

**ÜFLEYİCİ TALİHAVALANDIRMA UYGULANAN MEKANİZE GALERİLERDE TOZ KONTROLÜ**

**DUST CONTROL IN MECHANIZED ROADWAYS WHERE FORCING AUXILIARY VENTILATION IS APPLIED**

EM. EYYUBOĞLU

TKİ-OAL Müessesesi, Çayırhan-Ankara

O. ÇETİN

TKİ-OAL Müessesesi, Çayırhan-Ankara

S.SARAÇ

Osmangazi Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

**ÖZET:** Makina ile açılan galerilerde üfleyici havalandırma uygulaması toz bastırma kullanımını zorunlu kılar. Toz bastırıcının kullanımı ile beraber üflenen ve emilen hava miktarları arasındaki oran galerideki toz konsantrasyonunu etkileyen önemli bir parametre olarak ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada OAL'de ki makina ile açılan galerilerde uygulanan üfleyici havalandırma koşullarında üflenen ve emilen hava miktarlarının toz konsantrasyonu üzerinde etkisi incelenmiş, ardından emilen havanın üflenenenden fazla olmasının toz konsantrasyonunu azalttığı saptanmıştır.

**ABSTRACT:** It is compulsory to use dust extractor where the forcing auxiliary ventilation is applied in mechanized driven roadways. With the use of dust extractor, the ratio between the amount of air blown to and sucked from the face become an important parameter affecting the dust concentration in the roadway. In this study, under the forcing ventilation circumstances in mechanized driven roadways in OAL the effect of the amount of air blown to and sucked from the face is studied. It is found out that when the amount of air sucked from the face exceed the amount of air blown to the face, the dust concentration decreases.

## 1.GİRİŞ

Makina ile yapılan kazı bir çok yönden yararlı olmasına karşın, kazı sırasındaki yoğun toz geliri açısından dezavantajlıdır. Kazı esnasında ortaya çıkan bu yoğun toz gelirinden çalışanların korunması mekanize kazının uygulama alanlarındaki en önemli mühendislik uğraşlarından birisidir.

Makina ile kazının yapıldığı ve üfleyici havalandırmanın uygulandığı galerilerde uygun çalışma koşullarının yaratılması toz bastırıcı kullanımıyla olanaklıdır. Bu şekilde düzenlenecek bir tali havalandırma uygulamasında üflenen ve emilen hava miktarları arasındaki oran ortamın toz konsantrasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Bu çalışmada Orta Anadolu Linyitlerinde (OAL) makina ile açılan galerilerde toz konsantrasyonunun düşürülmesi amacıyla yapılan çalışmalar anlatılmıştır. OAL'de gaz gelirin olmaması nedeniyle bu makalede bahsedilen çalışmalarda gaz geliri göz ardı edilmiştir.

## 2.ÜFLEYİCİ HAVALANDIRMA

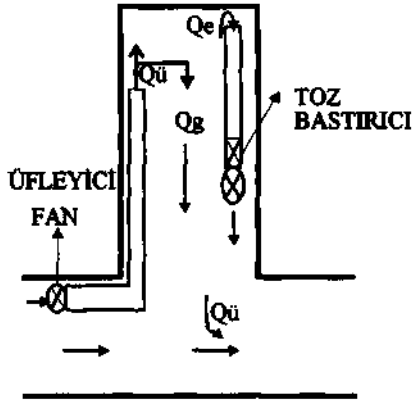
Makina ile açılan, üfleyici havalandırma uygulanan ve toz bastırıcının kullanıldığı galerilerde üflenen ve emilen hava miktarları üç farklı şekilde düzenlenebilir;

- Üflenen ve emilen hava miktarlarının eşit olması,
- Üflenen havanın emilen havadan fazla olması (klasik sistem),
- Üflenen havanın emilenden az olması (kısa devre havalandırma-KDH).

