

İ.G. Ediz, Ş.Yuvka & S.Beyhan

Maden Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

R. Çolpan

Garip Linyitleri İşletmesi, Tunçbilek, Kütahya, Türkiye

ÖZET: Kömür madenciliğinin son yıllarda teknolojik açıdan önemli gelişmeler göstermesi, birçok yeraltı kömür ocağının mekanize kazıya geçmesine olanak sağlamıştır. Konvansiyonel kömür madenciliğinde olduğu gibi mekanize kazıda da toz, önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Yeraltı madenciliğinde toz, görüş mesafesini azaltmakta, makine ve teçhizata zarar vermekte, iş verimini düşürmekte, patlayıcı karışımlar meydana getirmekte ve insan sağlığını olumsuz etkileyen meslek hastalıklarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu makale, GLİ Tunçbilek - Ömerler bölgesi yeraltı ocağında mekanize ayakta yapılan toz ölçüm sonuçları ile, tozla mücadelede alınan önlemler verilmiş ve sonuçlar değerlendirilerek, öneriler getirilmiştir.

ABSTRACT: Most of underground coal mines have recently employed mechanized production methods due to developments in mining technology. Dust is an important problem in mechanized mining as in conventional mining. In underground, dust reduces visibility, productivity, machinery life and increases maintenance costs, creates explosive mixture as well as adversely affecting human life causing serious professional diseases. In this paper, results of underground dust measurements carried out at GLI-Tunçbilek Ömerler district and the measures taken against dust problem are summarised. Some recommendations are also given by discussing the results.

1 GİRİŞ

Toz, günümüzde işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından endüstride ve madencilik sektöründe önemli bir yer tutmaktadır. Tozlu hava bir yandan işçi sağlığına zarar verirken diğer yandan iş verimini düşürerek maliyeti arttırmakta ve ekonomikliliği etkilemektedir. Ayrıca pnömokonyoz yapıcı etkisi olan tozlar da kronik akciğer dokusu hasarı ve solunum fonksiyonu kayıplarına neden olmaktadır.

Yeraltı kömür ocaklarında, kazı, delme-patlatma, yükleme-boşaltma ve nakliye toz oluşturan ana kaynaklardır. Mekanizasyonun artması üretimi ve çalışma şartlarını kolaylaştırırsa da, toz oluşumuna ve bunun sonucu gelişen zararlı etkilere engel olunamamaktadır.

Tozla etkin mücadelede ilk adım, tozun kaynağında oluşumunun engellenmesi olmalıdır. Ancak toz oluşumunun tam olarak önlenmesi teorik açıdan mümkün olamamaktadır. Mekanize kazıda kesici tamburlar ve arka kömürün alınması toz oluşturan ana kaynaklardır. Ayrıca nakliye ve yükleme - boşaltma da kömür parçacıklarının

ufalanmasına ve toz oluşumuna neden olmaktadır. Aşın hava akımı ve işçilerin galerilerde yürümleri çökmüş olan tozun tekrar ocak havasına karışmasına neden olmaktadır.

İnsan gözüyle görülebilen en küçük toz partikülleri yaklaşık 50µm'dir. Dolayısıyla havada asılı halde bulunan zararlı tozlar görsel olarak farkedilemez. Maden havasında solunabilen tozun yaklaşık %80'i 1 µm'den küçük ve yalnızca %4 kadarı 4 µm'den büyüktür (Cronje vd. 1997).

Ocakta yapılan tek bir toz ölçümü ile saptanan toz yoğunluğu her zaman anlamlı olamamaktadır. Ancak belli bir süre boyunca yapılan ölçümlerle belirlenen toz yoğunluklarının ortalama değeri, o işyerinin toz durumunu gerçeğe yakın bir şekilde açıklayabilmektedir (Didari 1983).

