

TRABZON VE CİVARINDAKİ DEPREM VE PATLATMA VERİLERİNİN BİRBİRİNDEN AYIRT EDİLMESİ

Ömer Faruk KARTAL, Gündüz HORASAN

Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 54187 Sakarya

e-mail: omerkartal54@gmail.com, ghorasan@sakarya.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Trabzon ve civarındaki sismik aktivite incelenerek doğal ve yapay kaynaklı olaylar ayırt edilmiştir. Çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesine ait Trabzon (KTUT), Espiye (ESPY), ve Pazar (PZAR) geniş bantlı istasyonlarında 2006-2007 yıllarında kaydedilen süreye bağlı büyüklüğü $M_d \leq 3.0$ olan 65 sismik olayın 3 istasyona ait toplam 125 sayısal düşey hız sismogramı kullanılmıştır. Düşey bileşen hız sismogramlarından maksimum S dalgası genliği ile maksimum P dalgası genliklerinin oranı (S/P), sinyalin iki zaman penceresindeki güçlerinin oranı (Complexity, C) ve spektrumlarının spektral oranları (SR) hesaplanmıştır. S/P genlik oranının $\log S$ 'e ve C'nin S_r 'ye karşılık çiziminden elde edilen grafiklerden doğrusal ayırt etme fonksiyonunun (linear discriminant function, LDF) geçirilmesi ile deprem ve patlatma olayları ayırt edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda incelenen 65 sismik olayın 43 adedinin (%66) patlatma, 22 adedinin (%34) deprem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon bölgesi, Deprem, Taş ocağı patlatması, Doğrusal ayırt etme fonksiyonu.

DISCRIMINATION OF QUARRY BLASTS AND EARTHQUAKES IN TRABZON AND ITS VICINITY

ABSTRACT

In this study, seismic activity in Trabzon and its vicinity is investigated and natural and artificial seismic activities are discriminated. Total of 125 digital vertical velocity seismograms of 65 seismic events with $M_d \leq 3.0$ duration magnitude from earthquake catalog between 2006 to 2007 recorded by Trabzon (KTUT), Espiye (ESPY), Pazar (PZAR) broadband stations operated by Karadeniz Technical University were used in the study. The maximum S-wave and maximum P-wave amplitude ratio (S/P) of vertical velocity seismograms and power ratio (complexity, C) and spectral ratio (SR) were calculated. The earthquakes and the quarry blasts are discriminated by using the linear discriminant function on the graphics of S/P amp ratio to $\log S$ and C to S_r . At the end of this study 43 out of 65 events (66%) are determined as quarry blasts and 22 (34%) are as earthquakes.

Key words: Trabzon Region, Earthquake, Quarry Blast, Linear Discriminant Function

1.GİRİŞ

Bir bölgede kurulan sismik kayıtçılar o bölgede meydana gelen deprem aktivitelerini kaydettiği gibi taş ve maden ocağı vb. patlatmalarında kaydetmektedir. Bu nedenle sismisite kataloglarında her iki veri grubu bulunmaktadır. Bu sismik olayların kullanılması o bölgede yapılacak olan

bilimsel çalışmalarda (mikro deprem etkinliği, aktif fayların haritalanması ve b değerlerinin hesaplanması türündeki sismik risk çalışmalarında) yanılgılara neden olabilmektedir. Örneğin Gökaşan ve diğ., (2002)'de sığ sismik, batimetrik, topografik ve uydu görüntüleme verilerine dayanarak Marmara denizinde Çınarcık baseninden Trakya baseninin Karadeniz tarafına uzanan yeni bir aktif fay zone

önermişlerdir. Bu yüzden bir bölgedeki gerçek sismik etkinliği belirlemek için patlatmaların depremlerden ayırt edilmesi gerekmektedir. Deprem kataloglarından patlatma olaylarının ayırımının yapılabilmesi için patlatma yapılan yerin lokasyon, uzaklık ve oluş zamanını kullanmak yeterli olmayabilir. [1], [2]. Bu durumda dalga şeklinin incelenmesi gerekmektedir.

