

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANİSA VE ÇEVRESİNDE DEPREM VE
PATLATMA VERİLERİNİN BİRBİRİNDEN AYIRT
EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nalan CEYDİLEK

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Gündüz HORASAN

Mayıs 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MANİSA VE ÇEVRESİNDE DEPREM VE
PATLATMA VERİLERİNİN BİRBİRİNDEN AYIRT
EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nalan CEYDİLEK

Enstitü Anabilim Dalı

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 27.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Prof. Dr.
Gündüz HORASAN
Jüri Başkanı**

G. Horasan

**Dr. Öğr. Üyesi
Günay BEYHAN
Üye**

Günay Beyhan

**Doç. Dr.
Mustafa K. KOÇKAR
Üye**

Mustafa K. Koçkar

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Nalan CEYDİLEK

27.05.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gündüz HORASAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kullandığım veri arşivinin oluşması AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı), Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından sağlanmıştır. Deprem Dairesi Başkanı Sayın Dr. Murat NURLU'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında bana yardımcı olan çalışma arkadaşlarım Jeoloji Yük. Müh. Cenk ERKMEN, Jeofizik Yük. Müh. Recai F. KARTAL, Jeoloji Yük Müh. Filiz Tuba KADİRİOĞLU, Jeofizik Yük. Müh. Derya YALÇIN, Jeoloji Müh. Dr. Ramazan DEMİRTAŞ, Jeofizik Müh. Savaş ALTIOK ve İnşaat Müh. Zehra ÖZÇELİK'e teşekkür ederim.

Manevi destekleri ile her zaman yanımda olan canım annem ve kardeşlerime çok teşekkür ederim. Bu çalışmayı bitirmem konusunda beni motive eden ve her zaman desteklerini gördüğüm, eşim Mustafa CEYDİLEK ve oğlum Mehmet Can CEYDİLEK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı bitirmemi göremeyen beni hayatım boyunca her zaman destekleyen canım babam, güzel insan Rahmetli Mazlum HOLOĞLU'na her şey için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR LİSTESİ	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	x

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

DEPREM VE YAPAY PATLATMALARIN AYIRT EDİLMESİ	6
2.1. Kullanılan veriler ve yöntemler.....	6
2.1.1. Veriler.....	6
2.1.2. Yöntemler	6
2.1.2.1. En büyük S-Dalgası genliğinin, en büyük P-Dalgası genliğine oranlarının hesabı	8
2.1.2.2. En büyük S-Dalgası genliğinin, en büyük P-Dalgası genliğine oranlarının hesabı ile Sinyal süresinin hesabı	15
2.1.2.3. Sismogramda tanımlanan iki zaman penceresinin güçlerinin oranı (complexity) ile spektrumların alçak ve yüksek frekanslı pencerelerinin spektral	

oranlarının (SR) AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarının aldığı ortak kayıtların hesabı	21
--	----

BÖLÜM 3.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	25
---------------------------	----

KAYNAKLAR	54
-----------------	----

ÖZGEÇMİŞ	56
----------------	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AKHS	: Manisa-Akhisar deprem istasyonu
ArcGIS	: Geographic Information System Software
BLN	: Manisa –Saruhanlı deprem istasyonu
C	: Complexity (Karmaşıklık)
CAM	: Manisa -Merkez deprem istasyonu
GMT	: Greenwich Mean Time
KTT	: Manisa-Salihli deprem istasyonu
LDF	: Linear Discriminant Function
Md	: Magnitüd (Süreye bağlı büyüklük)
P	: Primer (birincil)
PITSA	: Programmable Interactive Toolbox for Seismological Analysis
S	: Sekonder (ikincil)
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SR	: Spektral Ratio (spektrum oranı)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çalışma alanı tektonik haritası	2
Şekil 1.2. Manisa Soma ilçesi linyit taş ocağı görüntüsü	3
Şekil 1.3 (a). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü ve Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokole göre 2008 yılına ait patlatma bilgilerinin olduğu resmi yazı	4
Şekil 1.3 (b). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü'nden gelen kayıtların bir kısmının örneği .	4
Şekil 1.4. Çalışma da kullanılan Manisa ilinde bulunan zayıf yer hareketi istasyonlarının bulunduğu harita (AFAD, Deprem Daire Başkanlığı)	5
Şekil 2.1. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonları ve Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında büyüklüğü $M_d \leq 5$ (Magnitüd) olan bölgede meydana gelen sismik aktivitelerin dağılımı	7
Şekil 2.2. Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında Manisa'da meydana gelmiş büyüklüğü $M_d \leq 5$ sismik aktivitelerin büyüklük ve sayı grafiği	7
Şekil 2.3. AKHS istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	10
Şekil 2.4. BLN istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme	

fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	11
Şekil 2.5. CAM istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	12
Şekil 2.6. KTT istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	13
Şekil 2.7. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait sismik verilerin toplamı kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	14
Şekil 2.8. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait ortak sismik veri kayıtları kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	15
Şekil 2.9. AKHS istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	17
Şekil 2.10. BLN istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen	18

doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	
Şekil 2.11. CAM istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	19
Şekil 2.12. KTT istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	20
Şekil 2.13. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait sismik verilerin toplamı kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	21
Şekil 2.14. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait ortak sismik veri kayıtları kullanılarak düşey bileşen hız sismogramının güçlerinin oranı complexity (C) nin, spektral oran (SR) ye karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği	24
Şekil 3.1. Çalışma neticesinde Ocak 2007-Aralık 2014 tarihleri arasında olmuş sismik aktivitelerin gün içinde saatlere (GMT) göre dağılım grafiği	28
Şekil 3.2. Çalışma neticesinde Ocak 2007-Aralık 2014 tarihleri arasında olmuş sismik aktivitelerden taş ocağı patlatma verilerini çıkardığımızda kalan deprem verilerinin gün içinde saatlere (GMT) göre dağılım grafiği	28
Şekil 3.3. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu sismik olaylar, patlatmalar ve istasyonlar (AFAD, Deprem Daire Başkanlığı)	29
Şekil 3.4. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu sismik olaylar, patlatmalar ve istasyonların uydu görüntüsü (Google Earth)	29

Şekil 3.5. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu, patlatma verilerinin taş ocakları bölgesinde yoğunlaşmış halinin uydu görüntüsü (Google Earth)	30
Şekil 3.6. AKHS istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:23 Md= 2.9) ve b) patlatma (2009 10 06 07:55:59 Md= 2.5) verilerinin sismogram kayıtları	31
Şekil 3.7. BLN istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:23 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 12 12 14:03:49 Md=2.8) verilerinin sismogram kayıtları	32
Şekil 3.8. CAM istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2010 01 08 01:09:52 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 12 12 14:03:49 Md=2.8) verilerinin sismogram kayıtları	33
Şekil 3.9. KTT istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:27 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 04 01 09:06:26 Md=2.6) verilerinin sismogram kayıtları	34

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Şekil 2.3.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	10
Tablo 2.2. Şekil 2.4.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	11
Tablo 2.3. Şekil 2.5.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	12
Tablo 2.4. Şekil 2.6.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	13
Tablo 2.5. Şekil 2.7.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	14
Tablo 2.6. Şekil 2.8.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	15
Tablo 2.7. Şekil 2.9.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	17
Tablo 2.8. Şekil 2.10.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	18
Tablo 2.9. Şekil 2.11.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	19
Tablo 2.10. Şekil 2.12.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	20
Tablo 2.11. Şekil 2.13.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	21
Tablo 2.12. Şekil 2.14.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması	24
Tablo 3.1. AKHS istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma	35

olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.	
Tablo 3.2. BLN istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn): Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.	44
Tablo 3.3. CAM istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.	46
Tablo 3.4. KTT istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.	49
Tablo 3.5. Tüm istasyonların ortak aldığı kayıtlara ait 39.8-41.8°K enlemleri ile 38.2-41.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması Kompleksite (Complexity): Düşey bileşen hız sismogramının iki zaman penceresindeki (P dalgası varış zamanı-1 sn; 1-9) güçlerinin oranı, SR: Düşey bileşen hız sismogramının düşük (1-7 Hz) ve yüksek frekanslı (7-18 Hz) kısımlarının spektral oranı, S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması	51

ÖZET

Anahtar kelimeler: Manisa ili, Deprem, Taş ocağı patlatması, Doğrusal ayırt etme fonksiyonu

Bir bölgeye yerleştirilmiş olan sismik kayıt cihazları ile o bölgenin sismik aktivitesi hakkında fikir sahibi olabiliriz. Bu sismik kayıt cihazları o bölgede meydana gelmiş deprem aktivitelerini kaydettiği gibi taş ocağı patlatmalarını da kaydetmektedir. Gerçek sismik olayları belirleyebilmek için patlatma verileri ile deprem verilerini ayırmak gereklidir.

Bu çalışmanın amacı Manisa ilinin genel sismik aktiviteleri ile yapay kaynaklı patlatmalarının birbirinden ayırt edilmesidir. Çalışmada Manisa il ve ilçelerinin sismik aktiviteleri incelenmiştir. 2007-2014 yıllarına ait Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'ın deprem kataloğunda Manisa-Akhisar (AKHS), Manisa-Saruhanlı (BLN), Manisa-Merkez (CAM) ve Manisa-Salihli (KTT), geniş bantlı istasyonlarında kaydedilen süreye bağlı büyüklüğü $M_d \leq 3.2$ olan 296 sismik olayın 4 istasyona ait toplam 411 sayısal düşey hız sismogramı kullanılmıştır.

Düşey bileşen hız sismogramlarının maksimum S dalgası ile maksimum P dalgası genliklerinin oranı (S/P), sismik olayların saniye (sn) olarak kayıt süresi (Duration), 4 istasyona ait ortak kayıtların güçlerinin oranı (Complexity, C) ve spektrumlarının spektral oranları (SR) hesaplanmıştır. Bu değişkenler için doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function, LDF) kullanılarak deprem ve patlatma etkinlikleri birbirinden ayırt edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda Manisa ili ve ilçelerinde incelenen 296 sismik olayın 124 tanesinin (%42) patlatma, 172 tanesinin (%58) deprem olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda bulunan değerler sadece deprem verilerinin olduğu sismik katalogların hazırlanması, haritalanması ve bölgenin deprem etkinliğinin doğru olarak belirlenmesin de yardımcı olacaktır.

DISCRIMINATION OF QUARRY BLASTS AND EARTHQUAKES IN MANİSA DISTRICT

SUMMARY

Keywords: Manisa Region, Earthquake, Quarry Blast, Linear Discriminant Function

We can be informed about the seismic activity of a region with seismic recorders that are located in the region. These seismic recorders record the quarry blasts in addition to earthquake activities. In order to determine the actual seismic events, it is necessary to separate the quarry blast data and the earthquake data.

The objective of this study is to discriminate the natural and artificial seismic activities in Manisa district. In the study, the seismic activities in Manisa district have been investigated. Total of 296 digital vertical velocity seismograms of 411 seismic events with $M_d \leq 3.2$ duration magnitude from earthquake catalog between 2007 to 2014 recorded by Manisa-Akhisar (AKHS), Manisa-Saruhanlı (BLN), Manisa-Salihli (KTT), Manisa-Merkez (CAM) broadband stations were used.

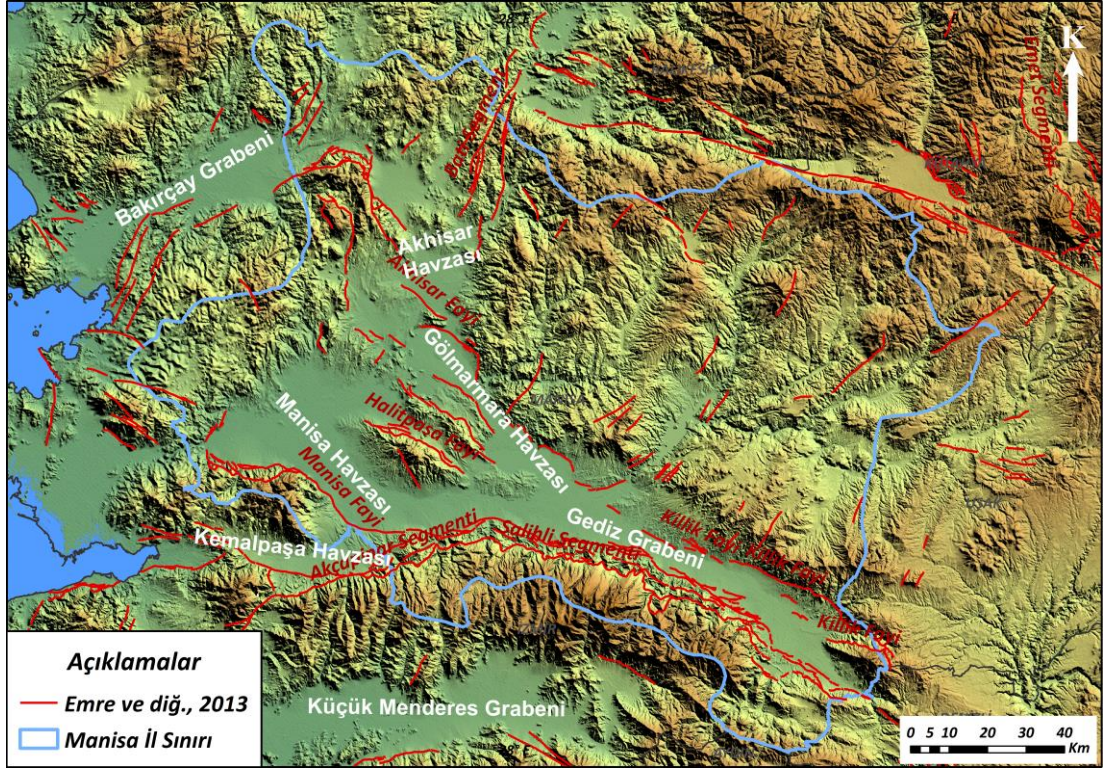
The ratio of the maximum S wave and maximum P wave amplitudes of the vertical component velocity seismograms (S/P), the duration of the seismic events in seconds (sec), the ratio of the powers of the common records of 4 stations (Complexity, C) and spectral ratios (SR) of the spectra were calculated. By using linear discriminant function (LDF), earthquake and blasting activities have been differentiated.

At the end of this study out of 296 events 124 (42%) were determined as quarry blasts and 172 (58%) were as earthquakes. Using the results of this study seismic catalogues containing only earthquakes can be prepared and seismic activity of the region can be determined correctly.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Manisa ili, Türkiye'nin batısında, Ege Bölgesinde yer almaktadır. İl topraklarının büyük bir bölümü Gediz Havzası içinde, küçük bir bölümü de kuzey batıda Ege (Bakır çay) Havzası içinde yer almaktadır. Bulunduğu konumu nedeniyle zirai, ticari ve sanayi açıdan gelişmiş bir ilimizdir. İldeki zengin yer altı kaynakları da ilin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. İl ve çevresi Menderes Masifi içerisinde yer alır. Bölgede hakim litolojiyi Menderes Masifine ait Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Menderes masifi olarak adlandırılan temeldeki kayalar, bir çekirdek ve bunun üzerinde bir örtüden oluşmuş iki birim olarak düşünülmektedir. Metamorfik kayaların üzerine Mesozoyik yaşlı kireçtaşları gelir. Mesozoyik kireçtaşlarının üzerinde uyumsuz olarak Neojenin karasal çökelleri ve Kula bazaltları yer alır. En üstte Gediz Nehri ve yan derelerin getirdiği Kuvaterner yaşlı alüvyonları yer almaktadır [1].

Dünya'nın deprem aktivitesi yüksek yerlerinden biri olan Batı Anadolu Çöküntü Bölgesi (BAÇB) tarihten günümüze sürekli depremlere maruz kalmış, gelecekte de deprem oluşturma potansiyeli yüksek olan bir bölgedir. Kuzeyden sağ yanal doğrultu Atımlı Kuzey Anadolu Fay Sistemi, güneyden ise sıkışma rejimli Ege-Kıbrıs Yayı etkisi altında olup kıta içi genişleme rejimi ile karakterize edilmektedir (Şekil 1.1.). Genel olarak KKD-GGB yönlü çekme rejiminin altında bulunan Batı Anadolu Çöküntü Bölgesi'nde D-B doğrultulu normal faylar ile sınırlandırılmış çöküntü alanları yer almaktadır [2].



Şekil 1.1. Çalışma alanı tektonik haritası [3]

Aletsel dönem olarak kabul edilen 1900 yılından günümüze ise bölgede meydana gelmiş en büyük deprem $M=6,5$ büyüklüğündeki 28 Mart 1969 Alaşehir Depremidir. Yüze kırığı oluşturan Deprem Alaşehir, Sarıgöl ilçe merkezleri ile Gediz çöküntüsü içindeki köylerde ağır tahribata neden olmuştur [4, 5].

Manisa ili özellikle endüstriyel hammadde kaynakları açısından önemli potansiyellere sahiptir. Bölgede çok sayıda çalışma yapılmış ve bunların sonucunda başta mermer, zeolit ve feldispat olmak üzere, kaolen, kum-çakıl, tuğla-kiremit, titanyum, çimento hammaddeleri, zımparataşı, fosfat, pirofillit ve kükürt oluşumları ortaya çıkarılmıştır. Bölge mermer açısından önemli potansiyele sahiptir. Demirci ilçesinde sarı-açık yeşil ve yer yer koyu kahve renkli ve tamamen aragonit kristallerinden oluşmuş Demirci Oniks mermeri, Akhisar'da da Ege Kahve olarak tanımlanan koyu kahve- kırmızı renkli mermer oluşumları mevcuttur.

Ülkemizin kaliteli linyit yataklarına sahip olan ilde linyit sahaları ağırlıklı olarak Soma ilçesinde yer almaktadır. İlçedeki bazı linyit işletmeleri ile termik santraller hem ilçenin hem de Manisa ilinin her geçen gün büyümesine ve gelişmesine katkı sağlamakta ve önemli bir istihdam kaynağı yaratmaktadır (Şekil 1.2.). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü ve Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet işleri Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokole göre 2008 tarihli, Manisa-Soma ilçesine ait patlatma kayıtlarının olduğu eski belgeler örnek olarak verilmiştir (Şekil 1.3 (a). ve Şekil 1.3 (b).). Çalışma alanında kayıt edilen yapay kaynaklı patlatmaların birçoğu bu bölgedeki taş ocaklarından kaynaklanmaktadır.



Şekil 1.2. Manisa Soma ilçesi linyit taş ocağı görüntüsü (<http://www.ozdogu.net>)

TÜRKİYE KÖMÜR İŞLETMELERİ KURUMU
EGE LİNYİTLERİ İŞLETMESİ MÜESSESİ MÜDÜRLÜĞÜ
Soma (AO) Kontrol Şube Müdürlüğü

Sayı : B.15.2.TKI.02.06.39.00 / 111
Konu : Patlatma bilgileri

28.07.2008

TC
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Afet İşleri Genel Müdürlüğü
Eskişehir Yolu 13. km
Lodumlu-ANKARA

29.07.2008

12485

İlgi: a) 20.11.2006 tarih ve 19817-291 sayılı yazınız.
b) 11.01.2007 tarih ve 502-14 sayılı yazınız.

Müessese Müdürlüğümüze bağlı Açıkocaklarında Nitro Mak Makine Kimya Nitro Nobel Kimya Sanayi AŞ firmasınınca yapılan patlatma hizmetleri ve ihale suretiyle dekapaj işi yapan müteahhillerin kendi imkanları ile yapmış olduğu patlatma ile ilgili Haziran - Temmuz 2008 tarihlerini kapsayan bilgiler ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederiz.

Doğan SÜZMEN
Soma (AO) Kontrol Şube Müd. Y.