Bu düzenlemelerden "a" şıkkındaki uygulanması durumunda, aradaki çalışma bölgesinde belli yerlerde hava akımı olmayacağından bu alternatifin uygulanması olanaklı değildir. Diğer iki alternatif aşağıda incelenmiştir.

### 2.1. Klasik Sistem

Sistemin uygulanışı Şekil 1'de gösterilmiştir.

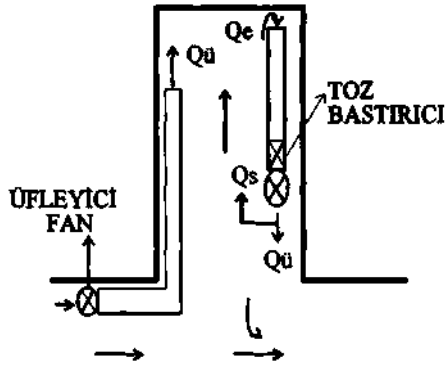


Şekil 1. Klasik Üfleyici Havalandırma

Şekilden görülebileceği gibi arma üflenlen havanın ( $Q_u$ ) bir kısmı toz bastırıcı tarafından emilirken ( $Q_e$ ), kalan kısmı ( $Q_g$ ) tozlu olarak çalışma bölgesinden geçerek galeriyi terk etmektedir.

## 2.2. Kısa.Devre Havalandırma

Sistemin uygulaması şekil 2'de gösterilmiştir.



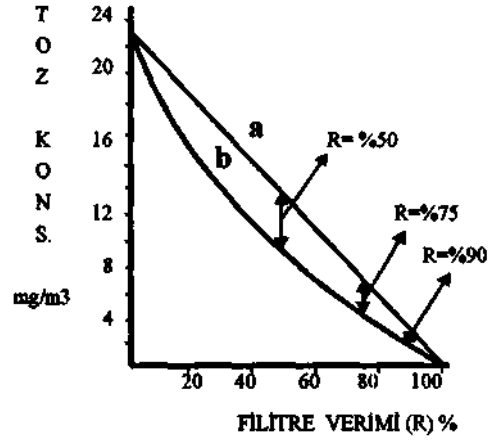
Şekil 2. Kısa devre havalandırma

Bu sistemde; ana üflenlen havanın ( $Q_u$ ) toz bastırıcı tarafından emilen havadan ( $Q_e$ ) daha az olması nedeniyle toz bastırıcıdan çıkan havanın bir miktar ( $Q_s = Q_e - Q_u$ ) tekrar ana dönerek yeniden toz basıncıya girecektir.

KDH uygulamasında, anında kazı esnasında ortaya çıkan tozun tamamının toz bastırıcı tarafından emilmesi sonucunda etkin bir toz ve ısı kontrolü

sağlanabilmektedir (Allan, 1984; Barker vd., 1981; Goddard, 1978; Grecia, 1984; Pickering vd., 1977; Robinson, 1972; Verma, 1981). Buna karşın toz bastırıcıdan çıkan havanın  $Q_s$  kadar kısmı tekrar arma dönmektedir. Hiç bir toz bastırıcı %100 toz bastırma verimine sahip olmadığına göre, bu havadaki toz anındaki toz konsantrasyonunu arttıracaktır. Ayrıca arma gelen bu hava kazı makinanın yükleme noktasında oluşan tozda arma getirecektir ki buda KDH sisteminin ikinci bir sakıncasıdır

KDH uygulamasında toz bastırıcı için iki verim söz konusudur. Bunlardan ilki tozlu havanın birinci geçişindeki toz bastırma verimi; diğeri ise ikinci ve/veya daha fazla kez toz bastırıcıdan geçen hava için toz bastırma verimidir, ikinci kez toz bastırıcıdan geçen havanın verimi ilkinin oranla düşük olacaktır. Yapılan matematik analizler sonucunda; operatör pozisyonundaki toz konsantrasyonunun, ikinci kez toz bastırıcıdan geçen havadaki tozun basılma oranına bağlı olarak "a" ve "b" değerleri arasında değişeceği saptanmıştır (Şekil 3). Bu analizlerde sadece kazı nedeniyle oluşan toz geliri dikkate alınmıştır.