Deprem ve patlatma verisinin ayırt edilebilmesi için zaman ve frekans ortamında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde genellikle maksimum dalga genlikleri oranlanmaktadır. Örneğin Wüster (1993)'de deprem ve patlatma ayırımında Lg/Pg ve Lg/Rg oranını Vogland (Almanya/Çekoslovakya) bölgesi için kullanmıştır. Norveç'in batısı için de Pn/Sn ve Pn/Lg oranı Baumgard ve Young (1990) tarafından kullanılmıştır [3]. Gitterman ve Shapira (1993)'de sismik enerjiye ait spektrumun alçak ve yüksek frekansları oranlayarak (1-3 Hz/6-8 Hz) deprem ve patlatma ayırımını yapmıştır [4]. Horasan ve diğ., (2009)'da İstanbul ve civarında, Ögütçü ve diğ., (2011)'da Konya ve civarındaki sismik olayları zaman ve frekans ortamında inceleyerek deprem ve patlatma olaylarını istatistiksel olarak ayırt etmiştir [1], [5].

Bu çalışmada 2007 yılında Trabzon ve civarındaki sismik aktiviteler incelenmiştir. Çalışma alanında kaydedilen yapay kaynaklı patlatmaların çoğu Karadeniz sahil yolu yapımında işletilen taş ocaklarından kaynaklanmaktadır. Karadeniz sahilinde inşa edilen Karadeniz Sahil Yolu 1983 yılında çalışmalarına başlanan gerek ekonomik ve gerekse siyasal sebeplerden dolayı 2007 yılında tamamlanabilen bir proje olup yaklaşık 815 km uzunluğundadır. Proje kapsamında bölgede 200 civarında taş ocağı işletilmiştir. Bunların yaklaşık 50 tanesi Trabzon civarında yer almaktadır [6].

Bu çalışmanın amacı, Karadeniz Teknik Üniversitesinin KTUT, ESPY, PZAR istasyonlarında Ağustos 2006-Aralık 2007 tarihleri arasında kaydedilen sayısal düzey bileşen hız sismogramlarını kullanılarak Trabzon bölgesi ve civarında yapılan patlatmaları bölgedeki depremlerden ayırt etmektir. Böylece bölgedeki sismik etkinliği içeren katalogların hazırlanmasında sadece deprem bilgilerinin bulunduğu kataloğlara sahip olunacaktır. Bu durumda aktif fayların belirlenmesinde ve sismik risk çalışmalarında hata miktarı ortadan kalkacaktır.

2. KULLANILAN VERİLER VE YÖNTEMLER

2.1.Veriler

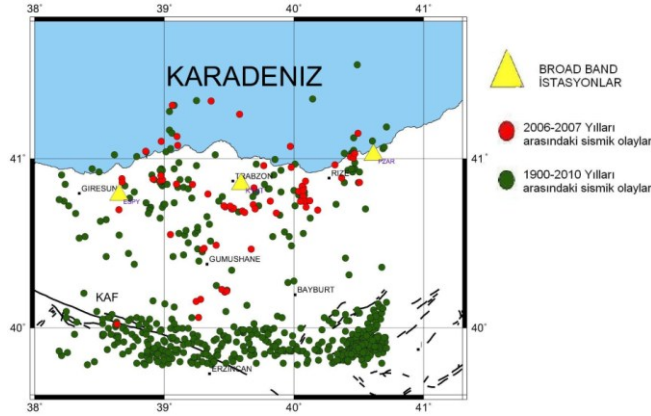
Bu çalışmada 39.8-41.8°K enlemleri ile 38.2-41.0°D boylamları arasında kalan bölgede, Ağustos 2006 – Aralık 2007 tarihleri arasında KTUT, ESPY, PZAR istasyonlarının kaydettiği büyüklüğü $M_d \leq 3.0$ olan 65 sismik olay için (Tablo 2.1) 3 istasyona ait toplam 125 sayısal düzey bileşen hız sismogramları kullanılmıştır.

Tablo 2.1: Çalışmada kullanılan sismik olayların listesi.

