

KÖŞE FREKANSI İLE DEPREM KAYNAK DÜZENİ VE PATLAMA SÜRESİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ

The Relation Between Blast Duration and Corner Frequency and
Blast Geometry

*

Cengiz KURTULUŞ

ÖZET

Köşe frekansı, vibrasyonların oluşturduğu alçak ve yüksek frekanslı spektral uzanımların kesiştiği nokta olarak tanımlanır. Bu çalışmada A.B.D. nin Michigan ve Minnesota bölgelerinde takonit, hematit, sert ve yumuşak kireçtaşları içinde açılan çeşitli geometri ve patlayıcı madde miktarlarına sahip atış kuyularından oluşan ve kuvvetli hareket (strong motion) sismometreleri ile kaydedilen 91 adet vibrasyon kayıtlarının genlik spektrumları üzerinde köşe frekansı analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarından takonit ve sert kireçtaşı içinde kaydedilen vibrasyonlar için köşe frekansının patlama süreleri ile ters orantılı olarak azaldığı görülmüştür. Hematit içinde patlama sürelerinin dar bir bant içinde olması ve yumuşak kireçtaşları için ise yeterli veri olmaması nedeniyle bir sonuca varılamamıştır. Patlama verilerinden yüksek köşe frekanslarının kısa patlama kayıtlarına, alçak köşe frekanslarının ise uzun patlama kayıtlarına karşılık geldiği gözlenmiştir.

ABSTRACT

The corner frequency is defined as the frequency of a point where the low frequency and the high frequency spectral trends of vibrational data intersect. In this study, the corner frequency analysis were done on the corrected amplitude spectra of 91 blast vibration records from the detonations having different shot geometries and charges in taconite, hematite, hard limestone and soft limestone in Minnesota and Michigan in the U.S.A. Strong motion mechanical sismographs were used to record the vibrations. The result of the analysis showed that the corner frequency appears to decrease with increasing shot duration for blast in taconite and hard limestone. However; similar observations for blasts in hematite and soft limestone were not possible due to the narrow range in shot durations, for the hematite blasts and in sufficient data for the soft limestone blasts. Blast data showed that high corner frequencies correspond to short shot durations and low corner frequencies correspond to long shot durations.

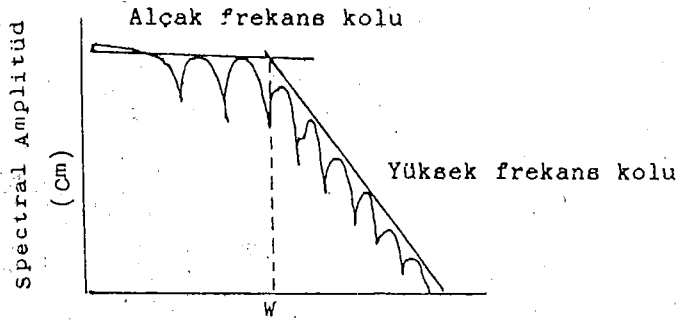
* Y.Ü. Kocaeli Müh. Fakültesi,
Jeofizik Müh. Bölümü 41300 İZMİT

