

SAMBAYIM KUVAR S KÜMÜ OCAĞI PATLATMALARININ ÇEVREYE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF BLAST-EFFECTS ON THE STRUCTURES NEARBY
SAMBA YIR QUARTZ-SAND OPEN PIT MINE

Tayfun EVERGEN*
Cengiz KUZU^{s*}

ÖZET

Bu çalışmada, Çatalca İlçesi - Yalıköy Mevkiinde bulunan Sarıbayır kuvars kumu açık ocağındaki dekapaj çalışmalarında yapılan patlatmaların çevre yapılarına etkisi ile ilgili incelemeler yer almaktadır. Bu amaçla seçilen yakın yerleşim birimlerinde, patlatmalar sonucu oluşan titreşimlere ait partiküler hız, frekans ve ayrıca hava şoku ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları, genel kabul görmüş kriterlere göre irdelenmiş ve patlatmaların karakteristik büyüklüklerinin kabul edilebilir düşük değerler içinde kaldığı görülmüştür.

ABSTRACT

This paper covers the investigations related to the blast vibrations on the civil structures, created during the removal of the overburden of Sarıbayır quartz - sand open pit mine in Çatalca - Yalıköy. For this purpose particle velocity, frequency of the wave and air blast were measured on the nearby selected structures. Upon the interpretation of the measurement results based on the known criteria in the literature it was found out that the characteristic measures of the blasting were in tolerable limits.

Doç. Dr. Maden Yük. Müh. İ.T.O Maden Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü
Y. Doç. Dr. Maden Yük. Müh. İ.T.O Maden Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü

I. GİRİŞ

Açık ocaklarda yapılan atımlar hasar yönünden çevreden alınan olumsuz yoğun tepkiler nedeniyle, üzerinde dikkatle durulması gereken konular arasına girmiştir. Bu çalışmada da, işletme hakkı Camış madencilik A.Ş' ne ait, İstanbul ili, Çatalca ilçesi, Yahköy hudutları dahilindeki İR 3461 No. lu Sarıbayır kuvars kumu sahasında, örtü tabakasının kaldırılması için yapılan patlayıcı madde atımları sırasında, kayaç içerisinde yayılan titreşimlerin karakteristikleri ve hava şoklarının çevredeki birimlere etkileri incelenmiştir. Bu amaçla Sarıbayır kuvars kumu ocağında, dekapaj amaçlı patlatmalarında uygulanan delik düzenleri ve delik şarjları izlenmiş, ocağa en yakın ölçüm noktaları seçilmiştir. Atım - ölçü yeri arası mesafeler ile atımlarda kullanılan patlayıcı madde miktarları esas alınarak, hasar sınırları ile ilgili literatür verilerine göre atımların hasar yönünden çevreye etkili olup, olmadığı hesaplanmıştır. Ayrıca partikül hız ve hava şoku ile ilgili INSTAMTEL DS 577 kayıt cihazı ile ocağa en yakın yerleşim birimlerinde kayıt alınarak, titreşim hızlarının uluslararası normlardaki yeri belirlenmiştir.

2. SARI BAYIR OCAĞI DEKAPAJ FAALİYETLERİ

Sarıbayır köyü İstanbul' a yaklaşık 110 km uzaklıkta olup, ulaşım İstanbul - Çatalca - Subaşı - Kestanelik - Ormanlı - Karacaköy - Yahköy güzergahı ile sağlanmaktadır. Sarıbayır kuvars kumu sahası ise Yahköy' ün 4200 m doğusunda bulunmaktadır. 1995 program değeri olarak, Sarıbayır ocağında kireç taşı ve mam' dan oluşan örtü tabakasının kaldırılması için 2.500.000 m³/yıl dekapaj ve 550.000 ton/yıl kuvars kumu üretimi planlanmıştır. Ocakta henüz üretim aşamasına gelinmemiş olup, kuvars kumu üzeri basamaklarda dekapaj çalışmaları sürdürülmektedir. Sarıbayır ocağında +16/+90 kotları arasında kalan 5 dekapaj basamağı mevcuttur.

Dekapaj çalışmalarında kazı ve yükleme ekskavatör - loader ile, taşıma ve döküm işleri ise kamyonlarla gerçekleştirilmektedir. Atımlarda ise anfo ve jelatinit türü patlayıcı maddeler kullanılmaktadır. Kuvars kumu kazısının hidrolik ekskavatörlerle yapılması planlanmıştır. Delik delme işinde Ingersoll Rand ve Compair Hollman tipi seyyar kompresörlü 3 inç ile 4 inç matkap çaplı wagon - drill ve truck - drill' ler kullanılmaktadır.

nılmaktadır. Dekapaj malzemesinin taşınmasında ise Volvo, Dodge ve Man türü kamyonlardan faydalanılmaktadır.