No	Tarih	Oluş zamanı	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Mag nitüd (Md)
1	27.08.2006	14:01:05	40.98	39.20	24.4	3.0
2	11.09.2006	13:32:19	41.17	40.69	32.1	2.9
3	20.09.2006	09:25:48	41.25	39.08	11.1	3.0
4	20.11.2006	11:46:21	41.12	40.18	30.6	2.8
5	29.11.2006	08:24:48	40.27	39.62	2.6	3.0
6	09.12.2006	09:01:16	40.82	39.69	29.5	2.6
7	19.12.2006	10:56:38	41.02	40.61	27.5	2.9
8	20.12.2006	10:07:49	40.80	39.77	9.5	2.8
9	04.01.2007	11:01:39	41.15	40.71	25.2	2.6
10	19.01.2007	11:03:43	40.95	40.29	5.3	2.9
11	23.01.2007	10:29:51	41.00	39.09	9	3.0
12	27.01.2007	00:56:13	40.97	39.34	4.3	3.0
13	19.02.2007	10:03:59	40.79	39.79	13.2	2.8
14	05.03.2007	10:59:07	40.96	40.28	5.3	2.8
15	14.03.2007	10:12:18	40.90	40.28	6.5	3.0
16	14.03.2007	15:15:53	40.82	39.68	19.4	2.5
17	16.03.2007	11:09:03	41.25	39.08	11.1	3.5
18	30.03.2007	13:10:42	40.99	40.77	8.9	2.8
19	11.04.2007	09:28:29	40.55	39.84	2.9	2.5
20	13.04.2007	13:05:41	40.11	39.39	5.4	2.9
21	14.04.2007	23:08:46	41.01	38.74	18	2.9
22	16.04.2007	08:15:35	41.27	40.73	26.5	3.0
23	21.04.2007	09:12:53	40.81	40.41	11.2	2.8
24	02.05.2007	13:16:30	41.00	39.07	7.2	3.0
25	03.05.2007	14:02:09	40.86	40.29	24.9	2.3
26	04.05.2007	13:57:08	41.20	40.75	27.5	2.8
27	04.05.2007	13:47:19	40.55	39.43	5.7	2.7
28	04.05.2007	21:49:07	40.06	38.70	9	3.0
29	09.05.2007	02:43:29	41.28	39.21	5	2.9
30	15.05.2007	17:23:07	41.19	38.94	10	3.0
31	26.05.2007	09:58:47	40.93	40.25	2.8	2.7
32	28.05.2007	14:37:27	40.84	39.86	9.5	2.6
33	30.05.2007	01:12:19	41.43	39.74	9.6	2.5
34	30.05.2007	09:19:45	41.51	39.50	5	2.6
35	30.05.2007	09:28:04	41.22	40.18	8.5	2.9
36	30.05.2007	15:00:18	41.18	40.56	14.6	2.8
37	04.06.2007	09:50:16	41.00	40.31	5.5	3.0
38	08.06.2007	12:16:06	40.82	39.88	31.6	2.5
39	11.06.2007	11:13:26	40.29	39.59	8.4	2.9
40	22.06.2007	16:43:47	40.65	39.15	5.3	2.6
41	29.06.2007	10:11:30	40.86	40.26	6.6	2.6
42	13.07.2007	09:57:21	40.79	40.06	3.7	2.9
43	17.07.2007	09:27:31	40.87	40.31	8.1	2.4
44	20.07.2007	10:12:26	40.83	40.31	14.4	2.5
45	31.07.2007	12:13:12	41.14	39.95	20.4	2.7
46	06.08.2007	09:40:08	40.58	39.54	5	3.2
47	10.08.2007	11:46:55	40.23	39.41	13.3	2.9
48	17.08.2007	15:33:00	40.56	39.44	8.9	2.9
49	24.08.2007	10:16:34	40.87	40.00	7.8	3.0
50	13.09.2007	12:31:56	40.28	39.63	9.6	2.7
51	21.09.2007	10:13:40	40.94	40.28	8.1	3.0
52	29.09.2007	23:13:06	40.81	38.71	3.5	3.0
53	27.10.2007	08:13:31	41.23	39.22	4	2.8
54	28.10.2007	12:47:23	41.48	39.17	5.5	3.0
55	29.10.2007	18:39:45	41.01	39.01	3.7	2.9
56	05.11.2007	10:18:42	40.95	39.87	23	3.0
57	18.11.2007	07:29:39	40.84	39.61	9.3	2.7
58	21.11.2007	10:12:28	40.87	40.34	9.9	2.6
59	26.11.2007	13:42:14	40.83	39.66	15.3	2.7
60	02.12.2007	10:27:18	40.99	38.74	11.8	2.9
61	03.12.2007	10:18:52	40.21	39.37	7.4	2.7
62	05.12.2007	09:55:21	40.83	39.62	5	2.6
63	12.12.2007	09:54:19	40.91	39.47	15.2	2.6
64	16.12.2007	11:11:01	41.03	39.07	9.7	3.0
65	16.12.2007	13.15.18	40.85	39.70	7.9	2.8