GİRİŞ

Taş ve maden ocaklarında cevherlerin parçalanması, tünel açımı ve yol yapımı gibi projelerde patlatıcı maddeler kullanılmaktadır. Patlayıcı maddeler patlatıldığı zaman ısı ve basınç oluşur. Oluşan basıncın bir kısmı yakın çevredeki kayacın küçük bir hacmini parçalar ve basıncın geri kalan kısmı ise çevredeki kayalar içine basınç veya şok dalgası olarak yayılır. Bir basınç cephesi serbest yüzeye (yer-hava arakesiti) geldiği zaman, bu yüzeyden kayacın içine doğru gerilme dalgası olarak yansır. Eğer gelen ve yansıyan dalgalar yeterli kadar büyüklükte bir stres oluşturlarsa, serbest yüzeyde belirli bir hacimdeki kayaç parçalanır ve dışarı saçılır. Geriden gelen ikinci basınç cephesi yeni bir serbest yüzey bulur ve parçalanır. Bu olay bir çok defa tekrarlanabilir ve sonuçta o bölgede bir çöküntü bölgesi oluşur. Enerjinin geri kalan kısmı ise her yöne elastik dalgalar olarak yayılırlar (Duval 1953, 1959; fogelson, 1959; Grant, 1980; Hino, 1959). Patlamadan sonra oluşan çöküntü bölgesinin büyüklüğünün tasarımı için bir çok çalışmalar yapılmıştır. Molnar ve Brun (1973) bu bölgenin büyüklüğünün P ve S dalga hızları ile köşe frekansı arasındaki ilişkisini araştırmışlardır. Brun (1979) San Fernando depreminden oluşan artçı sokların genlik spektrumlarının köşe frekansı ile ilişkisini incelemiştir. Bu çalışmada üç bileşenli kuvvetli hareket vibrasyon kayıtlarının genlik spektrumları üzerinde bulunan köşe frekanslarının patlama süreleri ile ilişkileri araştırılmıştır. Kayıtlar A.B.D de Minnesota ve Michigan eyaletlerinde açık maden ocakları ile taş ocaklarındaki takonit, hematit, sert ve yumuşak kireç taşları içindeki patlamalardan elde edilmiştir.

CALIŞMA

Bir depremden sonra sonlu bir zaman ve ortam içinde enerji yayılır. Böylece yayılan kütle dalgalarının (body waves) frekansları bir köşe frekansı verecek şekilde birbirleri ile orantılı olarak genişler Şekil 1.



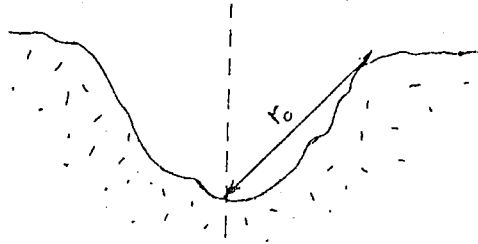
Şekil 1. Köşe Frekansı

Bir depremden sonra oluşan çöküntü bölgesinin yarıçapı, P ve S dalga hızlarının bilinmesi durumunda aşağıdaki formüllerle verilir.

$$r_0 = 2.34 \alpha / W_a$$

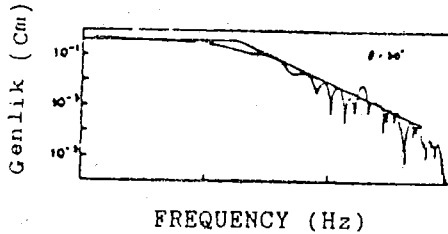
$$r_0 = 2.34 \beta / W_p$$

Burada r_0 Şekil 2 de gösterilen çöküntü bölgesinin yarıçapı α ve β , P ve S dalgalarının hızlarını, W_a ve W_p ise P ve S dalgalarının köşe frekanslarını göstermektedir.



Şekil 2. Çöküntü Bölgesinin Yarıçapı

Bu çalışmada köşe frekansı ile patlama süresi arasında bir bağıntının bulunup bulunmadığını araştırmak için patlama vibrasyon kayıtlarının spektral analizleri yapıldı. Patlamaların spektral analizleri P, S ve yüzey dalgalarının bir kombinasyonu olduğundan P ve S dalgalarının köşe frekansları analiz edilemedi. Bu nedenle vibrasyonların tümü işleme sokularak köşe frekansı elde edildi. Deprem kayıtlarının amplitüd spektrumlarının alçak ve yüksek frekans uzanımları yumuşaktır (şekil 3). Buna karşılık patlama kayıtlarının amplitüd spektrumları dar, alçak ve yüksek frekansları ise dağılıma göstermektedir.



