

ACIK OCAKLARDA ÖRTÜ TABAKASI KAZISININ PATLATMA UYGULAMALARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ ÜZERİNDEKİ ÖNEMİ

Serdar ERCİNS¹, Cem ŞENSÖĞÜT²

ÖZET

Bu çalışma, bir açık maden işletme sahasında yapılan örtü kazı işi sırasında gerçekleştirilen patlatma uygulamalarına ait titreşim ve hava şoku etkilerinin, çevrede ve özellikle ocakta örtü tabakası kazı alanına yakın bir konumda bulunan yeraltı nefeslik girişine ne derecede hasar vereceğini belirlemek üzere gerçekleştirilmiştir. Ancak, burada gerçekleştirilen atımlardan birisi gevşetilmiş fakat pasası nakledilmemiş bir basamak üzerinde yapılmıştır. Sahada yetkililerin belirlemiş olduğu patern ve patlayıcı miktarları ile gerçekleştirilen patlatmalarda, gevşetilmiş örtü tabakası nakli yapılmadan aynı basamakta uygulanan atımın titreşim açısından önemli ölçüde risk teşkil ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patlatma, örtü tabakası, titreşim, hava şoku.

IMPORTANCE OF OVERBURDEN EXCAVATION ON ENVIRONMENTAL EFFECTS OF BLASTING APPLICATIONS IN OPEN PITS

ABSTRACT

This study was carried out to determine whether the vibration and air shock effects of blasting operations during overburden excavation at an open pit site would cause damage to the environment and especially to the underground drift for airflow entry near the excavation area. However, one of the blasting performed here is realized on a bench which has been loosened but not transferred to overburden stock area. Pattern and explosive amounts determined by the authorities in the field and the explosions carried out in the same bench without the transportation of loose overburden is determined to pose a significant risk in terms of vibration.

Key Words: Blasting, overburden, vibration, air shock

1. GİRİŞ

Açık işletmelerde üretim öncesi gerekli hazırlık aşamaları tamamlanmalıdır. Kazı, yükleme ve nakliye işlemlerinin ekonomik ve emniyetli bir şekilde yapılabilmesi, önceden yapılması gereken hazırlık işlemlerinin doğru ve etkin belirlenmesi ile mümkündür. Bu hazırlık aşamalardan birisi olan patlatma uygulamaları, özellikle sert formasyonlarda madene

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas MYO, Madencilik ve Maden Çıkarma Bölümü, Sivas

² Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Sorumlu Yazar: Cem ŞENSÖĞÜT (sensogut@dpu.edu.tr)

ulaşınca kadarki örtü malzemesinin gevşetilmesinde kullanılan ve “gevşetme patlatması” olarak da ifade edilen en temel yöntemdir. Patlatma uygulamalarının teoriye uygun, tasarımının ve uygulama durumlarının deneyimlenmiş olarak yapılması oldukça önem arz etmektedir. Gevşetme patlatması ile kayacın optimum parçalanması sonrasında açığa çıkan malzemenin, en ekonomik ve etkin bir şekilde taşınması mümkün kılınmaktadır. Uygun olmayan gevşetme patlatması ile parçalanma işlemleri, hem yükleme hem de taşıma faaliyetleri için ayrılan süreyi artırırken aynı alanda yapılacak bir sonraki patlatma uygulamasını da geciktirmektedir.

Mevcut çalışmada, bir açık işletme maden sahasında farklı zamanlarda gevşetme amaçlı yapılan iki farklı patlatma uygulamasının aynı saha içerisinde bulunan yeraltı nefeslik bölgesine etkisi incelenmiştir. Gerçekleştirilen patlatma uygulamalarından bir tanesi, önceden patlatılıp gevşetilmiş örtü tabakasının nakli sağlanmadan, o alanın hemen arkasına yeniden delik delinmek suretiyle işletme sorumlularının onayı ile yapılmıştır. Diğeri ise yine aynı bölgede basamak patlatması şeklinde ve örtü tabakası kaldırılmış, temiz bir serbest yüzey oluşturularak yapılmıştır. Bu çalışma ile ayrıca, örtü tabakası kazısının hem çevresel hem de patlatma uygulamaları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2. SAHANIN JEOLJİK YAPISI VE İŞLETME YÖNTEMİ

Sahada genellikle serpantinleşmiş ultra bazik kayaların bulunduğu zonun üzerinde, Miyosene ait karasal alt seri ile Pliyosene ait karasal üst seriden oluşmuş neojen sedimanları yer almaktadır. Üst seri tabakaları, 15° ye kadar yatımı olan alt seri sedimanları üzerinde diskordans olarak yatmaktadır (Gazanfer, 1976).