Çalışma süresi boyunca bir madencinin maruz kalacağı ortalama solunabilir toz düzeyinin 2 mg/m³'ten fazla olmaması gerekmektedir. Ayrıca, solunabilir havada %5'den fazla silika bulunduğu silikanın %10'u kadar daha düşük solunabilir toz düzeyi olmalıdır. (Mohamed vd. 1996).

Bu çalışmada, GLİ Ömerler mekanize yeraltı ocağında son 4 yılın toz ölçümleri ile tozluluk belirleme çalışması sonuçları verilmiş ve işçilerin toz konsantrasyonuna bağlı olarak maruz kaldıkları risk yüzdeleri hesaplanmıştır. Ayrıca ocak içerisinde tozluğa azaltıcı öneriler getirilmiştir.

2 YERALTI MADENCİLİĞİNDE TOZ VE TOZ KONTROL YÖNTEMLERİ

2.1 Tozun tanımı ve risk derecesi

Toz, genel anlamda çapı 1 mm'den küçük hava içinde asılı kalabilen ve zamanla çökelen parçacıklardır (Güyağüler ve Durucan, 1985). Endüstriyel anlamda toz olarak adlandırılan parçacıkların tane boyutları genellikle 300 µm'nin altındadır. Özgül ağırlığı hafif olan tozlarda ise tane boyutu 1 mm'ye kadar çıkabilir. Solunabilen tozların tane boyutu ise 60 µm'nin altındadır. Solunum yoluyla alveollere kadar ulaşan ve pnömokonyoz adı verilen akciğer toz hastalıklarını oluşturan tozlara "ince tozlar" denir. Bu tozların tane boyutlarının 0.5-5 µm arasında olduğu saptanmıştır (Baysal, 1979).

Sağlığa zararlı toz bulunan yeraltı işyerleri; ortam havasındaki toz miktarı ve toz niteliklerine göre I, II, III, IV olarak belirlenen toz risk dereceleriyle sınıflandırılır. Toz risk derecesi, kuvars içeren solunabilir toz ve solunabilir kuvars tozu içeriğine göre Çizelge 1'de verilmiştir (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 1990).

Toz Risk Derecesi	Kuvars İçeren Solunabilir Toz Yoğunluğu (mg/m ³)	Solunabilir Kuvars Toz Yoğunluğu (mg/m ³)
I	0-2.5	0-0.125
II	2.6-6	0.130-0.25
III	6.1-10	0.27 - 0.50
IV	>10	>0.50

Sınıflandırmada kuvars içeren solunabilir toz ve solunabilir kuvars tozu verilerine göre farklı toz risk dereceleri ortaya çıkarsa, yüksek risk derecesi esas alınmaktadır. Toz yönetmeliğine göre; toz risk derecesi IV olan işyerlerinde, tozla mücadele işinden başka işte işçi çalıştırılmaz. Bu işyerlerinde tozu bastırma işlerini takiben ölçme yenilenir ve toz riski derecesi düşürülmüş ise çalışmaya izin verilir. Toz riski derecesi III olan yeraltı işyerlerinde, işçinin birbirini takip eden aralıksız 5 çalışma yılında en fazla 500 vardiya çalışmasına izin verilir. İlk 5 yıllık süre içinde toz riski derecesi III olan bir işyerinde, 500 vardiya çalıştırılmış bir işçi bu süre sonunda ancak toz riski derecesi I ve II olan işyerlerinde çalıştırılabilir. İkinci bir 5 yıllık çalışma süresi sona erince, tıbbi kontrolde pnömokonyoz bulunmadığı

taktirde toz kademesi III olan işyerinde tekrar çalıştırılabilir (Tozla Mücadele Yönetmeliği, 1990).

2.2 Toz kontrolü

Özellikle yeraltı madenciliğinde önemli sorunlara yol açan toz ile mücadelede çeşitli yöntemler uygulanır. Bu yöntemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Mohamed vd. 1996, Vutukuri 1986, Hartman 1982, The Mine Vent. Soc. of S.A. 1989):

- Tozun kaynağında oluşumunu ve havada dağılımını mümkün olduğunca en aza indirmek.
- Tozluğun havalandırma ile seyreltilmesi.
- Tozlu bölgelerin veya toz kaynaklarının izole edilmesi.
- Toz tutma ve tozdan korunma tekniklerinin uygulanması.

