkey) Blast, *International Conference on Innovative Trends in Engineering, Technology, Computer and Applied Sciences*, Tokyo, Japonya, 8-9 Temmuz 2017.

Sertçelik F., Yavuz E., Birdem M., Merter, G., Discrimination of the natural and artificial quakes in the Eastern Marmara Region, Turkey, *Acta Geod. Geophys.*, 2020, **55**(4), 645-665.

Shang X., Li X., Morales-Esteban A., Chen G. Improvind microseismic event and quarry blast classification using artificial neural networks based on principal component analysis. *Soil Dyn. Earthq. Eng.*, 2017, **99**, 142-149.

Shashidhar D., Mallika K., Rao N. P., Satyanarayana H. V. S., Gupta H. K., Detection of Quarry Blasts in the Koyna-Warna Region, Western India, *Open J. Earthquake Res.*, 2014 **3**(04), 162-169.

Stankovic R. S., Falkowski B. J., The Haar wavelet transform: its status and achievements, *Comput. Electr. Eng.*, 2003, **29**(1), 25-44.

Su F., Aki K., Biswas N. N., Discriminating quarry blasts from earthquakes using coda waves, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1991, **81**(1), 162-178.

Tibi R., Koper K. D., Pankow K. L., Young C. J., Depth discrimination using Rg-to-Sg spectral amplitude ratios for seismic events in Utah recorded at local distances, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2018a, **108**(3A), 1355-1368.

Tibi R., Koper K. D., Pankow K. L., Young C. J., Discrimination of Anthropogenic Events and Tectonic Earthquakes in Utah Using a Quadratic Discriminant Function Approach with Local Distance Amplitude Ratios, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2018b, **108**(5A), 2788-2800.

Türkyılmaz B., Kütahya ve Çevresinde Deprem ve Yapay Sarsıntı Kayıtlarının Ayrım Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2021, yayınlanmamış.

Tüysüz N., Yaylalı G., *Jeoistatistik Kavramlar ve Bilgisayarlı Uygulamalar*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, Trabzon, 2005.

URL-1: https://deprem.afad.gov.tr/ddakatalogu, (Ziyaret Tarihi: 23.10.2020).

URL-2: earth.google.com/web/, (Ziyaret Tarihi: 16.07.2020).

Ursino A., Langer H., Scarfì L., Di Grazia G., Gresta S., Discrimination of quarry blasts from tectonic microearthquakes in the Hyblean Plateau (Southeastern Sicily), *Ann. Geophys.*, 2001, **44**(4), 703-722.

Wessel P., Smith W. H. F., New, improved version of generic mapping tools released, *EOS Trans. Am. Geophys.*, 1998, **79**(47), 579.

Wiemer S., Baer M., Mapping and removing quarry blast events from seismicity catalogs, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 2000, **90**(2), 525-530.

Wüster J., Discrimination of chemical explosions and earthquakes in central Europe—a case study, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 1993, **83**(4), 1184-1212.

Yavuz E., Sertçelik F., Livaoğlu H., Woith H., Lühr B. G., Discrimination of quarry blasts from tectonic events in the Armutlu Peninsula, Turkey, *J Seismol*, 2019a, **23**(1), 59-76.

Yavuz E., Sertçelik F., Livaoğlu H., Irmak T. S., Gaziantep-Kahramanmaraş Bölgesinde meydana gelen deprem ve taş ocağı patlatmalarının zaman ve frekans ortamı yöntemleri ile sınıflandırılması, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2019b, **8**(2), 642-651.

Yıldırım E., Gülbağ A., Horasan G., Doğan E., Discrimination of quarry blasts and earthquakes in the vicinity of Istanbul using soft computing techniques, *Comput. Geosci.*, 2011, **37**(9), 1209-1217.

Yılmaz Ş., Bayrak Y., Çınar H., Discrimination of earthquakes and quarry blasts in the eastern Black Sea region of Turkey, *J. Seismol.*, 2013, **17**(2), 721-734.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] Sertçelik F., **Yavuz E.**, Birdem M., Merter, G., Discrimination of the natural and artificial quakes in the Eastern Marmara Region, Turkey, *Acta Geodaetica et Geophysica*, 2020, **55**(4), 645-665.