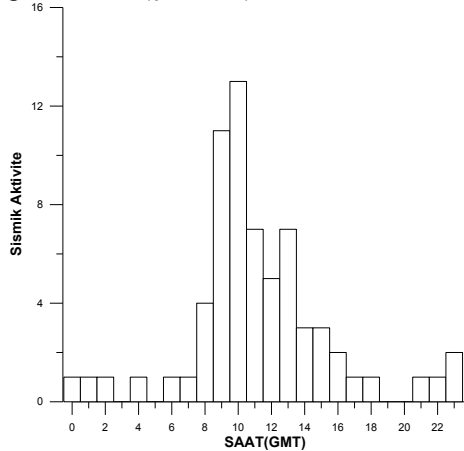
Veriler Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem araştırma Enstitüsünden alınmıştır (KRDAE, UDİM). Trabzon (KTUT), Espiye (ESPY) ve Pazar (PZAR) istasyonları geniş bantlı olup, sırası ile 17.08.2006, 02.03.2007 ve 01.03.2007 tarihlerinde kurulmuştur. Sayısal veri saniyede 50 örnek olacak şekilde kaydedilmiştir.

Şekil 2.1’de 1900 – 2010 tarihleri arasında bölgede meydana gelmiş $M_d \geq 3.0$ olan sismik aktivitelerin ve Ağustos 2006- Aralık 2007 tarihleri arasında bölgede meydana gelmiş $M_d \leq 3.0$ olan sismik aktivitelerin dağılımı ve istasyonların yerleri gösterilmektedir. Haritaların çiziminde GMT programı kullanılmıştır [7].



Şekil 2.1. KTUT, ESPY, PZAR istasyonları, Ağustos 2006- Aralık 2007 tarihleri arasında bölgede meydana gelmiş $M_d \leq 3.0$ sismik aktiviteler ve 1900 – 2010 tarihleri arasında bölgede meydana gelmiş $M_d \geq 3.0$ olan sismik aktiviteler (KRDAE, UDİM).

Çalışma alanında Ağustos 2006- Aralık 2007 tarihleri arasındaki sismik aktivitenin (oluş sayıları) saat (GMT) bazındaki dağılımı çizdirildiğinde aktivitenin saat 10:00’da (GMT) en fazla olduğu görülmektedir. Bu da patlatmaların lokal saate göre öğlen yemeği molası olan 12:00’a karşılık gelmektedir. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Çalışma alanında, 39.8-41.8°K/38.2-41.0°D, Ağustos 2006- Aralık 2007 tarihleri arasındaki sismik aktivitenin (oluş sayıları) saat (GMT) bazındaki dağılımı.