Şekil 3. Deprem Dalgaları için Genlik Spektrumu

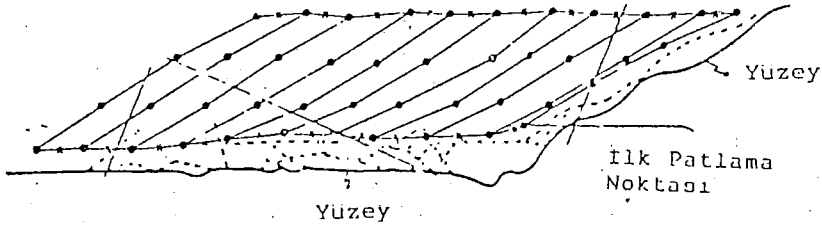
Bu çalışmada patlama kayıtlarının 34 ü takonit, 33 ü hematit 19 u sert ve 5 tanesi ise yumuşak kireçtaşı içinde yapılan

patlamalardan elde edilmiştir. Atışlarda kullanılan toplam dinamit miktarı, her gecikme başına düşen maksimum patlayıcı miktarı ve alıcıya uzaklıklar Tablo 1.de gösterilmiştir.

Tablo 1
Toplam Dinamit Miktarı, Gecikme Başına Düşen Maksimum Dinamit Miktarı ve Uzaklıklar

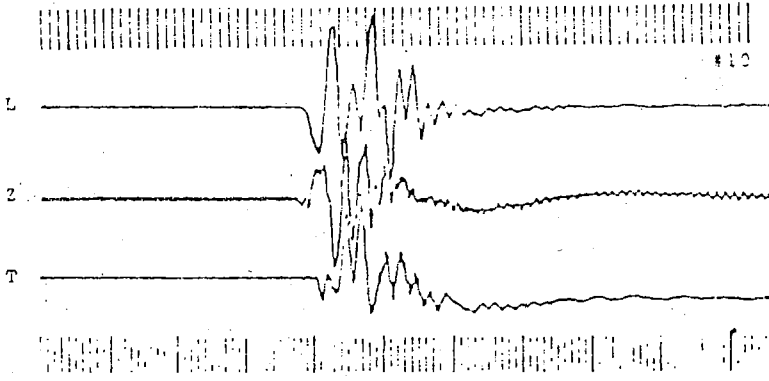
Litoloji	Toplam Dinamit Miktarı Kg.	Gecikme Başına Düşen Top. Dinamit Miktarı Kg.	Uzaklık M.
Takonit	2106-285307	315-7284	122-1097
Hematit	146-2963	82-456	167-734
Sert K. taş. Kireçtaşı	2073-32813	163-1401	86-533
Yumuşak Kireçtaşı	2725-5350	245-408	222-322

Bu amaç için dinamitler sadece tek bir kuyuda patlatılmayıp birçok kuyulara dağıtılmış ve çok kısa zaman aralıkları (milsaniye) ile patlatılmışlardır. Patlama kuyu geometrilerinden biri Şekil 5. de gösterilmektedir.

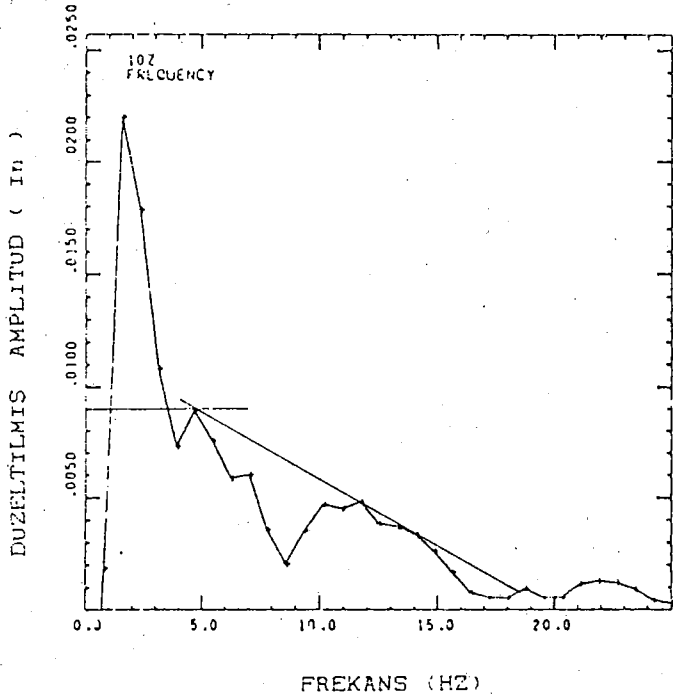


Şekil 5. İki Serbest Yüzeyle Patlama Geometrisi

Takonit, Hematit, sert ve yumuşak Kireçtaşları içindeki patlama kayıtları ile bu kayıtların Z bileşenlerine ait düzeltilmiş amplitüd spektrumları üzerindeki köşe frekansları Şekil 5,6,7 ve 8 de gösterilmektedir.