[2] Irmak T. S., **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Şentürk E., Şahin Y. E., Source parameters for small-moderate earthquakes in Marmara Region (Turkey), *Geosciences Journal*, 2020, **24**(5), 541-555.

[3] **Yavuz E.**, Barış Ş., Determination of Coda wave attenuation characteristic of the Armutlu Peninsula and its surroundings (Middle Marmara Region, Turkey), *Annals of Geophysics*, 2019, **62**(6), 673.

[4] **Yavuz E.**, Sertçelik F., Livaoğlu H., Woith H., Lühr B. G., Discrimination of quarry blasts from tectonic events in the Armutlu Peninsula, Turkey, *Journal of Seismology*, 2019, **23**(1), 59-76.

[5] Silahtar A., Budakoğlu E., Horasan G., Yıldırım E., Küyük H. S., **Yavuz E.**, Çaka D., Investigation of site properties in Adapazarı, Turkey, using microtremors and surface waves, *Environmental Earth Sciences*, 2016, **75**(20), 1354.

[6] Irmak T. S., Doğan B., **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Sertçelik F., 22.01.2020 Akhisar-Manisa Depremi (Mw 5.5) ve artçılarının sismotektonik analizi, *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 2020, **2**(1), 27-46.

[7] **Yavuz E.**, Sertçelik F., Livaoğlu H., Irmak T. S., Gaziantep-Kahramanmaraş Bölgesinde meydana gelen deprem ve taş ocağı patlatmalarının zaman ve frekans ortamı yöntemleri ile sınıflandırılması, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2019, **8**(2), 642-651.

[8] Şahin Y. E., Irmak T. S., Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Marmara Bölgesi orta-küçük depremlerinin Mw-ML dönüşüm bağıntısı, *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 2018, **17**(2), 193-201.

[9] Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Sertçelik F., Irmak T. S., Sertçelik İ., Kurtuluş C., Seismic characterization of the blast occured in Istanbul (Turkey) by the end of 2016, *Disaster Science and Engineering*, 2018, **4**(1), 46-53.

[10] Şentürk E., Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Çok Kriterli Karar Verme Analizi ile CBS ortamında en uygun spor bahis bayi yer seçimi: İzmit Merkez örneği, *Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 2017, **16**(1), 17-26.

[11] Gözsüz S., **Yavuz E.**, Irmak T. S., Doğu Anadolu Fayı çevresinde meydana gelen doğal ve yapay sarsıntıların ayrımı, *5. Uluslararası Marmara Fen Bilimleri Kongresi*, Kocaeli, Türkiye, 4-5 Aralık 2020.

[12] **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Irmak T. S., Sertçelik F., Doğal ve yapay sarsıntıların karmaşıklık yönteminde P ve S dalgası fazlarının etkin seçimi ile ayrımı, *VI. International Earthquake Symposium*, Kocaeli, Türkiye, 25-27 Eylül 2019.

[13] Birdem M., Sertçelik F., Morgil E., **Yavuz E.**, Doğu Marmara'da deprem ve patlatma verilerinin ayırt edilmesi ve istasyon bazlı ayrım denklemlerinin elde edilmesi, *VI. International Earthquake Symposium*, Kocaeli, Türkiye, 25-27 Eylül 2019.

[14] Türkyılmaz B., Sertçelik F., **Yavuz E.**, Kütahya ve Çevresinde Düşük Magnitüdlü Deprem ve Patlatmaların Ayırımı, *VI. International Earthquake Symposium*, Kocaeli, Türkiye, 25-27 Eylül 2019.

[15] **Yavuz E.**, Saha jeofiziği çalışmalarında alınacak iş güvenliği önlemleri: Kocaeli Üniversitesi örneği, *Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi ve Fuarı*, İstanbul, Türkiye, 13-15 Aralık 2018.