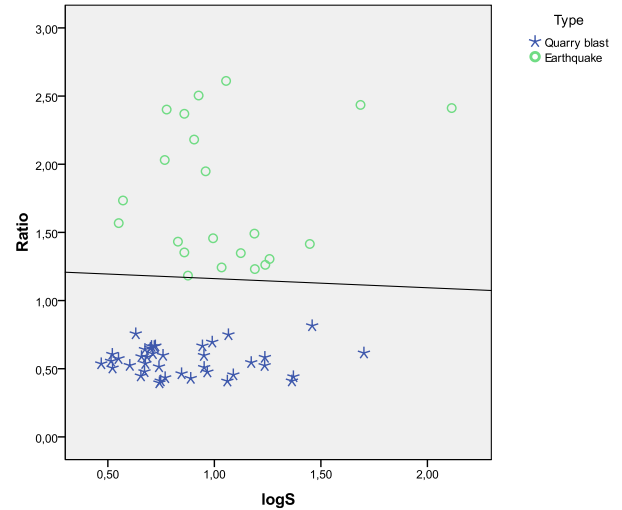
2.2. Yöntemler

2.2.1. Maksimum S/P dalgası genlik oranlarının hesabı

Her sismik olay için düşey bileşen hız sismogramlarından maksimum P dalgası ve maksimum S dalgası genlik değerleri okunarak oranlanır. Maksimum S/P dalgası genlik oran değerlerinin, maksimum S dalgalarının logaritmalarına ($\log S$) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilir.

Her istasyon için ayrı ayrı sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramlarının maksimum S dalgası genliğinin maksimum P dalgası genliğine oranının, maksimum S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık çizimleri sırasıyla yapılmıştır. Örnek olarak KTUT istasyonunun düşey bileşen hız sismogramının maksimum S dalgası genliğinin maksimum P dalgası genliğine oranının, maksimum S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık çizimi Şekil 2.3’ de ve olayların sınıflandırılması ise Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Şekil 2,3’deki doğrusal çizgi, doğrusal ayırt etme fonksiyonunu (linear discriminant function-LDF) belirtir. Doğrusal ayırt etme fonksiyonunun çiziminde İstatistik Analiz Paketi, SPSS-17 kullanılmıştır [8]. Bu yöntemle deprem ve patlatmaların ayrımı minimum % 97,5’luk doğrulukla yapılmıştır [9].



Şekil 2.3. KTUT istasyonundaki sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramlarının maksimum S dalgası genliğinin maksimum P dalgası genliğine oranının, maksimum S dalgası genliğinin logaritmasına karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak elde edilen çizimi

Tablo 2.2. Şekil 2.3’de verilen olayların sayısal ve yüzdelik olarak sınıflandırılması

Tip		Kestirilebilir Tür		Toplam
		Patlatma	Deprem	
Orjinal sayı	Patlatma	40	0	40
	Deprem	0	22	22
%	Patlatma	100,0	0	100,0
	Deprem	0	100,0	100,0

% 100’lük doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırıldı

2.2.2.Sismogramda tanımlanan iki zaman penceresinin güçlerinin oranı (complexity) ile spektrumlarının alçak ve yüksek frekanslı pencerelerinin spektral oranlarının (SR) hesabı

Her bir sismik olay için düşey bileşen hız sismogramlarının iki zaman penceresindeki güçlerinin oranları, complexity (C) hesaplanır.

$$C = \frac{\int_{t_1}^{t_2} S^2(t)dt}{\int_{t_0}^{t_1} S^2(t)dt} \quad (1)$$

Bu formülede t_0 sinyalin başlangıç zamanını (P dalgası varış zamanı). t_1 ve t_2 ise zaman penceresi aralığını belirtir. Bu çalışmada t_1 ve t_2 sırasıyla 2 ve 10 sn alınmıştır.

Düşey bileşen hız sismogramlarının spektrumlarının alçak ve yüksek frekanslı kısımları oranlanarak spectral oran (SR) parametresi bulunur.