Gerek yağışlardan oluşan su birikintileri, gerekse yeraltı suyu ocaklarda büyük sorun yaratmamakta, senenin on iki ayı günde iki vardiya halinde çalışmalar sürdürülmektedir. Dekapaj Nisan - Ekim ayları arasında; kum üretimi ise yıl boyunca gerçekleştirilmektedir. Dekapaj malzemesi ocaktan (1 - 3) km uzaklıktaki iç döküm sahasına taşınmaktadır. Ocaktan üretilen kum ise, Sarıbayır ocağına 3 km uzaklıktaki zenginleştirme stoğuna çekilmekle; bu tesislerde gerekli fiziksel ve kimyasal standartlara ulaşıldıktan sonra Trakya - Çayırova cam fabrikalarına sevk edilmektedir.

2.1 Ocakta Yapılan Atımlar

Sarıbayır ocağına ait atım yerleri içerikli imalat planı Şekil 1' de sunulmuştur. Ocakta değişik dekapaj basamaklarında müteahhit firmalar tarafından iki değişik delik geometrisi ve delik şarjında atımlar gerçekleştirilmektedir (Şekil 2). Ocakta günde 3-4 atım yapılmaktadır. Bu atımların her birinde toplam 25 - 100 arasında değişen delik ateşlenmektedir. Her atımdaki delik sıra sayısı 2-20 arasında değişmektedir. Atımlarda No. 0-16 arasında değişen 30 ms aralıklı gecikmeli kapsüller kullanılmakta ve sıralar arası gecikme verilmektedir. Deliklerin delinmesi sırasında çıkan artık malzeme sıkılma maddesi olarak kullanılmakta; delikler seri bağlanarak manyeto ile ateşlenmektedir. Şekil 3' de 1. Bölge' deki deliklerin plan görünümü şematik olarak verilmiştir. Aynı şekilden görüleceği gibi birinci sırada 8 ; 2. sırada 22; 3. sırada 21; 4. sırada, 25 olmak üzere, 4 sırada toplam 76 delik ateşlenmektedir. Bir kg anfo nun dinamik eşdeğeri 0,7 kg olduğundan yola çıkılarak [1], her bir sıra için yapılan şarjın dinamik eşdeğeri;

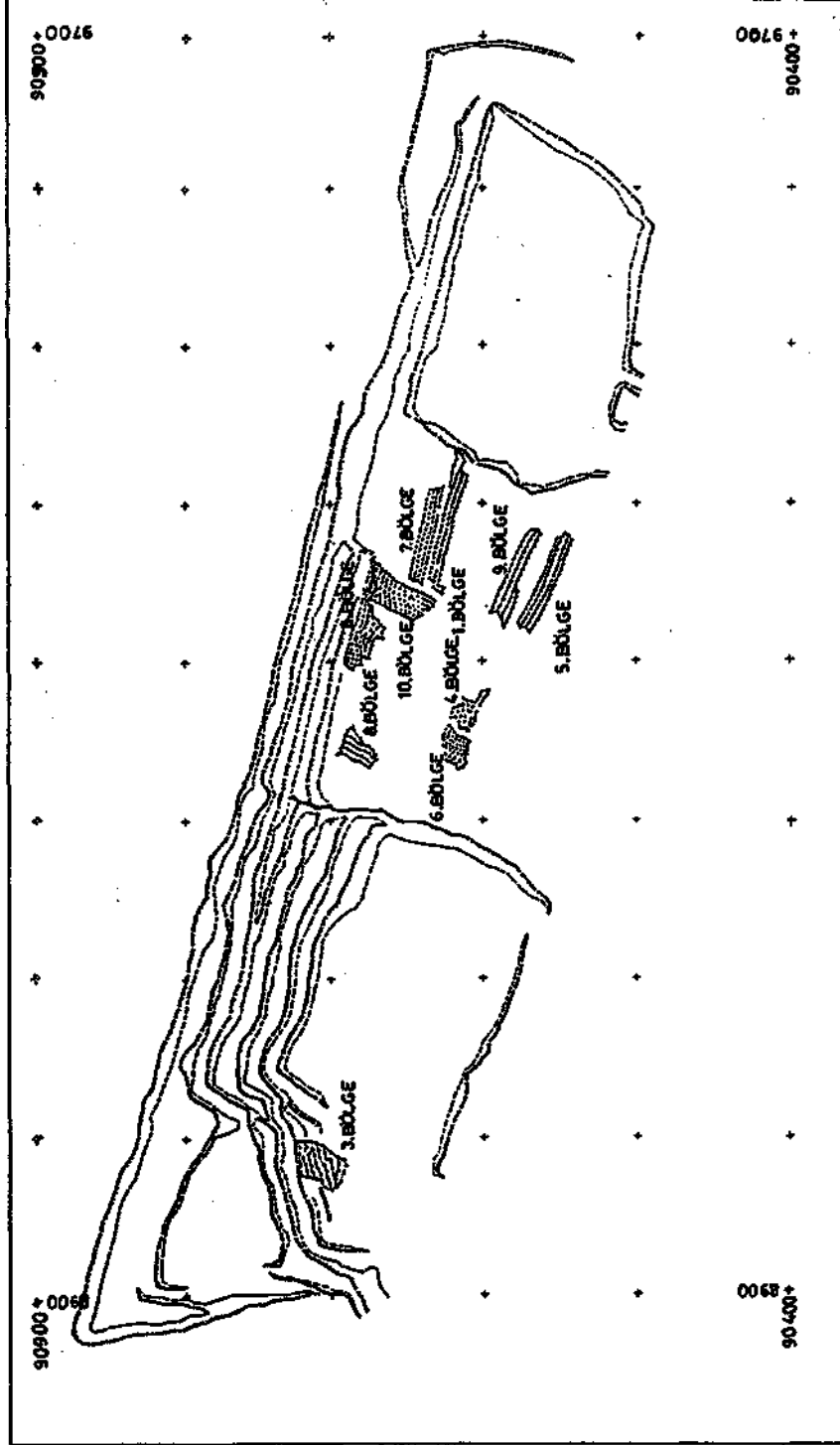
$$1. \text{ Sıra: } (8 \times 7 \times 0,7) + (8 \times 0,250) = 41,200 \text{ kg}$$

