

Bir Zimbabwe Kömür Madeninde Toz Durumu, Pnömokonyoz Ve Toz Standardı İlişkisi

The Relationship Between Dustiness, Pneumoconiosis and
Dust Standard at a Zimbabwean Coal Mine

Tevfik GÜYAGÜLER*
D.M.MCHAINA**

ÖZET

Bu çalışmada Zimbabwe'deki bir kömür madeninde tozluluk durumunun pnömo-konyoz üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, hastalığa neden olmayacak güvenilir sınır olarak tanımlanan izin verilebilir toz yoğunluğunun bulunması da amaçlanmıştır. Bunlara ilaveten toz yoğunluğu ile uygulanmakta olan toz standardının kıyaslaması yapılmıştır. Sonuç olarak işçiler için 700 mgay m^{-3} toplam toz dozajının güvenilir sınır olarak önerilebileceği ve uygulanan toz standardının hastalığı önlemede yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

In this study the effect of dustiness of mine air on the pneumoconiosis in Zimbabwean coal mine is investigated.

It is also aimed to find the maximum allowable concentration that is safe level as far as illness is concerned. The comparison of dust concentration with the prevailing dust standard has been made and it is concluded that for the workers, a cumulative dust dosage of $700 \text{ mg month rrT}^{-3}$ may be suggested as a safe limit and the dust standard applied is sufficient to prevent illness.

(*) Doç.Dr., ODTÜ Maden Müh. Böl., ANKARA

(**) M.Sc. Öğrencisi, Zambia Üniversitesi, Lusaka, ZAMBIA.

1. GİRİŞ

Uzun süre tozlu ortamda çalışma sonucu oluşan pnömokonyoz, gerek sağlık açısından, ve gerekse mali açıdan verdiği zararlar nedeniyle üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Hastalık olayını azaltmak için tozdan oldukça arınmış çalışma ortamının oluşturulması zorunludur. Başka bir deyişle toz yoğunluğu izin verilen (MAC) sınırı aşmamalıdır. Kömür üreten belli başlı ülkeler toz standardı olarak bilinen MAC değerini kendi koşullarına göre saptamışlar ve emniyet tüzüklerinde belirtmişlerdir.

Akciğere zarar veren pnömokonyoza neden olan toz tanelerinin çapları 0,5-7,0 mikron arasındadır (2,5,13). Bu yazıda toz kelimesi ile çapı 10 mikrondan küçük toz taneleri tanımlanmıştır.

Bugün hastalığın kontrolünde bilinen yöntemler mühendislik ve tıp biliminin sahalarına girmektedir. Ancak tozun akciğer alveolleri üzerindeki, hastalığa neden olan etkisi halen kesin olarak anlaşılammış; bu nedenle de, tedavide ümit verici bir yöntem şimdilik geliştirilememiştir (11). Bu durumda ocaklarda tozluluğun kontrolü ve çalışan işçilerin yakından gözlenmesi pnömokonyoz ile savaşta en etken yöntem olmaktadır.

Ocak havasının toz içeriğinin kontrolünde uygulanan belli başlı yöntemler; tozun oluşumunu engellemek ve oluşan tozun ocak havasına karışmasını önlemek yönündedir (6).

İşçilerin hastalığa karşı kontrolü ise maruz kaldıkları toplam toz dozajının yakından gözlenmesi ile yapılabilir.

Toplam toz dozajı işçilerin değişik iş yerlerinde çalıştıkları süre ve o işyerinin ortalama toz yoğunluğundan yararlanılarak hesaplanır.

Bu çalışmada her bir işçinin maruz kaldığı toplam toz dozajı, hastalık durumları ile uygulanmakta olan toz standardının işçileri hastalıktan ne dereceye kadar koruduğu konuları incelenmiştir.

2. TOZ STANDARDI

Yeraltı maden ocaklarında, tüzüklerle belirlenmiş olan izin verilebilir toz yoğunluğu (MAC) toz standardı olarak tanımlanmaktadır.

Çeşitli ülkelerde toz standartlarının belirlenmesinden önce geniş çapta araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda pnömokonyoz hastalığının kesin oluşumunun açıklığa kavuşturulması ve hastalığa neden olan toz seviyesinin belirlenmesine öncelik tanınmıştır. Ayrıca toz tanelerinin büyüklük dağılımına ve tozun petrografik içeriğine de önem verilmiştir. Zira, bazı maden ocaklarında çalışan maddencilerin fazla toz yoğunluğuna maruz kalmalarına karşın tozdan çok az etkilendikleri gözlenmiştir. Bu, araştırmacıları, hastalığa duyarlılığın sadece tozluluk seviyesine göre değil, fakat aynı zamanda onun fiziksel, kimyasal ve petrografik içeriğine de bağlı olduğu görüşüne götürmüştür.