[16] **Yavuz E.**, Irmak T. S., Şentürk E., Durdağ D., Sertçelik F., Akçay D., 20 Temmuz 2017 Bodrum-Kos Depremi (Mw=6.6) ve artçı sarsıntılarının sismotektonik yorumu, *Engineers of Future International Student Symposium (EFIS-2018)*, Zonguldak, Türkiye, 7-9 Haziran 2018.

[17] Durdağ D., Ayhan G., **Yavuz E.**, Sertçelik F., Irmak T. S., Kurtuluş C., Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi (MASW) yönteminde iki boyutlu (2D) veri toplama türlerinin karşılaştırılması, *Engineers of Future International Student Symposium (EFIS-2018)*, Zonguldak, Türkiye, 7-9 Haziran 2018.

[18] Şentürk E., Çepni M. S., **Yavuz E.**, Durdağ D., Irmak T. S., Sertçelik İ., Performance of different GIMs under low and high solar activity in Turkey, *Engineers of Future International Student Symposium (EFIS-2018)*, Zonguldak, Türkiye, 7-9 Haziran 2018.

[19] Irmak T. S., Bulut İ., Doğan B., **Yavuz E.**, Adıyaman-Samsat (Türkiye) Bölgesinin sismik aktivitesi: İlksel sonuçlar, *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi*, Kocaeli, Türkiye, 23-25 Kasım 2018.

[20] **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Sertçelik F., Irmak T. S., Gaziantep-Kahramanmaraş Bölgesinde meydana gelen deprem ve taş ocağı patlatma kayıtlarının ayrımlaştırma fonksiyonları ile sınıflandırılması, *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi*, Kocaeli, Türkiye, 23-25 Kasım 2018.

[21] Şahin Y. E., Irmak T. S., Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Marmara Bölgesi depremleri için Mw-Ml dönüşüm bağıntısı, *Uluslararası Katılımlı Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi*, İzmir, Türkiye, 30 Mayıs-2 Haziran 2018.

[22] **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Irmak T. S., Sertçelik F., Mersin Akkuyu Nükleer Güç Santrali civarındaki sismik olayların sınıflandırılması, *Uluslararası Katılımlı Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği Bilimsel Kongresi*, İzmir, Türkiye, 30 Mayıs-2 Haziran 2018.

[23] **Yavuz E.**, Deprem istasyonlarının kurulum ve bakım çalışmalarındaki tehlikeli durumlar, *International Occupational Health and Safety Congress*, İstanbul, Türkiye, 6-7 Aralık 2017.

[24] Şentürk E., Çepni M. S., **Yavuz E.**, Analysis of ionospheric disturbance prior to the 20 July 2017 Mw 6.6 Bodrum, Turkey Earthquake, *9th Congress of the Balkan Geophysical Society*, Antalya, Türkiye, 5-9 Kasım 2017.

[25] Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Sertçelik F., Irmak T. S., Sertçelik İ., Kurtuluş C., Spectral analysis of recent Istanbul (Turkey) terrorist attack, *4th International Earthquake Engineering and Seismology Conference*, Eskişehir, Türkiye, 11-13 Ekim 2017.

[26] **Yavuz E.**, Irmak T. S., Doğan B., Livaoğlu H., Sertçelik F., Şentürk E., 2017 Ayvacık - Çanakkale deprem etkinliğinin bölgesel moment tensör analizi: İlksel sonuçlar, 4th International Earthquake Engineering and Seismology Conference, Eskişehir, Türkiye, 11-13 Ekim 2017.

[27] **Yavuz E.**, Irmak T. S., Şentürk E., Yeken T., Rupture processes of the November 13, 2016 New Zealand Earthquake inferred from teleseismic body-waveform inversion, *Japan 18th International Conference on Engineering Technology, Computer, Basic Applied Sciences*, Tokyo, Japonya, 25-26 Temmuz 2017.

[28] Sertçelik F., Irmak T. S., Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Sertçelik İ., Kurtuluş C., Seismological analysis of May 12, 2016 Diyarbakır (SE Turkey) blast, *International Conference on Innovative Trends in Engineering, Technology, Computer and Applied Sciences*, Tokyo, Japonya, 8-9 Temmuz 2017.