Mahmut SAMER
Müessese Müdür Yardımcısı

Doğan SÜZMEN
Başmühendis

Ek: Patlatma bilgileri (13 sayfa)

TC
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Afet İşleri Genel Müdürlüğü
Evrak ve Arşiv Şefliği
Tarih: 1 TEMMUZ 2008
Numara: 12605
8 su - 11

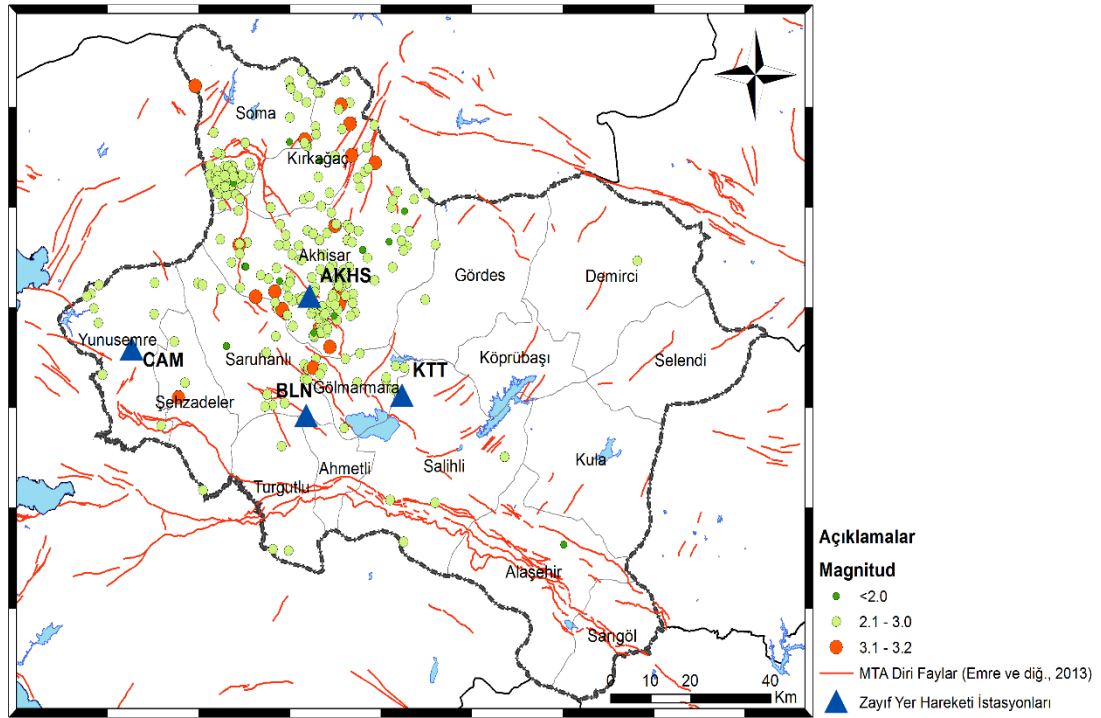
Atatürk Cad. No:89 45500 - Soma - MANİSA Ayrıntılı bilgi için irtibat :
Tel : 0 236 6132326 (10 Hat) Fax : 0 236 6132013 P.K. : 6 Soma - MANİSA http://www.eli.gov.tr

Şekil 1.3 (a). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü ve Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokole göre 2008 yılına ait patlatma bilgilerinin olduğu resmi yazı

E.L.İ. DENİŞ AÇIK OCAKLARINDA 01.06.2008-15.06.2008		
TARİHLERİ ARASINDAKİ PATLATMALAR		
TARİH	PATLATMA SAATİ	PATLATMA YERİ
1.06.2008	15:44	DENİŞ
4.06.2008	15:34	DENİŞ
6.06.2008	12:58	DENİŞ
6.06.2008	16:25	DENİŞ
9.06.2008	15:05	DENİŞ
12.06.2008	15:13	DENİŞ
13.06.2008	16:05	DENİŞ
13.06.2008	11:20	DENİŞ
14.06.2008	15:38	DENİŞ

Şekil 1.3 (b). Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü'nden gelen kayıtların bir kısmının örneği

Bu çalışmada, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD), Deprem Dairesi Başkanlığı'nın AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarında, Ocak 2007-Aralık 2014 tarihleri arasında kaydedilen olayların sayısal düşey bileşen hız sismogramları kullanılarak Manisa ili, Akhisar, Salihli ve Saruhanlı ilçelerinde yapılan patlatmaların bölgedeki depremlerden ayırt edilmesi işlemi yapılmıştır. Şekil 1.4 'teki haritada bu çalışmada kullanılan zayıf yer hareketi istasyonları ve 296 tane sismik olay gösterilmektedir. Bu istasyonlar AKHS 15.07.2006, BLN 07.04.2007, CAM 06.04.2007 ve KTT 07.04.2007 tarihlerinde kurulmuştur.



Şekil 1.4. Çalışmada kullanılan 296 tane olay ve Manisa ilinde bulunan zayıf yer hareketi istasyonlarının bulunduğu harita (AFAD, Deprem Daire Başkanlığı)

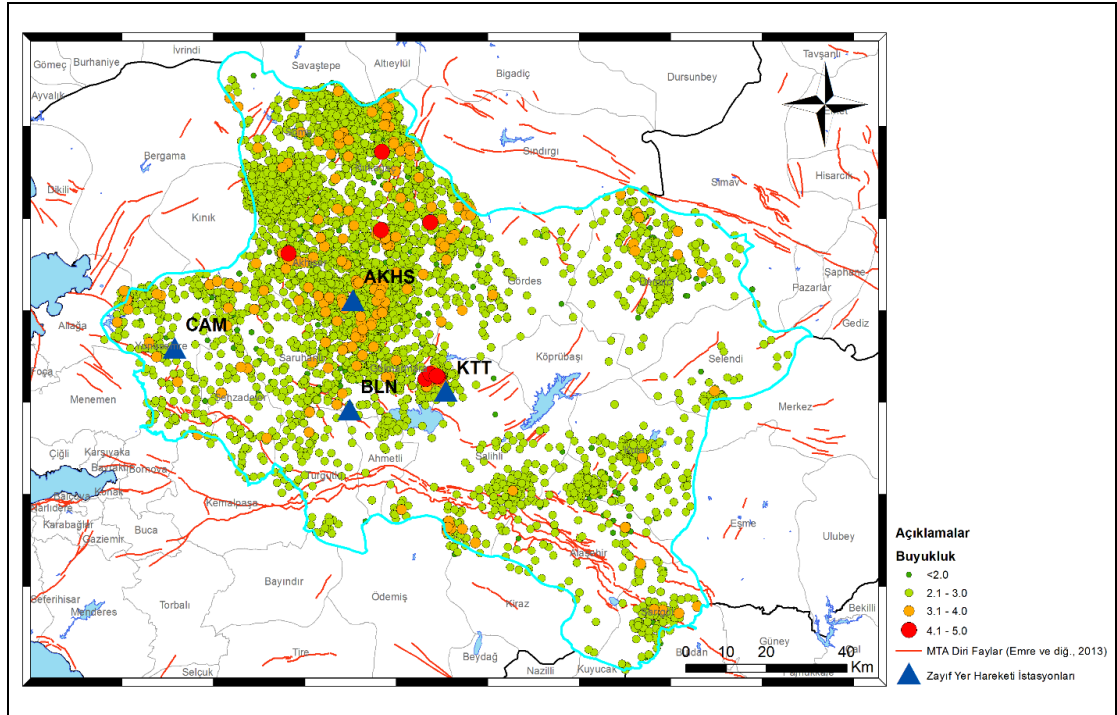
BÖLÜM 2. DEPREM VE YAPAY PATLATMALARIN AYIRT EDİLMESİ

2.1. Kullanılan veriler ve yöntemler

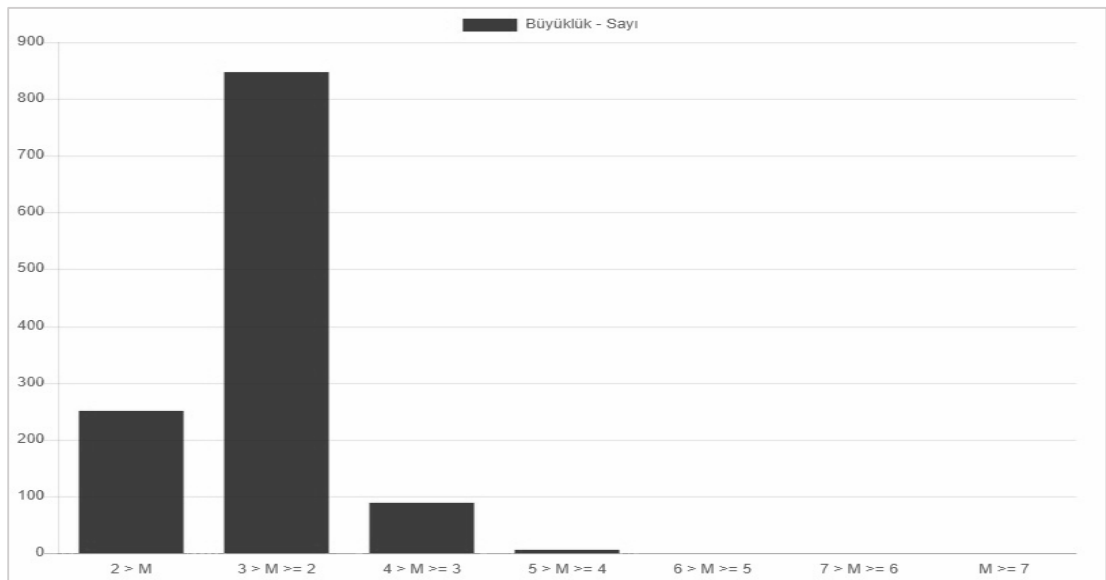
2.1.1. Veriler

38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları arasında kalan bu çalışma sahasında, Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında AKHS, BLN, CAM ve KTT istasyonlarının kaydettiği büyüklüğü $M_d \leq 3.2$ olan 296 sismik olay için 4 istasyona ait toplamda 411 sayısal düşey bileşen hız sismogram verileri kullanılmıştır (AFAD, <http://tdvm.afad.gov.tr>). Şekil 2.1.'de bölgedeki büyüklüğü $M_d \leq 5$ olan, Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasındaki sismik aktivitelerin dağılımı ve istasyonların yerleri gösterilmektedir. Haritaların çiziminde coğrafi bilgi sistemi programı ArcGIS kullanılmıştır [6]. Bu haritaya göre büyüklük ve sayı grafiği verilmiştir (Şekil 2.2.).

Deprem kataloglarında deprem ve patlatma olaylarının ayırımı yapmak için kullanılan farklı yöntemler vardır. Bu çalışmada Manisa ve çevresi için büyüklüğü $M_d \leq 3.2$ olan kayıtlardan 2.1.2.1, 2.1.2.2 ve 2.1.2.3 başlıklarındaki yöntemler kullanılarak deprem ve patlatma olaylarının ayırımı incelenmiştir.



Şekil 2.1. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonları ve Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında büyüklüğü $M_d \leq 5$ (Magnitüd) olan bölgede meydana gelen sismik aktivitelerin dağılımı (AFAD, Deprem Daire Başkanlığı)



Şekil 2.2. Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında Manisa'da meydana gelmiş büyüklüğü $M_d \leq 5$ sismik aktivitelerin büyüklük ve sayı grafiği (www.deprem.afad.gov.tr)

2.1.2. Yöntemler

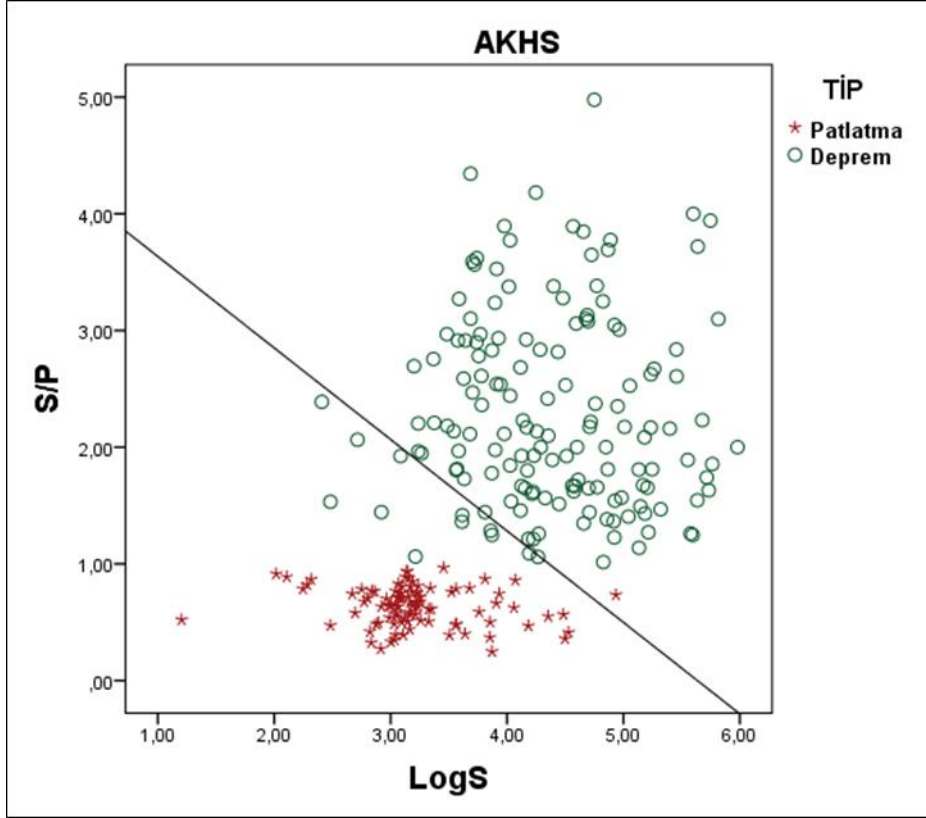
2.1.2.1. En büyük S-Dalgası genliğinin, en büyük P-Dalgası genliğine oranlarının hesabı

Bu çalışmada kullanılan yöntemde zaman ortamındaki sinyallerden en büyük P dalgası ve en büyük S dalgası genlik değerleri okunarak birbirlerine oranlanır. Patlatma kaynaklı sismogramlarda P dalgası genliği S dalgası genliğinden daha büyüktür. Deprem kaynaklı sismogramlarda ise P dalgası genliği S dalgası genliğinden daha küçüktür. En büyük S/P dalgası genlik oranlarının, en büyük S dalgası genliklerinin logaritmalarına ($\log S$) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilebilir [7,8,9].

AKHS ,BLN, CAM, ve KTT istasyonlarındaki sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramlarının en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak elde edilen çizimleri sırasıyla Şekil 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 'da ve olayların dağılım ve yüzdeler olarak gruplandırılması ise sırasıyla Tablo 2.1, 2.2, 2.3, 2.4,'te verilmektedir. Aynı yöntem tüm istasyon verilerinin toplamına uygulanmış ve 411 tane veri için doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak çizdirilen dağılım grafiği Şekil 2.7.'de verilmiş olup bunun sonucunda oluşan analize göre dağılım ve yüzdeler olarak gruplandırılması Tablo 2.5.'te verilmiştir. En son olarak tüm istasyonların aldığı ortak kayıtların toplamı 32 tane veri için doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak çizdirilen dağılım grafiği Şekil 2.8.'de verilmiş olup bunun sonucunda oluşan analize göre dağılım ve yüzdeler olarak gruplandırılması Tablo 2.6.'da verilmiştir.

Bu yöntemin kullanılması sonucunda deprem ve patlatma olaylarının birbirinden ayırımı minimum %90,0'lık doğruluk payı ile yapılmıştır.

Deprem ve Patlatmaların ayrımı ve doğrusal ayırt etme fonksiyonunun çiziminde İstatistik Analiz Paketi, SPSS kullanılmıştır [10]. SPSS Programında S/P değerleri için varsayım yapılarak, deprem ve patlatma olayları giriş verisi olarak verilmiş olup bunun sonucunda oluşan ayırım için LogS'e karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) çizdirilmiştir.

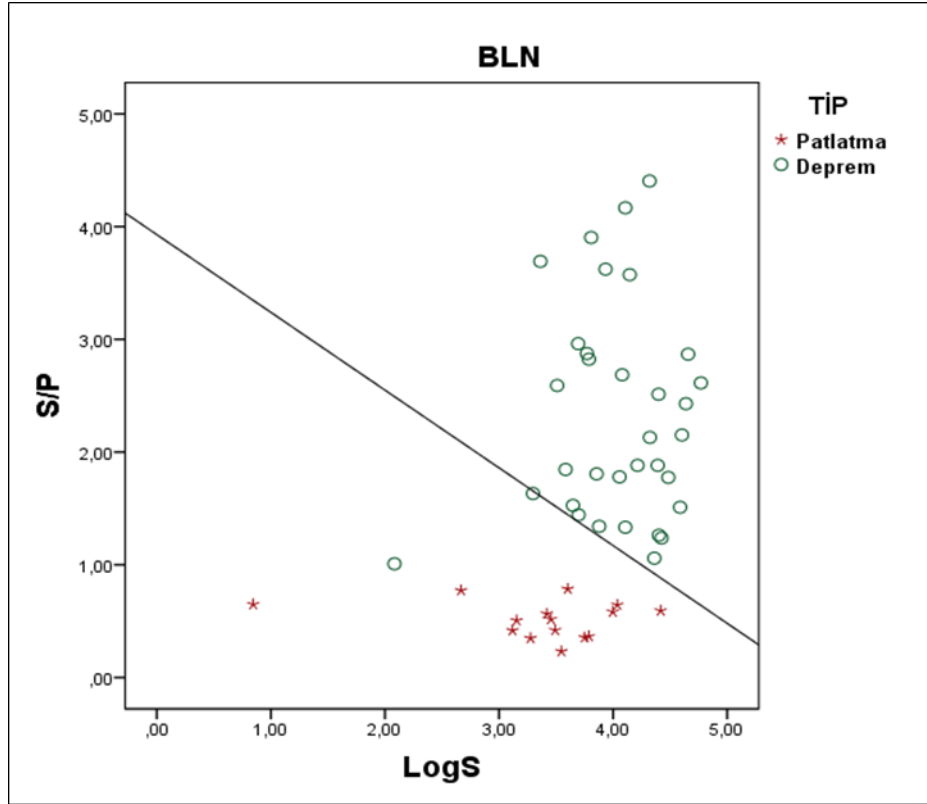


Şekil 2.3. AKHS istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.1. Şekil 2.3.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması

Tip		Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	95	1	96
		Deprem	13	140	153
	%	Patlatma	99,0	1,0	100,0
		Deprem	8,5	91,5	100,0

%94,4'lük doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

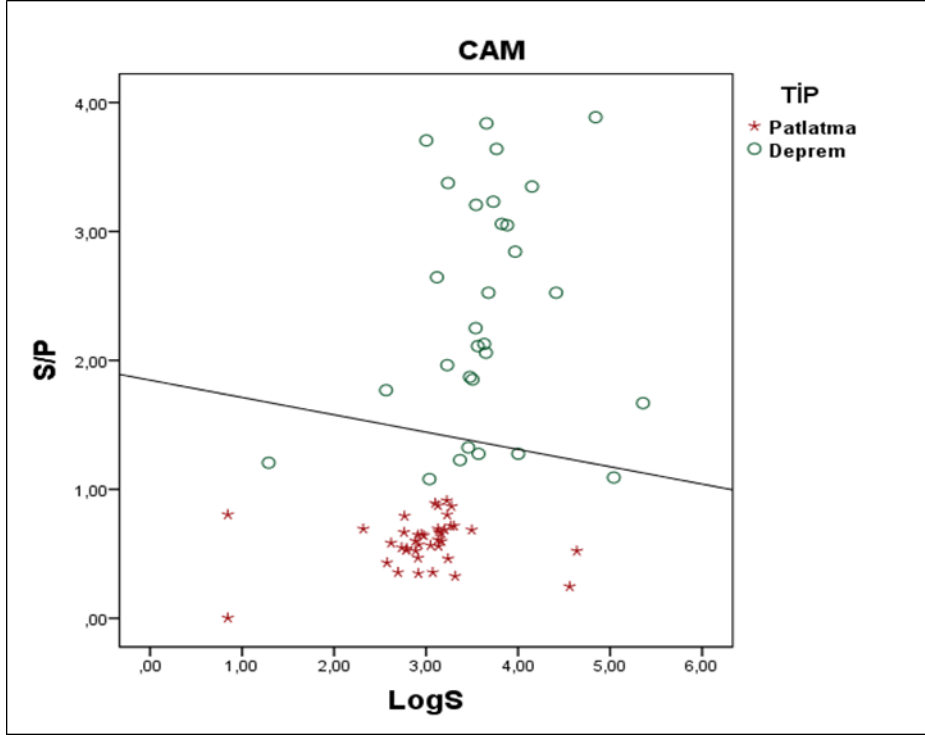


Şekil 2.4. BLN istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.2. Şekil 2.4.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