Sahada yeraltı ve açık işletme olmak üzere iki yöntemle kömür üretimi yapılmaktadır. Hali hazırda açık işletme yöntemi ile kömür üretiminin öncesinde örtü tabakası kazısı yapılmakta, bu işlem delme, patlatma, yükleme, taşıma ve dökme uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Ancak örtü tabakası kazısı için yapılan gevşetme patlatmaları, saha içerisinde bulunan bazı bölgeleri olumsuz etkilemektedir. Bu bölgelerden en önemlisi ise yeraltı işletmesinin havalandırılması için tesis edilen “Nefeslik” tir.

3. SAHADA UYGULANAN PATLATMA UYGULAMALARI

İşletme sahasında aynı bölgede, farklı zamanlarda gerçekleştirilmiş olan iki patlatma uygulamasının çevresel etkilerinin incelenmesi adına titreşim ve hava şoku ölçümleri alınmıştır. Böylece, örtü tabakası kazısının yapılacağı söz konusu alanda uygulanan gevşetme patlatmalarının, özellikle yakın mesafede bulunan nefesliğe hangi düzeyde etki edeceğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Delme patlatma tasarımında, her bir atım için delik paterni parametreleri göz önüne alınmıştır. Delikler şarj edilirken patlayıcı madde olarak ANFO ve jelatin tipi dinamit kullanılmıştır. Her deliğe ortalama aynı miktarda ANFO şarj edilmiştir.

Patlatma uygulamalarının ilkinde, gevşetilen örtü tabakası malzemesi yüklenerek taşınmış ve temiz bir şeve sahip olan basamakta Çizelge 1’deki patlatma patern verileri doğrultusunda patlatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. İlk patlatma uygulamasının patern tablosu

Delik Çapı (inç)	6	Delik Sayısı	90
Delik Boyu (m)	8	İkincil Patlayıcı	ANFO
Sıkılama Uzunluğu (m)	1 - 3	Dinamit (kg)	40
Dilim Kalınlığı (m)	3 - 3,5	ANFO (kg)	7060
Delikler arası Mesafe (m)	7 - 8	Ölçüm mesafesi (m)	350
Kayaç Yoğunluğu (t/m ³)	2		

Diğer patlatma uygulaması ise önceden atım yapılmış ancak sonrasında gevşetme patlatmasından açığa çıkan örtü tabakası naklinin yapılamadığı bir basamağa yeniden delikler delinerek Çizelge 2'deki patlatma patern verileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2. İkinci patlatma uygulamasının patern tablosu

Delik Çapı (inç)	6	Delik Sayısı	93
Delik Boyu (m)	7,5	İkincil Patlayıcı	ANFO
Sıkılama Uzunluğu (m)	2,5 - 4,5	Dinamit (kg)	95
Dilim Kalınlığı (m)	3,5-4	ANFO (kg)	9500
Delikler arası Mesafe (m)	6 - 8	Ölçüm mesafesi (m)	310
Kayaç Yoğunluğu (t/m ³)	2		

Gerek basamak üzerinde gerekse şev yüzeyinde kalan gevşetilmiş örtü tabakasının, iklimsel ve bazı mekanik sorunlar nedeni ile naklinin sağlanamadığı ifade edilmiştir. Ancak hem delme hem de işletme planlarının gerisinde kalınmaması için temizlenememiş alanın hemen arkasına yeniden delik delinerek patlatma uygulaması yapılmıştır.

Gevşetilmiş örtü tabakasının naklinin yapılamadığı basamak üzerinde gerçekleştirilen patlatma uygulamasından elde edilen titreşim ve hava şoku ölçüm değerleri ile hem nefeslik bölgesine olan etkisi hem de şev yüzeyinde malzeme varken, patlatmadan açığa çıkan enerjinin titreşim ve hava şoku değerlerini hangi ölçüde etkilediği araştırılmıştır.