Tıbbi belirtiler hastalığın ilerleme derecesi ile ciğerlerde biriken tozun miktar ve içeriği arasında yakın bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir (1,3,4,9).

Bu esastan hareketle belli başlı kömür üreten ülkeler 1960'lı yıllarda maden ocaklarında hastalığı kontrol altında tutmak amacı ile toz standartlarını belirlemişlerdir. Ayrıca solunabilir tozu tanımlamak için "Akciğer Toz Tutulma Eğrisi" yine aynı yıllarda ortaya çıkarılmıştır (8,10,14).

Solunulan tozlu havanın toz yoğunluğunu ölçmek için ağırlık esasına dayalı "gravimetrik" toz ölçerler geliştirilmiştir. İngiltere ve Amerika'da geliştirilen toz ölçerlerle sadece akciğerde toplanabilecek nitelikte olan tozların toz ölçerlerle tutulması sağlanmıştır.

Diğer taraftan silis içeriği fazla olan tozlar için toz yoğunluğu ile birlikte tozun toplam yüzey alanı da önem kazanmaktadır. 1959 Johannesburg pnömokonyoz konferansında yeraltı maden ocaklarında toz standardını belirlemek için ağırlık konsantreleri, silis tozları için ise toz tanelerinin yüzey alanlarının ölçüt alınmasının uygun olacağı görüşü benimsenmiştir (12).

Bugün kömür üreten ülkelerin çoğu ağırlık esasına dayalı toz standardını (mg/m^3) kabul etmişlerdir. İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği, Zimbabve gibi. Bu durumda toz standardı, tozun silis içeriğine bağlı olarak belirlenmektedir.

Diğer taraftan bazı ülkeler sayı esasına dayalı (tane/cm^3) (Polonya), bazıları (tane/cm^3) değerinden hesap edilen logaritmik bir indeksi (Fransa), bazıları ise tozlu atmosferin ışığı kırma değeri ve

tozun kül içeriğine bağlı olarak (Federal Almanya) toz standartlarını belirlemiştir (5).

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırma için yeraltında çalışma süreleri 100-¹⁰ ay arasında olan 148 işçi incelenmiştir. İşçi-zaman içerisinde yaptıkları işler ile belirli aralıklarla alınmış göğüs röntgen filmleri maden ocağı merkezindeki kayıt bürosunda sağlanmıştır.

İşçilerin çalışma süreleri değişik madencilik faaliyetlerinde veya birbirine benzer faaliyetlerde çalışma süreleri olarak ayrılmıştır. Çalışmalar, kömür kesme, küreme, yükleme, delme, eleme ve diğerleri (tahkimat, konveyör nezaretçileri vb) olarak sınıflara ayrılmıştır.

Araştırmanın birinci aşamasında, işçilerin çalışma süreleri içinde maruz kaldıkları tozun miktarını belirlemek için yukarıda adı geçen işlem sınıflarında oluşan tozun ortalama yoğunluğunun ölçümleri yapılmıştır.

Toz ölçümleri 113 A, MRE toz ölçerlerle yapılmıştır. Toz örneklerinin çoğu 8.0 saatlik bir sürede toplanmıştır. Adı geçen gravimetrik toz ölçer yerden yaklaşık 15 metre yüksekliğe ve çalışma yerinin hava dönüş tarafında yaklaşık 5.0 metre mesafeye yerleştirilmiştir. Ölçümler daha sonra değerlendirilerek ortalama toz yoğunlukları mgm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1) Yeraltı nezaretçileri için ortalama yoğunluk, nezaret ettikleri işçiler kadar toza maruz kaldıkları varsayılarak 2.610 mgm⁻³ olarak hesaplanmıştır.

İkinci aşamada ise her bir işçinin maruz kaldığı toplam toz dozajı hesaplanmıştır.