$$2. \text{ Sıra: } (22 \times 7 \times 0,7) + (22 \times 0,250) = 113,300 \text{ kg}$$

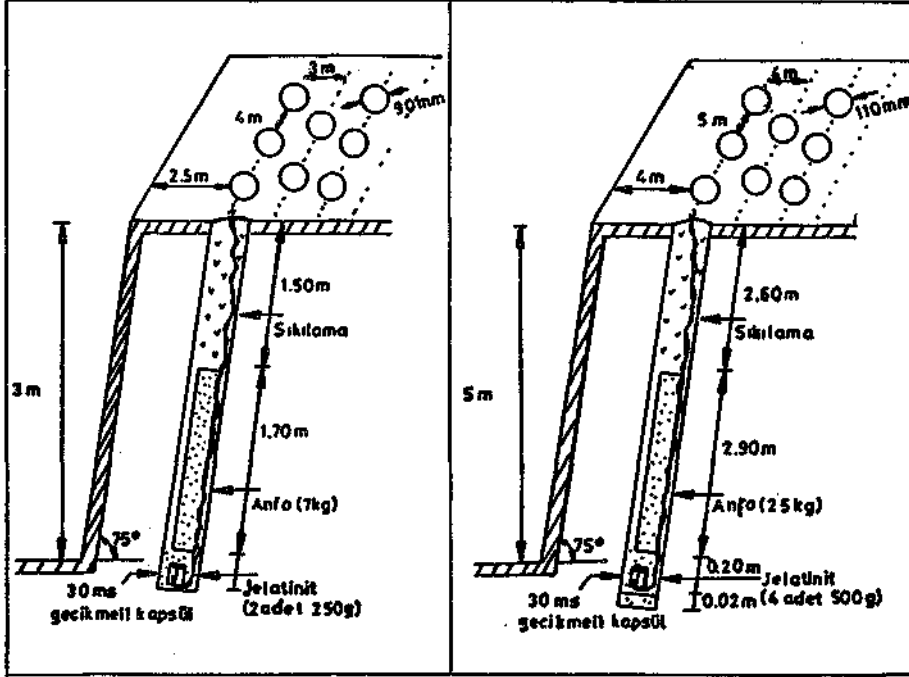
$$3. \text{ Sıra: } (21 \times 7 \times 0,7) + (21 \times 0,250) = 108,150 \text{ kg}$$

$$4. \text{ Sıra: } (25 \times 7 \times 0,7) + (25 \times 0,250) = 128,750 \text{ kg}$$

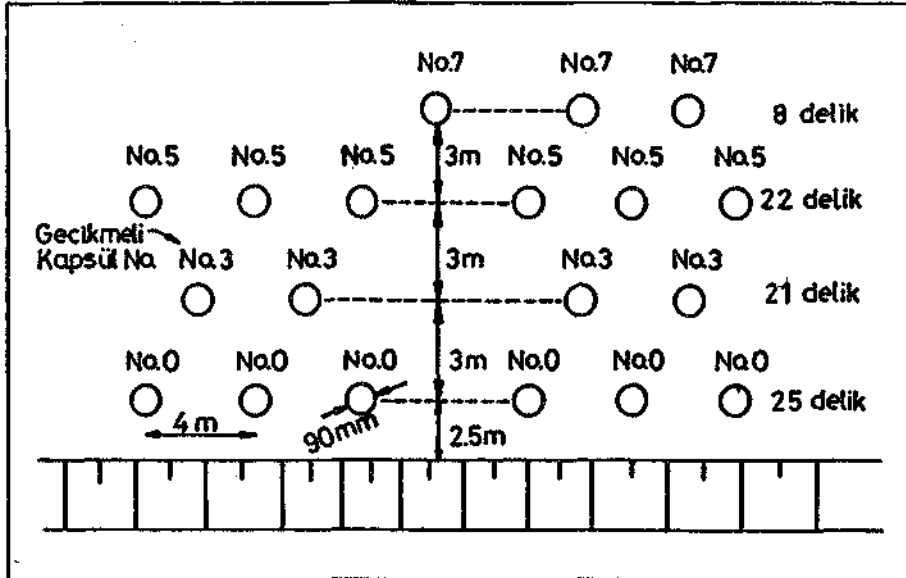
olarak hesaplanmıştır. Bu atımdaki maksimum değer 4. Sıradaki 128,750 kg' lık şarjdır.