Tozla mücadelede, tozun kaynağında oluşumunun en aza indirilmesi ve oluşan tozun da mümkün olduğunca dağılımının önlenmesi son derece önemlidir. Bu amaçla kazı, nakliye, delik delme, patlatma vs. gibi madencilik işlemlerinde, işlem öncesi veya esnasında su kullanılır. Havada dağılı tozların bastırılmasında ise suyun çok ince zerreler halinde spreyleneceği gerekmektedir. Bu işlem çok iyi tasarlanmış bir sprey sistemi ile gerçekleştirilir. Tozla mücadele amacıyla suyun kullanılmasındaki en önemli kısıt, çalışma ortamının ve ocak ikliminin olumsuz etkilenenbilmesidir.

Suyun toz bastırmada etkinliğinin artırılması amacıyla son yıllarda suya belirli oranlarda karıştırılarak kullanılan kimyasallar geliştirilmiştir (sülfaktanlar). Bu maddelerin temel özelliği, suyun yüzey gerilimini azaltarak daha iyi iletmesini ve daha uzun süreli etkinliğini sağlamasıdır (Kim 1997; Kim & Tien 1994; Ediz vd. 1998).

Havadaki toz konsantrasyonunun havalandırma ile seyreltilmesi ve güvenli sınırlara indirilmesi mümkündür. Ancak bu konuda toz konsantrasyonunun yüksekliği ile bunu seyreltmek için gerekli havanın miktarı önemlidir. Çünkü gerekli hava miktarını sağlamak amacıyla, hava hızlarının belirli limitlerin üzerine çıkarmanın (>4 m/sn) toz konsantrasyonunu azaltmak yerine, çökeltmiş tozları da havalandırabileceği unutulmamalıdır.

Havada asılı tozların konsantrasyonunun azaltılmasında çeşitli seperasyon yöntemleri kullanılabilir. Bu yöntemler aşağıda özetlenmiştir (Vutukuri 1986);

- gravite yöntemi,
- santrifüj yöntemi,
- filtrasyon,
- yaş skruberler,
- elektrostatik çökticiler

Maden çalışanlarının kısa süreli ve yüksek toz konsantrasyonlarına maruz kalmaları durumunda toz maskeleri kullanmaları oldukça yaygın ve etkin bir yöntemdir. Modern toz maskeleri kullanım açısından oldukça rahat, nefes alma zorluğu yaratmayan ve belirli bir süre için %95'in üzerinde solunan tozu filtre etme özelliğine sahiptir. Özellikle patlatma sonucu oluşan yüksek toz konsantrasyonu durumlarında ise, çalışanların havalandırma ile bölgenin temizlenmesine kadar uzaklaştırılması en uygun tozla mücadele yöntemi olmaktadır.

3 GLİ ÖMERLER YERALTI OCAĞI

Ömerler yeraltı ocağı 1985 yılında üretime açılmıştır. Çalışılan damar 8-10 m olup, kömür damarı kil taşı formasyonları ile çevrilidir. Bu formasyonlar 3 ana grupta tanımlanmıştır. Bunlar; kömür damarının hemen üzerinde bulunan ve kalınlığı 25-50 cm arasında değişen yumuşak kil taşı, bu formasyonun üzerinde ana tavan kayacı tavan kil taşı ve kömür damarının altında bulunan taban kil taşı formasyonlarıdır. Damar içinde ise 3 adet 20-30 cm kalınlığında ara kesmeler bulunmaktadır.

Yeraltı ocağında kömür ve çevreleyen kayaların fiziksel ve jeomekanik parametreleri için gerekli çalışmalar yapılmıştır (GLİ, 1994). Bu çalışmalarda kömürün tek eksenli basınç direnci 100-120 kg/cm² ve taban kil taşı için ise 230-250 kg/cm² olarak belirlenmiştir.