Tip	Kestirilebilir tür		Toplam		
	Patlatma	Deprem			
Orijinal	Sayı	Patlatma	15	15	
		Deprem	2	33	
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	6,1	93,9	100,0

%95,8'lik doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

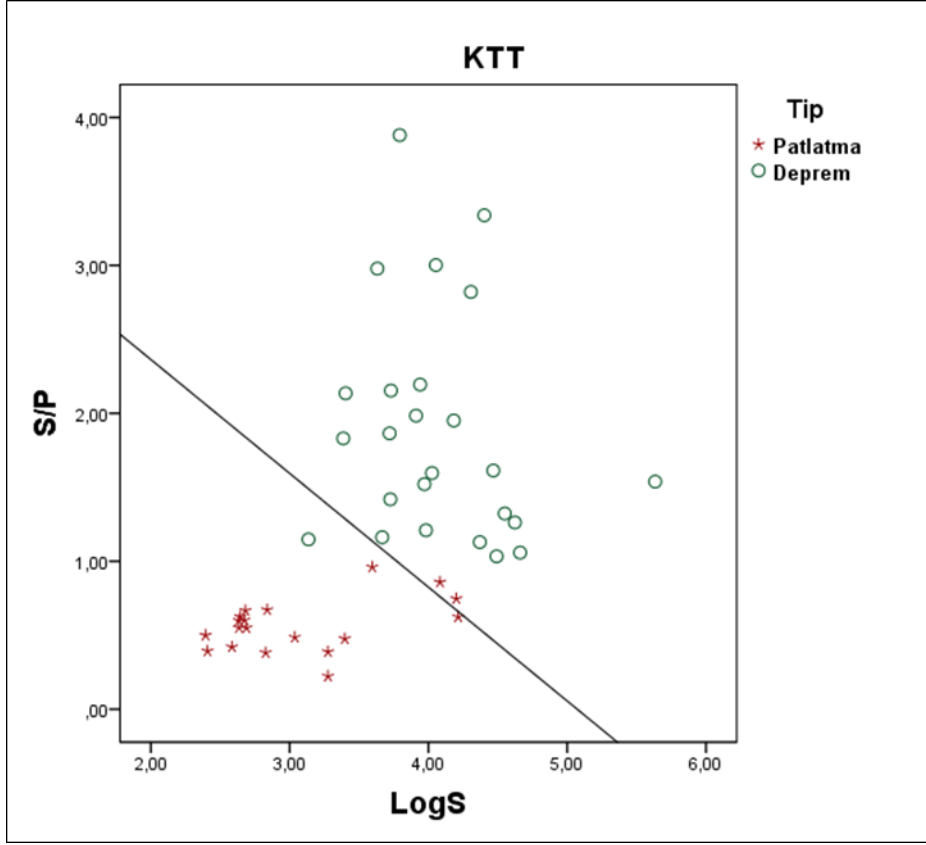


Şekil 2.5. CAM istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.3. Şekil 2.5.'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzelik olarak gruplandırılması

Tip		Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	40	0	40
		Deprem	7	23	30
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	23,3	76,7	100,0

%90,0'luk doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

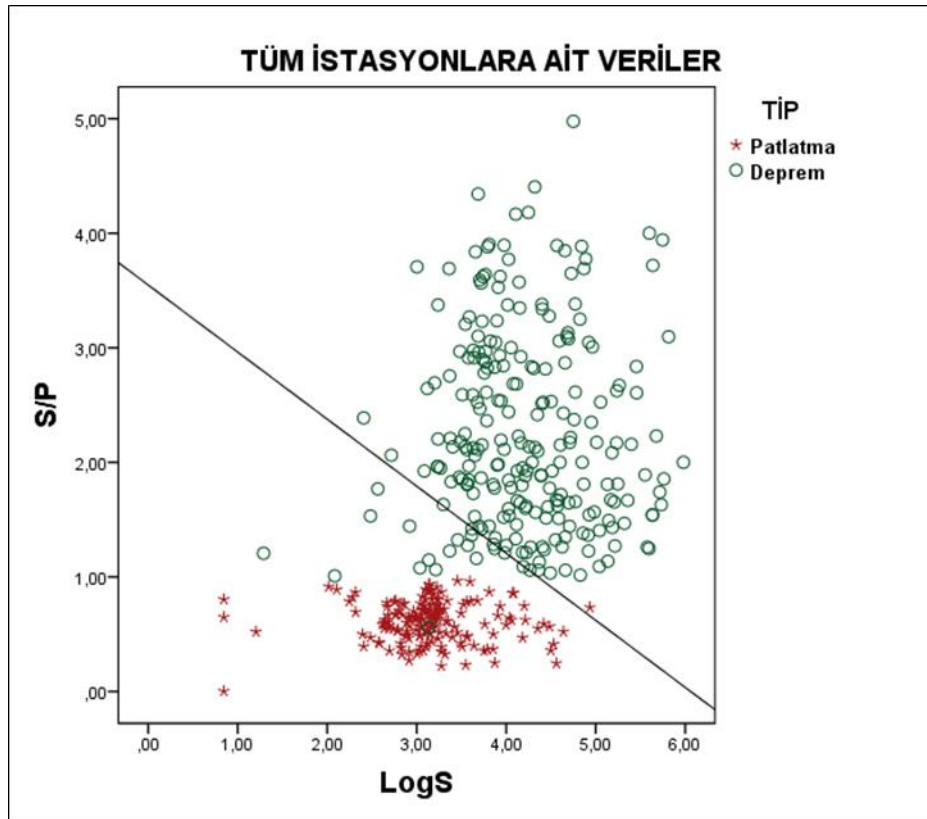


Şekil 2.6. KTT istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.4. Şekil 2.6.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

Tip		Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	17	19	
		Deprem	1	24	25
	%	Patlatma	89,5	10,5	100,0
		Deprem	4,0	96,0	100,0

%93,2'lik doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

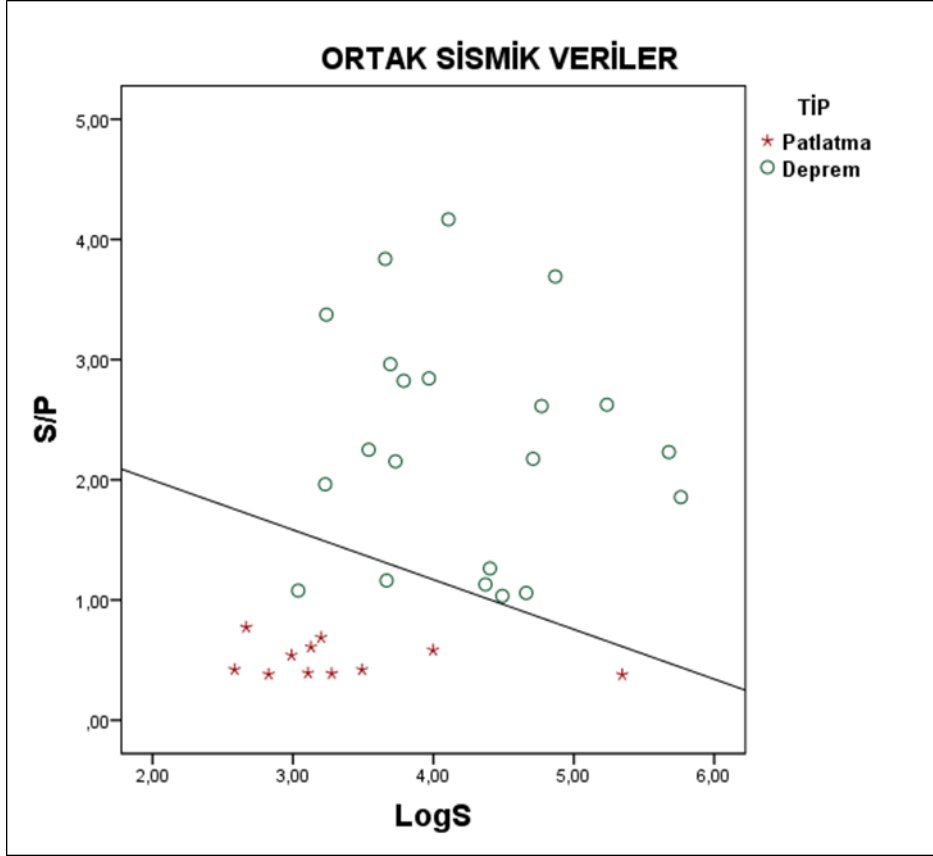


Şekil 2.7. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait sismik verilerin toplamı kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.5. Şekil 2.7.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	168	1	169
		Deprem	21	221	242
	%	Patlatma	99,4	0,6	100,0
		Deprem	8,7	91,3	100,0

%94,6'lık doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır



Şekil 2.8. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait ortak sismik veri kayıtları kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, en büyük S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.6. Şekil 2.8.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	11	11	
		Deprem	2	19	
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	9,5	90,5	100,0

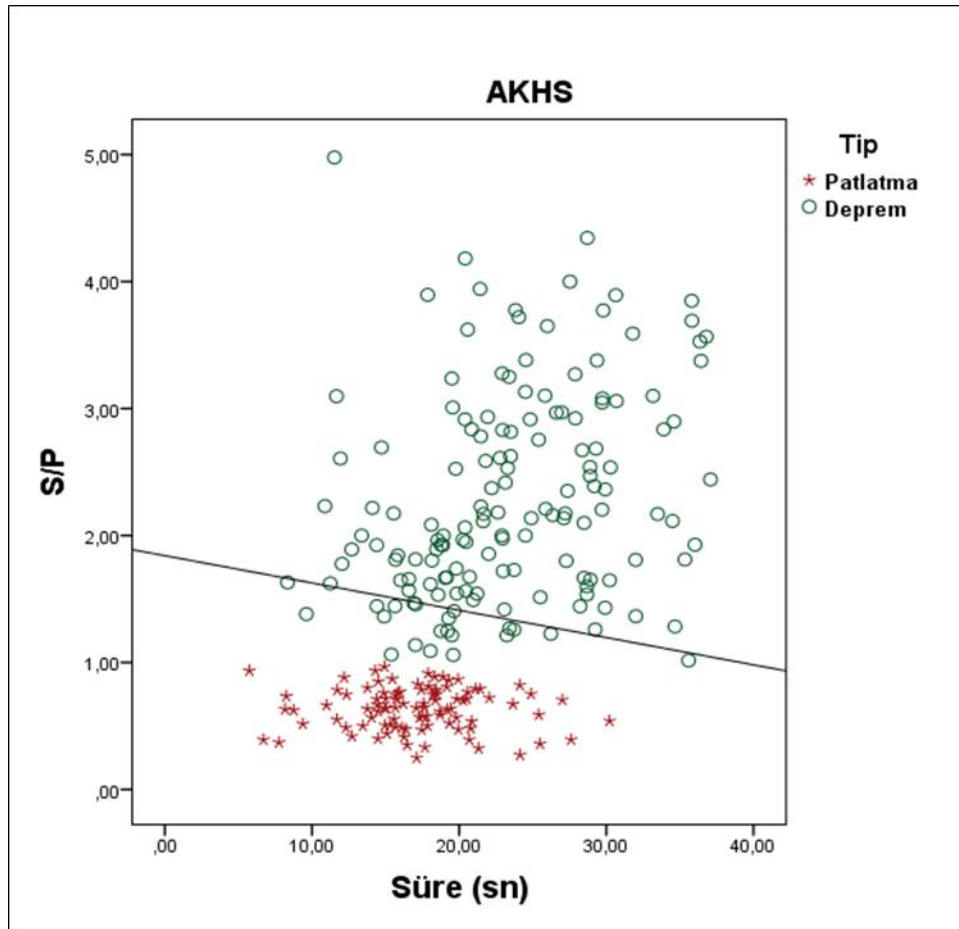
%93,8'lik doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

2.1.2.2. En büyük S-Dalgası genliğinin, en büyük P-Dalgası genliğine oranlarının hesabı ile Sinyal süresinin hesabı

Düşey bileşen hız sismogramlarından her bir sismik etkinlik için en büyük P dalgası ve en büyük S dalgası genlik değerleri okunarak birbirlerine oranlanır. Hesaplanan en büyük S/P dalgası genlik oranlarının, sinyalin başlangıç ve bitişi arasında ölçülen kayıt sürelerine (sn) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilebilir [11]. AKHS ,BLN, CAM, ve KTT istasyonlarındaki sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramlarının doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak elde edilen çizimler sırasıyla Şekil 2.9, 2.10, 2.11, 2.12 'de ve olayların dağılım ve yüzdeler olarak gruplandırılması ise sırasıyla Tablo 2.7, 2.8, 2.9, 2.10,'da verilmektedir.

Aynı yöntem tüm istasyon verilerinin toplamına uygulanmış ve 411 tane veri için doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak çizdirilen dağılım grafiği Şekil 2.13.'te verilmiş olup bunun sonucunda oluşan analize göre dağılım ve yüzdeler gruplandırılması Tablo 2.11.'de verilmiştir.

Bu yöntemin kullanılması sonucunda deprem ve patlatma olaylarının birbirinden ayırımı minimum %88,6'lık doğruluk payı ile yapılmıştır.

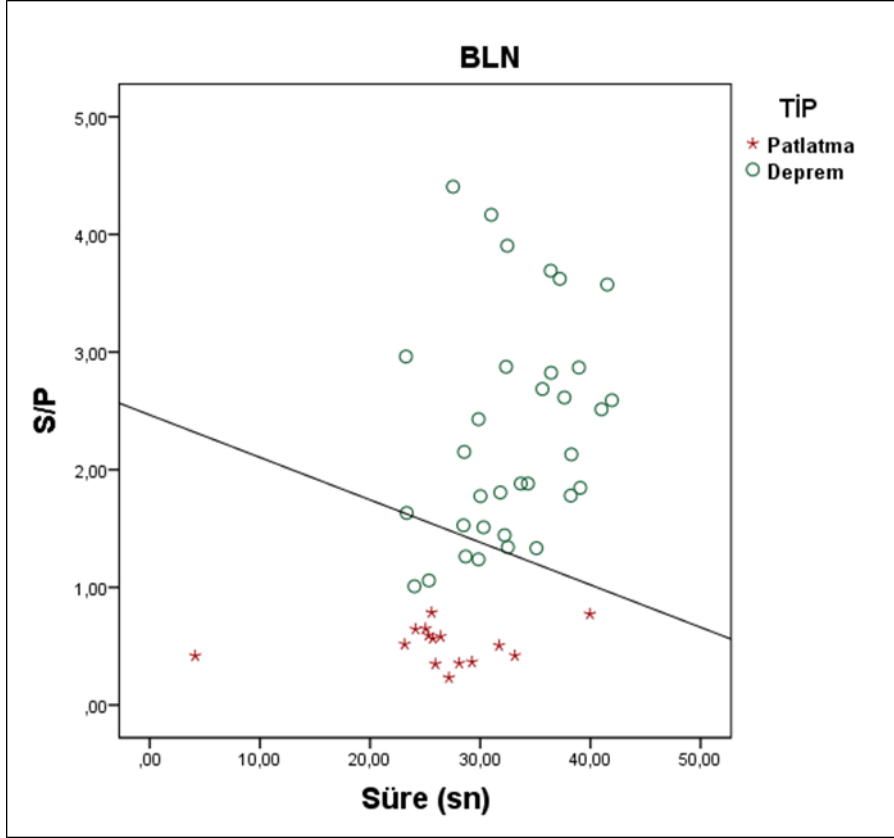


Şekil 2.9. AKHS istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.7. Şekil 2.9.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	96	0	96
		Deprem	22	131	153
	%	Patlatma	99,0	1,0	100,0
		Deprem	14,4	85,6	100,0

%91,2'lik doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

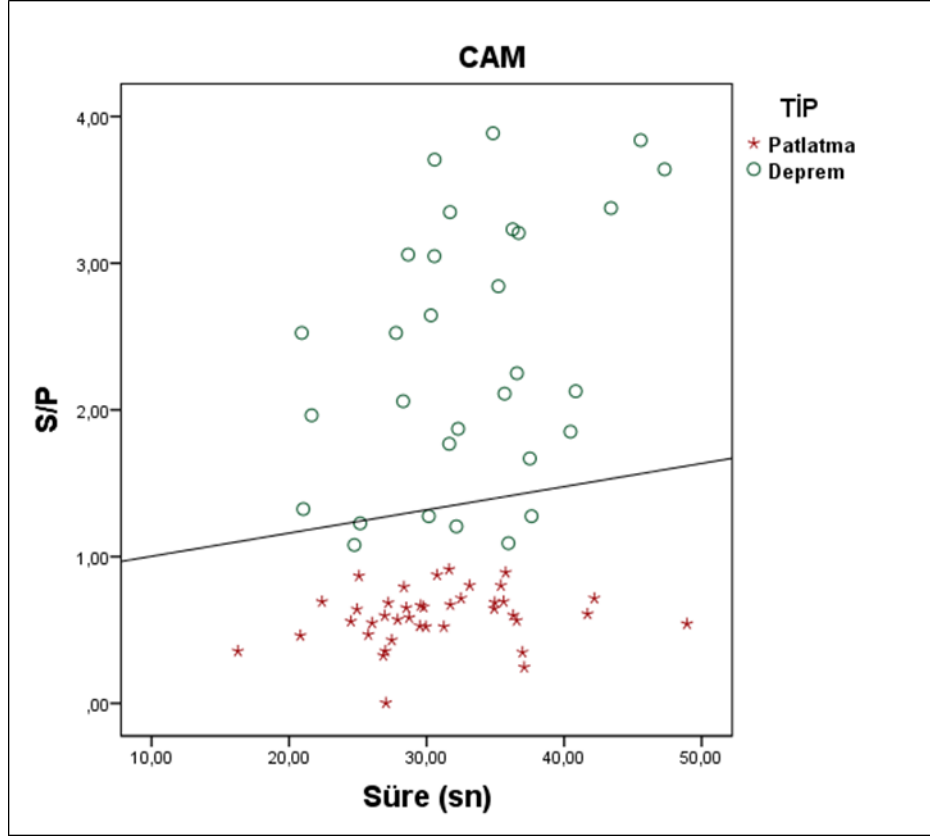


Şekil 2.10. BLN istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç-bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.8. Şekil 2.10.'da yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

Tip		Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	15	15	
		Deprem	5	28	
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	15,2	84,8	100,0

%89,6'lık doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

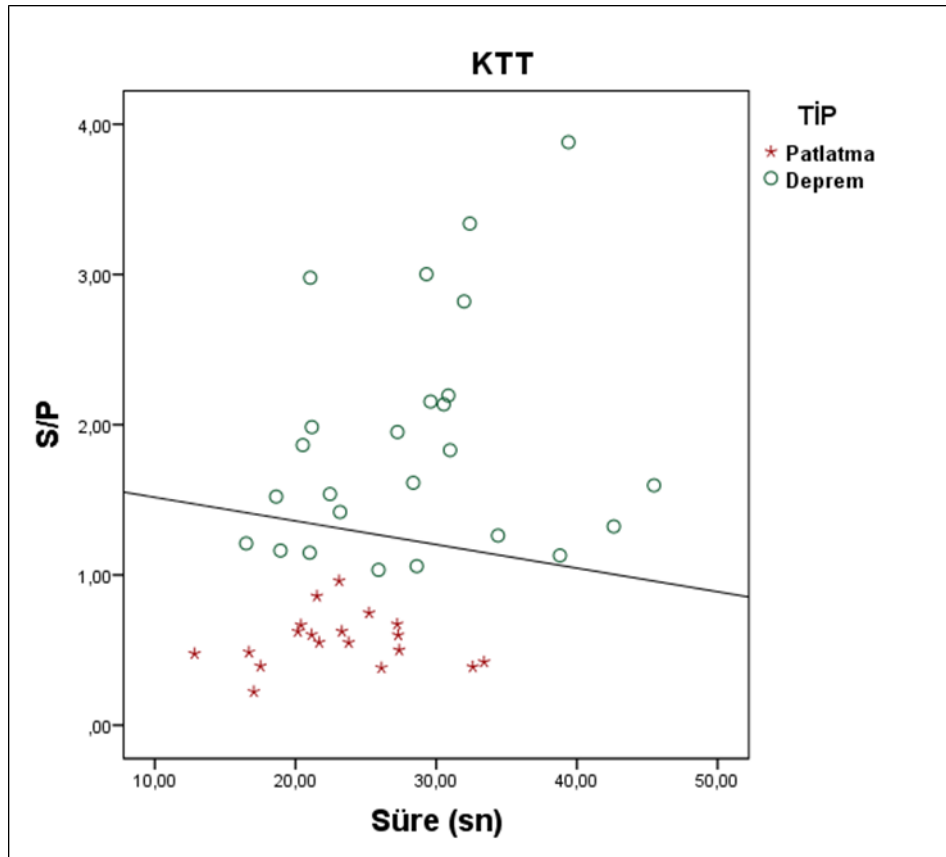


Şekil 2.11 CAM istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç-bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.9. Şekil 2.11.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	40	40	
		Deprem	6	24	30
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	20,0	80,0	100,0

