

# To» Buramlarının Kitlesel ( G ravi metrik ) Toz Ölçme Yöntemiyle Belirlenmesi

(The Gravimetical Assessment of Dust Conditions)

Vedat DİÖARİ\*

## ÖZET

Kitlesel toz ölçme yöntemi genel hatlarıyla anlatılmaktadır. Yöntemin ülkemizdeki uygulamalarında ortaya çıkan tartışılmalı "Amanla» açıklık kazandırabilmek amacıyla yanlış\* ve eksik değerlendirilmelerine kaynağı olan bazı önemli noktalar anlatılmış ve ülkemizde\* olarak saptanmış toz yoğunluklarına dayalı olarak işyeri ortamlarının\* değerlendirilmesinde\* da\* değerlendirilmesi gerektiği, en güvenilir pnömokonyoz araştırmalarına göre sonuçları çerçevesinde, açıklanmıştır.

## ABSTRACT

The gravimetical measurement of respirable dust is generally introduced. Some important aspects of the method which causes discussions to interpret the dust conditions of the workings in Turkish coal mines are definitely determined due the recent findings of most trustworthy pneumoconiosis researches.

(\*) Dr. Maden Yök. Müh. H.Ü. Müh. Mim. Fek. Maden Bölümü. ZONGULDAK

İş yeri ortamlarının sistemli bir şekilde denetimi ve toz bastırma çalışmaları, ülkemiz için oldukça yeni olgulardır. Toz ölçülerinin güvenilirliği ve toz durumlarının doğru olarak yorumlanması konularında çeşitli duraksamalar ve yanlış anlamalar ile eksik ve yanlış uygulamalar olması doğaldır ve olmaktadır. İş yeri ortamlarının toz durumunun doğru bir biçimde belirlenmesi işçi sağlığı açısından olduğu kadar ekonomik açıdan da önem kazanmaktadır. Zira, yanlış değerlendirmeler "gereksiz yatırımlara ve harcamalara neden olabilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de meslek hastalıkları içinde en büyük bölümü taşkömürü İşçilerinde rastlanan pnömokonyoz oluşturmaktadır. Henüz tedavi edilemeyen bu hastalıkla savaşımın yolu, iş yeri ortamını denetlemek ve zararlı olan tozları İhtırmaktan yani tozla savaşımından geçmektedir.

Kömür ocaklarında havada askıda bulunan tozların İnsan sağlığına zararlı etkisini en iyi biçimde ortaya koyan parametrenin tozun «solunabilir» kısmının (5 mikrondan küçük taneciklerin) kitlesi olduğu 1950'lerden bu yana bilinen bir gerçektir. Ancak, tozun solunabilir kısmını seçerek topiyab.İeeek toz örnekleyip f yg^tlarm ^#ril£ngş| son 15-20 yıl içinde gerçekleşebilmiş ye toz durumlarının kitlesel yöntemlerle şan\* tanması için yapılan çalışmalar son yıllarda yaygınlık kazanmıştır.

Sistematik kitlesel toz ölçümleri, tozla savaşım konusunda Ülkemizde önder kuruluş durumunda olan Ereğli Kömürleri İşletmesi Müessesesinde 1978 yılında başlatılmıştır.

Burada, kitlesel toz ölçme yöntemi tanıtılmakta ve kömür ocaklarında toz durumlarının saptanmasında uygulama

madaki eksik y\$ yanlışlıkların giderü\* meşine katkt^a bulunulmaya çaba gösterilmektedir.