Şekil 1: Sarıbayır Ocağı Atım Yerleri İçerikli İmalat Planı



Şekil 2: Atımlarla İlgili Delik Kesitleri



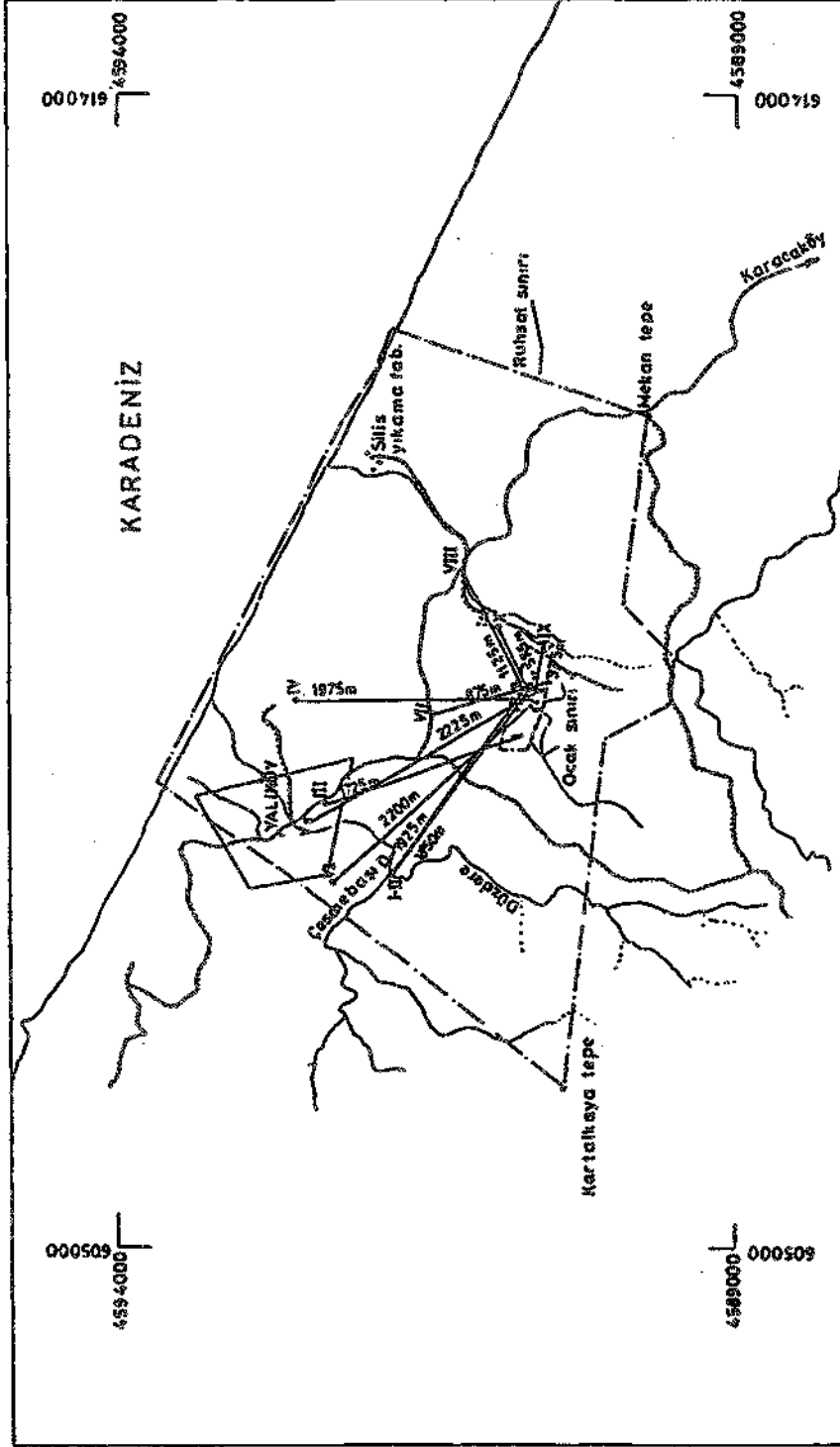
Şekil 3: 1. Bölge Atımında Kullanılan Gecikmeli Kapsül Türleri

2.2. Kayaç İçi Titreşim ve Hava Şoku Ölçümlerinin Alındığı Yerler

Şekil 1 de görülen 10 bölgede yapılacak olan atımların etkisinin incelenmesi için, Yalıköy civarı dolaşarak, çevredeki köy evleri, kamuya ait binalar mevcut tesisler izlenmiş ve Sanbayır ocağına yakınlık gözönüne alınarak, aşağıda belirtilen birimler ölçü yerleri olarak seçilmiştir (Şekil 4);