%91,4'lük doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

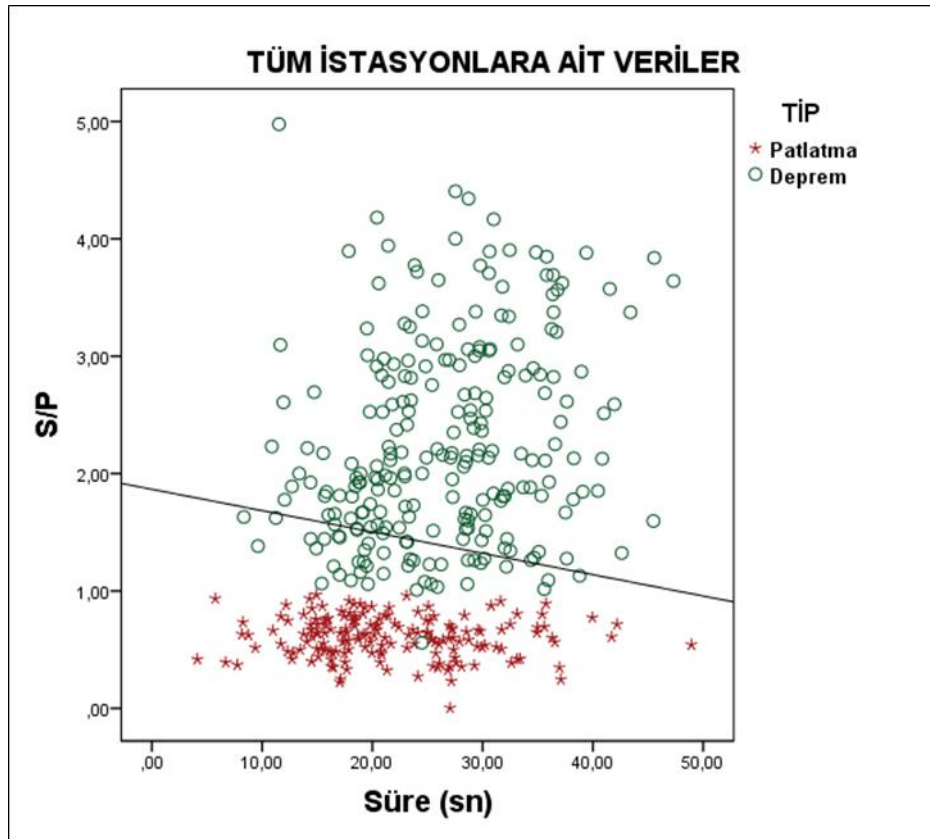


Şekil 2.12. KTT istasyonuna ait sismik veriler kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç-bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık gelen doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.10. Şekil 2.12.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdelik olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	19	19	
		Deprem	5	20	
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	20,0	80,0	100,0

%88,6'lık doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır



Şekil 2.13. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait sismik verilerin toplamı kullanılarak en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının, sismik izlerin başlangıç–bitiş arasındaki süre (sn) ölçümüne karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.11. Şekil 2.13.'de yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeleri olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	169	0	169
		Deprem	46	196	242
	%	Patlatma	100,0	0,0	100,0
		Deprem	19,0	81,0	100,0

%88,8'lik doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

2.1.2.3. Sismogramda tanımlanan iki zaman penceresinin güçlerinin oranı (complexity) ile spektrumların alçak ve yüksek frekanslı pencerelerinin spektral oranlarının (SR) AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarının aldığı ortak kayıtların hesabı

AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarının aldığı ortak kayıtlar için düşey bileşen hız sismogramlarının iki zaman penceresindeki güçlerinin oranları, complexity (C) hesaplanır.

$$C = \frac{\int_{t_1}^{t_2} S^2(t) dt}{\int_{t_0}^{t_1} S^2(t) dt} \quad (2.1)$$

t_0 sinyalin başlangıç zamanını belirtir (P dalgası varış zamanı).

Bu çalışmada kayıt edilen olayların istasyona uzaklığına göre sinyalin t_s ve t_p aralığına bakılarak t_1 ve t_2 sırasıyla 1 ve 9 sn. alınmıştır.

AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarının aldığı ortak kayıtlar için düşey bileşen hız sismogramlarının spektrumlarının alçak ve yüksek frekanslı kısımları oranlanarak spektral oran (SR) parametresi bulunur.

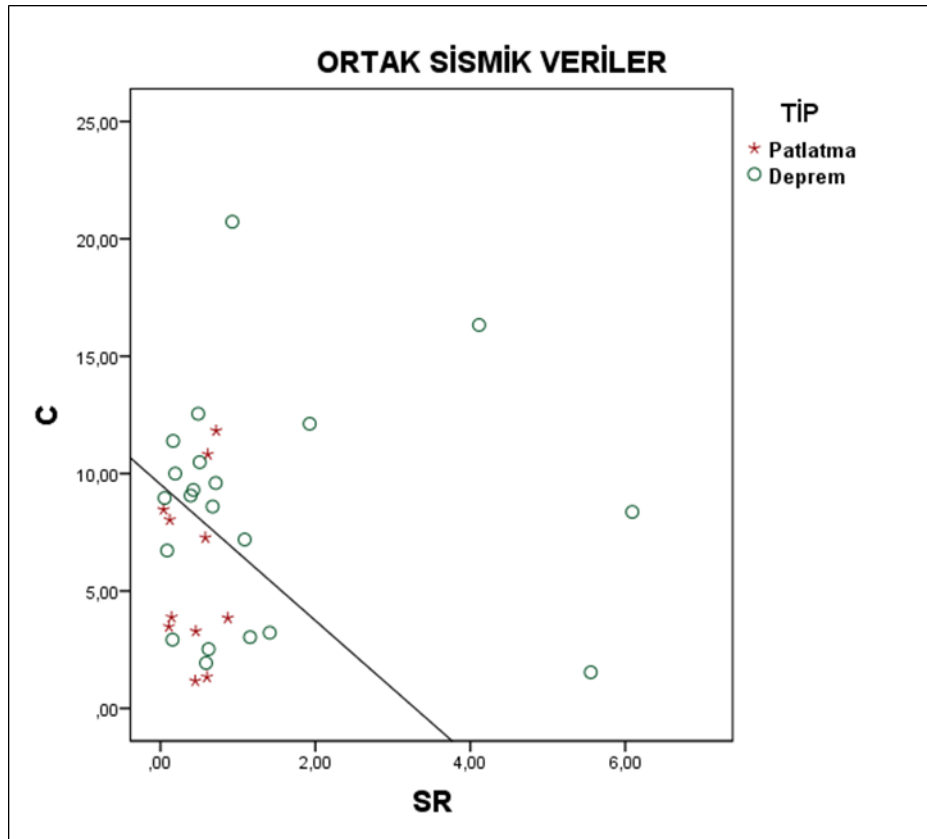
$$SR = \frac{\int_{h_1}^{h_2} a(f) df}{\int_{I_1}^{I_2} a(f) df} \quad (2.2)$$

Burada h_1 ve h_2 yüksek frekans, I_1 ve I_2 alçak frekans aralık değerlerini belirtir. Bu çalışmada alçak frekans aralığı için 1-7 Hz, yüksek frekans aralığı için 7-18 Hz. kullanılmıştır. Sayısal değerlerin örnekleme aralığı 50 olduğu için spektrumların birbirine oranlanmasında kesme frekansı 25 Hz. olarak alınmıştır. [12].

Frekans ve zaman ortamında sismik olayların genlik spektrumlarının hesaplanmasında İnteraktif Sismoloji Analiz Paketi, PITSA kullanılmıştır [13].

Dört istasyonun ortak kayıtlarından Şekil 2.14 'te karmaşıklık (C) ve spektral oranlarına (SR) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek bunun sonucunda oluşan analize göre dağılım ve yüzdeler gruplandırılması Tablo 2.12.'de verilmiş olup deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilmeye çalışılmıştır. [14,15].

Bu yöntemin kullanılması sonucunda deprem ve patlatma olaylarının birbirinden ayırımı minimum %71,9'luk doğruluk payı ile yapılmıştır.



Şekil 2.14. AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarına ait ortak sismik veri kayıtları kullanılarak düşey bileşen hız sismogramının güçlerinin oranı complexity (C) nin, spektral oran (SR) ye karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function -LDF) ile çizdirilen dağılım grafiği

Tablo 2.12. Şekil 2.14'te yer alan sismik olayların sayı dağılımı ve yüzdeler olarak gruplandırılması

	Tip	Kestirilebilir tür		Toplam	
		Patlatma	Deprem		
Orijinal	Sayı	Patlatma	9	11	
		Deprem	7	14	
	%	Patlatma	81,8	18,2	100,0
		Deprem	33,3	66,7	100,0

%71,9'luk doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırılmıştır

BÖLÜM 3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada Manisa ili çevresindeki sismik aktiviteler incelenerek, patlatma verileri deprem verilerinden ayırt edilmiştir.

38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları arasında kalan bu bölgede Ocak 2007- Aralık 2014 tarihleri arasında AFAD'ın AKHS, BLN, CAM ve KTT istasyonlarının kaydettiği büyüklüğü $M_d \leq 3.2$ olan 296 sismik olay için 4 istasyona ait toplam 411 sayısal düşey bileşen hız sismogramları kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan sismik olayların lokasyon bilgileri ve bu çalışmadan elde edilen parametreler her istasyon için (Tablo 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5) 'de verilmiştir.

Deprem ve patlatmalar farklı değişkenlere göre aşağıdaki yöntemlerle ayırt edilmiştir.

Birinci yöntemde her bir sismik kayıt için genlik okuması yapılmıştır. Genlik okumaları sonucunda en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının (S/P), en büyük S dalgası genliklerinin logaritmalarına (logS) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilebilir. Bu ayrıma göre AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonları tüm istasyon verileri toplamı ve tüm istasyonların ortak kaydettiği sismik kayıt olayları sırası ile %94,4, %95,8, %90,0, %93,2, %94,6 ve %93,8'lik doğruluk payı ile belirlenmiştir. Bu yöntemde göre patlatma kaynaklı sismogramlarda P dalgası genliği S dalgası genliğinden daha büyüktür. Deprem kaynaklı sismogramlarda ise P dalgası genliği S dalgası genliğinden daha küçüktür. Bu yöntemden çıkarılacak sonuç bir deprem olayı enerjisinin çoğunu S dalgası olarak yayar iken patlatmalar çoğunlukla P dalgası olarak yayarlar, bu nedenle deprem kayıtlarında en büyük S/P genlik oranı, patlatma kayıtlarına göre daha büyük

değerlere ulaşmaktadırlar. Bu yöntem de deprem ve patlatma kayıtlarının ayırımı için, diğer yöntemler ile birlikte belirleyici olarak kullanılabilir.

İkinci yöntemde, Manisa bölgesindeki sismik aktivite için en büyük S dalgası genliğinin en büyük P dalgası genliğine olan oranının (S/P), sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanı arasında ölçülen süreler (sn) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilebilir. Bu ayırma göre AKHS, BLN, CAM, KTT ve tüm istasyonların kaydettiği sismik olaylar sırasıyla %91,2, %89,6, %91,4, %88,6, %88,8'lik doğrulukla belirlenmiştir. Bu yöntemdeki ayırma göre depremlerde sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanları arasındaki sürenin daha uzun sürdüğü görülmektedir. Patlatma kayıtlarında ise ilk gelen dalganın yüksek bir genlik verip hemen sönmüldüğü görülmektedir. Bu nedenle patlatma kayıtlarına ait sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanı arasında ölçülen süresi zaman olarak daha kısa sürmektedir. Bu yöntem de deprem ve patlatma kayıtlarının ayırımı için, diğer yöntemler ile birlikte belirleyici olarak kullanılabilir.

Üçüncü yöntemde; Tüm istasyonların ortak kaydettiği sismik olaylarda sinyalin iki zaman penceresindeki güçlerinin oranı (Complexity,C) ile spektrumlarının düşük ve yüksek frekanslı pencerelerinin spektral oranları (SR) hesaplanmış ve doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak deprem ve patlatmalar birbirinden ayırt edilmiştir. Burada iki zaman penceresi olarak; t1: 1 sn; t2: 9 sn, frekans olarak düşük frekans için (1–7 Hz) ve yüksek frekans için (7–18 Hz) kullanılmıştır. Bu ayırma göre AKHS, BLN, CAM, KTT istasyonlarının kaydettiği ortak sismik olaylar için %71,9'luk doğrulukla belirlenmiştir. Bu yöntemdeki ayırım sonucunda Complexity değişkeni deprem kayıtlarında, patlatma kayıtlarına göre daha büyük değerlere ulaşmaktadır. Bu yöntem de deprem ve patlatma kayıtlarının ayırımı için diğer yöntemler ile birlikte belirleyici olarak kullanılabilir. Fakat diğer yöntemlere göre yetersiz bir sonuç vermiştir.

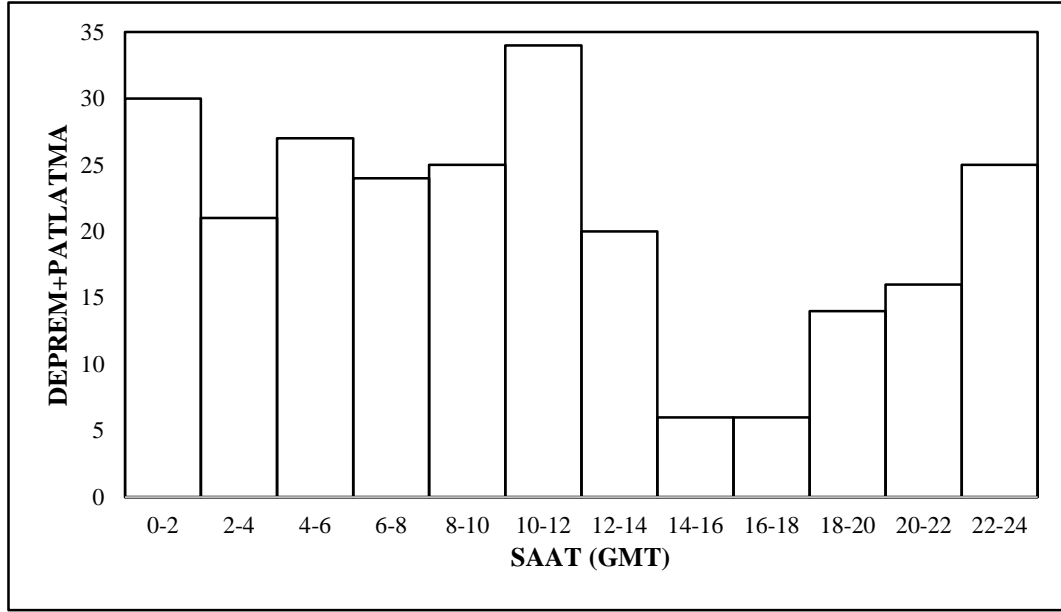
Çalışma sonucunda taş ocağı patlatmalarının güvenlik ve çevre gürültüsü nedeni ile genellikle gündüz saatlerinde gerçekleştirildiği bilinmektedir. Bu düşünce ile yola

çıkılarak, bölge için seçilen deprem ve patlatma olarak belirlenen olayların tümünün gün içindeki saatlere (GMT) göre dağılımı Şekil 3.1.'de verilmektedir. Şekil 3.2.'de çalışma sonucunda patlatma kayıtları olarak belirlenen olayları grafikten çıkartırsak sadece deprem dağılım grafiği çizdirilmiş olup, bu dağılıma bakıldığında deprem verilerinin olduğu grafikte gece saatlerinin daha yoğun bir aktivite gösterdiği görülmektedir. Patlatma verilerinin de olduğu Şekil 3.1.'de ki grafikte ise gündüz saatlerinin daha yoğun bir aktivite gösterdiği görülmektedir. Bu sonuçta diğer yöntemlerle birlikte deprem ve patlatma olaylarının ayrımı için değerlendirilebilir. Şekil 3.3.'te bu çalışma sonucunda elde edilen deprem ve patlatma verilerinin istasyonlara göre dağılımı gösterilmektedir. Şekil 3.4.'te bu çalışma sonucunda elde edilen deprem ve patlatma verilerinin uydu görüntüsü gösterilmektedir. Bu çalışma sonucunda patlatma olarak belirlenen sismik olaylar, genelde nüfus yoğunluğunun olmadığı şehir dışında bulunan taş ocakları, maden ocakları gibi yerlerde bir yığılma olarak aynı saatlerde kayıt edilmiştir. Deprem olarak belirlenen olaylar ise belli bir bölgede yoğunlaşmayıp, farklı saatlerde rastgele bir saçılım göstermektedir (Şekil 3.5.).

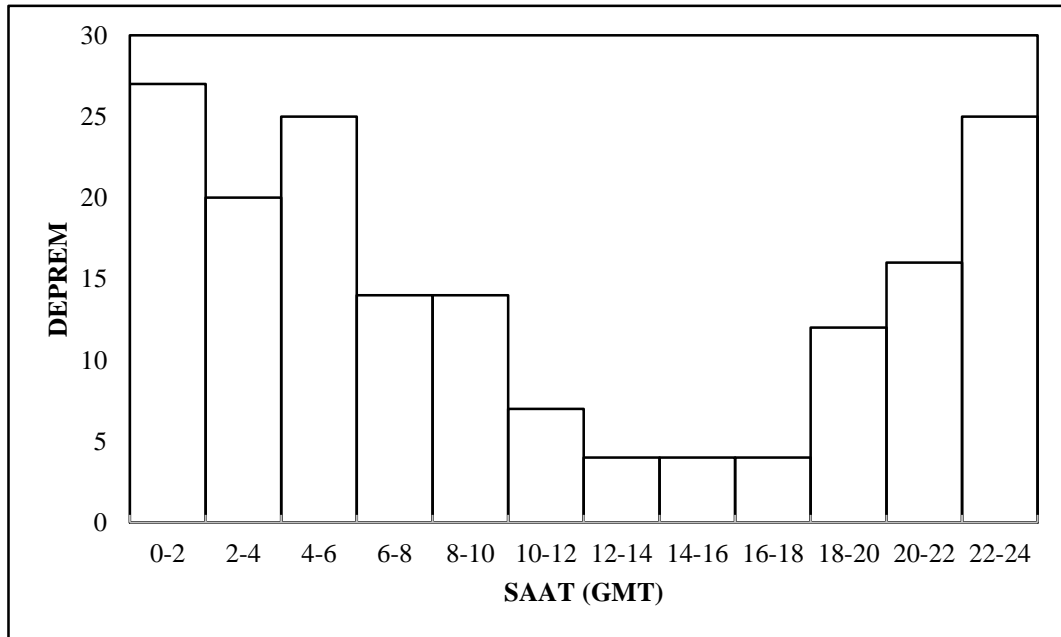
İstasyonlara ait deprem ve patlatma kayıtlarının örnek dalga formu AKHS istasyonu için Şekil 3.6.'da, BLN İstasyonu için Şekil 3.7.'de, CAM İstasyonu için Şekil 3.8.'de, KTT istasyonu için de Şekil 3.9.'da verilmiştir. Dalga formlarından da deprem ve patlatma kayıtlarını ayırt etmek mümkündür. Dalganın ilk verdiği hareket düşük genellikle başlıyorsa genelde bu dalga tipi P-dalgası olup deprem kaydı olarak değerlendirilebilir, eğer yüksek genlikle başlıyorsa bu tip dalgada S-dalgası olup patlatma kaydı olarak düşünülebilir. Birçok yöntemle birlikte gözlemsel olarak bu yöntemde kullanılabilir.