## 2. TOZ ÖRNEKLE YİCİ AYGITLAR

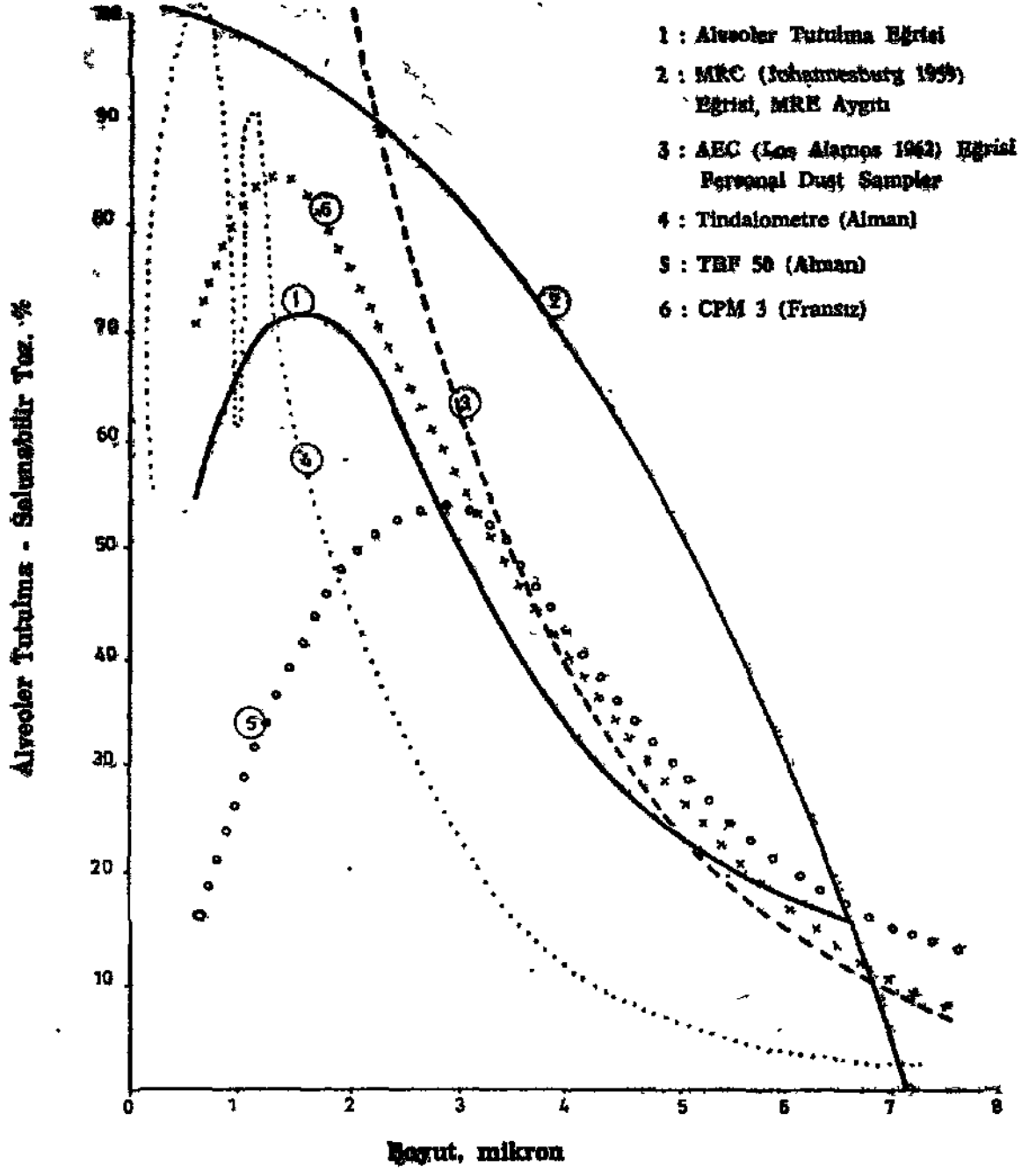
Günümüzde toz ölçme teknolojisinde genel amaç, iri toz taneciklerinin toz örnekleme işlemi sırasında ayrılmasını ve yalnızca solunabilir (ince) toz taneciklerinin yoğunluğunun saptanmasını sağlayacak yetkin toz Örnekleyicilerin geliştirilmesi yönündedir. Örnekleyicilerin hava emiş kapasitesinin, gerektiği takdirde analiz edilebilecek miktarlarda toz örneklenmesine olanak verecek yeterlilikte olmasına çalışılmaktadır. İteza aygıtlar, bir dış enerji kaynağına bağlı olmaksızın çalışabilecek ve elden geldiğince az bakam onanma gereksinim gösterecek biçimlerde yapılmaktadır (1).

Geliştirilerek kullanıma sokulmuş olan kitlesel toz örnekleyicileri iri tanelerin ayrılmasındaki prensibe göre başlıca iki grupta toplamak olanaklıdır:

L Kanallı örnekleyiciler : Hava bir Ön ayırıcı düzenek (kanallar) içinden geçerken daha ağır olan iri tozlar tutulmakta ve ince tozu taşıyan hava bir süzgeçten geçirilmektedir (MRE ve MRDE Aygıtları).