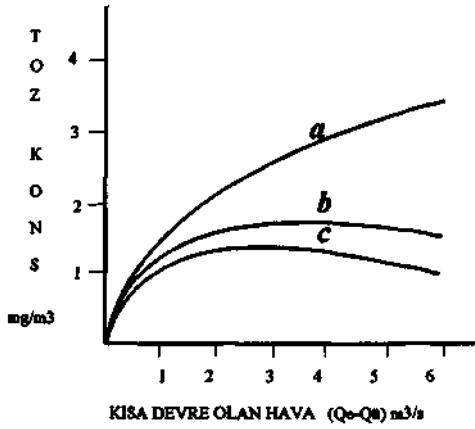


Şekil 3. KDH sisteminde operatör pozisyonundaki toz konsantrasyonu ile filtre verimi arasındaki ilişki (Verma 1981).

Yukarıdaki grafiğin hazırlanmasında anındaki toz geliri 100 mg/s, üflenlen hava miktar 2 m<sup>3</sup>/s, toz bastırıcı tarafından emilen hava ise 4 m<sup>3</sup>/s kabul edilmiştir. Burada "a" eğrisi toz bastırıcıdan ikinci kez geçirilen hava için toz bastırma veriminin en kötü olduğu durumu (toz bastırma verimi sıfır), "b" eğrisi ise en iyi filtre veriminin olduğu koşulu

göstermektedir. Grafikten de görülebileceği gibi filtre veriminin yüksek olması toz miktarını önemli ölçüde azaltmaktadır.

KDH sistemindeki önemli parametrelerden biride arına üflenen ve emilen hava miktarlarının birbirine oranıdır. Üflenen ve emilen hava miktarına bağlı olarak operatör konumundaki toz konsantrasyonunun değişimi Şekil 4'te verilmiştir



Şekil 4. Üflenen ve emilen hava miktarlarına bağlı olarak operatör konumundaki toz konsantrasyonunun değişimi (Verma, 1981).

Şekil 4'de ki grafikten görülebileceği gibi toz konsantrasyonunda azalma emilen/üflenen hava oranının iki olması durumunda başlamaktadır (Verma, 1981). Grafikteki "a" eğrisi toz başarıya ikinci kez giren toz için filtre veriminin sıfır olduğu durumu, "b" eğrisi filtre veriminin %45 olduğu durumu, "c" eğrisi ise filtre veriminin %90 olduğu durumu göstermektedir. Toz geliri 100 mg/s, üflenen hava 2m³/s, emilen hava 4m³/s ve filtreye ilk kez giren hava için filtre verimi %90 kabul edilmiştir

Barker vd. (1981) üfleyici vantübün arına S m uzaklıkta olması koşuluyla; emilen/üflenen hava oranının 1.5'ten az olmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Aynı damar içindeki farklı galerilerde emici, üfleyici klasik ve KDH sistemlerinin uygulanması ile oluşan ortalama toz konsantrasyonları Tablo 1'de verilmiştir. KDH'nin uygulandığı galeride arına 2.8 m³/s hava üflenmiş, 5.6 m³/s hava emilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi en düşük toz konsantrasyonu KDH sisteminde elde edilmiştir.

Tablo 1. Farklı havalandırma sistemlerindeki toz konsantrasyonları (Barker vd. 1981).