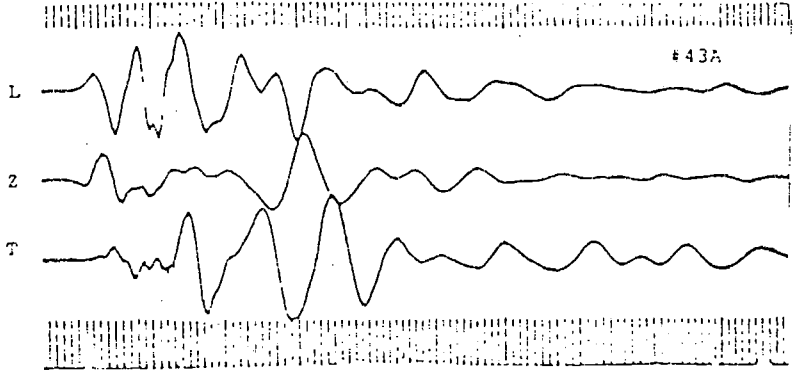


(a)

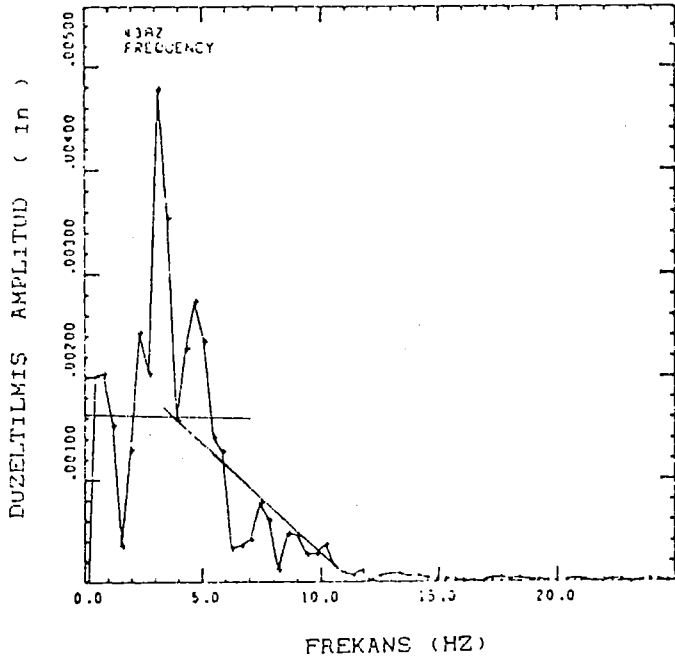


(b)

Sekil 5. a- Takonit içindeki patlama kaydı
 b- Patlama kaydının Z bileşeninin amplitüd spektrumu

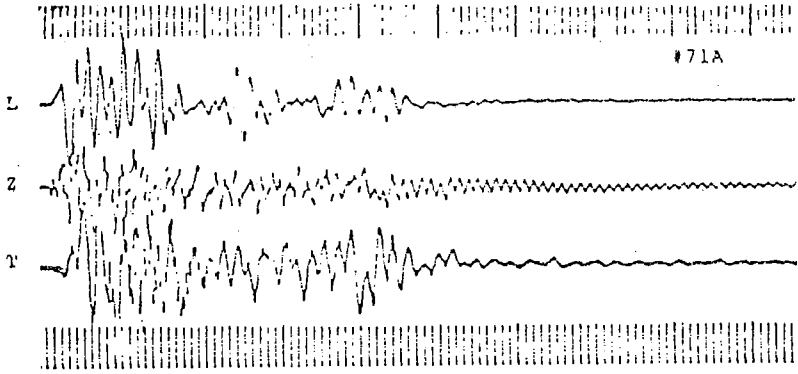


(a)