Bu çalışmanın sonucunda Manisa ili ve ilçelerinde incelenen 296 sismik olayın 124 tanesinin (%42) patlatma, 172 tanesinin (%58) deprem olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı belirtilen yöntemler kullanılarak değerlendirme sonucunda deprem ve patlatma olaylarının birbirinden ayırt edilmesidir. Çalışma sonucunda bulunan değerler Manisa ve çevresinde deprem verilerinin olduğu sismik veri kataloglarının

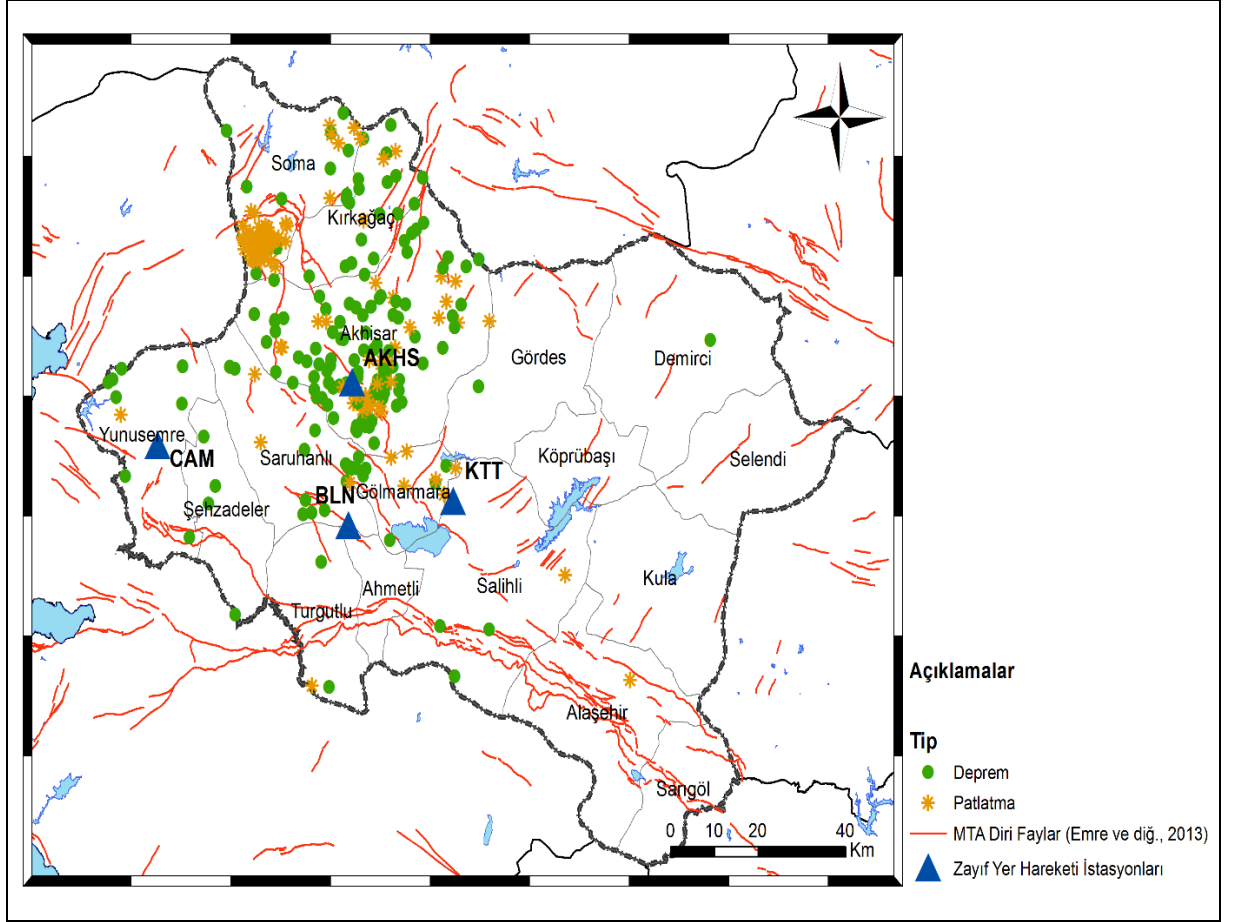
oluşturulması, haritalanması ve bölgenin deprem etkinliğinin doğru olarak belirlenmesin de güvenilir bir kaynak olarak kullanılabilir.



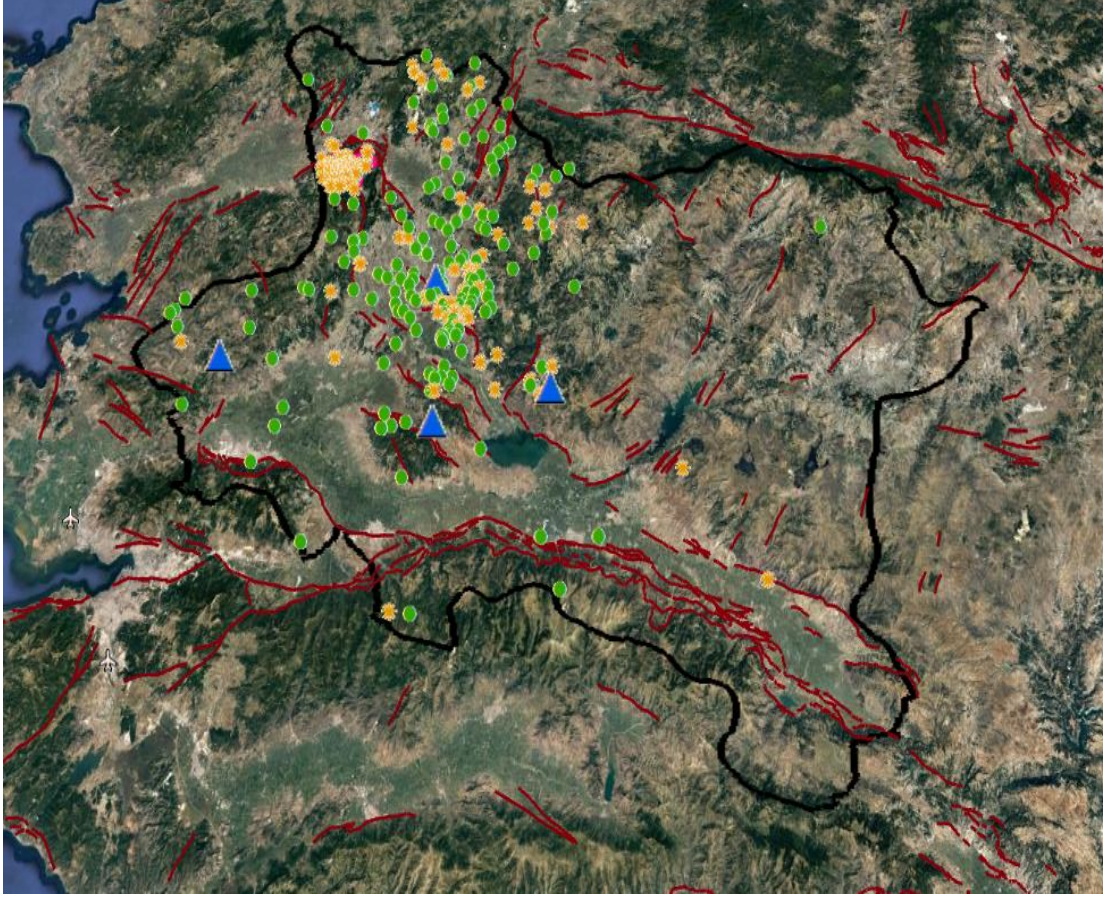
Şekil 3.1. Çalışma neticesinde Ocak 2007-Aralık 2014 tarihleri arasında olmuş sismik aktivitelerin gün içinde saatlere (GMT) göre dağılım grafiği



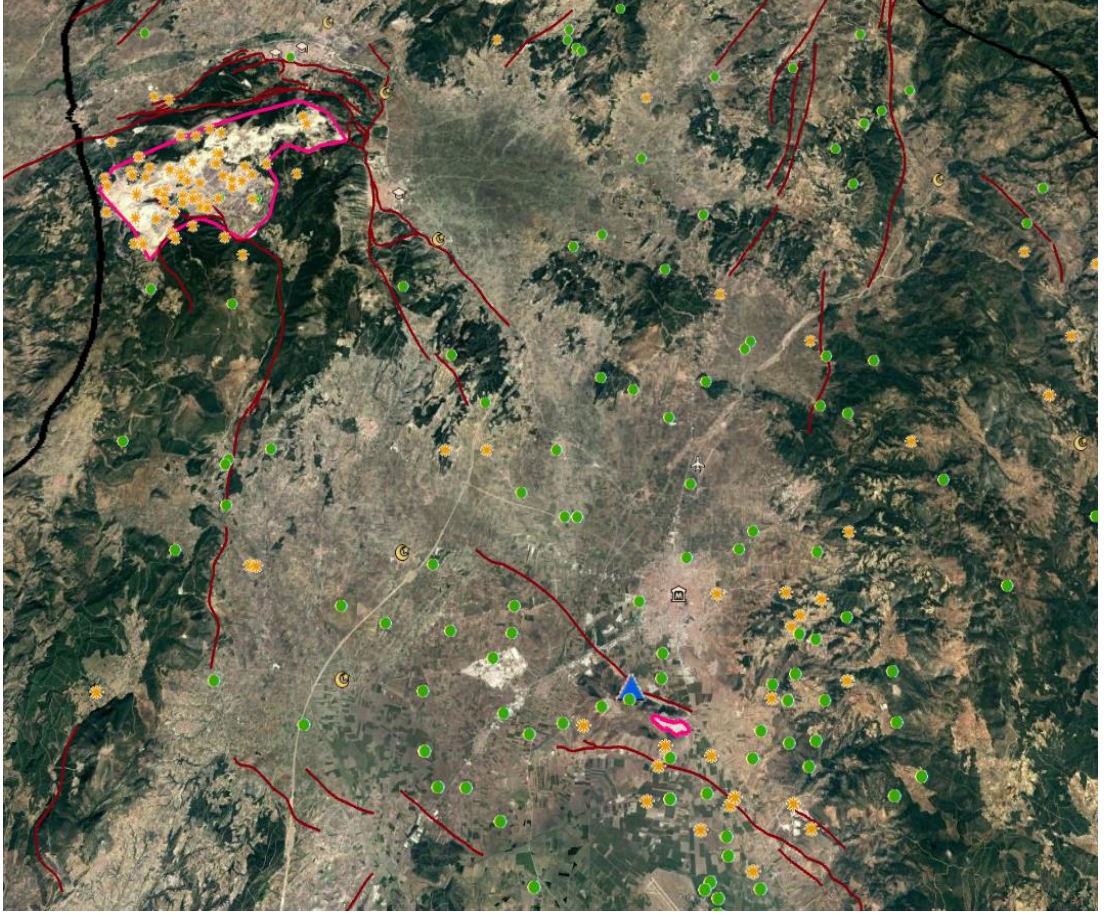
Şekil 3.2. Çalışma neticesinde Ocak 2007-Aralık 2014 tarihleri arasında olmuş sismik aktivitelerden taş ocağı patlatma verilerini çıkardığımızda kalan deprem verilerinin gün içinde saatlere (GMT) göre dağılım grafiği



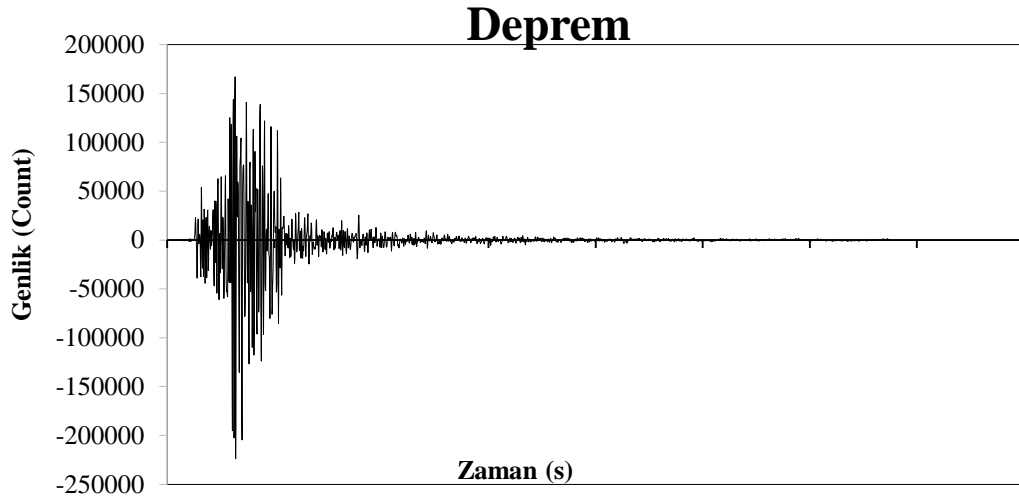
Şekil 3.3. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu sismik olaylar, patlatmalar ve istasyonlar (AFAD, Deprem Daire Başkanlığı)



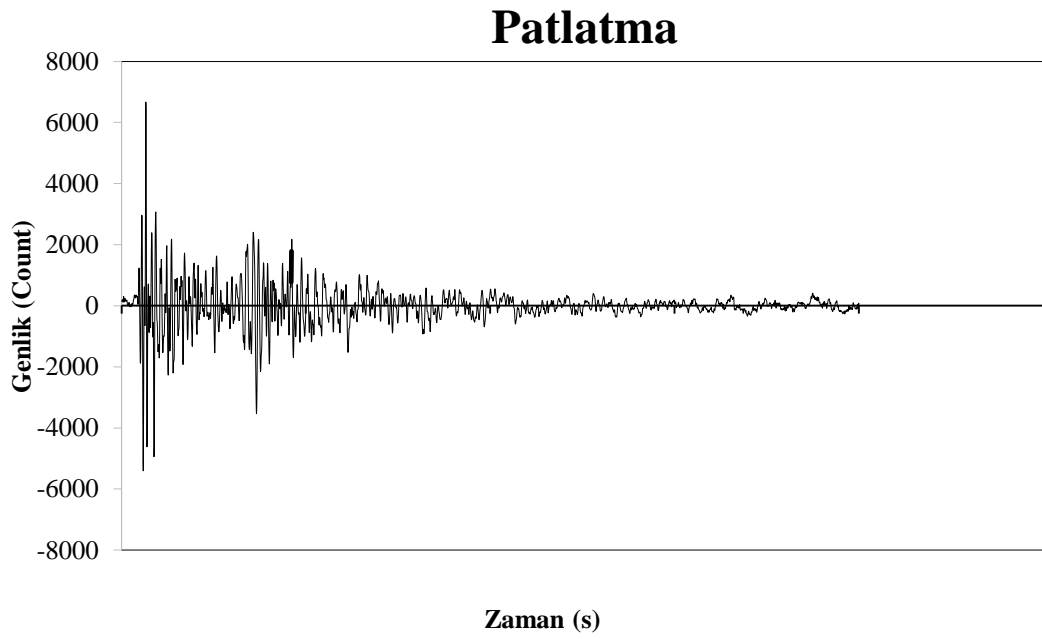
Şekil 3.4. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu sismik olaylar, patlatmalar ve istasyonların uydu görüntüsü (Google Earth)



Şekil 3.5. Çalışma bölgesi için yapılan analiz sonucu, patlatma verilerinin taş ocakları bölgesinde yoğunlaşmış halinin uydu görüntüsü (Google Earth)



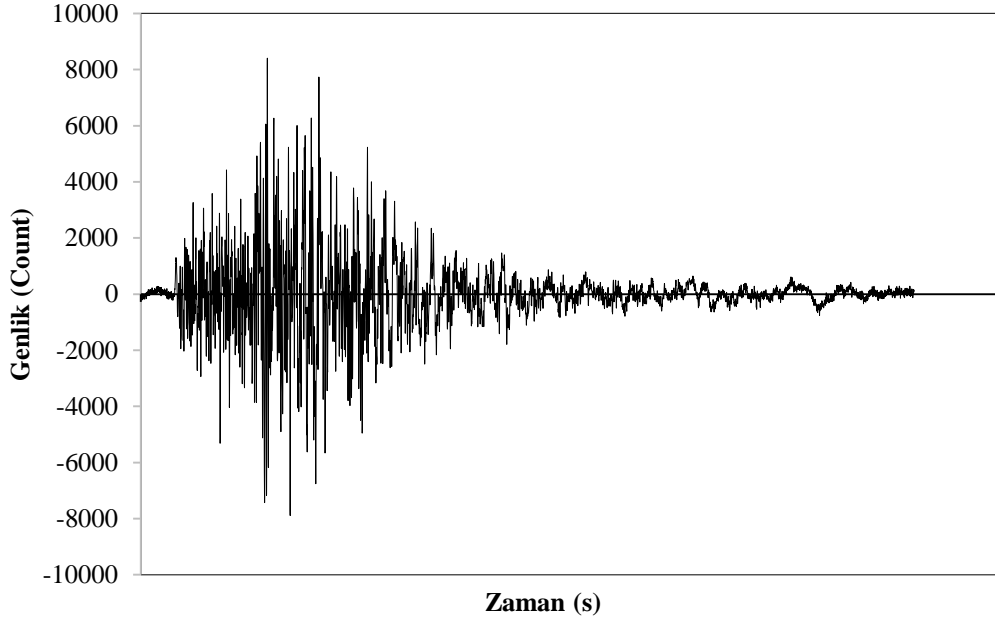
(a)



(b)

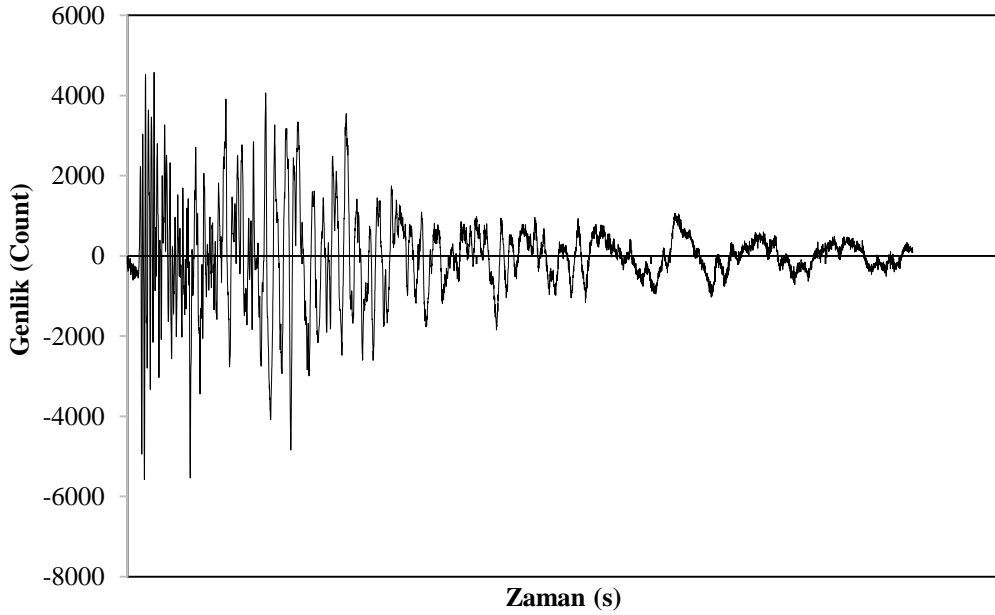
Şekil 3.6. AKHS istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:23 Md= 2.9) ve b) patlatma (2009 10 06 07:55:59 Md= 2.5) verilerinin sismogram kayıtları