Galeri No	Havalandırma sistemi	Ortalama Toz (mg/m³)	Solunabilir Konsantr.
1	Emici	4.17	
2	Emici	4.53	
3	Üfleyici	3.93	
4	KDH	2.91	

### 3. OAL'DE TALİ HAVALANDIRMA

OAL'de 1986 yılında başlayan, mekanize üretim çalışmalarına beraber alman yeni ekipmanlarla, Galeri Açma Makinaları (GAM) ile yapılan çalışmalarda emici havalandırma terk edilerek üfleyici havalandırma uygulanmaya başlanmıştır. Kullanılan ekipman ve uygulanan sistem aşağıda anlatılmıştır.

#### 3.1. Havalandırma Ekipmanı

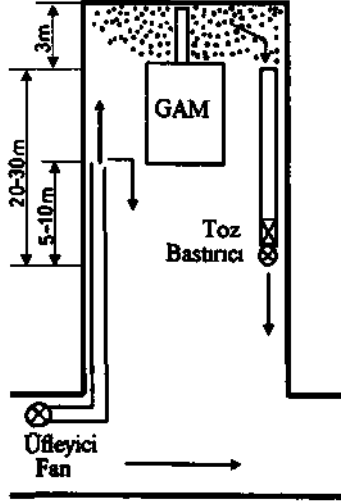
Üfleyici fanlar 30 kV'lık elektrik motorlarıyla tahrik edilmektedir. Aksial tipteki fanların kanat açılan 11° ve değiştirilememektedir. 1.93 kPa depresyon farkı yaratabilen fanlar 80 cm'lik bez vantüplerle 6.66 m³/s havayı 1 İm/s hızla üfleyebilmektedir (9).

24 MRDE tipindeki yaş tip toz başarılar 3.33 m³/s hava emme kapasitesine sahiptir. Ünite çıkışındaki hava hızı 11.33 m/s'dir. Fan 13.5 kW, su pompası 5.5 kW gücündeki elektrik motorlarıyla tahrik edilmektedir. Su pompası 27 litre/dak. su basabilme kapasitesine sahiptir. Toz başarıma kapasitesi 27/32 kg³'dür. Hava 60 cm'lik çelik spiralli vantüpler vasıtasıyla emilmektedir. Çelik tellerden örülmüş filtrelerin kullanıldığı ünitelerle laboratuarda yapılan testlerde solunabilir tozlar için başarıma veriminin %91, toplam toz için %97 olduğu saptanmıştır. Bu testler esnasında kömür tozu kullanılmış ve ünite girişindeki toz konsantrasyonu 200 mg/m³ tutulmuştur (10,11).

İki toz bastırma ünitesinin; seri bağlanmasıyla çıkış havasındaki toz konsantrasyonunu azaltmak olanaklı olduğu gibi, ünitelerin paralel bağlanmasıyla hava emme kapasitesini arttırmakta olanaklıdır.

### 3.2 Havalandırma Sisteminin Tanıtımı

OAL'de uygulanan klasik üfleyici havalandırma sistemi Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekilde verilen uzaklık değerleri havalandırma ekipmanını üreten firma tarafından önerilen, işletme tarafından uygulanan değerlerdir. Temiz hava GAM operatörünün bulunduğu taraftan üflenerek operatörün temiz havada kalması sağlanırken, toz basıncı galerinin diğer tarafındaki monoray raylarına makaralar vasıtasıyla asılmaktadır. Galeri anının ilerlemesine paralel olarak ilerletilen toz basıncı vantüp ağzının arna mümkün olduğunca yakın olması kazı sırasında ortaya çıkan tozun yayılmadan toplanmasını sağlayacaktır.



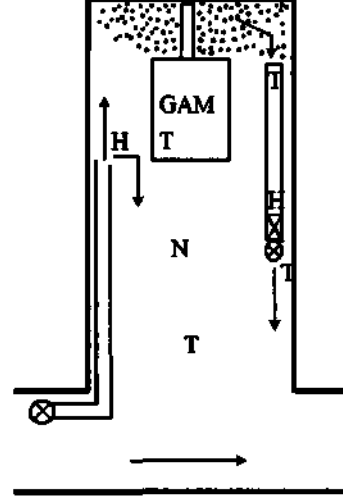
Şekil 5. OAL'de uygulanan klasik üfleyici sistem (12).