4. PATLATMA UYGULAMALARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ

Bu çalışmada, delik paternleri ile delik geometrisi ve şarj miktarları işletmenin teknik sorumlusu tarafından belirlenmiş olan iki patlatma uygulamasının, "Nefeslik" bölgesine olan çevresel etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır (Şekil 1). Bu amaç doğrultusunda belirlenen bölgeye titreşim ölçüm cihazı yerleştirilmiş (Şekil 2) ve gerçekleştirilen patlatma uygulaması sonrasında elde edilen veriler yorumlanmıştır.



Şekil 1. Titreşim Ölçümünün Alındığı Nefeslik Bölgesi.



Şekil 2. Titreşim Ölçümünün Alındığı Yer İle Patlatma Yapılan Bölge

Patlatma uygulamalarından ilki, ölçümü alınan bölgeye 350 m mesafede, serbest yüzeyi açık, örtü tabaka kazısı yapılmış ve temizlenmiş bir basamak üzerinde (Şekil 3), diğeri ise kazısı yapılamamış ve serbest yüzeyi gevşetilmiş örtü tabakası malzemesi ile dolu bir basamak üzerinde (Şekil 4) ve ölçümü alınan bölgeye 310 m mesafede yapılmıştır.



Şekil 3. İlk patlatma uygulaması öncesi ve sonrası görünüm



Şekil 4. İkinci patlatma bölgesi, patlatma öncesi görünüm

Gerçekleştirilen ikinci patlatma uygulamasında basamak üzerinde bir serbest yüzey olmaması, patlatmadan açığa çıkan enerjinin basamak gerisinde çatlak oluşturmaya, öteleme enerjisinin kayacı yukarı doğru yöneltmesine ve sıkılama malzemesinin gereğinden önce bozularak patar çıkmasına neden olmuştur (Şekil 5). Şekil 5 üzerindeki çizginin sağ tarafında dekapajı alınamamış hacim, sol tarafında ise yeni patlatılan alanın patlama anındaki görüntüsü bulunmaktadır.



Şekil 5. İkinci patlatma bölgesi, patlatılma anındaki durum

4.1. Hava Şoku ve Gürültü

Sahada yapılan patlatmaların hava şoku ve titreşim değerleri, titreşim ölçüm cihazı kurularak kaydedilmiştir. İlk patlatma uygulamasından elde edilen hava şoku değeri 119,4 dB, ikinci patlatma uygulamasından elde edilen hava şoku değeri ise 121,2 dB'dir. Çizelge 3, 4 ve 5'e bakıldığında patlatma uygulamalarından elde edilen hava şoku değerlerinin yönetmeliklerdeki sınır değerlerin altında kaldığı görülmektedir. Ayrıca yapılan patlatmalardan sonra açığa çıkan gürültü değerlerinin düşük olmasında, patlatma bölgesi ile nefesliğin bulunduğu bölge arasındaki mesafenin uzak olması da etkilidir.

Çizelge 3. Hava şoku ve gürültü seviyelerinin çevresel etkisi (Hüdaverdi & Kuzu, 2005).

dB	psi	Etki	dB	psi	Etki
180	3,0	Binalarda hasar	120	0,0030	Rahatsız edici sürekli ses sınırı
170	0,95	Pencere camlarının çoğu kırılır	110	0,00095	
160	0,30		100	0,00030	
150	0,095	Bazı pencere camı kırılmaları	90	0,000095	8 saatlik sürekli seste rahatsız olma
140	0,030	Ani (impulse) ses için maksimum seviye	80	0,000095	
128	0,0070	Emniyetli seviye			

Endüstriyel tesisler için sınır değerler ve iskân bölgelerinde gürültüden rahatsız olma düzeyleri Çizelge 4' de ve Çizelge 5'te verilmiştir (ÇGDYY, 2010).

Çizelge 4. Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin “Tablo 4: Endüstriyel Tesisler İçin Çevresel Gürültü Sınır Değerleri”.

Alanlar	Alanlar			Alanlar	Alanlar		
	L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)		L _{gündüz} (dBA)	L _{akşam} (dBA)	L _{gece} (dBA)
Gürültüye hassas kullanımlardan eğitim, kültür ve sağlık alanları ile yazlık ve kamp yerlerinin yoğunluklu olduğu alanlar	60	55	50	Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan işyerlerinin yoğun olarak bulunduğu alanlar	68	63	58
Ticari yapılar ile gürültüye hassas kullanımların birlikte bulunduğu alanlardan konutların yoğun olarak bulunduğu alanlar	65	60	55	Endüstriyel alanlar	70	65	60

Çizelge 5. İskân Bölgelerinde Gürültüden Rahatsız Olma Düzeyleri.