Saha tektonik bakımdan sakindir. Sahada genel olarak kuzeydoğu-güneybatı yönünde kesilen 40-60 m atımlı ana faylar bulunmaktadır. Panolarda küçük faylar bulunmakta olup, mekanizasyon çalışmasına engel değildir.

Ömerler yeraltı ocağındaki kömür 2600-2800 kCal/kg'lık alt ısı değerine sahiptir. Kömürün içerdiği % 2-3 civarındaki kükürt kendiliğinden yanmayı kolaylaştırmaktadır.

Yapılan etütler sonucunda, damar yapısına ve jeolojik koşullara uygunluk açısından mekanize ayakların çalışacağı panolar mevcut Ömerler projesindeki A, B ve C bölümleri olarak planlanmıştır. Sürülmekte olan büyük hazırlık galerisine en yakın pano olması açısından, hazırlık A bölümündeki M-1 panosundan başlatılmıştır. Bu panoya uygun olarak belirlenen mekanize sistem ve teknik özellikler doğrultusunda başlangıçtan 140 m'lik bölümün alt dilimli yöntem (taban-tavan ayak), geri kalan bölümün ise tek dilimli yöntem (taban ayak) olarak çalışması planlanmıştır.

Mekanize ayak ile ilgili teçhizatın montajı 20.5.1997 tarihinde tamamlanmış, 22.5.1997 tarihinde ilk yol verme gerçekleştirilmiştir. 02.9.1997 tarihinden itibaren de M-1 panosunda

Ömerler personeli ile çalışmaya başlanmıştır. Bu çalışma ile günde ortalama 1,66 m/gün ayak ilerleme hızı ve %93 arka kömür kazanım oranı elde edilmiş, arka kömüre taş karışma oranı %11-12 civarında olmuştur.

GLİ Tunçbilek-Ömerler yeraltı ocağında ayna kömür kazısı ve yüklemesinde çift tamburlu kesici makine kullanılmaktadır. Kesici makine, ayak konveyörü üzerine monteli, zincirsiz çekme sistemine sahiptir. Çizelge 2'de kesici makine ile ilgili teknik özellikler verilmiştir.

Çizelge 2 Kesici makinenin teknik özellikleri

Tıp	EDW-150 ² L
Gövde Yüksekliği	1500 mm
Kesici Kol Uzunluğu	1635 mm
Tambur Çapı	1800 mm
Kesme Derinliği	700 mm
Maksimum Kesme Yüksekliği	3570 mm
Konveyörün Altını Kesme Mesafesi	300 mm
Taşıma Hızı	0-12m/dk
Maksimum Taşıma Kuvveti	268 kW
Motor	150 kW
Ağırlık	25000 kg

Ömerler yeraltı ocağında üretilen kömür 800 t/saat kapasiteli baştan ve kuyruktan tahrikli, ortadan çift sıra zincirli, 90 m uzunluğunda ayak içi konveyörü ile toplayıcı konveyöre aktarılmaktadır. Toplayıcı konveyör, 800 t/saat kapasiteli ve 40 m uzunluğundadır. Buradan kömür 800 t/saat kapasiteli 1000 mm genişliğindeki bant konveyöre aktarılarak, kelebeye dökülmekte ve oradan da ocak dışına ihraç edilmektedir.