## 4. TOZ KONSANTRASYONUNUN AZALTILMASINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

OAL'de mekanize galeri açma çalışmalarında klasik üfleyici havalandırma uygulanmaktadır. Uygulanan sistem gereği üflenen havanın emilenden fazla olması nedeniyle bir miktar tozlu hava toz bastıncıya girmeden arından geri gelmektedir. Arından geri gelen bu hava miktardan galeri uzunluğunun artmasına paralel olarak azalmaktadır.

Toz konsantrasyonunun azaltılması amacıyla klasik üfleyici havalandırmaya alternatif olan KDH sisteminin bir galeride uygulanması ve her iki sistemdeki toz konsantrasyonlarının karşılaştırılması planlanmıştır. Bu amaçla önce klasik üfleyici

havalandırma uygulaması esnasında çeşitli noktalarda toz, ısı, bağıl nem ve hava hızı ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra yine aynı galeride ana üflenen hava miktarı emilen havanın yansı kadar tutularak KDH sistemi uygulanmış ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Ölçüm yapılan yerler Şekil 6'da gösterilmiştir. Çalışmalar esnasında kullanılan ölçüm yöntemleri ve sonuçlar aşağıda anlatılmıştır.



Şekil 6. ölçüm yapılan yerler. Şekilde T toz, H hava hızı, N nem ve ısı ölçüm istasyonlarının göstermektedir.

### 4.1. ölçümlerde Kullanılan Yöntemler

#### 4.1.1. Toz ölçümleri

Toz ölçümlerinde MRE 113-A tipi gravimetrik sabit ve AFC 123 IS tipi portatif örnekleyiciler kullanılmıştır. Tüm ölçümlerde 3 sabit, bir portatif örnekleyici kullanılmıştır. Portatif örnekleyici ile her durumda kazı anına uzaklığı sabit kalan Galeri Açma Makinası (GAM) operatörünün maruz kaldığı toz miktardan ölçülmüştür. GAM operatörü için ölçülen değerler aynı zamanda galeride çalışanların büyük çoğunluğunun maruz kaldığı toz miktarlarında yansıtılmaktadır. Sabit örnekleyicilerden biri toz bastıncının emiş vantübü içine, bir diğeri çıkış yerine konularak toz bastıncının verimi tesbit edilmiştir. Toz bastıncının verimi aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Pickering vd., 1977);

$$\text{Verim} = \frac{\text{Üniteye Giren Toz K} - \text{Üniteden Çıkan Toz K}}{\text{Üniteye Giren Toz Konsantrasyonu}} \times 100$$

Üçüncü ortamsal örnekleyici ise galeriyi terk eden havadaki toz konsantrasyonunu saptamak amacıyla kullanılmıştır.

Gerek klasik sistemin ve gerekse KDH sisteminin toz konsantrasyonları üzerindeki etkilerini net olarak görebilmek amacıyla sadece kazı esnasında toz ölçümü yapılmıştır.

#### 4.1.1. Hava Hızı Ölçümleri

Hava hızı ölçümlerinde kanath anemometreler kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerde 13 nolu kaynağa önerilen yöntem uygulanmıştır. Üflenen hava hızını ölçmek için vantüp ağzlarından ölçüm yapılmış, ölçülen merkez hız 0.8S düzeltme faktörüyle çarpılarak ortalama hız bulunmuştur. Emilen hava hızını tesbit etmek amacıyla vantüp içinden ölçülen merkez hız 0.8 düzeltme faktörüyle çarpılarak ortalama hız tesbit edilmiştir, ölçümlerde .bez