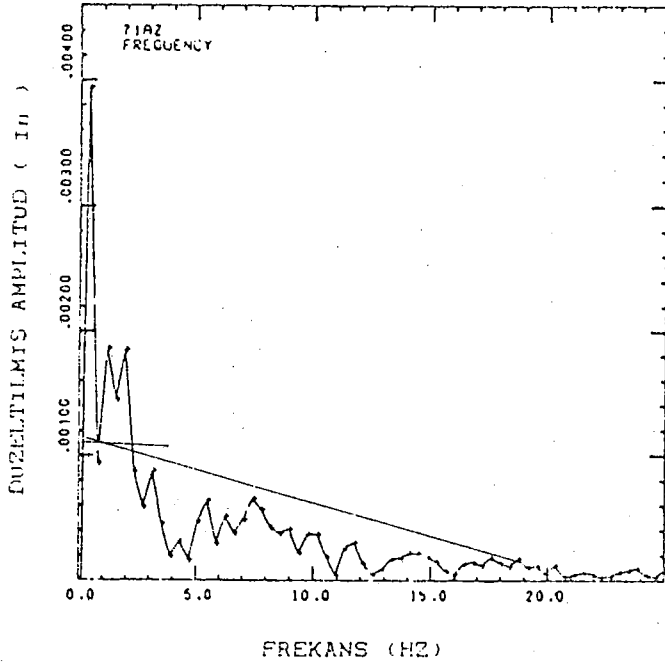


(b)

Sekil 6. a- Hematit içindeki patlama kaydı
b- Patlama kaydının Z bileşeninin amplitüd spektrumu

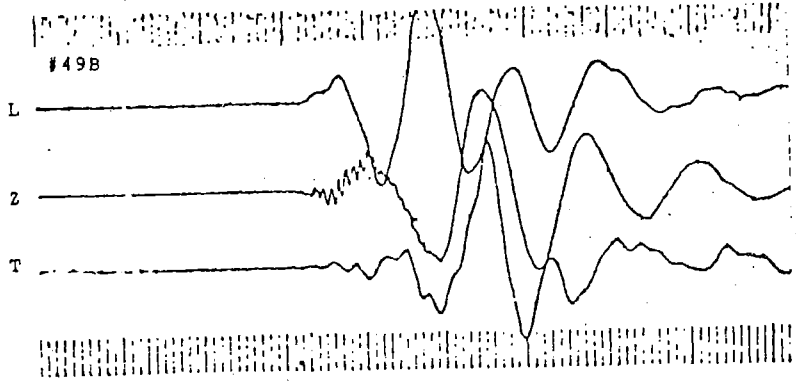


(a)

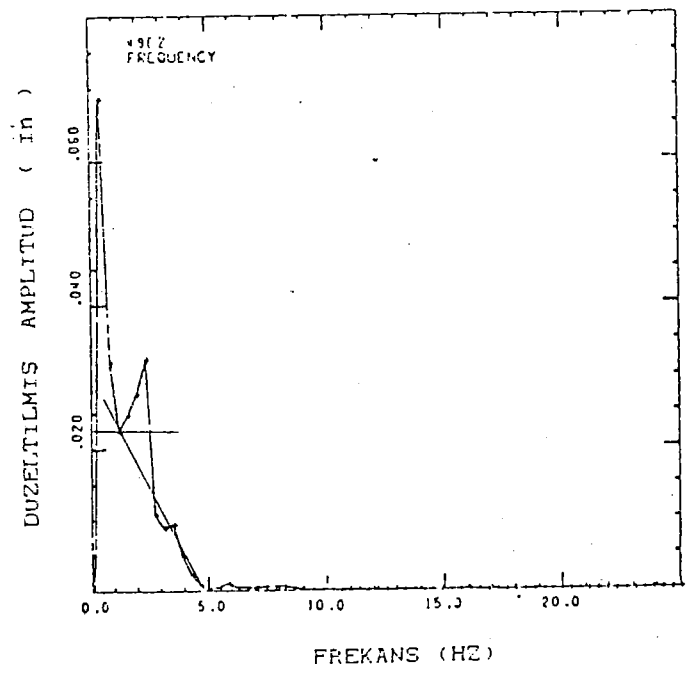


(b)