$$SR = \frac{\int_{h_1}^{h_2} a(f)df}{\int_{I_1}^{I_2} a(f)df} \quad (2)$$

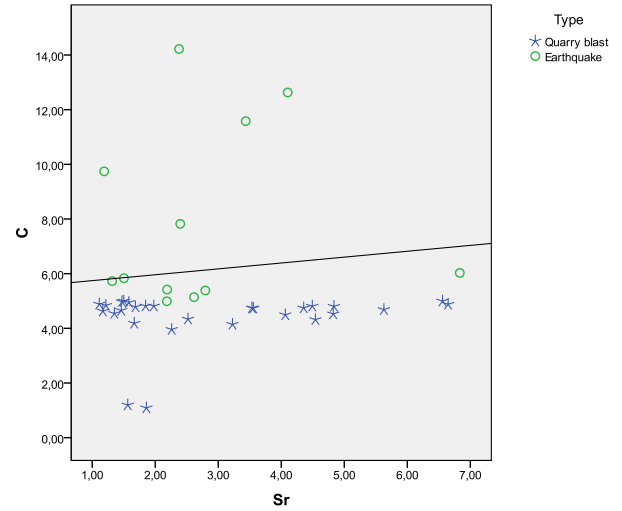
Burada h_1 ve h_2 yüksek frekans I_1 ve I_2 alçak frekans aralığı değerlerini belirtir. Bu çalışmada alçak frekans aralığı için 1-7 Hz, yüksek frekans aralığı için 7-14 Hz kullanılmıştır. Kullanılan sayısal verilerin örnekleme aralığı, saniyede 50 örnek olduğu için spektrumların oranlanmasında maksimum frekans değeri olarak 25 Hz alınmıştır. Frekans ortamında sismik olayların genlik spektrumlarının hesaplanmasında Interaktif Sismoloji Analiz Paketi, PITSA kullanılmıştır [10].

Sismogramların iki farklı penceredeki güçlerinin oranları (complexity)’nin sismogramların spektrumlarının düşük (1-

7 Hz) ve yüksek frekanslı (7-14 Hz) pencerelerindeki spektral oranlarına (SR) karşılık çiziminden doğrusal ayırt etme fonksiyon (linear discriminant function-LDF) geçirilerek deprem ve patlatma olayları birbirinden ayırt edilir. Deprem ve yapay kaynaklı patlatmaların ayırımı ve doğrusal ayırt etme fonksiyonun çiziminde İstatistik Analiz Paketi, SPSS-17 kullanılmıştır.

Her istasyon için ayrı ayrı sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramlarının güçlerinin oranı complexity (C)’nin spektral orana (SR) karşılık çizimleri sırasıyla yapılmıştır. Buna örnek olarak ESPY istasyonunun düşey bileşen hız sismogramlarının güçlerinin oranı complexity (C)’nin spektral orana (SR) karşılık çizimi Şekil 2.4’ de ve olayların sınıflandırılması ise Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Şekil 2.4’ deki doğrusal çizgi, doğrusal ayırt etme fonksiyonunu (linear discriminant function-LDF) belirtir. Bu yöntemle göre deprem ve patlatmaların ayırımı minimum % 82,5’luk doğrulukla yapılmıştır.



Şekil 2.4. ESPY istasyonundaki sismik veriler kullanılarak düşey bileşen hız sismogramının güçlerinin oranı complexity (C) nin spektral oran (SR) ye karşılık doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak elde edilen çizimi

Tablo 2.3. Şekil 2.4’de verilen olayların sayısal ve yüzdelik olarak sınıflandırılması

Tip		Kestirilebilir Tür		Toplam
		Patlatma	Deprem	
Orjinal sayı	Patlatma	28	0	28
	Deprem	7	5	12
%	Patlatma	100,0	0	100,0
	Deprem	58,3	41,7	100,0

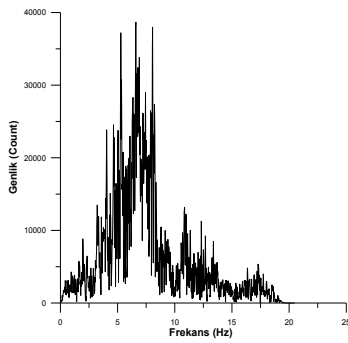
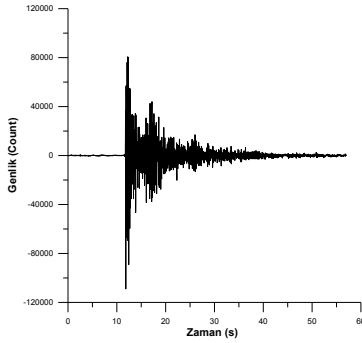
% 82,5’luk doğrulukla orijinal gruplar sınıflandırıldı