Tablo 2. ölçümlerden Elde Edilen Sonuçlar

Havalandırma Şekli	Üflenen Hava (m <sup>3</sup> /s)	Emilen Hava (m <sup>3</sup> /s)	Toz Başarıcı Verimi (%)	Toz Başarıcıya Giren Toz (mg/m <sup>3</sup> )	Operatör Toz (mg/m <sup>3</sup> )	Galeriyi Terk Eden Toz (mg/m <sup>3</sup> )
Klasik Üfleveci	4.92	2.78	77.8	37.7	12.5	8.1
KDH Kaçak Galeri Ağzından	1.49	3.01	66.2	38.3	10.16	9.2
KDH Kaçak Aspiratör Önünden	1.44	2.44	79.5	61.7	7.8	9.1
KDH Kaçak Arından	1.47	2.66	72.9	37.9	8.2	6.9

Tablodan da görülebileceği gibi KDH sisteminde oluşan toz konsantrasyonları klasik sisteme oranla önemli oranlarda düşüktür. Bunun yanında KDH sisteminde arma üflenen hava miktarını azaltmak amacıyla kaçak yapılan yer galeriyi terk eden toz konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle üç farklı yerden kaçak yapılması durumunda gerekli ölçümler yapılmıştır, tik kaçak yeri olarak galeri girişinden 10 m ilerisi düşünülmüştür. Galeriyi terk eden toz konsantrasyonunun yüksek çıkması

vantüplerin getireceği hatalardan kaçmak amacıyla ölçüm yapılan tüm noktalarda saç vantüpler kullanılmıştır.

#### 4.1.3. Nem ve Isı ölçümleri

Nem ve ısı ölçümleri %0-100 bağıl nem ve -20, +60 derece ısı ölçebilen Vaisala HM 34 dijital (14) ölçer kullanılarak yapılmıştır. Gerek klasik ve gerekse KDH sisteminde her 1S'er dakika aralıklarla arında çalışma bölgesinde nem ve ısı ölçümü yapılmıştır.

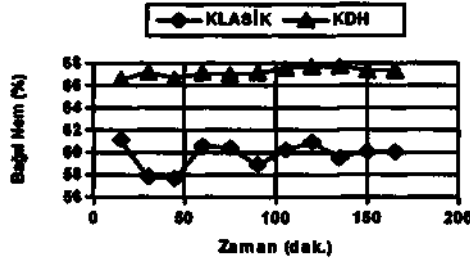
#### 4.2. ölçüm Sonuçları

A 4207 nolu galeride önce klasik üfleveci, daha sonra KDH sistemi uygulanarak yapılan ölçüm sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

nedeniyle önce kaçak yeri galeri dışına taşınmış, galeriyi terk eden toz konsantrasyonu yine düşmeyince kaçak yeri arından 50m; geriye taşınmıştır. Tablo 2'den de görülebileceği gibi kaçığın arın kısmından yapılması ile en düşük toz konsantrasyonu elde edilmiştir.

Bağıl nem ölçüm sonuçlarının zaman göre değişimi Şekil 7'de verilmiştir. Klasik sistemde ortalama bağıl nem %59.75, KDH sisteminde %67,7 olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte ısı

ölçümlerinde her iki sistem arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir.



Şekil 7. Klasik ve KDH sisteminde kazı esnasında zamana bağlı olarak bağıl nemin değişimi.

#### 4.3. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Ölçümlerden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi aşağıda yapılmıştır;

1) KDH sisteminin uygulanması ile birlikte toz konsantrasyonlarında önemli düşüşler tespit edilmiştir. Klasik sistemde GAM operatörünün maruz kaldığı toz miktarı  $12.5 \text{ mg/m}^3$ , galeriyi terk eden toz miktarı  $8.1 \text{ mg/m}^3$  iken bu oranlar KDH sisteminde (kaçığın arından yapılması durumunda) sırasıyla  $8.2 \text{ mg/m}^3$ 'e (%34 azalma) ve  $6.9 \text{ mg/m}^3$ 'e (%15 azalma) düşürülmüştür.