Toplam toz dozajını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$T.T.D = \sum_{i=1}^n t_i g_i \text{ (mg ay m}^{-3}\text{)}$$

Çizelge 1. Değişik Madencilik Faaliyetlerinde Görülen Ortalama Toz Yoğunluğu

Çalışma Türü	Kömür Kesme	Küreme	Yükleme	Delme	Eleme	Diğer
Toz Yoğunluğu (mg/m ³)	2.145	4.000	2.530	3.610	5.900	0.780

Burada:

t_j = Çalışma Süresi (ay)

g_j = Ortalama toz yoğunluğu (mgm⁻³)

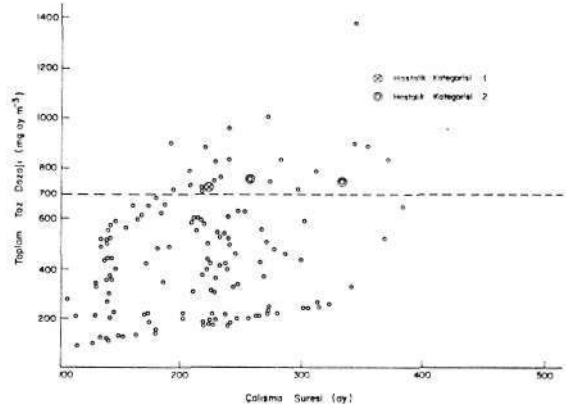
n = Değişik çalışma yerlerinin sayısı.

Daha sonra hastalığın var olup olmadığını, var ise derecesini saptamak için işçilerin göğüs röntgen filmleri incelenmiştir.

Hastalığın ilerleme durumu Uluslararası İşçi Örgütü'nün (ILO'nun) sınıflandırması esas alınarak saptanmıştır (7,8). Bu sınıflandırmanın ana hatları Ek 1. de verilmiştir.

4. ÖLÇÜM VE İNCELEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışılan 148 işçi için hesaplanan toplam toz dozajı solunum süresine karşı grafiksel olarak gösterilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Toplam Toz Dozaj-Çalışma Süresi Grafiği

Şekilden de görüleceği gibi 2 işçi ikinci kategori (2/2), 1 işçi ise birinci kategori (1/1) pnömokonyoza yasanmışlardır. Hastalık vakalarının tümü 700 mg ay m⁻³ dan daha fazla toplam toz dozajında görülmüştür.

Çalışan 148 işçiden 23'ünün 700 mg ay m⁻³ den daha fazla toplam dozaja maruz kalmalarına karşın sadece 3 hastalık vakasına rastlanması değişik şekillerde yorumlanabilir. Ancak bunların heran hastalığa yakalanmaları olasıdır. Çizelge 2 adı geçen 23 işçinin toplam dozaj, çalışma süreleri ve hastalık durumunu göstermektedir. Hastalık derecesi 1/1 olan işçinin toplam toz dozu 722.90 mg ay m⁻³, toplam çalışma süresi 225 aydır. Bu işçi o işçinin bu süre içinde ortalama 3.1 mgm⁻³ toz konsantrisinde çalışmasına eşdeğerdir.

Adı geçen maden ocağında toz standard 2.0 mgm⁻³ olarak kabul edilmiştir. Bu değer pnömokonyozu yakalanma açısından oldukça güvenilir görünmektedir. Zira, 700 mg ay m⁻³ toplam toz dozajı güvenilir sınır olarak alındığında, 2.0 mg m⁻³ lük konsantrasyon ancak 350 ay sonunda işçinin pnömokonyoz olmasına neden olacaktır. Bu süre ise yeraltı maden işçisi için pratik olarak, nadir hallerde geçilebilecek kadar uzundur.

5. SONUÇ

Bu çalışmadan, adı geçen maden ocağında çalışan işçiler için 700 mg ay m⁻³ toplam toz dozaj sınırının pnömokonyozu karşı korunmada yeterli olacağı sonucu çıkartılabilir. Zira, 2 mg m⁻³ olarak bilinen toz standardı göz önüne alındığında, bir işçi 350 ay veya daha fazla bu toz yoğunluğunda çalışması halinde pnömokonyozu yakalanmaktadır. Bu süre ise, daha önce belirtildiği gibi, pratik olarak nadir hallerde geçilebilir.

Toplam toz dozajı 700 mg ay m⁻³ den fazla olan 23 işçiden 2 işçi ikinci kategori, 1 işçi birinci kategori olmak üzere 3 işçide hastalık vakasına rastlanmıştır. Özellikle bazı işçilerin dozajlarının çok yüksek olmasına karşın hastalığa yakalanmamış olmaları değişik etkenlere bağlanabilir. Kişinin toza karşı direnci, tozun içeriği ve tane büyüklüğünde görülen farklılıkların yanı sıra geçmiş senelerde havalandırma sisteminde görülen değişikliklere ilişkin yeterli ve güvenilir verilerin bulunama-