- İSKİ Diz Dere Tesisi Ölçüm Yeri; 1. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 1925 metre)
- İSKİ Diz Dere Tesisi Ölçüm Yeri: 2. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 1850 metre)
- Petrol Ofisi Arkası Ölçüm Yeri: 3. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 1.725 metre)
- Malikaneler Mevkii Ölçüm Yeri: 4. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 1975 metre)
- Yalıköy İskokalu Ölçüm Yeri: 5. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 2225 metre)
- K5yüstfi Su Déposa Mevkii Ölçüm Yeri: 6. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 2200 metre)
- STFA Şantiye önü Ölçüm Yeri? 7. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 775 metre)
- İSKİ Bora Hattı Kavşak Mevkii ölçüm Yeri: 8. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 1125 metre)
- Camiş Madencilik Â. Ş. Şantiye önü Ölçüm Yeri: 9. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 375 metre, Şekil 5).
- Garnis Madencilik Â. Ş, Misafirhane Bahçesi Ölçüm Yeri*. 10. Bölge atımında kayıt alınmıştır (uzaklık 575 metre)

Atım - ölçü yeri arası mesafeler ile atımlardaki bir gecikme aralığında ateşlenen azami patlayıcı madde miktarlarının dinamit eşdeğerleri Çizelge 1' de verilmiştir. Yukarıda belirtilen yerlerde, ocakta yapılan patlatmalar sonucu oluşan titreşimlerin partikül hız yatay, düşey, transversal bileşenleri, bileşke hız değerleri, frekanslar ve hava şoku değerleri INSTANTEL DS577 Sismograf cihazıyla kaydedilmiş olup, Çizelge 2'ye işlenmiştir.



Şekil 4: Aum - Ölçü Yerleri Arası Mesafeler



Şekil 5: Camiş Madencilik A. Ő. Şantiye Önü Ölçü Yeri

Çizelge 1 : Atımlardaki Ölçü Yerleri, Mesafeler ve Patlayıcı Madde Miktarları

Atım No	Gecikme Aralığında Atılan Azami Dinamit Miktarı		Atım ölçü Yeri Arası Mesafe		Ölçü Yeri
	kg	libre	m	feet	
1	128,750	283,840	1925	6316	İSKİ Düz Dere Tesisi
2	118,450	261,133	1850	6070	İSKİ Düz Dere Tesisi
3	144,000	317,460	1725	5659	Petrol Ofisi Arkası
4	77,250	170,304	1975	6480	Malikhaneler Mevkii
5	103,000	227,072	2225	7300	Yalıköy İlkokulu
6	46,350	102,183	2200	7218	Köyüstü Su Deposu Mevkii
7	97,850	215,719	875	2871	STFA Şantiye Önü
8	46,350	102,183	1125	3691	İSKİ Boru Hattı Kavşak Me%Öi
9	82,400	181,658	375	1230	Camiş Madencilik Şantiye Önü
10	46,350	102,183	575	1886	Camiş Madencilik Misafirhanesi

Çizelge 2: Ocak Atımları ile İlgili Partiküfer Hız, Frekans ve Hava Şoku Değerleri

Atım No	Partiküfer Hız					Frekans Hz	Hava Şoku dB
	Dikey mm/s	Yatay mm/s	Transversal mm/s	Bileşke Hız			
				mm/s	inç/s		
1	0,41	0,22	0,29	0,44	0,017	3	110,9
2	0,64	0,37	0,27	0,65	0,026	5	120,0
3	0,78	0,38	0,44	0,81	0,032	5	114,4
4	Partiküfer hız < 0,10 mm/s olduğundan cihaz kaydetmedi						-
5	0,10	0,19	0,17	0,21	0,008	8	103,6
6	0,13	0,10	0,11	0,14	0,006	7	109,6
7	0,33	0,41	0,73	0,78	0,031	6	118,6
8	0,17	0,22	0,35	0,35	0,014	11	123,4
9	3,06	2,14	2,05	3,11	0,122	6	125,8
10	1,79	2,14	1,64	2,30	0,090	6	131,3