2) KDH uygulaması için kaçak yapılacak en uygun yer arından 40-50 m uzaklıktır. Böylece arından geri gelen havanın galeriyi en kısa zamanda terketmeside sağlanır.

3) Her iki sistem içinde toz bastına tarafından emilen toz miktarı kazı esnasındaki toz gelirine bağlıdır. Toz gelirini temsil eden toz bastına tarafından emilen toz miktarlarıyla, operatörün maruz kaldığı toz konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde; korelasyon katsayısı klasik sistemde  $r=0.98$ , KDH sisteminde  $r=0.55$  olarak bulunmuştur. Tesbit edilen bu ilişki nedeniyle; klasik sistemde operatörün maruz kaldığı tozun direkt olarak arında kazı esnasında ortaya çıkan toza bağlı olduğu söylenebilir. Ancak KDH sisteminde bu korelasyonun zayıf olması, operatörün toz basurundan çıkarak arma gelen ve gelirken GAM döküş noktasında ortaya çıkan tozuda beraberinde getiren havaya maruz kalmasıyla açıklanabilir.

4) Üfleyci vantüp ucunun arma uzaklığı ile operatörün maruz kaldığı toz konsantrasyonu arasındaki ilişki klasik sistem için  $r=-0.85$  olarak, KDH sistemi için  $r=-0.45$  olarak tespit edilmiştir. Klasik sistemde arma yüksek hızda (ölçümler

esnasında vantüp ağzındaki ortalama hız  $V= 9.79 \text{ m/s}$ ) üflenen hava vantübün arma yalan olması durumunda, anndaki tozun geri gelmesine neden olmakta ve operatörün maruz kaldığı toz miktarını arttırmaktadır. Oysa KDH sisteminde arma üflenen hava hızı düşük (ölçümler esnasında vantüp ağzındaki ortalama hız  $V= 2.92 \text{ m/s}$ ) ve annda toz başarıcının yarattığı düşük basınç etken olduğundan tozun geri gelmesi engellenmektedir. Bu nedenlerle klasik sistemde üfleyci vantüp ucunun arma uzaklığı oldukça önemlidir ve vantüp ucunun mümkün olduğunca arma uzak tutulması gereklidir.

5) Toz başarıcı veriminin operatörün maruz kaldığı toz miktarı üzerindeki etkisi incelendiğinde; klasik sistemde arada herhangi bir ilişki saptanamamışken KDH'de  $r=-0.43$  ile zayıf bir ilişki saptanmıştır. KDH'de saptanan bu ilişkinin toz başarıcıdan çıkan havanın arma dönmesinin bir sonucu olduğu söylenebilir. Bu nedenle KDH sisteminde toz bastına veriminin artırılması operatör konumundaki toz konsantrasyonunu azaltacağı söylenebilir.

6) Toz başarıcıdan çıkan ve galeriyi terk eden toz konsantrasyonları arasında her iki sistemde de güçlü korelasyonlar mevcuttur. Klasik sistem için bu korelasyon  $r= 0.9$  iken KDH için  $r= 0.86$ 'dır. Toz başarıcıdan çıkan havadaki toz konsantrasyonunun düşürülmesi (toz basına veriminin artırılması) her iki sistem içinde galeriyi terk eden toz miktarını azaltacaktır.

7) Her iki sistemdeki bağıl nem oranları değerlendirildiğinde KDH sisteminde %7-8 oranında bir nem artışı saptanmıştır. Bunun nedeni KDH'de yaş tip toz başarıcıdan çıkan nemli havanın tekrar arma verilmesidir. Yapılan ısı ölçümlerinde ise her iki sistem için ölçülen değerler arasında bir fark tespit edilememiştir.

8) Yapılan ölçümlerin sonuçlarından da görülebileceği gibi toz başarıcının ortalama verimi %71.81 olarak gerçekleşmiştir.