Çizelge 2. Toplam Toz Dozajı 700 Mg ay m⁻³ den Fazla Olan İşçiler

Sicil No.	Toplam Dozaj (mgay m ⁻³)	Toplam Süre (ay)	Ortalama Yoğunluk mgm ⁻³	Pnömokonyoz Durumu
10053	729.90	203	3.49	-
10435	1376.00	344	4.00	-
9250	766.90	193	3.66	-
9435	960.00	240	4.00	-
9462	722.90	225	3.21	1
11044	742.70	333	2.23	2
11686	823.10	228	3.61	-
11118	789.40	312	2.53	-
10122	706.20	216	3.27	-
10588	705.90	295	2.39	-
10621	886.50	353	2.51	-
11262	977.70	271	3.61	-
9288	715.90	216	1.73	-
10092	752.90	257	2.93	2
11537	783.50	207	3.79	-
11824	880.00	220	4.00	-
11697	831.30	282	2.95	-
11143	743.80	227	3.28	-
11129	760.00	233	3.26	-
10427	744.00	274	2.72	-
11629	830.20	239	3.47	-
11215	895.20	343	2.61	-
10386	823.90	371	2.22	-

ması sonucu ölçümlerin detaylı analizinin yapılamaması da yukarıda adı geçen etkenlere örnek olarak gösterilebilir.

Ancak toplam toz dozajı yüksek olan işçilerin her an hastalığa yakalanma olasılığı gözönünde tutulmalıdır. Bu nedenle toplam toz dozajı 700 mg ay m⁻³ den fazla olan işçiler kesinlikle, 500-700 mg ay m³ arasında olanlar ise mümkün olduğu kadar tozlu faaliyetlerden uzak tutulmalıdır.

Bu çalışmada mevcut durum irdelenerek kabul edilmiş olan toz standardı yani izin verilebilir toz yoğunluğu değerinin işçileri korumada ne derece etken olduğu araştırılmıştır.

Buna ek olarak, yöntemi, aynı zamanda, koşullara uygun güvenilir toz standardının belirlenmesinde de kullanmak olası görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. CASSWELL, C., et al., The Relation of Radiological Appearance in Simple Pneumoconosis of Coal Workers (CWP) to Contentand Composition of Lungs. Inhaled Particles III. Cilt, 1971.
2. CONSTANTINO, J.P., Health Effects of Respirable Coal Mine Dust: CWP. Mining Cong. Journ. s. 55-61, Oct. 1981.
3. DAVIS, J.M., et al., The Effect of Quartz and Other Non-coal Dust in CWP, Inhaled Particles IV Oxford Pergamon Press, 19 77.
4. DOBREVA, M., et al., Characteristics of Lung Dust and their Relation to Dust Exposure and Pathological Findings in the Lungs. Inhaled Particles IV Oxford, Pergamon Press, 1977.
5. GÜYAGÜLER, T., DURUCAN, Ş., Yeraltı Madencilik Çevre Sorunları ve Kontrol Teknikleri, s. 53-86, Ankara, Aralık 1984.
6. ILO, Guide to the Prevention and Suppression of Dust in Mines, Tunnelling and Quarries, ILO, s. 120-133, Geneva 1965.
7. ILO, International Classification of Radiographs of Pneumoconiosis, ILO, Occupational Safety and Health Series, No 22, Geneva 1972.
8. MARCUS, M.K., et al., Pulmonary Reactions to Coal Dust, Academic Press, N.York and London, 1971.
9. MOORE, M.P. and BISE, C.J., The Relation Between the Hard grove Grindibility Index and the Potential for Respirable Dust Generation, Coal Mine Dust Conference. ACGIH, MSHA, NIOSH and United States Bureau of Mines., Oct 8-10, 1984.
10. OGDEN, T.L., et al., Large Particle Entry Efficiencies of the MRE 113A Gravimetric Dust Sampler, Ann. OccHyg., Cilt 21, s. 251-263, Pergamon Press 1978.
11. PARMEGGIAN, L., Legislation Aspects of Prevention of Silicosis Occupational Safety and Health, No 8, Geneva, s. 101-105, 1967.

12. PROC. PNEUMOCONIOSIS CONFERENCE (JOHANNESBURG) 1959, ed. A.J. Orenstein, Churchill, London, 1960.
13. ROBOCK, K., Research on the Specific Harmfulness of Respirable Dust, Conference on Technical Measures of Dust Prevention and Suppression in Mines, Luxembourg, 1972.
14. SINHA, A.K., et al., Dust Standards and Pneumocosis, Coal International, s. 9-11, April, 1985.

EK.1.