Ortamdaki Gürültü Düzeyi (dBA)	Toplumsal Reaksiyon Şiddeti	Ortamdaki Gürültü Düzeyi (dBA)	Toplumsal Reaksiyon Şiddeti
50-60	Ses genelde algılanabilmekle beraber şikâyet olmamakta	70-80	Yasal mercilere yoğun başvurular ve önlem alınması için yerel yönetimler nezdinde yaygın şikâyetler
55-65	Seyrek şikâyetler	75-85	Çok yaygın yoğun şikâyetler, önemli ölçülere varan huzursuzluklar
60-75	Yaygın şikâyetler ve yasal mercilere bireysel başvurular		

4.2. Yer Titreşimi

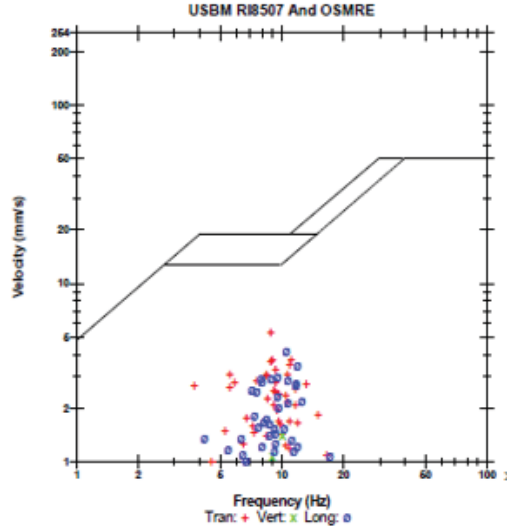
Sahada ölçümü alınan patlatma uygulamalarının titreşim değerleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi Yönetmeliğinin titreşim hasar limit değerlerine göre yorumlanmıştır. Söz konusu hasar normunda belirtilen eşik hasar limitleri için en fazla parçacık hız değeri 19 mm/sn’ dir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Maden ve Taş Ocakları ile Benzeri Alanlarda Patlama Nedeniyle Oluşacak Titreşimlerin En Yakın Çok Hassas (Ek ibare: RG-27/4/2011-27917) ve Hassas Kullanım Alanının Dışında Yaratacağı Zemin Titreşimlerinin İzin Verilen En Yüksek Değerleri (ANON, 2010).

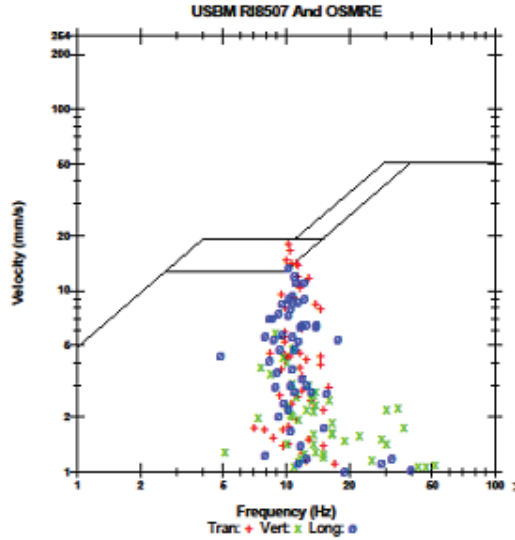
Titreşim Frekansı (Hz)	İzin Verilen En Yüksek Titreşim Hızı (Tepe Değeri-mm/s)
1	5
4-10	19
30-100	50

Yapılan patlatmaların titreşim değerlerine ait cihaz çıktıları Şekil 6 ve 7’de verilmiştir. Gerçekleştirilen ilk atım sonucunda ölçülen titreşim hızları, bahsi geçen nefesliğin bulunduğu bölge ile çevre yapılarına herhangi bir olumsuz etkiye sebep olmamıştır. Ayrıca ölçüm değeri olan 5,477 mm/sn değeri, hasar normundaki 19 mm/sn’lik hasar başlangıç sınır değerinin de altındadır (Şekil 6).