Deprem



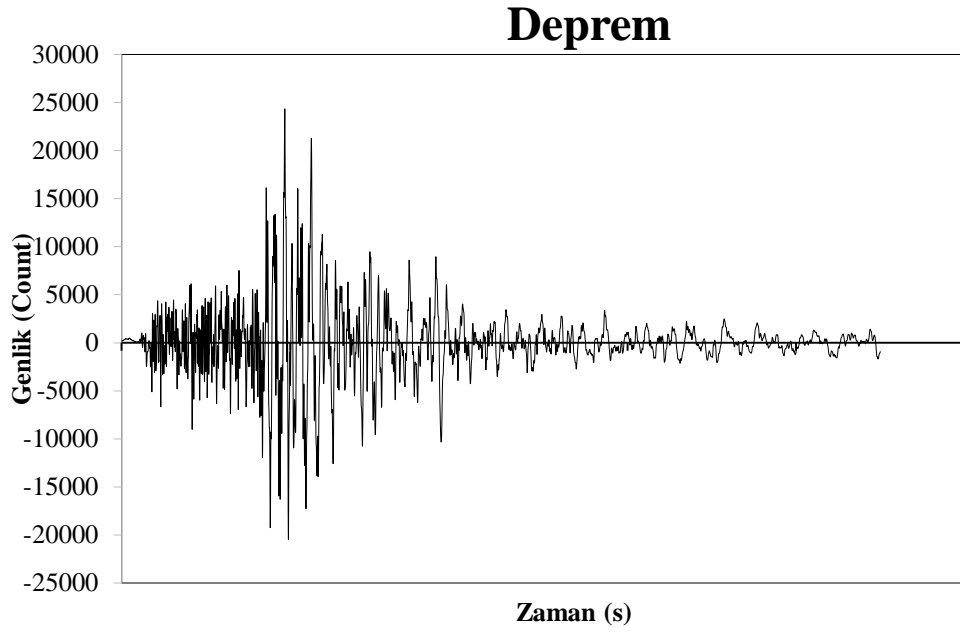
(a)

Patlatma

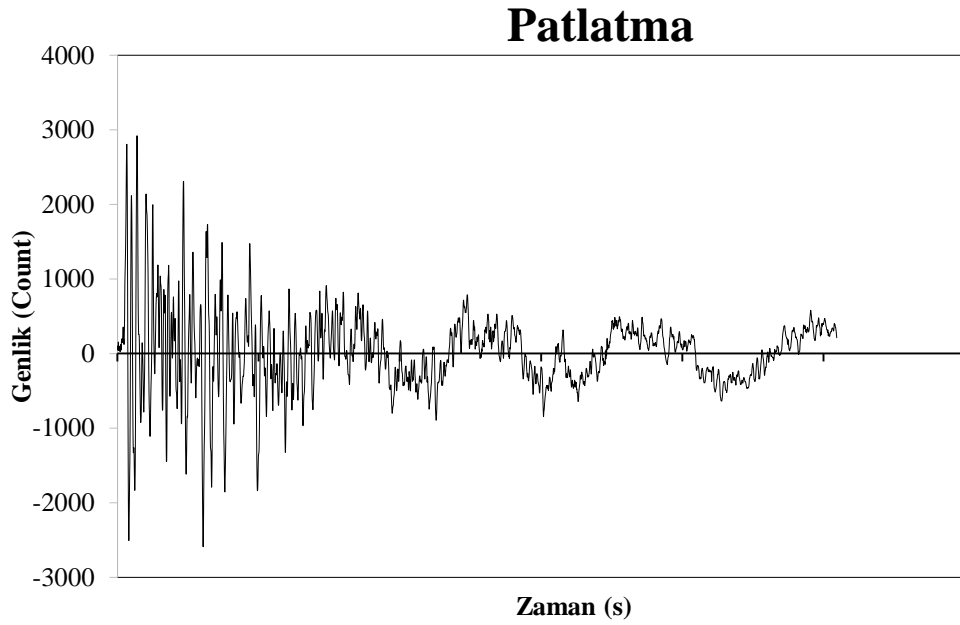


(b)

Şekil 3.7. BLN istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:23 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 12 12 14:03:49 Md=2.8) verilerinin sismogram kayıtları

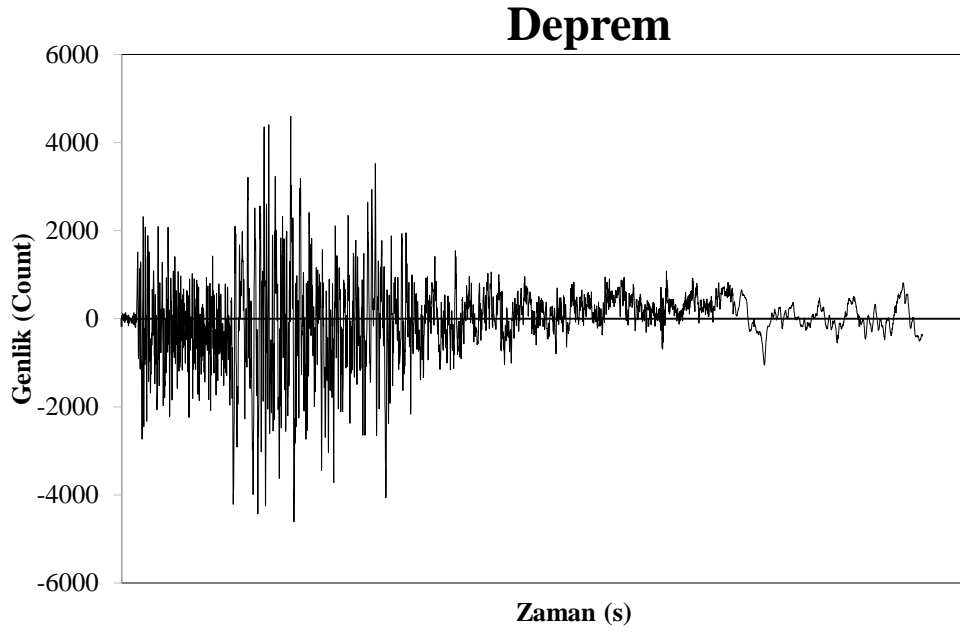


(a)

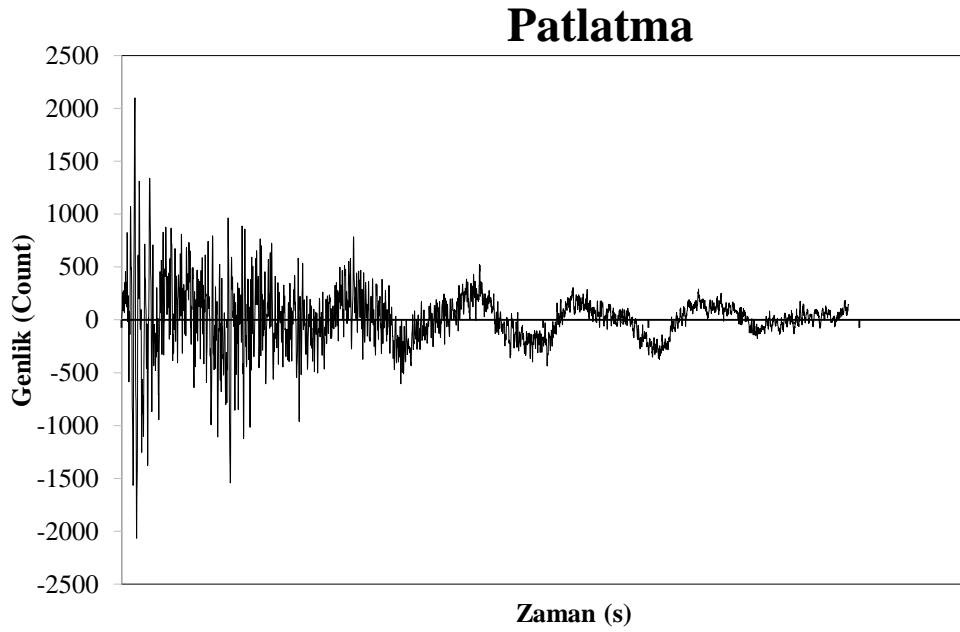


(b)

Şekil 3.8. CAM istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2010 01 08 01:09:52 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 12 12 14:03:49 Md=2.8) verilerinin sismogram kayıtları



(a)



(b)

Şekil 3.9. KTT istasyonunda kayıt edilen a) Deprem (2008 04 03 08:36:27 Md= 2.9) ve b) Patlatma (2009 04 01 09:06:26 Md=2.6) verilerinin sismogram kayıtları

Tablo 3.1. AKHS istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
1	20.04.2007	00:16:31	38.79	27.72	3.0	2,672	5,263	28,362	Deprem
2	28.06.2007	08:17:00	39.07	28.03	2.7	0,579	2,695	17,543	Patlatma
3	09.06.2007	05:25:39	39.15	27.98	3.2	1,600	4,214	28,679	Deprem
4	03.07.2007	08:25:46	39.11	27.55	2.6	0,574	3,049	17,788	Patlatma
5	25.08.2007	15:08:05	39.05	27.86	2.7	0,567	4,484	17,303	Patlatma
6	31.12.2007	05:55:22	38.77	27.87	3.1	2,373	4,758	22,200	Deprem
7	24.01.2008	07:07:39	38.93	27.84	3.0	2,231	5,677	10,873	Deprem
8	16.01.2008	11:10:20	39.00	27.85	2.9	1,259	4,272	23,725	Deprem
9	15.03.2008	11:30:10	39.02	27.87	3.2	2,526	5,054	19,768	Deprem
10	03.04.2008	08:36:24	38.91	27.81	2.9	2,625	5,236	23,497	Deprem
11	23.06.2008	10:21:43	39.16	27.86	2.7	2,540	3,910	28,887	Deprem
12	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,540	2,989	30,214	Patlatma
13	03.03.2009	12:48:50	39.05	27.54	2.8	2,388	2,408	29,191	Deprem
14	07.05.2009	08:57:03	39.10	27.58	2.5	0,786	2,246	18,445	Patlatma
15	05.06.2009	08:33:07	39.10	27.51	2.5	0,915	2,017	17,895	Patlatma
16	05.06.2009	08:48:44	39.11	27.54	2.8	0,701	2,964	20,284	Patlatma
17	05.06.2009	09:40:40	39.11	27.57	2.7	0,713	3,253	19,842	Patlatma
18	17.07.2009	08:33:45	39.07	27.56	2.5	0,272	2,915	24,136	Patlatma
19	28.07.2009	09:17:20	39.09	27.57	2.7	0,332	3,003	17,673	Patlatma
20	12.12.2009	14:03:44	38.81	27.76	2.8	2,694	3,201	14,722	Deprem
21	08.05.2009	10:39:26	39.10	27.56	2.7	0,324	2,833	21,325	Patlatma
22	14.05.2009	10:42:24	39.07	27.55	2.7	0,472	2,483	19,953	Patlatma
23	15.05.2009	13:52:48	39.09	27.55	2.5	0,392	3,043	20,688	Patlatma
24	26.05.2009	13:45:20	39.10	27.55	2.1	0,495	2,894	15,654	Patlatma
25	30.05.2009	12:30:38	39.13	27.56	2.8	0,642	2,997	17,090	Patlatma
26	04.06.2009	12:24:31	39.13	27.55	2.5	0,889	2,107	18,904	Patlatma

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
27	08.06.2009	11:04:59	39.11	27.52	2.8	0,648	3,007	17,625	Patlatma
28	13.06.2009	07:51:39	39.09	27.59	2.5	0,792	3,341	21,422	Patlatma
29	17.06.2009	07:56:25	39.11	27.50	2.8	0,521	1,204	19,337	Patlatma
30	24.06.2009	09:16:09	39.09	27.55	2.5	0,713	3,076	20,515	Patlatma
31	27.06.2009	09:47:39	39.13	27.62	2.4	0,482	2,876	20,784	Patlatma
32	01.07.2009	09:19:12	39.11	27.55	2.4	0,822	2,283	24,128	Patlatma
33	07.07.2009	09:28:46	39.10	27.55	2.2	0,748	3,091	18,441	Patlatma
34	02.08.2009	13:27:27	39.11	27.52	2.6	0,967	3,455	14,923	Patlatma
35	01.09.2009	10:00:23	39.10	27.58	2.4	0,935	3,141	14,299	Patlatma
36	04.09.2009	08:11:57	39.15	27.53	2.6	0,812	3,238	17,934	Patlatma
37	24.09.2009	09:16:18	39.08	27.53	2.3	0,767	3,043	20,582	Patlatma
38	24.09.2009	09:23:15	39.07	27.53	2.6	0,536	3,118	20,851	Patlatma
39	27.09.2009	09:31:08	39.10	27.58	2.4	0,888	3,126	18,329	Patlatma
40	27.09.2009	10:48:56	38.79	27.21	2.7	0,715	3,149	15,014	Patlatma
41	04.10.2009	07:47:42	39.13	27.57	2.8	0,675	3,253	16,207	Patlatma
42	04.10.2009	09:08:42	39.13	27.55	2.6	0,631	3,055	19,189	Patlatma
43	04.10.2009	11:07:26	39.11	27.55	2.5	0,635	3,067	19,432	Patlatma
44	10.10.2009	08:25:14	39.10	27.52	2.8	0,830	3,067	17,182	Patlatma
45	11.01.2009	21:50:01	39.08	28.10	3.0	3,131	4,689	24,508	Deprem
46	22.01.2009	20:47:05	39.02	28.09	2.5	2,611	3,779	22,776	Deprem
47	25.01.2009	00:19:50	38.65	27.45	3.1	2,836	4,284	33,889	Deprem
48	02.08.2009	00:13:30	39.19	27.77	3.1	3,773	4,026	29,785	Deprem
49	02.08.2009	00:51:57	39.18	27.78	2.9	2,755	3,368	25,402	Deprem
50	02.08.2009	01:06:03	39.18	27.78	2.7	1,444	2,920	14,406	Deprem
51	02.08.2009	01:42:29	39.19	27.77	2.8	1,924	3,085	14,390	Deprem
52	05.08.2009	10:00:25	39.11	27.53	2.7	0,768	2,838	15,978	Patlatma
53	07.08.2009	07:38:54	39.09	27.59	2.7	2,469	3,704	28,909	Deprem
54	08.08.2009	09:22:35	39.10	27.55	2.5	0,350	3,033	16,463	Patlatma
55	08.08.2009	09:18:07	39.11	27.59	2.3	0,747	3,073	12,344	Patlatma
56	08.08.2009	09:30:42	39.11	27.57	2.5	0,634	2,920	13,761	Patlatma
57	14.08.2009	07:50:44	39.12	27.57	2.6	0,588	3,158	18,702	Patlatma

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
58	14.08.2009	13:35:16	39.09	27.51	2.4	0,714	3,064	15,735	Patlatma
59	18.08.2009	07:47:05	39.09	27.57	2.8	2,113	3,681	21,629	Deprem
60	22.08.2009	09:01:39	39.12	27.57	2.8	0,614	3,350	18,693	Patlatma
61	22.08.2009	13:02:15	39.09	27.54	2.5	0,555	3,055	15,576	Patlatma
62	23.08.2009	10:02:46	39.11	27.59	2.4	0,567	3,213	19,806	Patlatma
63	27.08.2009	21:49:45	39.07	27.78	2.2	1,443	3,811	15,646	Deprem
64	31.08.2009	01:48:28	38.88	28.14	2.6	2,933	3,927	21,934	Deprem
65	01.09.2009	10:00:23	39.10	27.58	2.4	0,935	3,141	5,744	Patlatma
66	01.09.2009	09:57:15	39.09	27.56	2.7	0,500	3,095	13,456	Patlatma
67	08.09.2009	05:02:53	39.06	27.83	2.6	3,250	4,823	23,389	Deprem
68	06.10.2009	07:56:00	39.11	27.55	2.5	0,392	3,107	27,600	Patlatma
69	03.10.2009	03:42:44	39.05	27.68	2.7	2,537	3,943	30,283	Deprem
70	04.10.2009	04:36:23	38.94	28.04	3.0	1,653	5,206	28,915	Deprem
71	05.11.2009	04:22:35	38.99	28.08	2.5	0,588	3,760	25,413	Patlatma
72	08.12.2009	10:53:30	39.00	27.73	2.7	2,000	4,849	24,509	Deprem
73	21.12.2009	03:39:16	39.13	27.95	3.0	2,417	4,348	23,143	Deprem
74	29.12.2009	00:05:31	38.85	27.83	2.6	2,000	4,289	13,368	Deprem
75	10.01.2010	01:07:33	38.84	27.84	3.0	2,174	4,709	15,540	Deprem
76	08.01.2010	01:09:48	38.85	27.87	2.9	1,855	5,762	22,010	Deprem
77	28.07.2010	09:01:30	39.29	27.72	2.9	0,705	2,801	27,010	Patlatma
78	30.01.2010	01:04:51	38.88	27.89	3.1	3,692	4,868	35,810	Deprem
79	13.03.2010	13:19:35	39.27	27.87	3.1	1,928	4,231	36,021	Deprem
80	01.05.2010	01:43:15	39.08	28.03	2.7	1,247	3,871	19,225	Deprem
81	07.05.2010	00:38:17	38.65	27.72	2.7	3,102	3,687	25,830	Deprem
82	25.10.2010	08:45:09	39.10	27.54	2.8	0,721	3,249	22,047	Patlatma
83	04.04.2010	09:09:34	39.31	27.78	2.8	0,765	2,862	18,344	Patlatma
84	22.04.2010	09:54:09	39.31	27.72	2.7	0,676	2,772	17,598	Patlatma
85	18.05.2010	02:04:06	38.64	27.70	2.6	1,967	3,584	20,260	Deprem
86	20.05.2010	03:31:14	38.74	28.07	3.0	1,514	4,446	25,509	Deprem
87	27.05.2010	22:52:57	38.88	27.93	3.0	2,217	4,718	14,109	Deprem
88	03.06.2010	11:27:19	38.75	27.92	2.7	0,786	3,562	17,422	Patlatma

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
89	22.06.2010	14:02:36	39.23	27.90	3.2	3,278	4,480	22,921	Deprem
90	16.07.2010	05:57:57	39.22	27.80	2.8	3,379	4,399	29,374	Deprem
91	14.08.2010	23:30:58	38.86	27.87	2.8	1,810	4,865	15,678	Deprem
92	18.08.2010	21:50:24	38.98	28.07	2.7	1,813	3,570	17,032	Deprem
93	19.08.2010	04:35:21	39.00	28.07	2.7	3,895	3,977	17,858	Deprem
94	20.08.2010	04:47:32	38.85	27.94	2.9	1,811	5,246	35,345	Deprem
95	21.08.2010	09:31:55	38.97	27.73	2.8	0,370	3,852	7,752	Patlatma
96	22.08.2010	07:17:14	38.80	27.85	2.8	1,891	5,552	18,456	Deprem
97	28.08.2010	01:52:43	38.89	27.82	2.9	1,544	5,634	19,828	Deprem
98	03.09.2010	09:08:36	39.28	27.74	2.3	0,391	3,505	6,699	Patlatma
99	03.09.2010	09:17:56	39.10	27.54	2.5	0,632	3,217	8,168	Patlatma
100	09.09.2010	19:52:03	38.87	27.90	3.1	3,942	5,746	21,426	Deprem
101	22.09.2010	05:13:53	38.84	27.83	2.9	1,468	5,320	16,924	Deprem
102	27.09.2010	22:53:33	38.93	27.58	2.9	3,649	4,726	25,992	Deprem
103	01.10.2010	01:29:23	39.09	27.85	3.0	1,213	4,225	19,493	Deprem
104	07.10.2010	15:49:08	39.29	27.45	3.1	2,684	4,116	29,304	Deprem
105	11.10.2010	00:01:46	38.80	27.83	3.0	2,837	5,454	20,847	Deprem
106	15.10.2010	18:33:00	38.81	27.84	3.1	1,270	5,214	23,428	Deprem
107	15.10.2010	19:02:51	38.81	27.84	2.9	3,100	4,678	33,162	Deprem
108	16.10.2010	06:52:52	38.79	27.83	3.0	1,674	5,169	20,709	Deprem
109	21.10.2010	11:20:40	39.07	27.53	2.7	0,882	3,156	12,182	Patlatma
110	30.10.2010	20:16:48	38.80	27.86	2.7	1,405	5,042	19,647	Deprem
111	17.11.2010	01:27:37	38.59	27.40	3.0	3,528	3,910	36,360	Deprem
112	29.11.2010	01:19:11	38.81	27.85	3.0	1,740	5,716	19,808	Deprem
113	23.12.2010	11:26:42	39.10	27.56	2.6	0,509	3,149	15,321	Patlatma
114	07.05.2011	08:33:55	39.02	28.05	2.5	0,475	3,558	16,365	Patlatma
115	08.01.2011	08:06:37	39.19	27.51	2.7	2,136	4,256	27,113	Deprem
116	11.02.2011	11:51:43	39.15	27.52	2.5	0,419	2,822	12,711	Patlatma
117	26.05.2011	12:28:17	39.12	27.52	2.6	0,639	3,238	15,040	Patlatma
118	06.01.2011	22:09:57	38.97	27.77	2.6	1,532	2,483	18,573	Deprem