3.1 GLİ Ömerler yeraltı ocağında toz ölçümünde kullanılan cihazlar

Ölçümlerde GLİ işçi Sağlığı ve İş Güvenliği biriminde mevcut olan ve ocak içi ölçümlerinde kullanılan 1 adet MRE 113 A tipi gravimetrik toz örnekleyici ve 1 Adet AFC 123 IS tipi portatif hava örnekleyicisi kullanılmaktadır. MRE 113 A tipi toz ölçüm cihazı 1-30 mg arasında toz toplayabilmektedir. Cihaz genel olarak pompa ve filtre olmak üzere 2 kısımdan meydana gelmektedir. Filtre yatay kanallardan meydana gelmiş olup, tane büyüklüğüne göre hassas olarak ayırım yapabilmektedir ve cihazın üzerine monte edilmiştir. Çapraşık hava akımlarına mani olmak için uç kısmına, üzerinde yarıklar bulunan bir plaka yerleştirilmiştir. Ayrıştırıcı filtrenin uçları herhangi bir sarsıntı esnasında çökelmiş tozların hava akımına karışmaması için yukarı doğru kıvrılmıştır. Ayrıştırıcı filtre ile kağıt filtre iki vida ile tutturulan transfer borusuyla irtibatlandırılmıştır. Bu borunun çıkartılması suretiyle ayrıştırıcı ve filtre tutucu temizlenebilmektedir. İki tip ayrıştırıcı mevcuttur.

Birinci tip %50 performansla çalışan ve çökeltme hızı 5 µm çapındaki küreciklerin hızına eşit olan tanecikler içindir ve dört kanaldan ibarettir. İkinci tip sekiz kanaldan meydana gelen %50 performans ile çalışan çapları 3,5 µm olan küreciklerin çökeltme hızına eşit olan tanecikleri çökeltir.

Tam mekanize kömür panosunda kömür üretimi iki aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar ayna kesimi ve tavan kömürünün göçettilmesidir. Ayna kesimi esnasında kesici makine tarafından üretilen tozu ölçmek üzere MRE 113 A tipi ölçüm cihazı ayak içinde hava dönüş yolundan yaklaşık 10 m içeriye ve AFC 123 IS tip ölçüm cihazı kesici makine operatörü üzerine takılmaktadır.

Kesici makine üzerinde toz bastırma için fiskete su sistemi bulunmaktadır. Kesici makineye su besleyen pompa makineye 108 lt/dk su sağlamaktadır. Bu su motorların soğutulmasında ve kesici tamburlar üzerindeki fisketeler yoluyla oluşan tozun bastırılmasında kullanılmaktadır. Kesici makinenin üzerinde bulunan debi sınırlayıcı valfler nedeniyle bu toz bastırma suyunun miktarının artırılması mümkün olamamaktadır.

Tavan kömürünün alınması esnasında oluşan toz MRE 113 A tip ölçüm cihazı ayak içine hava dönüş yolundan yaklaşık 10 m içeriye ve AFC 123 IS tip ölçüm cihazı tahkimat kullanıcı üzerine takılarak ölçülmektedir. Tahkimatlar üzerinde de toz bastırma için su püskürtme sistemi mevcuttur. Ancak bu sistem işçilerin ıslanmasını önlemek amacıyla kullanılmamaktadır.

GLİ Tunçbilek-Ömerler yeraltı ocağında M-3 nolu mekanize ayakta havalandırma sistemi kuyruk yolundan motor başına doğru olmaktadır. Kuyruk yolundan giren hava motor başından çıkarak nakliyat yolunu takip ederek nefesliğe gitmektedir. Ayak başından nefesliğe kadar olan bu nakliyat yolunda çalışan işçiler baretli toz maskeleri kullanılmaktadırlar.

3.2 Toz ölçüm cihazlarının hazırlanması ve örneklerin değerlendirilmesi

Toz ölçüm cihazlarının ölçümden önce şarj edilmesi ve filtrelerin hazırlanması gerekmektedir. Bu işlemler GLİ'de mevcut bulunan toz laboratuvarında yapılmaktadır. Cihazlar içine yerleştirilen filtreler, kullanımdan önce toz laboratuvarlarında bulunan etüv fırınında 105°C'de kurutulmakta, ağırlığı ölçülüp, cihaza takılmaktadır. Ölçüm sonrasında bu filtreler tekrar etüv fırınında 105°C'de kurutulup ağırlıkları hassas terazide belirlenmektedir. Bu işlemler sonucu toz miktarları aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır (Atakuru, 2000):

$$T_y = [(W_p - W_b) / q] \times 1000$$

burada;

T_y = toz yoğunluğu (mg/m^3),
 W_D = dolu filtre ağırlığı (mg),
 W_b = boş filtre ağırlığı (mg),
 Q = emilen hava miktarı (lt),

Tam mekanize panoda merkezi gözlem ve kontrol sistemi bulunması nedeniyle hava hızı, nem ve ocak sıcaklığı gibi diğer çevresel parametreler de ölçülüp, değerlendirilmeye alınmaktadır.