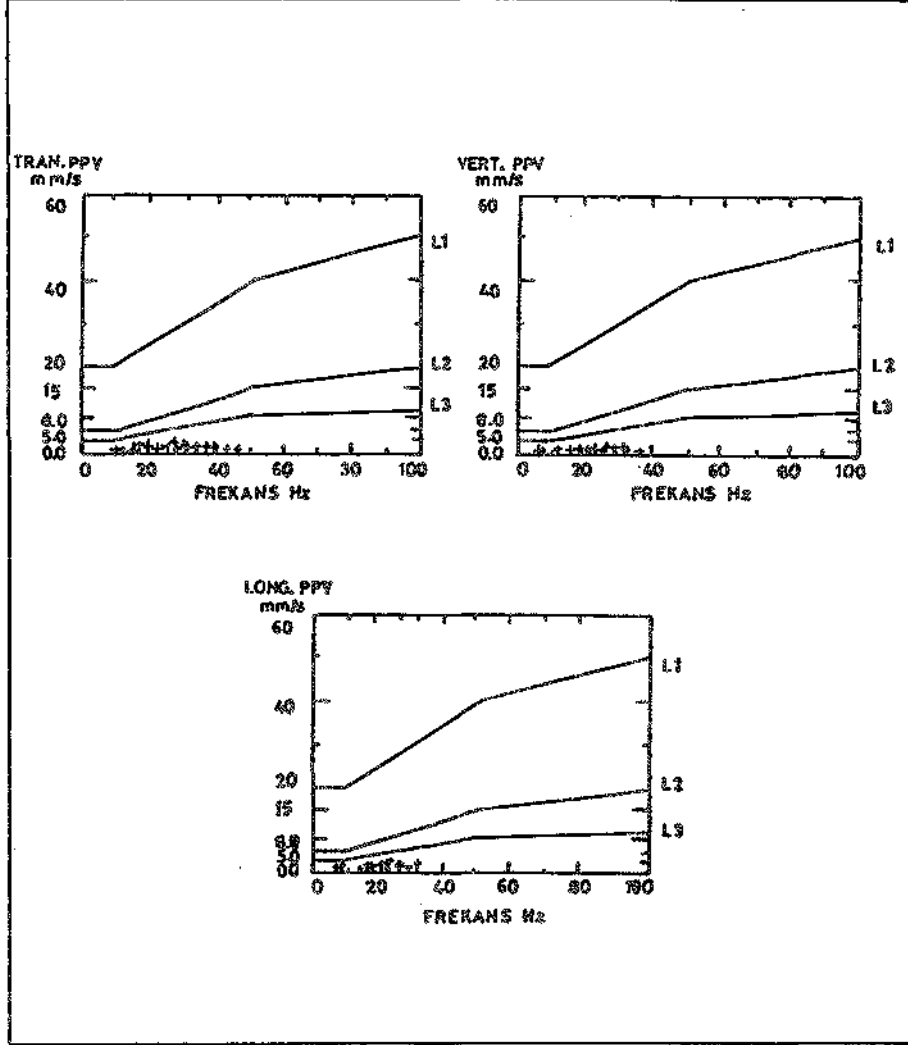
2.3 Atımların İrdelenmesi

Bu kısımda, ölçüm sonuçlarının, aşağıda verilen ve dünyada yaygın kabul görmüş bazı kriterlerle karşılaştırılması yer almaktadır.

2.3.1 DM 415® Alman Normuna Uygunluk

DİN 4150 Normu grafik gösteriminin, düşey eksenini mm/s cinsinden partiküfer hızı, yatay eksenini ise Hz cinsinden frekansları içermektedir. Grafikteki kırık çizgiler ise, bina türlerine göre (yıpranmış eski tarihi binalar; yağma tuğla gibi dayanıklı binalar; betonarme binalar) hasar başlangıç hattıdır.

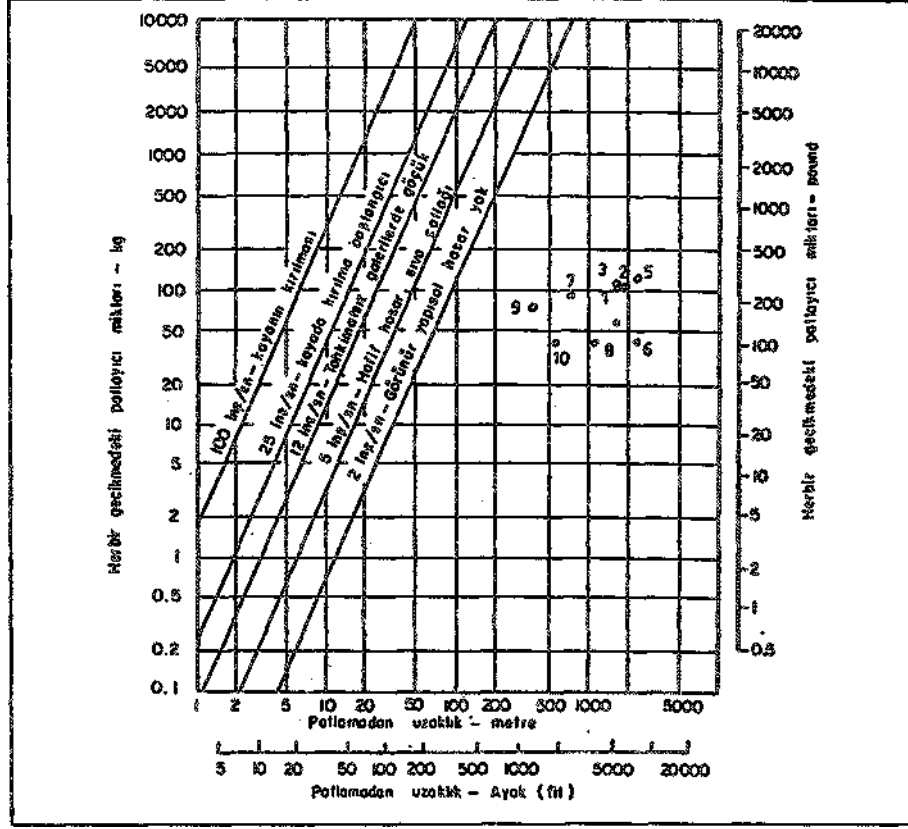
Sanbayır ocağında yapılan atımların DİN 4150 normundaki yerleri, yıpranmış binalar için verilen başlangıç sınırının altındadır, örnek olarak Şekil 6' da Cami Şantiye A.Ş Şantiye önünde alınan ölçünün bu normdaki yeri verilmiştir.