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
119	07.01.2011	02:04:07	39.10	27.94	2.6	1,964	3,238	18,549	Deprem
120	08.01.2011	02:35:21	38.87	27.20	2.6	2,063	2,716	20,392	Deprem
121	15.01.2011	20:13:00	38.84	27.93	3.0	3,079	4,696	29,737	Deprem
122	24.01.2011	00:13:54	38.47	28.07	2.8	1,976	3,898	22,941	Deprem
123	27.01.2011	01:40:22	38.91	27.85	2.3	0,760	3,522	14,862	Patlatma
124	10.02.2011	01:24:38	38.70	27.81	2.4	1,063	3,213	15,395	Deprem
125	20.02.2011	22:35:48	38.68	27.46	2.6	3,621	3,741	20,572	Deprem
126	28.02.2011	23:04:38	38.82	27.37	2.7	2,915	3,642	20,403	Deprem
127	25.03.2011	19:09:58	38.86	27.90	3.1	1,247	5,595	18,751	Deprem
128	12.04.2011	11:19:04	39.11	27.62	2.6	0,783	2,751	11,713	Patlatma
129	25.04.2011	22:03:15	38.86	27.93	3.0	1,542	4,927	21,214	Deprem
130	27.04.2011	10:51:04	39.10	27.54	2.5	0,638	3,191	14,929	Patlatma
131	29.04.2011	11:02:51	39.07	27.53	2.7	0,800	3,168	13,769	Patlatma
132	30.04.2011	12:04:56	39.07	27.55	2.7	0,486	3,030	12,303	Patlatma
133	22.05.2011	06:45:11	38.98	27.54	2.8	2,229	4,137	21,475	Deprem
134	26.05.2011	20:47:15	39.30	27.72	2.8	2,137	3,543	24,901	Deprem
135	01.06.2011	23:25:20	39.18	27.60	2.7	1,949	3,265	20,467	Deprem
136	03.06.2011	13:04:34	38.38	28.11	2.7	3,270	3,588	27,881	Deprem
137	11.09.2011	21:30:24	38.97	27.62	2.7	2,781	3,756	21,462	Deprem
138	17.09.2011	23:41:11	39.20	27.80	2.3	2,182	3,487	22,643	Deprem
139	18.09.2011	10:27:36	39.11	27.53	2.7	0,711	3,058	14,394	Patlatma
140	03.10.2011	05:04:05	38.90	27.91	2.6	1,137	5,134	17,028	Deprem
141	15.10.2011	22:56:39	38.75	27.69	2.8	1,667	4,584	19,048	Deprem
142	24.10.2011	10:35:01	38.90	27.90	2.9	1,720	4,612	22,983	Deprem
143	06.11.2011	16:21:09	38.96	27.84	3.0	1,492	5,145	20,950	Deprem
144	21.11.2011	21:20:28	38.83	27.85	2.9	2,159	5,398	26,374	Deprem
145	28.11.2011	08:07:29	39.10	27.52	2.3	0,567	3,173	14,050	Patlatma
146	01.12.2011	09:12:50	39.09	27.56	2.3	0,440	3,163	15,082	Patlatma
147	19.12.2011	03:43:25	38.82	27.85	2.7	2,174	5,010	27,203	Deprem
148	23.12.2011	01:30:35	39.12	27.82	2.7	2,209	3,374	25,875	Deprem

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
149	23.01.2012	02:21:57	39.12	27.93	3.0	1,536	4,034	28,685	Deprem
150	23.03.2012	09:21:12	39.09	27.56	1.9	0,851	3,191	14,507	Patlatma
151	09.05.2012	08:02:06	39.09	27.57	2.4	0,669	3,217	14,458	Patlatma
152	03.08.2012	11:43:12	39.09	27.57	1.9	0,793	3,678	21,127	Patlatma
153	08.12.2012	09:00:38	39.13	27.50	2.3	0,743	2,670	15,684	Patlatma
154	08.12.2012	09:19:01	38.81	27.86	2.2	0,624	4,059	8,755	Patlatma
155	25.12.2012	09:39:19	39.08	27.54	2.1	0,867	2,318	19,936	Patlatma
156	02.03.2012	23:12:00	38.35	27.79	2.7	2,363	3,782	29,928	Deprem
157	08.03.2012	05:33:53	38.47	28.20	2.8	2,204	3,238	29,703	Deprem
158	20.03.2012	08:25:03	39.32	27.88	3.0	3,565	3,720	36,792	Deprem
159	21.03.2012	22:12:20	39.27	27.77	2.9	2,114	3,976	34,493	Deprem
160	05.04.2012	07:27:36	38.69	27.23	2.8	2,969	3,483	26,967	Deprem
161	11.04.2012	06:08:10	38.73	27.80	2.1	1,777	3,869	12,036	Deprem
162	21.05.2012	09:10:51	38.87	27.81	2.9	2,085	5,181	18,116	Deprem
163	25.05.2012	03:37:20	38.91	27.99	2.2	2,968	3,770	26,603	Deprem
164	29.05.2012	08:09:11	39.29	27.81	2.8	4,343	3,687	28,715	Deprem
165	29.05.2012	08:20:43	39.14	27.62	2.3	0,672	3,168	23,653	Patlatma
166	01.06.2012	02:36:07	39.22	27.88	2.6	3,047	4,923	29,721	Deprem
167	01.06.2012	19:02:07	38.84	27.72	2.8	2,923	4,164	27,902	Deprem
168	02.06.2012	05:32:18	39.18	27.95	2.8	1,418	3,616	23,067	Deprem
169	03.06.2012	00:59:06	38.87	27.65	3.2	2,169	5,233	33,487	Deprem
170	05.06.2012	02:03:40	39.04	27.59	2.7	1,926	4,124	18,771	Deprem
171	11.06.2012	05:02:32	38.75	27.84	2.7	3,848	4,656	35,803	Deprem
172	16.06.2012	04:42:02	38.72	27.82	2.5	1,671	4,561	19,151	Deprem
173	01.07.2012	23:23:16	38.73	27.82	2.6	2,099	4,353	28,488	Deprem
174	02.07.2012	22:13:29	38.88	27.88	2.9	1,630	5,733	8,345	Deprem
175	08.07.2012	23:15:03	38.87	27.79	2.6	2,607	5,456	11,934	Deprem
176	08.07.2012	20:37:55	38.87	27.78	2.5	3,097	5,815	11,658	Deprem
177	14.07.2012	23:17:56	38.99	27.83	2.7	1,647	4,700	16,021	Deprem
178	16.07.2012	08:36:37	39.33	27.75	3.0	1,214	4,183	23,248	Deprem

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
179	16.07.2012	19:42:52	38.89	27.49	2.8	3,237	3,896	19,506	Deprem
180	23.07.2012	20:56:59	38.85	27.89	2.4	1,382	4,858	9,615	Deprem
181	25.07.2012	10:17:07	39.02	27.91	2.2	0,614	3,325	14,478	Patlatma
182	17.08.2012	04:24:32	38.76	27.43	2.6	2,588	3,626	21,795	Deprem
183	31.08.2012	21:23:20	39.10	28.13	2.7	1,090	4,190	18,040	Deprem
184	14.09.2012	06:47:49	38.88	27.82	2.4	1,617	4,224	18,047	Deprem
185	17.09.2012	11:10:52	39.11	27.60	2.1	0,703	3,096	18,390	Patlatma
186	30.09.2012	03:22:57	38.73	27.83	3.1	3,892	4,567	30,636	Deprem
187	01.10.2012	05:18:25	39.17	27.91	3.1	1,364	4,916	32,004	Deprem
188	06.10.2012	23:26:52	39.01	27.79	2.2	1,844	4,026	15,832	Deprem
189	08.10.2012	09:00:13	38.94	27.92	2.3	0,469	4,183	17,451	Patlatma
190	15.11.2012	08:40:51	38.97	27.71	2.4	0,663	3,907	10,985	Patlatma
191	17.11.2012	19:56:43	38.99	27.91	3.0	3,060	4,593	30,680	Deprem
192	19.11.2012	11:36:04	38.95	27.78	2.4	1,924	4,512	18,892	Deprem
193	25.11.2012	12:30:59	38.99	28.16	2.6	0,249	3,871	17,114	Patlatma
194	31.12.2012	16:35:18	38.96	27.97	2.8	3,382	4,770	24,529	Deprem
195	12.02.2013	01:18:41	38.97	27.60	3.1	3,375	4,016	36,4362	Deprem
196	15.03.2013	12:54:08	38.97	27.60	2.5	2,831	3,871	22,9486	Deprem
197	04.05.2013	03:56:08	38.94	27.87	2.8	1,226	4,921	26,2284	Deprem
198	18.05.2013	11:16:27	38.83	27.89	2.6	0,359	4,498	25,4960	Patlatma
199	19.05.2013	17:02:33	38.84	27.73	3.2	1,260	5,576	29,2465	Deprem
200	24.05.2013	05:27:58	38.88	27.71	3.1	1,808	5,131	31,9958	Deprem
201	10.06.2013	17:54:15	39.01	27.94	2.9	1,667	4,124	28,4793	Deprem
202	19.06.2013	19:27:08	38.83	27.75	2.6	1,622	4,573	11,2458	Deprem
203	21.06.2013	01:31:17	39.08	27.79	3.0	2,531	4,502	23,2942	Deprem
204	27.06.2013	19:52:23	38.99	27.92	2.7	1,647	4,156	30,2198	Deprem
205	14.08.2013	02:48:26	38.93	27.90	2.4	2,170	4,168	21,6624	Deprem
206	19.08.2013	05:07:10	38.90	27.69	2.7	3,008	4,962	19,5612	Deprem
207	10.09.2013	21:37:30	38.71	28.04	2.3	2,914	3,577	24,8321	Deprem
208	13.09.2013	01:15:13	38.89	27.74	2.9	4,000	5,599	27,5302	Deprem

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
209	19.09.2013	19:12:25	39.02	27.71	2.8	4,977	4,749	11,5254	Deprem
210	08.10.2013	05:25:04	39.10	28.05	2.4	4,182	4,247	20,4106	Deprem
211	22.10.2013	07:02:35	38.86	27.71	2.4	1,800	4,175	27,2756	Deprem
212	27.10.2013	05:12:11	38.80	27.85	2.8	2,000	5,980	18,9247	Deprem
213	29.10.2013	03:55:34	38.73	27.86	2.5	3,591	3,704	31,7906	Deprem
214	17.11.2013	03:41:10	38.83	27.84	2.3	0,413	4,529	16,2665	Patlatma
215	23.05.2013	07:07:06	39.29	27.80	2.4	0,516	3,257	9,3790	Patlatma
216	27.05.2013	05:31:36	38.91	27.67	2.7	1,564	4,327	20,4567	Deprem
217	27.05.2013	21:01:02	38.86	27.76	2.4	3,775	4,888	23,8236	Deprem
218	03.06.2013	19:07:48	38.69	28.06	2.8	0,744	3,933	18,2118	Patlatma
219	15.06.2013	09:37:44	38.57	28.39	2.7	0,752	3,229	24,8833	Patlatma
220	03.07.2013	18:51:55	38.65	27.75	2.3	1,362	3,612	14,9072	Deprem
221	16.08.2013	23:51:22	38.93	27.86	2.9	1,657	4,774	16,5767	Deprem
222	19.08.2013	10:55:02	38.91	27.75	2.4	1,457	4,116	17,0447	Deprem
223	20.08.2013	03:52:00	38.90	27.75	2.7	1,348	4,659	19,2869	Deprem
224	25.08.2013	10:39:20	38.90	27.72	2.0	1,891	4,388	12,7000	Deprem
225	27.08.2013	09:54:25	38.87	27.75	2.6	2,000	4,601	22,9049	Deprem
226	03.09.2013	04:26:47	38.93	27.71	2.5	1,059	4,266	19,5932	Deprem
227	07.09.2013	05:28:13	39.24	27.73	2.9	2,441	4,026	37,0730	Deprem
228	30.10.2013	09:23:57	39.26	27.86	2.2	0,645	2,982	15,6554	Patlatma
229	10.01.2014	22:44:13	38.79	27.83	2.5	3,719	5,638	24,0510	Deprem
230	02.02.2014	22:06:01	38.80	27.83	1.5	2,816	4,438	23,5059	Deprem
231	06.03.2014	07:17:55	39.23	27.97	2.6	1,729	3,632	23,7336	Deprem
232	20.05.2014	09:01:18	39.02	27.87	2.8	1,431	5,185	29,9178	Deprem
233	11.06.2014	23:21:56	38.87	27.88	2.4	1,567	4,983	16,5843	Deprem
234	08.06.2014	22:40:29	38.85	27.18	2.3	2,898	3,738	34,5954	Deprem
235	26.06.2014	03:47:04	39.14	27.96	2.9	1,016	4,827	35,5955	Deprem
236	05.07.2014	06:13:51	38.95	27.78	2.2	2,351	4,950	27,3615	Deprem
237	14.07.2014	03:49:29	39.02	27.92	2.5	1,442	4,707	28,2201	Deprem
238	16.09.2014	23:02:54	38.98	28.75	2.5	1,284	3,859	34,6600	Deprem

Tablo 3.1. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
239	13.09.2014	15:54:30	39.00	27.81	2.3	1,804	3,562	18,1469	Deprem
240	14.01.2014	08:48:39	39.06	28.07	1.3	0,506	3,328	14,9604	Patlatma
241	23.01.2014	12:51:07	39.19	27.77	2.0	0,734	4,935	8,2583	Patlatma
242	14.03.2014	10:03:22	39.15	27.82	1.4	0,808	3,096	19,1617	Patlatma
243	14.03.2014	10:37:32	38.93	27.62	1.8	0,860	4,071	19,3015	Patlatma
244	14.03.2014	11:03:20	38.93	27.62	1.3	0,760	3,182	15,8192	Patlatma
245	04.04.2014	08:54:07	38.97	27.95	2.0	0,400	3,639	14,4822	Patlatma
246	10.04.2014	14:03:40	38.76	27.58	1.6	0,871	3,811	15,4545	Patlatma
247	13.08.2014	09:09:48	38.84	27.88	1.7	0,550	4,353	11,6933	Patlatma
248	18.08.2014	11:25:49	38.40	28.57	1.3	0,502	3,855	17,8476	Patlatma
249	21.10.2014	09:58:21	38.99	28.03	1.4	0,485	3,566	16,1042	Patlatma

Tablo 3.2. BLN istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn): Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
1	31.12.2007	19:41:11	38.70	27.96	2.5	0,644	4,037	24,127	Patlatma
2	31.12.2007	18:17:45	38.76	27.96	2.6	0,649	0,845	25,029	Patlatma
3	27.02.2008	02:15:55	38.81	27.87	3.0	1,780	4,057	38,220	Deprem
4	03.04.2008	08:36:27	38,91	38.91	2.9	2,824	3,788	36,426	Deprem
5	18.07.2008	06:00:21	38.90	27.89	2.9	0,232	3,547	27,157	Patlatma
6	18.07.2008	06:08:32	38.91	27.89	2.8	0,366	3,788	29,253	Patlatma
7	16.07.2008	06:10:46	38.91	27.89	2.8	0,355	3,751	28,085	Patlatma
8	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	1,263	4,402	28,673	Deprem
9	12.12.2009	14:03:49	38.81	27.76	2.8	0,420	3,492	33,142	Patlatma
10	30.12.2009	13:18:53	38.84	27.82	2.6	0,786	3,602	25,583	Patlatma
11	15.01.2009	00:23:10	38.72	27.85	2.7	4,405	4,319	27,534	Deprem
12	28.02.2009	07:02:11	38.35	27.74	2.8	0,593	4,417	25,308	Patlatma
13	29.03.2009	23:08:09	38.67	27.70	2.8	1,059	4,362	25,340	Deprem
14	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,583	3,997	26,398	Patlatma
15	17.04.2009	03:19:43	38.96	27.75	3.0	2,130	4,322	38,262	Deprem
16	27.04.2009	07:11:27	38.56	27.75	2.7	2,151	4,604	28,551	Deprem
17	01.06.2009	01:38:22	38.46	27.53	2.9	3,903	3,808	32,454	Deprem
18	04.06.2009	03:46:53	38.61	27.93	2.9	1,009	2,084	24,028	Deprem
19	23.07.2009	02:59:09	38.95	27.60	3.0	3,574	4,145	41,525	Deprem
20	06.10.2009	07:56:04	39.11	27.55	2.5	0,773	2,667	39,950	Patlatma
21	21.10.2009	13:46:00	38.84	27.85	2.8	0,566	3,419	25,694	Patlatma
22	10.01.2010	01:07:36	38.84	27.84	3.0	2,962	3,693	23,255	Deprem
23	08.01.2010	01:09:52	38.85	27.87	2.9	2,614	4,770	37,641	Deprem
24	30.01.2010	01:04:53	38.88	27.89	3.1	4,167	4,107	31,005	Deprem

Tablo 3.2. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
25	07.05.2010	00:38:15	38.65	27.72	2.7	1,238	4,425	29,833	Deprem
26	18.05.2010	02:04:02	38.64	27.70	2.6	2,429	4,639	29,849	Deprem
27	22.09.2010	05:13:56	38.84	27.83	2.9	2,875	3,770	32,342	Deprem
28	11.10.2010	00:01:48	38.80	27.83	3.0	2,686	4,080	35,644	Deprem
29	15.10.2010	18:33:02	38.81	27.84	3.1	2,513	4,399	41,007	Deprem
30	16.10.2010	06:52:54	38.79	27.83	3.0	1,882	4,214	34,325	Deprem
31	30.10.2010	20:16:50	38.80	27.86	2.7	1,444	3,698	32,211	Deprem
32	17.11.2010	01:27:35	38.59	27.40	3.0	3,622	3,933	37,220	Deprem
33	22.12.2010	12:11:44	38.85	27.82	2.3	0,506	3,154	31,707	Patlatma
34	20.04.2011	12:41:59	38.86	27.79	2.6	0,418	3,118	4,126	Patlatma
35	07.05.2011	13:09:06	38.85	27.85	2.5	0,349	3,276	25,925	Patlatma
36	15.01.2011	20:13:02	38.84	27.93	3.0	1,806	3,855	31,813	Deprem
37	11.02.2011	13:02:37	38.84	27.86	2.5	0,517	3,455	23,136	Patlatma
38	25.03.2011	19:10:01	38.86	27.90	3.1	2,869	4,658	38,959	Deprem
39	06.11.2011	16:21:13	38.96	27.84	3.0	1,846	3,584	39,083	Deprem
40	21.11.2011	21:20:30	38.83	27.85	2.9	1,333	4,107	35,097	Deprem
41	15.12.2011	05:47:28	38.86	27.71	2.8	1,632	3,298	23,323	Deprem
42	19.12.2011	03:43:28	38.86	27.71	2.8	1,510	4,587	30,299	Deprem
43	23.01.2012	02:22:01	39.12	27.93	3.0	3,692	3,362	36,399	Deprem
44	02.03.2012	23:11:56	38.35	27.79	2.7	1,776	4,484	30,018	Deprem
45	21.03.2012	22:12:26	39.27	27.77	2.9	2,590	3,509	41,947	Deprem
46	21.05.2012	09:10:55	38.87	27.81	2.9	1,527	3,648	28,480	Deprem
47	01.06.2012	19:02:10	38.84	27.72	2.8	1,341	3,878	32,496	Deprem
48	03.06.2012	00:59:08	38.87	27.65	3.2	1,882	4,391	33,679	Deprem