3.3 Toz ölçümleri

GLİ Tunçbilek-Ömerler Bölgesi mekanize üretimde 1997-2000 yıllarına ait toz ölçüm sonuçları Çizelge 4-7'de verilmiştir.

4 TOZ ÖLÇÜM SONUÇLARI

GLİ Tunçbilek Ömerler yeraltı mekanize ayakta 1997 yılından 2000 yılına kadar yapılan toz ölçüm sonuçlarına göre çalışma yerlerinin büyük çoğunluğunun II. ve III. risk derecesi sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 3).

Üretime başlanan 1997 yılında toz konsantrasyonları III. risk derecesini göstermektedir. 1998 yılı ölçümleri II. ve III. Risk derecesini göstermektedir. 1997 ve 1998 yıllarında yapılan ölçümlerin oldukça yetersiz olduğu söylenebilir. Ancak bu tarihten itibaren yapılan ölçümler tozlu tozlu belirlenmesi açısından önemli bir yere sahiptir.

Çizelge 3 Yıllara göre toz risk dereceleri

Yıllar	Çalışma Yeri	Toz Risk Derecelen*
1997	Motor başı Sabit boyu	III
	Ayak içi	
1998	Ayak kuyruğu Kuyruk yolu	II
	M-2 ayak kuyruğu	III
1999	M-2 ayak içi	
	Kelebe üstü	II
	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	II
	M-3 hazırlık bacası (orta)	
2000	M-2 ayak kuyruğu	..
	M-2 ayak içi	
	Kelebe üstü	II
	M-3 ayak içi	
	M-3 ayak kuyruğu	
	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	..
M-3 hazırlık bacası (orta)		

* 14.09.1990 tarihli Toz Yönetmeliğine göre

Çizelge 4. 1997 yılı toz ölçüm sonuçları.

Ölçüm Yeri	Servis	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Cihazı	Toz Miktarı (mg/m ³)
Motor başı	Ömerler Y.A.	1997	Casella	8.0
Sabit boyu	Ömerler Y.A.	1997	Casella	10.0

Çizelge 5. 1998 yılı toz ölçüm sonuçları.

Ölçüm Yeri	Servis	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Cihazı	Toz Miktarı (mg/m ³)
Ayak içi	Ömerler Y.A.	11.01.1998	Casella	3.4
Ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	11.01.1998	Casella	3.2
Kuyruk yolu	Ömerler Y.A.	14.07.1998	Casella	3.9
Ayak içi	Ömerler Y.A.	14.07.1998	Casella	4.1

Çizelge 6. 1999 yılı toz ölçüm sonuçları (toz miktarı mg/m³ olarak ölçülmüştür).

İstasyon	Ölçüm Yeri	Servis	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Cihazı	Toz Miktarı
7	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	21.04.1999	Casella	14.27
8	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	25.04.1999	Casella	17.38
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	27.04.1999	Casella	3.44
10	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	Ömerler Y.A.	29.04.1999	Casella	3.15
11	M-3 hazırlık bacası (orta)	Ömerler Y.A.	30.04.1999	Casella	2.85
7	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	22.06.1999	Casella	8.50
8	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	24.06.1999	Casella	5.33
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	26.06.1999	Casella	3.28
10	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	Ömerler Y.A.	28.06.1999	Casella	3.02
11	M-3 hazırlık bacası (orta)	Ömerler Y.A.	30.06.1999	Casella	2.75
7	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	23.08.1999	Casella	4.42
8	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	25.08.1999	Casella	6.15
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	27.08.1999	Casella	3.17
10	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	Ömerler Y.A.	28.08.1999	Casella	3.25
11	M-3 hazırlık bacası (orta)	Ömerler Y.A.	29.08.1999	Casella	3.05

Çizelge 7. 2000 yılı toz ölçüm sonuçları (toz miktarı mg/m³ olarak ölçülmüştür).