PNÖMOKONYOZ RADIÖGRAFİLERİNİN ILO TARAFINDAN HAZIRLANAN ULUSLARARASI SINIFLANDIRILMASI

Pnömokonyoz akciğerde görülen lekelerin büyüklüğüne göre küçük ve büyük lekeler olmak üzere ikiye ayrılır. Ayrıca leke özelliği olmayan diğer çeşitleri de bulunmaktadır, örneğin akciğer zarının kalınlaşması, kireçlenmesi, diafram ve kalp kalınlaşması, kireçlenmesi, diafram ve kalp sınırında görülen diğer değişiklikler gibi.

Maden işçilerinde hastalık daha ziyade lekeler halinde görüldüğü için burada "lekeli" olarak tanımlanan pnömokonyozun detaylı sınıflandırılması yapılacaktır.

1. KÜÇÜK LEKELER: Bunlar, yuvarlak, şekilsiz ve karışık görümlü olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

1.1. Yuvarlak Lekeler: Bu sınıf lekeler konsantrasyonu, tipi ve ilerlemişliğine göre alt sınıflara ayrılırlar.

Konsantrasyon etkilenmiş kısımlardaki lekelerin sıklığını belirler. Lekelerin konsantrasyonuna göre akciğerin durumu kategori 0, 1, 2 ve 3 olmak üzere dörde ayrılır. Her kategori ise kendi içinde lekelerin az, normal veya çok olmasına göre aşağıdaki gibi sınıflara ayrılmaktadır.

Kategori 0 : 0/- , 0/0, 0/1
Kategori 1 : 1/0 , 1/1, 1/2
Kategori 2 : 2/1 , 2/2, 2/3
Kategori 3 : 3/2 , 3/3, 3/4

Kategorilerin ortalama yoğunlukları standard filmlerle belirtilmiş olup 1/1, 2/2 ve 3/3 olarak gösterilmiştir.

Genel olarak kategori 0, küçük yuvarlak lekelerin olmadığını veya kategori 1'den daha az olduğu-

nu belirler. Kategori 1, küçük yuvarlak lekelerin kesin var olduğunu ancak sayılarının sınırlı olduğunu belirler. Kategori 2 küçük yuvarlak lekelerin çok olduğunu belirtir. Bu durumda normal akciğer çizgileri doğal olarak görülebilmektedir. Kategori 3 küçük yuvarlak lekelerin çok fazla olduğunu belirtir. Bu durumda normal akciğer çizgileri tamamen veya kısmen kapanmıştır.

Tip: p, q(m) ve r(n) olarak bilinen tipler akciğerler görülen ve çoğunlukta olan lekelerin yaklaşık çapını belirtirler. Leke çapı 0.5 mm civarında ise p, 1.5 mm - 3.0 mm arasında ise q(m) ve 3.0 mm - 10.0 mm arasında ise r(n) ile tanımlanır.

İlerleme Durumu: Lekelerin bulunduğu yeri belirtmek için akciğerler önce (R) ve Sol (L) daha sonra ise her bir ciğer üst (U), orta (M) ve alt (L) olmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. Bu durumda lekelerin yeri, RU, RM, RL, LU, LM ve LL olmak üzere altı ayrı bölgede gösterilebilmektedir.

1.2. Şekilsiz lekeler: Yuvarlak lekelerde olduğu gibi bu sınıfta da lekelerin konsantrasyonu, tipi ve ilerlemişliğine göre alt sınıflandırma yapılmıştır.

Konsantrasyon: Aynen küçük yuvarlak lekeler pnömokonyozda olduğu gibi alt sınıflara ayrılmıştır.

Tip: S, t ve u olarak tanımlanmıştır. Oldukça düzenli veya doğrusal lekeler (s) ile: orta derecede düzensiz lekeler (t) ile çok düzensiz lekeler ise (u) ile belirtilmektedir.

İlerleme Durumu: Aynen küçük yuvarlak lekeli pnömokonyozda olduğu gibi bölümlere ayrılmıştır.

2. BÜYÜK LEKELER: Bu tür lekeler üç kategoriye ayrılmıştır.

Kategori A: Uzun çapı 1.0-5.0 cm arasında olan bir veya en büyük çaplar toplamı 5.0 cm yi aşmayan bu tür birkaç lekenin varlığını belirler. Kategori B: Kategori A'dakilerden daha geniş bir veya daha fazla lekenin varlığını belirler. Ancak lekelerin toplam alanı RU (sağ üst) kısm alanını geçmemektedir. Kategori C: Toplam alanları RU (sağ üst) kısm alanından fazla olan bir veya birden fazla büyük lekenin varlığını belirler.

Büyük lekelerde Tip A, B, C harfleri ile belirtilir. İyi tanımlanan veya tam olarak tanımlanamayan lekeler ise sırasıyla (wd) ve (id) kısaltmalarıyla gösterilir.