Sekil 7. a- Sert kireçtaşı içindeki patlama kaydı
 b- Patlama kaydının Z bileşeninin amplitüd spektrumu

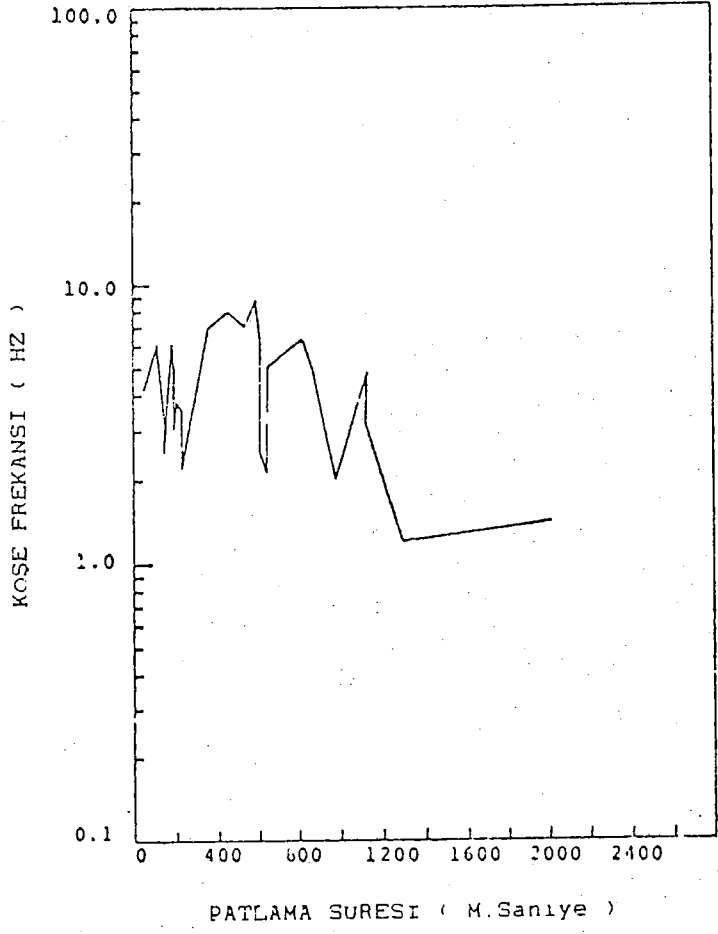


(a)



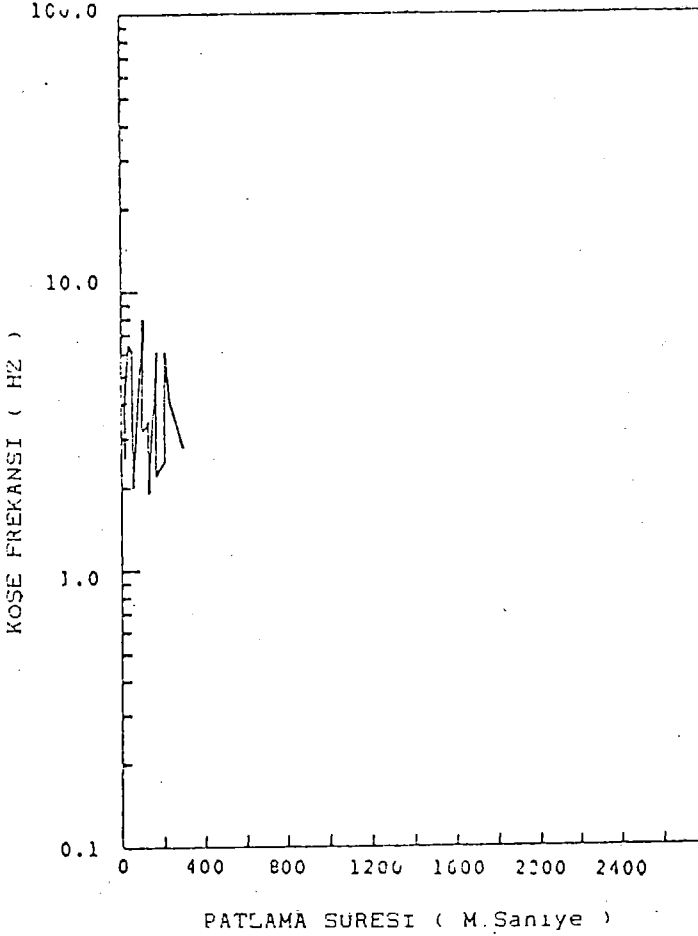
(b)