Gerçekleştirilen ikinci atım sonucunda oluşan titreşim hızları bahsi geçen nefesliğin bulunduğu bölge ile çevre yapılarda, hasar normundaki 19 mm/sn 'lik hasar oluşturma tepe değerinin altında kalması sebebi ile herhangi bir olumsuz etki meydana getirmeyeceği izlenimini vermektedir. Ancak örtü tabakası nakledilememiş basamak üzerinde gerçekleştirilen bu patlatma uygulamasından alınan ölçüm sonuçlarından da görüleceği üzere, patlatma uygulamasına ait ölçülen 18,58 mm/s 'lik sınır değeri her ne kadar 19 mm/sn 'lik tepe değerinin altında kalsa da, hasar oluşturma ve çevresel etkiler açısından oldukça önemli sorunlar oluşturabilecek düzeydedir (Şekil 7). Patlatma uygulaması esnasında ölçülen titreşim değerinin üst sınıra bu kadar yakın çıkmasına sebep olan olumsuz durumlar, “Sonuçlar ve Öneriler” başlığı altında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.



Şekil 6. İlk patlatma uygulamasına ait titreşim ölçümü cihaz çıktısı



Şekil 7. İkinci patlatma uygulamasına ait titreşim ölçümü cihaz çıktısı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Açık maden işletme sahasında yapılan iki patlatma uygulamasının neden olduğu titreşimlerin, özellikle ölçüm noktalarına 350 ve 310 m mesafede olan nefeslik bölgesi ile çevreye olan etkilerini ölçmek ve hasarlara neden olabilecek seviyelerde olup olmayacağı konusunda yorum yapabilmek adına gerçekleştirilen patlatma faaliyetlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yüzeyi atım yapabilmek için uygun hale getirilmiş olan basamakta gerçekleştirilen ilk patlatma uygulamasında, titreşim ve hava şoku değerleri izin verilen sınırlar dâhilinde kalmıştır. Patlatma uygulamasının yapıldığı alana 350 m mesafede bulunan ve özellikle nefesliğin bulunduğu alanda ölçülen titreşim değeri 5,477 mm/sn olup bölgede herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılmamıştır.

Gevşetilmiş örtü tabakası nakledilemeyen ve nefeslik bölgesine 310 m mesafede gerçekleştirilen ikinci atımda, yük mesafesinin fazla olması, malzemenin ötelenememesine, yetersiz parçalanmasına ve geri çatlak oluşumuna yol açmıştır. Ayrıca patlatma esnasında açığa çıkan enerji malzemeyi öteleyemeyip, geri örselenmeye sebep olunca yer titreşimi 18,58 mm/sn olarak ölçülmüş ve neredeyse benzeri olan diğer patlatma uygulamasına göre yaklaşık 3,4 kat artmıştır. Sonraki atımlarda benzer şekilde gerçekleştirilecek patlatma uygulamaları nefeslik bölgesine önemli düzeyde zarar verecektir. Şekil 7'deki titreşim ölçer cihazının çıktısına bakıldığında, birçok dalga boyunun 19 mm/sn'lik sınır çizgisini aştığı da görülecektir. Bunun yanı sıra yükleyici ve taşıyıcı makinelerin verimli olarak çalışmamasına ve sonuçta maliyette önemli bir artışa da neden olmuştur.

Bu patlatma uygulamalarının titreşim ölçümü sonuçlarından da görüleceği üzere, atım yapılacak alanın patlatma yapmaya uygun hale getirilmesi, önceki patlatmadan açığa çıkan tüm malzemenin yüklenerek taşınmış olması ve kazısı yapılmayan basamak üzerinde tekrar delik

delinmek sureti ile patlatma uygulaması yapılmaması, hem patlatmanın çevresel etkilerini hem de yükleme, taşıma ve kırma maliyetlerini artırması açısından daha doğru olacaktır.

6. KAYNAKLAR

[1]. ANON, (2010), Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.

[2]. ÇGDYY, (2010). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (2002/49/EC) Resmi Gazete Sayı: 27601, 04.06.2010

[3]. Gazanfer, S. (1976). *G.L.İ. Müessesesinde Linyit Üretim Faaliyetleri*, İ.T.Ü. Maden Fakültesi'nde düzenlenen seminer bildirilerinden.

[4]. Hüdaverdi T. & Kuzu C. (2005). Madencilik Faaliyetlerinde Patlatma Kaynaklı Çevresel Etkilerin Ölçülmesi ve Analizi,3. Madencilik ve Çevre Sempozyumu, Ankara 5-6 Mayıs, s. 135-140.