Tablo 3.3. CAM istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
1	22.08.2007	08:55:43	39.11	27.55	2.9	0,246	4,560	37,098	Patlatma
2	09.09.2007	12:39:49	38.82	27.19	2.8	1,206	1,289	32,160	Deprem
3	08.10.2007	09:06:20	39.07	27.58	2.6	0,522	4,639	29,943	Patlatma
4	09.11.2007	08:33:07	39.11	27.57	2.4	0,804	0,845	33,131	Patlatma
5	31.12.2007	13:41:57	38.70	27.82	2.9	0,003	0,845	27,040	Patlatma
6	21.01.2008	10:08:00	39.06	27.59	2.7	0,348	2,916	36,968	Patlatma
7	03.04.2008	08:36:27	38,91	38.91	2.9	2,250	3,539	36,570	Deprem
8	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	3,838	3,657	45,560	Deprem
9	28.03.2008	22:54:19	38.88	27.61	2.9	1,324	3,459	21,033	Deprem
10	18.06.2008	12:52:11	38.88	27.55	2.3	0,326	3,315	26,846	Patlatma
11	14.07.2008	14:54:28	38.88	27.50	3.0	3,348	4,151	31,703	Deprem
12	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,688	3,200	34,953	Patlatma
13	07.05.2009	08:57:06	39.10	27.58	2.5	0,913	3,225	31,632	Patlatma
14	05.06.2009	08:33:10	39.10	27.51	2.5	0,793	2,766	28,349	Patlatma
15	05.06.2009	08:48:47	39.11	27.54	2.8	0,356	2,695	27,004	Patlatma
16	05.06.2009	09:40:45	39.11	27.57	2.7	0,431	2,575	27,465	Patlatma
17	17.07.2009	08:33:48	39.07	27.56	2.5	0,356	3,073	16,276	Patlatma
18	28.07.2009	09:17:24	39.09	27.57	2.7	0,565	3,049	36,550	Patlatma
19	07.09.2009	20:30:54	38.86	27.88	3.0	2,059	3,651	28,291	Deprem
20	12.12.2009	14:03:53	38.81	27.76	2.8	1,079	3,037	24,741	Deprem
21	13.06.2009	07:51:41	39.09	27.59	2.5	0,716	3,269	32,504	Patlatma
22	17.06.2009	07:56:27	39.11	27.50	2.8	0,597	3,168	26,952	Patlatma
23	24.06.2009	07:12:06	39.09	27.55	2.5	0,694	3,128	35,596	Patlatma
24	01.07.2009	09:19:15	39.11	27.55	2.4	0,716	3,304	42,194	Patlatma
25	07.07.2009	09:28:49	39.10	27.55	2.2	0,868	3,276	25,080	Patlatma

Tablo 3.3. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
26	08.08.2009	09:22:38	39.10	27.55	2.5	0,657	3,168	29,782	Patlatma
27	14.08.2009	07:50:47	39.12	27.57	2.6	0,528	2,784	29,506	Patlatma
28	23.08.2009	10:02:48	39.11	27.59	2.4	0,803	3,229	35,401	Patlatma
29	01.09.2009	09:57:18	39.09	27.56	2.7	0,672	3,139	31,725	Patlatma
30	04.09.2009	08:11:59	39.15	27.53	2.6	0,468	2,912	25,759	Patlatma
31	24.09.2009	09:23:17	39.07	27.53	2.6	0,651	2,952	28,524	Patlatma
32	27.09.2009	09:31:10	39.10	27.58	2.4	0,641	2,975	24,936	Patlatma
33	06.10.2009	07:56:02	39.11	27.55	2.5	0,609	3,128	41,700	Patlatma
34	04.10.2009	07:47:45	39.13	27.57	2.8	0,875	3,128	30,761	Patlatma
35	04.10.2009	11:09:58	39.13	27.55	2.6	0,462	3,238	20,817	Patlatma
36	04.10.2009	04:36:31	38.94	28.04	3.0	3,640	3,765	47,304	Deprem
37	25.01.2009	00:19:46	38.65	27.45	3.1	1,669	5,357	37,507	Deprem
38	03.10.2009	03:42:49	39.05	27.68	2.7	2,127	3,632	40,838	Deprem
39	08.12.2009	10:53:36	39.00	27.73	2.7	3,231	3,730	36,254	Deprem
40	21.12.2009	03:39:22	39.13	27.95	3.0	1,275	3,570	30,158	Deprem
41	08.01.2010	01:09:52	38.85	27.87	2.9	3,375	3,238	43,401	Deprem
42	28.07.2010	17:10:35	39.29	27.72	2.9	0,559	3,134	24,491	Patlatma
43	10.01.2010	01:07:40	38.84	27.84	3.0	1,963	3,229	21,638	Deprem
44	30.01.2010	01:04:57	38.88	27.89	3.1	2,843	3,968	35,212	Deprem
45	01.06.2010	12:24:43	38.86	27.82	2.5	0,685	3,496	27,210	Patlatma
46	25.10.2010	08:45:11	39.10	27.54	2.8	0,522	2,885	31,251	Patlatma
47	22.04.2010	09:54:13	39.31	27.72	2.7	0,693	2,318	22,389	Patlatma
48	27.05.2010	22:53:05	38.88	27.93	3.0	3,706	3,003	30,583	Deprem
49	16.07.2010	05:58:02	39.22	27.80	2.8	1,276	4,002	37,628	Deprem
50	20.08.2010	04:47:40	38.85	27.94	2.9	1,871	3,476	32,294	Deprem
51	22.08.2010	07:17:21	38.80	27.85	2.8	3,059	3,823	28,661	Deprem
52	28.08.2010	01:52:51	38.89	27.82	2.9	2,525	3,678	27,772	Deprem
53	27.09.2010	22:53:35	38.93	27.58	2.9	1,092	5,040	35,949	Deprem

Tablo 3.3. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
54	01.10.2010	01:29:29	39.09	27.85	3.0	3,048	3,881	30,561	Deprem
55	11.10.2010	00:01:52	38.80	27.83	3.0	2,645	3,118	30,312	Deprem
56	15.10.2010	18:33:07	38.81	27.84	3.1	1,852	3,505	40,465	Deprem
57	16.10.2010	06:52:58	38.79	27.83	3.0	3,206	3,543	36,695	Deprem
58	21.10.2010	11:20:42	39.07	27.53	2.7	0,584	2,619	28,731	Patlatma
59	17.11.2010	01:27:33	38.59	27.40	3.0	3,886	4,843	34,828	Deprem
60	29.11.2010	01:19:17	38.81	27.85	3.0	2,111	3,562	35,671	Deprem
61	30.04.2011	12:04:58	39.07	27.55	2.7	0,542	2,790	48,932	Patlatma
62	27.04.2011	10:51:06	39.10	27.54	2.5	0,571	2,920	27,892	Patlatma
63	29.04.2011	11:02:53	39.07	27.53	2.7	0,892	3,099	35,745	Patlatma
64	26.05.2011	12:28:19	39.12	27.52	2.6	0,646	2,912	34,916	Patlatma
65	18.09.2011	10:27:38	39.11	27.53	2.7	0,548	2,736	26,038	Patlatma
66	28.11.2011	08:07:31	39.10	27.52	2.3	0,667	2,760	29,564	Patlatma
67	01.12.2011	09:12:52	39.09	27.56	2.3	0,600	2,885	36,300	Patlatma
68	20.02.2011	22:35:44	38.68	27.46	2.6	2,525	4,413	20,918	Deprem
69	03.06.2011	13:04:47	38.38	28.11	2.7	1,227	3,368	25,172	Deprem
70	06.01.2011	22:10:03	38.97	27.77	2.6	1,769	2,566	31,650	Deprem

Tablo 3.4. KTT istasyonuna ait 38.0-39.5°K enlemleri ile 27.0.-29.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması. S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması, Süre (sn) : Sismik izlerin başlangıç ve bitiş zamanının saniye olarak ölçülmesi.

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
1	07.09.2007	16:19:17	38.74	28.09	2.8	0,747	4,201	25,228	Patlatma
2	07.12.2007	04:18:19	38.91	27.90	2.2	0,223	3,276	17,037	Patlatma
3	08.12.2007	10:33:09	38.72	28.04	2.7	0,859	4,083	21,517	Patlatma
4	13.07.2008	13:20:02	38.88	27.91	2.8	0,624	4,214	20,160	Patlatma
5	16.07.2008	09:31:54	38.90	27.89	2.3	1,419	3,725	23,161	Deprem
6	16.10.2008	07:52:43	38.87	27.88	2.7	0,961	3,595	23,099	Patlatma
7	03.04.2008	08:36:27	38.91	27.84	2.9	2,154	3,730	29,594	Deprem
8	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	1,130	4,370	38,792	Deprem
9	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,382	2,827	26,107	Patlatma
10	12.12.2009	14:03:53	38.81	27.76	2.8	0,388	3,276	32,599	Patlatma
11	17.07.2009	08:33:51	39.07	27.56	2.5	0,672	2,838	27,223	Patlatma
12	28.07.2009	09:17:26	39.09	27.57	2.7	0,602	2,674	21,142	Patlatma
13	07.09.2009	20:30:50	38.86	27.88	3.0	1,262	4,623	34,387	Deprem
14	26.05.2009	13:45:26	39.10	27.55	2.1	0,393	2,408	17,508	Patlatma
15	13.06.2009	07:51:44	39.09	27.59	2.5	0,550	2,688	23,776	Patlatma
16	17.06.2009	07:56:30	39.11	27.50	2.8	0,625	2,643	23,295	Patlatma
17	27.06.2009	09:47:44	39.13	27.62	2.4	0,600	2,635	27,293	Patlatma
18	01.07.2009	09:19:17	39.11	27.55	2.4	0,551	2,635	21,682	Patlatma
19	14.08.2009	07:50:49	39.12	27.57	2.6	0,500	2,394	27,364	Patlatma
20	31.08.2009	01:48:28	38.88	28.14	2.6	1,521	3,971	18,623	Deprem
21	01.09.2009	09:57:20	39.09	27.56	2.7	0,667	2,681	20,390	Patlatma
22	08.09.2009	05:02:57	39.06	27.83	2.6	3,002	4,054	29,306	Deprem

Tablo 3.4. (Devamı)

NO	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa: dk: sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	SÜRE (sn)	TANI
23	06.10.2009	07:56:04	39.11	27.55	2.5	0,421	2,584	33,400	Patlatma
24	03.10.2009	03:42:50	39.05	27.68	2.7	1,831	3,386	30,979	Deprem
25	04.10.2009	04:36:24	38.94	28.04	3.0	2,821	4,306	31,984	Deprem
26	10.01.2010	01:07:37	38.84	27.84	3.0	1,162	3,667	18,929	Deprem
27	30.01.2010	01:04:54	38.88	27.89	3.1	1,034	4,491	25,903	Deprem
28	08.01.2010	01:09:53	38.85	27.87	2.9	1,059	4,661	28,617	Deprem
29	08.10.2012	09:00:17	38.94	27.92	2.3	1,864	3,720	20,508	Deprem
30	17.08.2012	04:24:37	38.76	27.43	2.6	1,148	3,136	21,001	Deprem
31	31.08.2012	21:23:21	39.10	28.13	2.7	1,210	3,982	16,496	Deprem
32	14.09.2012	06:47:52	38.88	27.82	2.4	2,978	3,632	21,044	Deprem
33	30.09.2012	03:22:59	38.73	27.83	3.1	1,538	5,634	22,441	Deprem
34	01.10.2012	05:18:29	39.17	27.91	3.1	1,596	4,026	45,483	Deprem
35	30.05.2014	04:42:12	38.88	27.36	2.8	2,135	3,403	30,541	Deprem
36	20.05.2014	09:01:22	39.02	27.87	2.8	2,194	3,940	30,864	Deprem
37	11.06.2014	23:22:00	38.87	27.88	2.4	1,951	4,183	27,247	Deprem
38	09.06.2014	00:20:22	38.84	27.17	3.0	3,880	3,793	39,402	Deprem
39	26.06.2014	03:47:07	39.14	27.96	2.9	1,323	4,550	42,620	Deprem
40	05.07.2014	06:13:55	38.95	27.78	2.2	1,984	3,910	21,162	Deprem
41	14.07.2014	03:49:33	39.02	27.92	2.5	1,613	4,467	28,370	Deprem
42	16.09.2014	23:02:51	38.98	28.75	2.5	3,339	4,402	32,388	Deprem
43	21.10.2014	09:58:22	38.99	28.03	1.4	0,486	3,037	16,693	Patlatma
44	14.01.2014	08:48:41	39.06	28.07	1.3	0,476	3,397	12,823	Patlatma

Tablo 3.5. Tüm istasyonların ortak aldığı kayıtlara ait 39.8-41.8°K enlemleri ile 38.2-41.0°D boylamları için hesaplanmış verilerin tümü, deprem ve patlatma olaylarının sınıflandırılması
 Kompleksiti (Complexity): Düşey bileşen hız sismogramının iki zaman penceresindeki (P dalgası varış zamanı-1 sn; 1-9) güçlerinin oranı, SR: Düşey bileşen hız sismogramının

düşük (1-7 Hz) ve yüksek frekanslı (7-18 Hz) kısımlarının spektral oranı, S/P: Düşey bileşen hız sismogramında en büyük S/P dalgası genlik oranı, LogS: En büyük S dalgası genliğinin logaritması

NO	İSTASYON ADI	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa : dk : sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	C	SR	TANI
1	AKHS	03.04.2008	08:36:24	38,91	27.81	2.9	2,625	5,236	1,538	5,555	Deprem
2	AKHS	24.01.2008	07:07:39	38.93	27.84	3.0	2,231	5,677	2,520	0,620	Deprem
3	AKHS	12.12.2009	14:03:44	38.81	27.76	2.8	0,378	5,345	10,821	0,610	Patlatma
4	AKHS	08.01.2010	01:09:48	38.85	27.87	2.9	1,855	5,762	16,328	4,113	Deprem
5	AKHS	30.01.2010	01:04:51	38.88	27.89	3.1	3,692	4,868	9,597	0,713	Deprem
6	AKHS	10.01.2010	01:07:33	38.84	27.84	3.0	2,174	4,709	8,365	6,092	Deprem
7	AKHS	01.04.2009	09:06:30	39.27	27.90	2.6	0,540	2,989	11,828	0,719	Patlatma
8	AKHS	06.10.2009	07:56:00	39.11	27.55	2.5	0,392	3,107	1,336	0,600	Patlatma
9	BLN	03.04.2008	08:36:27	38,91	38.91	2.9	2,824	3,788	9,305	0,425	Deprem
10	BLN	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	1,263	4,402	2,927	0,156	Deprem
11	BLN	12.12.2009	14:03:49	38.81	27.76	2.8	0,420	3,492	3,481	0,109	Patlatma
12	BLN	08.01.2010	01:09:52	38.85	27.87	2.9	2,614	4,770	9,065	0,390	Deprem
13	BLN	30.01.2010	01:04:51	38.88	27.89	3.1	4,167	4,107	12,552	0,486	Deprem
14	BLN	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,583	3,997	1,167	0,449	Patlatma
15	BLN	10.01.2010	01:07:36	38.84	27.84	3.0	2,962	3,693	10,485	0,507	Deprem
16	BLN	06.10.2009	07:56:04	39.11	27.55	2.5	0,773	2,667	8,033	0,120	Patlatma
17	CAM	03.04.2008	08:36:27	38,91	38.91	2.9	2,25	3,539	8,594	0,674	Deprem
18	CAM	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	3,838	3,657	6,722	0,085	Deprem
19	CAM	12.12.2009	14:03:53	38.81	27.76	2.8	1,079	3,037	8,96	0,054	Deprem
20	CAM	08.01.2010	01:09:52	38.85	27.87	2.9	3,375	3,238	9,998	0,190	Deprem
21	CAM	30.01.2010	01:04:57	38.88	27.89	3.1	2,843	3,968	11,393	0,163	Deprem
22	CAM	10.01.2010	01:07:40	38.84	27.84	3.0	1,963	3,229	20,727	0,928	Deprem
23	CAM	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,688	3,200	3,883	0,144	Patlatma

Tablo 3.5. (Devamı)

NO	İSTASYON ADI	TARİH (gün: ay: yıl)	ZAMAN (sa : dk : sn)	ENLEM (K)	BOYLAM (D)	MANİTÜD (Md)	S/P	LOGS	C	SR	TANI
24	CAM	06.10.2009	07:56:02	39.11	27.55	2.5	0,609	3,128	8,467	0,040	Patlatma
25	KTT	03.04.2008	08:36:27	38,91	38.91	2.9	2,154	3,730	7,188	1,086	Deprem
26	KTT	24.01.2008	07:07:43	38.93	27.84	3.0	1,130	4,370	1,931	0,588	Deprem
27	KTT	12.12.2009	14:03:53	38.81	27.76	2.8	0,388	3,276	7,271	0,580	Patlatma
28	KTT	30.01.2010	01:04:54	38.88	27.89	3.1	1,034	4,491	3,226	1,410	Deprem
29	KTT	08.01.2010	01:09:53	38.85	27.87	2.9	1,059	4,661	3,033	1,156	Deprem
30	KTT	10.01.2010	01:07:37	38.84	27.84	3.0	1,162	3,667	12,12	1,926	Deprem
31	KTT	01.04.2009	09:06:26	39.27	27.90	2.6	0,382	2,827	3,847	0,869	Patlatma
32	KTT	06.10.2009	07:56:04	39.11	27.55	2.5	0,421	2,584	3,289	0,456	Patlatma

KAYNAKLAR

- [1] Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, 2017 Faaliyet Raporu, s 7, 2018.
- [2] Dewey, J. F. and Sengör, A.M.C., Aegean and surrounding regions: complex multi-plate and continuum tectonics in a convergent zone, Geol. Soc. America Bull. Part 1. 90., 84-92 p. 1979.
- [3] Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun Ş., Şaroğlu F. Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, VI+89s.+bir pafta, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara, 2013.
- [4] Ambraseys, N., "Engineering Seismology", Jour. Earthq.Eng. Struck.Dyn., 17, pp.1-105. 1988.
- [5] Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utku, Z. ve Değirmenci, E., Türkiye büyük depremleri makrosismik rehberi (1900-1988). İTÜ Maden Fak. Jeofizik Müh. Böl. İstanbul, 1991.
- [6] ArcGIS, Geographic Information System Software.
- [7] Wuster, J., Discrimination of chemical explosions and earthquakes in central Europe-a case study, Bull. Seismol. Soc. Am. 83, 1184-1212, 1993.
- [8] Horasan, G., Boztepe-Güney, A., Küsmezer, A., Bekler, F., Öğütçü, Z., İstanbul ve civarındaki deprem ve patlatma verilerinin birbirinden ayırt edilmesi ve kataloglanması, Proje Sonuç Raporu, Projece No: 05T202, Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Fonu, s 79, 2006.
- [9] Horasan G., Boztepe-Güney A., Kusmezer A., Musaoğlu N., Constamination of seismicity catalogs by quarry blast: An example from İstanbul and its vicinity, Northwestern Turkey. Journal of Asian Earth sciences 34: 90-99, doi:10.1016/j.jseaes.2008.03.012, 2009.
- [10] SPSS ,2013. Statistical Package for the Social Sciences for Windows, v22, IBM SPSS statistics.
- [11] Budakoğlu, E, Horasan, G, Classification of seismic events using linear discriminant function (LDF) in the Sakarya region, Turkey, Acta Geophysica, 66, 895-906, DOI: 10.1007/s11600-018-0179-1, 2018.

- [12] Gitterman, Y. and Shapira, A., Spectral discrimination of underwater explosions, *Isr. J. Earth Sci.*, 42, 37-44, 1993.
- [13] Scherbaum, F. and Johnson, J., 1992, Programmable Interactive Toolbox for Seismological Analysis (PITSA). In: Lee, W.H.K. (eds), *IASPEI Software Library, USA. V 5*, 269 pp., 1992.
- [14] Kim, W. Y., D. W. Sipmson, and P. G. Richards, High-Frequency Spectra of Regional from Eartquakes and Chemical Explosions, *Bull. Seism. Soc. Am.* 84, 1365-1386, 1994.
- [15] Gitterman, Y., V. Pinky, and A. Shapira, Spectral classification methods in monitoring small local events by the Israel seismic net-work, *J. Seism.* 2, 237-256, 1998.
- [16] <http://www.ozdogu.net/v2/?sayfa=manisa>, Erişim Tarihi: 25.04.2019.
- [17] AFAD, 2015. Türkiye Deprem Veri Merkezi Projesi (TDVM), Ankara <http://tdvm.afad.gov.tr>.

ÖZGEÇMİŞ

Nalan CEYDİLEK, 06.04.1983 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta eğitimini Erzurum'da, lise eğitimini Ankara'da tamamladı. 2001 yılında eğitime başladığı Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği bölümünden 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğünde başladığı görevine, 2017 yılından beri İç İşleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) bünyesinde Jeofizik Mühendisi olarak devam etmektedir.