Sekil 8. a- Yumuşak kireçtaşı içindeki patlama kaydı
 b- Patlama kaydının Z bileşeninin düzeltilmiş amplitüd spektrumu

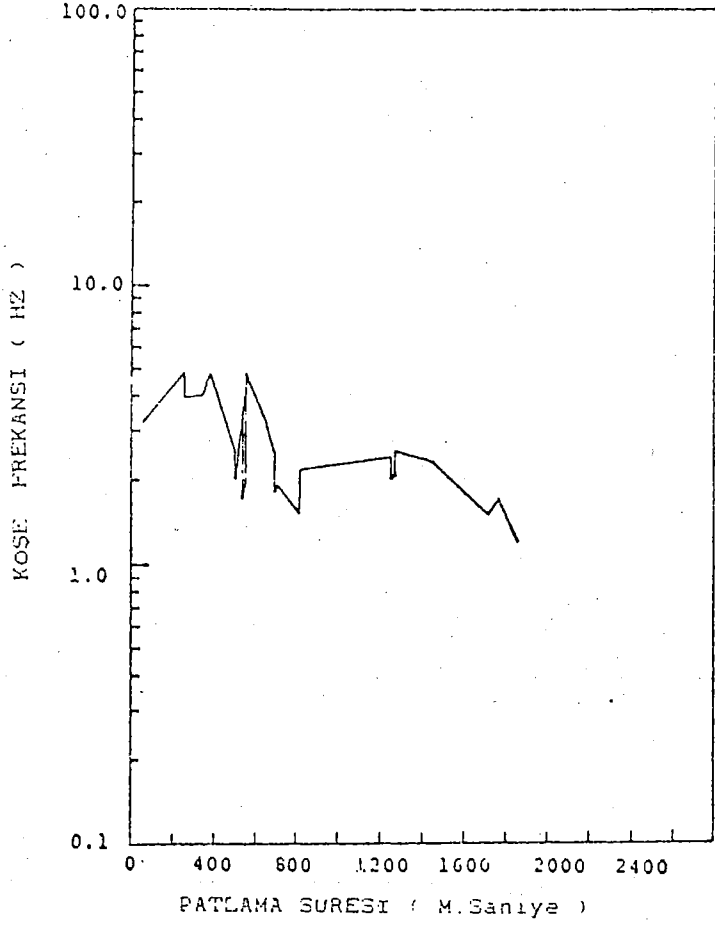


Sekil 9. Takonit vibrasyon kayıtlarının Z bileşeni için köşe frekansı-patlama süresi diyagramı