2.2.3. Düşey bileşen hız sismogramı ve spektrumunu kullanarak deprem ve patlatmaların ayırımı

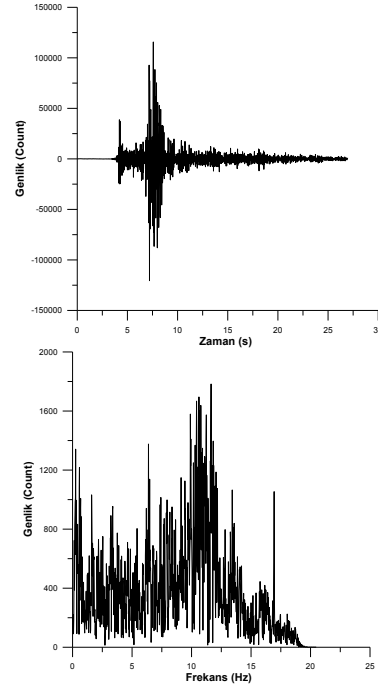
Düşey bileşen hız sismogramı ve spektrumu patlatma ve deprem verisini birbirinden ayırt etmede önemli bir kriterdir. Her bir sismik olay için düşey bileşen hız sismogramının spektrumuna bakılarak deprem ve patlatma ayırımı yapılmıştır.

Buna örnek olarak PZAR istasyonu için deprem ve patlatmaya ait sismogram ve spektrumu Şekil 2.5 ' de gösterilmiştir.

Patlatma
2007 12 03 10:18:52 GMT Md=2.7
Lokasyon 40.216 N, 39.376 E



Deprem
2007 10 28 12:47:23 GMT Md= 2.9
Lokasyon 41.489 N, 39.174 E



Şekil 2.5. PZAR istasyonunda kayıt edilen 2007 12 03 10:18:52 Md=2.7 (patlatma) ve 2007 10 28 12:47:23 Md= 2.9 (deprem) verilerinin sismogramı ve spektrumu

Bu çalışmada kullanılan patlatma sismogramında maksimum P dalgası genliği maksimum S dalgası genliğinden daha büyüktür, ayrıca patlatmaya ait sismogramda Rg fazı görülmektedir. Depreme ait sismogramda ise maksimum P dalgası genliği maksimum S dalgası genliğinden daha küçüktür ve Rg fazı yoktur.

Patlatmalarda oluşan yer titreşimleri, daha az enerjili olmaları ve daha kısa uzaklıklara yayılmaları nedeni ile depremlerde oluşan yer titreşimlerine göre daha düşük genliklere ve daha yüksek baskın frekanslara sahiptirler. Deprem dalgalarının ve patlatmaların yayılım hızları dalganın ilerlediği ortamın elastik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir [11].

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada Trabzon civarındaki deprem ve patlatma olaylarını ayırt etmek için 39.8-41.8°K enlemleri ile 38.2-41.0°D boylamları arasında kalan bölgede KRDAE, UDİM'in Ağustos 2006 - Aralık 2007 tarihleri arasında KTUT, ESPY ve PZAR istasyonlarının kaydettiği büyüklüğü Md≤3.5 olan 65 sismik olay için 3 istasyona ait toplam 125 sayısal hız sismogramları kullanılmıştır.

Trabzon bölgesindeki sismik aktivite maksimum genliklerinin oranı (S/P), sinyalin iki zaman penceresindeki güçlerinin oranı (Complexity, C) ile spektrumlarının düşük

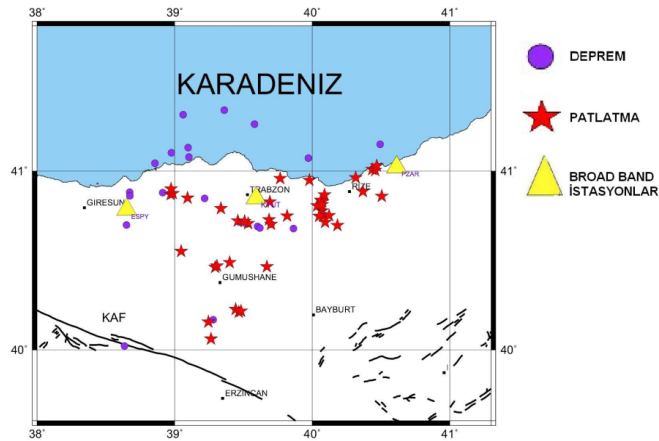
ve yüksek frekanslı pencerelerinin spektral oranları (SR) hesaplanarak, doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak ayırt edilmiştir. Ayrıca düşey bileşen hız sismogramları ve spektrumları da patlatma ve deprem verisinin ayırımında kullanılmıştır.