İstasyon	Ölçüm Yeri	Servis	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Cihazı	Toz Miktarı
7	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	24.01.2000	Casella	3.29
8	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	26.01.2000	Casella	3.45
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	28.01.2000	Casella	2.42
10	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	Ömerler Y.A.	31.01.2000	Casella	3.25
11	M-3 hazırlık bacası (orta)	Ömerler Y.A.	02.02.2000	Casella	2.65
7	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	21.03.2000	Casella	3.57
8	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	23.03.2000	Casella	4.04
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	27.03.2000	Casella	2.36
10	M-3 hazırlık bacası (kuyruk)	Ömerler Y.A.	29.03.2000	Casella	3.76
11	M-3 hazırlık bacası (orta)	Ömerler Y.A.	31.03.2000	Casella	2.38
22	M-2 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	21.08.2000	Casella	4.12
23	M-2 ayak içi	Ömerler Y.A.	23.08.2000	Casella	4.35
9	Kelebe üstü	Ömerler Y.A.	25.08.2000	Casella	2.25
22	M-3 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	13.09.2000	Casella	4.29
23	M-3 ayak içi	Ömerler Y.A.	15.09.2000	Casella	4.58
22	M-3 ayak kuyruğu	Ömerler Y.A.	17.10.2000	Casella	4.16
23	M-3 ayak içi	Ömerler Y.A.	19.10.2000	Casella	4.36

1999 yılının nisan, haziran ve ağustos aylarında yapılan toz ölçüm sonuçlarına göre ocakta önemli bir toz sorunu bulunmaktadır. Bu yılda yapılan ölçümlerden çalışma yerlerinin II. ve III. risk derecesine girdiği görülmektedir. Özellikle M-2 ayak içi bölgesi çalışanlar için risk teşkil etmektedir. 2000 yılı ölçüm sonuçları ise II. risk derecesini belirlemektedir. Burada da M-2 ayak kuyruğu ve ayak içinde çalışanlar için risk söz konusudur. 1999 yılının nisan ayında yapılan ölçümlerin çok yüksek çıkması hatalı ölçüm ve gerekli hassasiyetin gösterilmemesi ile açıklanmaktadır. Son 4 yılın toz ölçüm sonuçlarının genel bir değerlendirilmesi yapıldığında, ayak içi ve ayak kuyruğu haricindeki yerlerde tozluğun daha düşük sınırlarda kaldığı ancak yine de uzun süreli çalışma ortamları için öngörülen 2 mgW'ten fazla olduğu görülmektedir. Tozluğun yüksek olduğu bölgelerde toz kaynaklarının azaltılması ve oluşan tozun bastırılması için uygulanan tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Münferit toz ölçümleri ile saptanan toz konsantrasyonlarına dayanılarak ortam tozluğunun hakkında karar verilmesi güvenilir değildir. Uzun süreli ve sistemli olarak yapılan ölçümlerle belirlenen toz konsantrasyonlarının ortalama değerleri, ortam tozluğunun hakkında gerçeğe daha yakın bilgi verebilir. Bu nedenle özellikle ölçüm istasyonlarının yerlerinin çok iyi tespit edilmesi ve istasyonlarda yapılan ölçüm sayılarının artırılarak, sistematik olarak yapılması gerekmektedir.