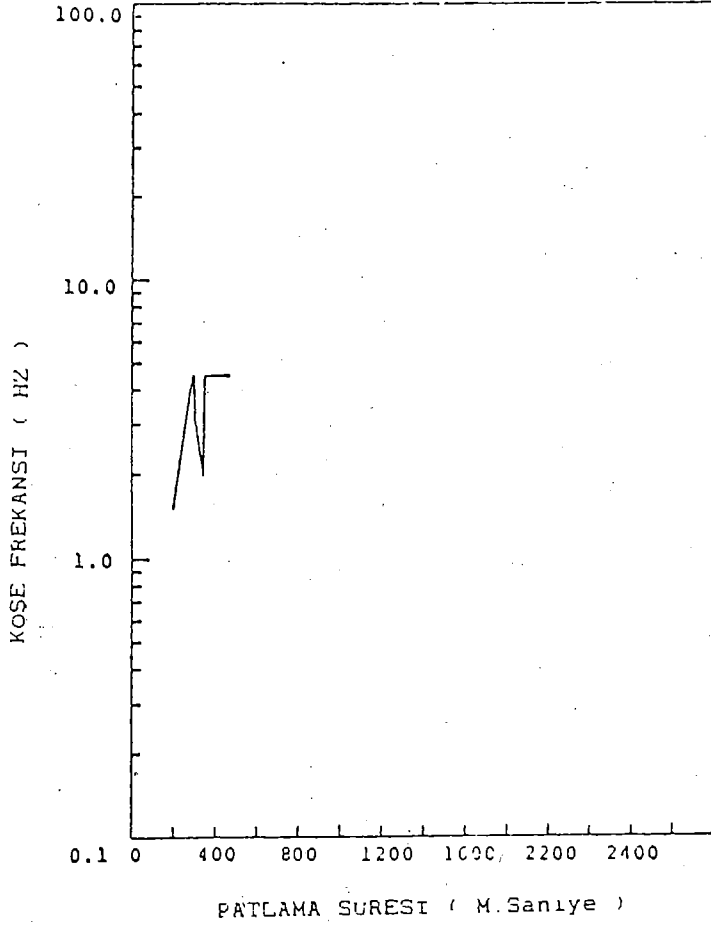
Köşe frekansı ile atış süresi arasındaki ilişki Şekil 9,10 11 ve 12 de gösterilmektedir. Şekil 9-11 de yüksek köşe frekanslarının kısa süreli patlama kayıtlarına ve alçak köşe frekanslarının ise uzun süreli patlama kayıtlarına karşılık geldiği görülmektedir. Şekil 10 da gösterilen grafikte Hematit içinde patlama süreleri dar bir band içinde kaldığından ve Şekil 12 de gösterilen yumuşak Kireçtaşı içinde yeterli veri olmaması nedeniyle benzer bir sonuca varılamamaktadır.



Şekil 10. Hematit vibrasyon kayıtlarının Z bileşeni için köşe frekansı-patlama süresi diyagramı



Sekil 11. Sert kireçtaşı vibrasyon kayıtlarının Z bileşeni için köşe frekansı-patlama süresi diyagramı



Sekil 12. Yumuşak kireçtaşı vibrasyon kayıtlarının Z bileşeni için köşe frekansı-patlama süresi diyagramı

SONUÇLAR

Bu çalışmada yapılan frekans analizleri sonucunda, patlama vibrasyon spektrumlarının büyük bir kısmı için köşe frekansının patlama süreleri ile ters orantılı olarak değiştiği, başka bir deyişle uzun süreli patlamaların, kısa süreli patlamalardan daha küçük bir köşe frekansına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- Brun, J.N., Archuleta, R.J., and Hartzell, S. 1979, Far Field S Wave Spectra, Corner Frequency and Pulse Shapes. J. Geophys. Res., V.84, P. 2262-2272.
- Duvall, I.W., 1953, strain-wave shapes in Rock Near Explosions. Geophysics, V. 18, P. 310-323
- Duvall, I.W., and Petkof, B., 1959 Spherical Propagation of Explosion-Generated Strain Pulses in Rock, BUMines RI 5483.
- Fogelson, D.E., Duvall, I.W., and Atchison, T.C., 1959, strain Energy in Explosion - Generated strain pulses. BUMines RI 5514
- Grant, C.H., 1980, An Empirical Method of Examining Energy Distribution in Blast patterns. Soc. of mining Engineers of AIME.
- Hino, K., 1959, Theory and practice of Blasting Nippon Kayaku Co. ltd. Japan.
- Molnar, P., Tucker, B.E., and Brune, J.N., 1973, Corner Frequencies of pand S Waves and Models of Earthquake sources. Bull. seism. Soc. Am., V. 63. p. 2091 - 2104