Birinci yöntemde her bir sismik olay için düşey bileşen hız sismogramından maksimum S dalgası genliklerinin maksimum P dalgası genliklerine oranı ve maksimum S dalgası genliklerinin logaritması hesaplanmış ve doğrusal ayırt etme fonksiyonu (linear discriminant function-LDF) kullanılarak deprem ve patlatmalar birbirinden ayırt edilmiştir. Bu ayırma göre KTUT, ESPY, PZAR istasyonlarının kaydettiği sismik olaylar sırasıyla % 100, % 97,5 ve % 100 doğrulukla belirlenmiştir.

İkinci yöntemde 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. Bu ayırma göre KTUT, ESPY, PZAR istasyonlarının kaydettiği sismik olaylar sırasıyla % 87,1, % 82.5, % 87.0 doğrulukla belirlenmiştir.

Üçüncü yöntemde düşey bileşen hız sismogramları ve spektrumları kullanılarak deprem ve patlatma ayırımı yapılmıştır. Patlatma sismogramında maksimum P dalgası genliği maksimum S dalgası genliğinden daha büyüktür ve Rg fazı görülmektedir. Depreme ait sismogramda ise maksimum P dalgası genliği maksimum S dalgası genliğinden daha küçüktür ve Rg fazı görülmemektedir.

Şekil 3.1'de bu çalışmada kullanılan ve sınıflaması yapılan sismik olayların ve istasyonların yerleri gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Çalışma bölgesinde incelenen ve sınıflaması yapılan sismik olaylar ve deprem istasyonları

Patlatma olarak karar verilen sismik olaylar deprem olarak belirlenen sismik olaylara nazaran belli bölgelerde yoğunlaşmıştır, bu da bize sahil yolu şeridi boyunca yapılan patlatma çalışmalarını göstermektedir. Depremlerde ise bu yoğunluk görülmemekte olup rastgele bir saçılım göstermektedir.

Bu çalışmanın sonucunda incelenen 65 sismik olayın 43 adedinin (%66) patlatma, 22 adedinin (%34) deprem olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda bulunan değerler sadece depremlerin olduğu sismik katalogların hazırlanmasına ve dolayısı ile bölgedeki aktif fayların ve sismik risk çalışmalarının doğru olarak belirlenmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] 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.jseae.2008.03.012, 2009.
- [2] WIEMER, S., And BAER, M., Mapping and removing quarry blast events from seismicity catalogs, Short Notes, Bull. S
- [3] BAUMGARDT, D.R., YOUNG, G.B., Regional seismic waveform discriminants and case-based event identification using regional arrays. Bulletin Seismological Society of America Part B 80, 1874-1892, 1990. eism. Soc. Am 90, 2: 525-530, 2000.
- [4] GITTERMAN, Y. and SHAPIRA, A., Spectral discrimination of underwater explosions, *Isr. J. Earth Sci.*, 42, 37-44, 1993.
- [5] ÖGÜTÇÜ, Z., HORASAN, G., KALAFAT, D., Investigation of micro seismic activity sources in Konya and its vicinity, Central Turkey, Natural Hazard, (in Press), 2011.
- [6] KAYA, R., KESİMAL, A., YILMAZ, E., ERÇİKDI, B., Karadeniz sahil yolu projesi kapsamında Trabzonda işletilen taş ocaklarında yapılan patlatmaların çevresel açıdan incelenmesi, 2003.
- [7] WESSEL, P., and SMITH, W.H.F., New version of the generic mapping tools (GMT) Version 3.0 released, *Trans., AGU, EOS*, 76, 329, 1995.
- [8] SPSS V.17.0 SPSS for Windows. SPSS Inc. (Statistical Package for the Social Sciences). 2005.
- [9] WÜSTER, J., Discrimination of chemical explosions and earthquakes in central Europe-a case study, *Bull. Seismol. Soc. Am.* 83, 1184-1212, 1993.

[10] 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.

[11] 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.