5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, GLİ Tunçbilek-Ömerler yeraltı ocağı mekanize üretimdeki tozluğun incelenmiş, toz ölçüm sonuçları ile alınan önlemlere dayanılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Mekanize üretim bölgesinde yapılan ölçümler sonucunda çalışma yerlerinin büyük çoğunluğunun II. risk derecesi sınıfına girdiği görülmektedir. Ancak özellikle ayak içi ve ayak kuyruğu bölgelerinde daha yüksek ve kritik toz konsantrasyonları görülmektedir (III. risk derecesi). Dolayısıyla bu bölgelerde tozluğun azaltılması için uygulanan tekniklerin geliştirilmesi ve çalışanların toz maskeleri takmasının mutlak sağlanması gerekmektedir.

2. Az sayıda yapılan toz ölçümleri ile saptanan toz konsantrasyonlarına dayanılarak ortamın tozluğunun belirlenmesi güvenilir değildir. Uzun süreli ve sistematik olarak yapılan ölçümlerle belirlenen toz konsantrasyonlarının ortalama değerleri, ortamın tozluğunun hakkında gerçeğe yakın

bilgi verebilir. Bu nedenle özellikle ölçüm istasyonlarının yerlerinin çok iyi tespit edilmesi ve istasyonlarda yapılan ölçüm sayılarının artırılarak sistematik hale getirilmesi gerekmektedir.

3. Kısa süreli yüksek toz konsantrasyonuna maruz kalan işçilerin toz maskesi kullanmaları tozdan korunmada önemli bir uygulamadır. Ancak toz maskesi kullanımı işyeri tozluğunun azaltılması veya tozla mücadele yöntemlerinin zorunluluğunu ortadan kaldırmaz.

4. Toz bastırma verimini artırmak amacıyla özellikle tamburlu kesicilerde fiskeye suyu katılan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak uygulanan, yüzey aktif maddelerin (surfaktan) kullanılması düşünülmelidir.

6 KAYNAKLAR

- Atakuru, T., 2000 GLİ işçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Kişisel Görüşme.
- Baysal, F., 1979 işyerlerinde toz sorunu, *Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 6 Kongresi*, 8/2-8/3, Ankara
- Didari, V., 1983. Toz durumlarının kitlesel (Gravimetrik) toz ölçme yöntemiyle belirlenmesi, *Madencilik Dergisi* M Cilt, Sayı No-i, 27-33.
- Ediz, I.G., Seyfettinoğlu M.A. & Dixon-Hardy D W, 1998 Suppression of coal dust using surfactants in combatting coal dust explosions. *Proceedings of the fifth International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production, SWEMPV8*, Ankara, 375-379
- GLİ, 1994. Ömerler yeraltı işletmesi tabaka kontrolü yük ve konverjans ölçümleri", DEÜ Maden Mühendisliği Fakültesi
- Güyagüler, T. & Durucan, Ş., 1985 Ocak tozları, *Yeraltı Komur Madenciliğinde Çevre Sorunları ve Kontrol Yöntemleri Seminer El Kitabı*, 57-60.
- Hartman, H L, 1982. Mine ventilation and air conditioning, Second Edition, John Wiley&Sons Publication", 115-127
- Hu, O , Polat, H.& Chander S , 1992. Effect of surfactant in dust control by water spray". *Emerging Process Technologies for a Cleaner Environment*, 269277
- Kim, J, 1997 The economic assessment of surfactant applications for coal dust control in USA mines", *Mining Technology*, 79, 133-136
- Kim, J & Tien. J C , 1994 The effect of added base on coal wetting ability of nonionic surfactant solutions used for dust control", *Mining Engineering*, Vol. 154, 149-155
- Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik, 1990 *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Resmi Gazete, Sayı. 20635, 12-14
- Mohamed M A K , Mutmanský J.M & Jankowski, R A , 1996 Overview of proven low cost and high efficiency dust control strategies for mining operation", *Mining Technology*, Vol 78,141-148
- The Mine Ventilation Society of South Africa, 1989 Environmental engineering in South African Mines, 379-394
- Vutukun, V S & Lama R D., 1986 Environmental engineering in mines", Cambridge University Press, 174-197