#### 5. SONUÇLAR

OAL'de mekanize galeri açma çalışmalarında uygulanan klasik üfleyci havalandırmanın toz konsantrasyonu açısından KDH sistemine göre dezavantajlı olduğu saptanmıştır. Yeni açılacak galerilerde havalandırmanın KDH sistemine göre düzenlenmesi toz konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltacaktır.

KDH sisteminde toz bastıncının verimi özel bir önem taşımaktadır. Mevcut uygulamada kullanılan yaş tip toz bastıncının verimi %71.81 olarak

saptanmıştır. KDH uygulaması ile daha tozsuz bir çalışma ortamı yaratılabilmesi için toz bastıncı veriminin yükseltilmesi gereklidir. Bunun için alternatiflerden birisi toz başarımların seri olarak bağlanarak çıkış havasındaki toz konsantrasyonunun düşürülmesi, bir diğeri ise toz bastırma oranları daha yüksek olan kuru tip toz bastıncıların kullanılmasıdır.

Bilindiği gibi toza karşı yapılabilecek en etkin mücadele tozun kaynağında bastırılmasıdır. Bu amaçla kazıcı uç yuvalarının dibinden kazı yapılan noktaya püskürtülen yüksek basınçlı (700 bar) su toz oluşumunu önemli ölçüde azalttığı gibi kazıda da kolaylıklar yaratmaktadır. Buna karşın OAL'de kazı sırasında püskürtülen suyun basıncı çok düşük olduğu gibi, su fisketeleri GAM boyunu üzerine monte edilmiştir. Bu nedenle oluşan tozun kaynağında bastırılmasına yönelik yapılacak çalışmalar toz konsantrasyonunu azaltacaktır.

Galerilerdeki toz konsantrasyonunun düşürülmesi amacıyla ikinci bir toz kaynağı olan GAM band konveyörü yükleme noktasında su püskürtme sistemlerinin kullanılması faydalı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- 1) Allan, JA. 1983. *A Review of Controlled Recirculation Ventilation Systems in UK Collieries*. CIM Bulletin, (January): 83-87
- 2) Barker, A.H. ve Highton, W. 1981. *Auxiliary Ventilation in its Wider Aspects*. The Mining Engineer, (February): 573-581.
- 3) Edwards, J.S. ; McPherson, M.J.; Morris, L.H. ve Whittaker, B.N. 1977. *Face Roadway Design in Relation to Their Duty*. University of Nottingham Department of Mining Engineer: 74-78.
- 4) Goddard, B. 1978. *Ventilation for Dust Control in Headings*. NCB Mining Department.
- 5) Gracie, E. 1984. *Controlled Recirculation-Auxiliary Ventilation Systems*. Colliery Guardian, (May).
- 6) Pickering, A.J. ve Aldred, R. 1977. *Controlled Recirculation of Ventilation-a Means of Dust Control in Face Advance Heading*. The Mining Engineer, (March): 329-343.
- 7) Robinson, R 1972. *Trials With a Controlled Recirculation System in an Advance Heading*. Proceedings of the Symposium on Environmental Engineering in Coal Mining. The Institution of Mining Engineers, Harrogate: 73-81.
- 8) Verma, Y.G. 1981. *Environmental Aspects of Auxiliary Ventilation*. The Mining Engineer, (October): 217-226.

- 9) .....1984. Engart Fans Limited Specification and Estimate Sheet. (December).
- 10) .....1984 Engart Fans Limited Specification and Estimate Sheet for Deduster. (December).
- 11) .....Engart Type 24 Dust Extractor Publication G24 3M/1/83
- 12) .....Forcing Overlap System. Engart Data Sheet.
- 13) .....1961. *Colliery Ventilation Officer's Handbook*. National Coal Board Production Department. London.
- 14) .....1990. *User's Manual Vaisala HM 34 Humidity and Temperature Meter*. Finland.