Şekil 6: 9. Bölge Atımının DİN 4150 Normu ile Karşılaştırılması

2.3.2 Kayaç fori ve patlayıcı madde miktart-mesafe ilişkisine göre irdeleme

Şekil T deki grafikte bir gecikme aralığında atılan dinamit miktarı ile patlatma mahallinden uzaklığa bağlı olarak değişen, parttküter hız içerikli hasar sınırları verilmektedir [2, 3]. Bölge atımın değerleri bu grafiğe işlenmiş ve 2 inç/s* lik hasar başlangıç hattının altında kaldığı görülmüştür.



Şekil 7: Gecikme Aralığında Aılan Dinamit Miktarı - Uzaklık Arası İlişkiler

23.3 Langefors* a GSre İrdeme

İsveç teknolojisinde dinamit atımlarının binalarda yaratabileceği hasar risk seviyesi, $W/D^{1.3}$ bağıntısı ile belirtilmektedir [1]. Burada W, bir gecikme aralığında atılan patlayıcı madde **miktarmı** (kg); D_s ölçü yeri - atım yeri arası mesafeyi (m) göstermektedir. Bu bağıntıya göre **Sanbayır** ocağı atımlarına ait risk seviyeleri aşağıdaki gibidir

1. Bölge = $128,75/\hat{I}925^{1.5}$ = 0,0015 kg/m 2. Bölge = $i 18,45/1850^\circ$ = 0,0015 kg/m
3. Bölge = $144,00/!725^w$ = 0,002 kg'ra 4. Bölge = $77,25/\hat{I}975^{1.5}$ = 0,0009 kg/m
5. Bölge = $!03,00/2225^w$ = 0,0010 kg'm 6. Bölge = $46,35/220Q^u$ = 0,0004 kg/m
7. Bölge = $97,85/875^u$ = 0,0038 **kg'm** S. Bölge = $46,35/1125^{15}$ = 0,0012 kg/m
9. Bölge = $82,40/375^{1-5}$ = 0,01 S3 kg'm 10. Bölge = $46,35/575^{15}$ = 0,0034 **kg/m**

Hesaplanan risk seviyesi hasar başlangıç değeri olarak kabul edileni 0,06 kg/m den daha düşüktür (Çizelge 3).

Çizelge 3: Risk Seviyesine Göre Değişen Bina Hasar Türleri

Dalga Hıa	Temel Kayaç Cinsi			Binalardaki Hasar Seviyesi	Risk Seviyesi W/D ^{1,5} kg/m
	Kum, Kil, Çakıl	Mermer, Mermer arduvaz	Granit, Gnays, Kireçtaşı		
m/s	1000-1500	2000-3000	4500-6000		
Partiküler Hız	18	35	70	kırımlar gözlenmez	0,03
	30	55	100	küçük çatlaklar, sıva düşmeleri	0,06
mm/s	40	80	150	belirgin kırımlar, sıva ayrılmaları	0,12
	60	115	225	geniş açıklıklı kırımlar	0,25

2.3.4 Atımların Titreşim Genliği Ydninden İncelenmesi

Dinamit atımı sonucu oluşan titreşimlerin genliği aşağıdaki bağıntı ile ifade edilmektedir (ICI Nobel Explosives Company) [4];

$$A=(KVW)/D$$

Bu bağıntıda A, dinamit atımı sonucu oluşan titreşim genliğini (mm); W, bir gecikme aralığında atılan dinamit miktarını (kg); D, dinamit atılan yer ile çevre yerleşim birimleri arasındaki m mesafeyi (m); K, kayaç türüne bağlı katsayıyı göstermektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4: Dinamit Atılan Kayaç Türü ve Bina Temeli Altındaki Kayaç Türüne Bağlı olarak Değişim Gösteren K Katsayısı Asgari ve Azami Değerleri

Dinamit Atılan Kayaç türü	Temel Altı Kayaç Türü	K Katsayısı	
		Asgari	Azami
Kaya	Kaya	0,57	1,15
Kaya	Kil (toprak)	1,15	2,30
Kil (toprak)	Kaya	1,15	2,30
Kil (toprak)	Kil (toprak)	2,30	3,40

Aşağıda hesaplanan titreşim genlikleri, ICI Nobe! Explosive Company tarafından belirtilen 0,050 mm kritik hasar değerinin altındadır [4];

1. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{128,750})/1925 = 0,007 \text{ mm}$
2. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{118,450})/1850 = 0,007 \text{ mm}$
3. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{144,000})/1725 = 0,007 \text{ mm}$
4. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{77,250})/1975 = 0,007 \text{ mm}$
5. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{103,000})/2225 = 0,007 \text{ mm}$
6. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{46,350})/2200 = 0,007 \text{ mm}$
7. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{97,850})/875 = 0,007 \text{ mm}$
8. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{46,350})/1125 = 0,007 \text{ mm}$
9. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{82,400})/375 = 0,007 \text{ mm}$
10. Bölge titreşim genliği $(1,15\sqrt{46,350})/575 = 0,007 \text{ mm}$