[29] Sertçelik F., Livaoğlu H., Morgil E., Birdem M., **Yavuz E.**, Şentürk E., The temporal variation of coda-wave attenuation in Ayvacık, Çanakkale, Turkey, *2nd International Conference on Civil and Environmental Engineering*, Nevşehir, Türkiye, 8-10 Mayıs 2017.

[30] **Yavuz E.**, Livaoğlu H., Erzincan ilinin sismik tehlikesine genel bir bakış, *Uluslararası Erzincan Sempozyumu*, Erzincan, Türkiye, 28 Eylül-1 Ekim 2016.

[31] Sertçelik F., Irmak T. S., Livaoğlu H., **Yavuz E.**, Sertçelik İ., Kurtuluş C., Spectral analysis of recent Ankara Turkey terrorist attacks, *5th Annual International Conference on Geological and Earth Sciences (GEOS 2016)*, Singapur, Singapur, 10-11 Ekim 2016.

[32] Livaoğlu H., Irmak T. S., Çaka D., **Yavuz E.**, Lühr B. G., Woith H., Tunç B., Barış Ş., The stability of H/V spectral ratios from noise measurements in Armutlu Peninsula (Turkey), *International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences (ICANAS)*, Antalya, Türkiye, 21-23 Nisan 2016.

[33] **Yavuz E.**, Çaka D., Tunç B., Woith H.., Lühr B. G., Barış Ş., Attenuation characteristics of the Armutlu Peninsula NW Turkey using coda Q, *European Geosciences Union General Assembly 2016*, Viyana, Avusturya, 17-22 Nisan 2016.

[34] **Yavuz E.**, Budakoğlu E., Çaka D., 10 June 2012 Offshore of Fethiye Dead Sea Earthquake and aftershock activity, *5. International Earthquake Symposium*, Kocaeli, Türkiye, 10-12 Haziran 2015.

[35] **Yavuz E.**, Çaka D., Tunç B., Irmak T. S., Woith H., Cesca S., Lühr B., Barış, Ş., Seismological and seismotectonical interpretation of August 2014 Termal Earthquake Swarm, *5. International Earthquake Symposium*, Kocaeli, Türkiye, 10-12 Haziran 2015.

[36] **Yavuz E.**, Çaka D., Tunç B., Irmak T. S., Woith H., Cesca S., Lühr B., Barış, Ş., Earthquake swarm in Armutlu Peninsula Eastern Marmara Region, Turkey, *European Geosciences Union General Assembly 2015*, Viyana, Avusturya, 12-17 Nisan 2015.

[37] **Yavuz E.**, Budakoğlu E., Utkucu M., 23 Ekim 2011 Van Depremi'nin Mw=7.1 P dalgası ilk hareket verilerinden bulunan odak mekanizma çözümü, *20. Uluslararası Jeofizik Kongre ve Sergisi*, Antalya, Türkiye, 25-27 Kasım 2013.

[38] Horasan G., Yıldırım E., Budakoğlu E., **Yavuz E.**, Küyük H. S., Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü ve yakın çevresinde mikrotremor yöntemiyle zemin baskın frekanslarının belirlenmesi, *20. Uluslararası Jeofizik Kongre ve Sergisi*, Antalya, Türkiye, 25-27 Kasım 2013.

[39] **Yavuz E.**, Altun G., Horasan G., Sakarya Üniversitesi deprem kayıt istasyonuna ait süreye bağlı büyüklük hesabı, *2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, Hatay, Türkiye, 25-27 Eylül 2013.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında girdiği Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nden 2011 yılında mezun oldu. 2012-2013 yılları arasında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi, 2013-2020 yılları arasında ise Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yaptı. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. Ardından yine aynı üniversite ve bölümde doktora eğitimine başladı. 2020 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü'ne mühendis olarak geçiş yaptı ve halen burada çalışmalarına devam etmektedir.