2.3.5 OSM Bağıntısı

U.S. Office of Surface Mining tarafından verilen $W=(D/SD)^2$ bağıntısı ile atımların emniyetli olduğu mesafeler hesaplanabilmektedir. Burada W, bir gecikme aralığında atılan dinamit miktarını (kg); D, atım ile ölçü yeri arası mesafeyi (feet); SD, atım mesafesi ile ilişkili katsayıyı göstermektedir. Atım yerine olan uzaklık D ile ilişkili bu katsayı değerleri Çizelge 5' de verilmiştir. Buna göre emniyetli mesafeler;

1. Bölge atımı: $W = 283,840 \text{ lb}$, $D > 283 \text{ m}$ (927 feet)
2. Bölge atımı: $W = 261,133 \text{ lb}$, $D > 271 \text{ m}$ (889 feet)
3. Bölge atımı: $W = 317,460 \text{ lb}$, $D > 299 \text{ m}$ (980 feet)
4. Bölge atımı: $W = 170,304 \text{ lb}$, $D > 219 \text{ m}$ (718 feet)
5. Bölge atımı: $W = 227,072 \text{ lb}$, $D > 253 \text{ m}$ (829 feet)
6. Bölge atımı: $W = 102,183 \text{ lb}$, $D > 169 \text{ m}$ (556 feet)
7. Bölge atımı: $W = 215,719 \text{ lb}$, $D > 247 \text{ m}$ (808 feet)
8. Bölge atımı: $W = 102,183 \text{ lb}$, $D > 169 \text{ m}$ (556 feet)
9. Bölge atımı: $W = 181,658 \text{ lb}$, $D > 226 \text{ m}$ (741 feet)
10. Bölge atımı: $W = 102,183 \text{ lb}$, $D > 169 \text{ m}$ (556 feet)

olarak hesaplanmıştır. Atımlarda ölçü alınan birimler atım yerlerine olan mesafeleri itibariyle emniyetli bölgede bulunmaktadır.

Çizelge 5: Atım Yerine Olan Uzaklık ile İlgili SD Katsayısı Değerleri

Atım Yerinden Olan Uzaklık D (feet)	SD
0-300	50
301-5000	55
>5000	65

2.3,6 Hava Şoku Açısından İrdeme

Dinamit atımları sırasında oluşan hava şoklarının desibel (dB) ve psi olarak hasar yaratabilecek değerleri Çizelge 6' da verilmiştir [5]. Buna göre 140 dB" den yüksek değerlerde sesten rahatsız olma, pencere camı kırılmaları, binalarda hasarlar meydana gelebilmektedir. Sanbayır ocağında yapılan atımlar sırasında, 103,6 - 131,3 dB arasında kalan kayıtlar alındığından hava şokunun olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

Çizelge 6: Hava Şoku İçin Sınır Değerler

dB	psi	
180	3.0	Binalarda Hasar
170	0.95	Aşın Pencere Camı Kırılmaları
160	0.30	
150	0.095	Bazı Pencere Camı Kırılmaları
140	0.030	Sesten Rahatsız Olma
130	0.0095	Emniyetli Seviye
120	0.0030	Rahatsız Edici Sürekli Ses Sının 15 Dakika Süreli Şok Dalgaları Halinde Şikayetler
110	0.00095	
100	0.00030	
90	0.000095	8 Saatlik Sürekli Seste Rahatsız Olma
80	0.000030	

3. SONUÇLAR

Sanbayır ocağındaki atımların çevreye etkisinin incelenmesi için, delik sıraları arasında gecikme verilerek 10 adet atım yapılmış ve Yahköy civarı birimlerde sismik kayıtlar alınmıştır. Atımlarda bir gecikme aralığında patlatılan toplam anfo miktar 14-200 kg (dinamit eşdeğerleri 9,8 kg ila 140 kg), jelatini! miktarı ise 0,5-6 kg dır.

Ölçülen kayaç içi partiküler hızların bileşke değerleri 0,14 - 3,1 î mm/s ve frekansları 3 - 11 Hz arasındadır. Kaydedilen partiküler hız değerleri, hasar açısından kritik sınırların (25,4 - 50,8 mm/s) altında kalmıştır. Hava şoku kayıtları ise keza rahatsız edici sınırlar olan 140 dB sınırının altında bulunmaktadır.

4. KAYNAKLAR

1. OLOFSSON, S. O., Applied Explosive Technology for Construction and Mining, Printed by Nora Boktryckeri AB Sweden, 1988.
2. HOEK, E., BRAY, J. W. / Çeviri PAŞAMEHMETOĞLU. G. ve Arkadaşlarının çeviri eseri), Kaya Şev Stabilitesi, TMMOB Yayını, Mayıs 1991.
3. KARPUZ, C, PAŞAMEHMETOĞLU, G., BİLGİN. A., G. L. İ. Tunçbilek Bölgesi Açık Ocak Patlamalarının Çevre Köylere Etkisi, Türkiye 6. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 1988 Zonguldak.
4. ICI Nobel Explosives Company Limited, Explosives Safe Practice and Storage, Nobel House Stevenston Ayrshire Scotland, 1977.
5. ATLAS POWDER COMPANY., Explosives and Rock Blasting, Dallas, Texas 1987.