?. Şikōniu Örnekleyiciler : İri toz ile İnce toz, siklon prensibine göre birbirinden ayrılmakWw (TBF 50 ve CPM 3 aygıtları). Kitlesel toz örnekleyicilerle birlikte ve onları tamamlayacak biçimde kullanılmak Üzere kısa süreli toz yoğunluklarını saptayan opti-elektronik toz örnekleyiciler üzerinde çalışmalar şüdüöîmelctedir (Tindalometre ve ŞimşUn Aygıtları (2J (3).

Şekil l'de çeşitli toz örnekleyicilerin tane boyutu seçme eğrileri karşılaştırılmaktadır,



Sekil 1. Alveolar tutulma eğrisi ile toz özelliklerinin seçme eğrileri (2), (4), (5).

## S. TOZ ÖRNEKLEMENİN BİÇİMİ VE ŞUBESİNİN ÖNEMİ

Kitlesel toz ölçmenin prensibi, örnekleme işleminin bir vardiyayı tamamen kapsayacak şekilde ve devamlı olarak yapılmasıdır. En azından vardiyayı temsil edebilecek toz örneklerinin toplanmasına olanak sağlayacak kadar uzun bir sürede örnekleme yapılmalıdır'

Bir iş yerinde çalışanların etkiledikleri toz yoğunlukları başlıca iki seviye) çarpımlarının toplanmasıyla elde edilen birikimli toz etkilenmesi (BTE) değerleri ile pnömokonyozun oluşumu ve gelişimi arasında net ilişkilerin bulunduğunu göstermektedir. Aynı etkiye karşı bireylerin gösterdikleri tepkilerin farklı oluşu bu tür ilişkilerin olasılıklar cinsinden açıklanmasının uygun olacağını göstermektedir.

Birikimli toz etkilenmesi değerlerinin pnömokonyoz olasılıklarında belirleyici etken olduğunu ortaya koyan bu geniş çaplı araştırmaların diğer önemli bir bulgusu da kısa sürelerde etkilenilen yüksek toz yoğunluklarının pnömokonyoz olasılıklarını fazla etkilemediğidir (1). Yani, yıllarca düşük toz yoğunluklarında çalışmış olan bir işçinin bir-iki yıl yüksek toz yoğunluklarında çalışması -bu işçi kritik BTE değerlerine ulaşmadıkça, fazla önemli olmamaktadır. Ya da birkaç yıl yüksek toz yoğunluklarında çalışmış bir işçiyi yeterli bir süre düşük toz yoğunluklarında çalıştırarak toz etkilenmesini dengelemek-ye böylece kritik BTE değerlerinden uzak tutmak olanaklıdır.

Bu araştırmalar yine göstermektedirler ki genç işçilerin başlangıçta çok yüksek toz yoğunluklarından uzunca bir süre etkilenmeleri durumunda pnömokonyoz olasılıkları oldukça büyümektedir (1).

Şekil 2'deki grafikler BTE değerlerinden hareket edilerek hiç toz etkilen-

mesi nlmaksian İş yaşamına başlayan İşçilerin çeşitli ortalama toz yoğunluklarında, yılda 200 vardiya üzerinden, 35 yıl çalışmalarından sonra ortaya çıkabilecek durumları göstermektedir. İngiliz ve Alman araştırmalannnrbulgu-' lannın bir derlemesi olan bu grafikler, halen tüm dünyada toz durumlarının değerlendirilmesinde en güvenilir yol göstericilerdir.

2. aşamada pnömokonyoz (İ958 Cenevre Sınıflandırmasına Göre) olasılığının hemen hemen sıfır olduğu  $2 \text{ mg/m}^3$ : ortalama toz yoğunluğu değeri •zararsız» toz durumlarını temsil etmektedir. Bu değer ABD'de toz sınır değeridir (tl). Sözü geçen olasılığın % 5'in altında kaldığı  $4 \text{ mg/m}^3$  ise bugün için, normal toz durumlarını temsil eden bir de^ Ser olarak kabul edilmektedir. Bu değer B< Almanya'da yerüstü iş yerleri için sınır değerdir (12).

Bu değerleri anlamlı bir şekilde yorumlayarak toz ve pnömokonyozla savaşımında önemli prensipler oluşturmak olanaklıdır. Örneğin yılda 200 vardiya üzerinden 35 yıl çalışılacağı kabul edilirse  $4 \text{ mg/m}^3$  toz yoğunluğu,  $35 \times 200 \times 4 = 28000 \text{ mg/7000}$  vardiya BTE değerine karşı düşmektedir. O halde bir işçiyi çalışma yaşamı boyunca izleyerek bu BTE değerine yaklaşmasını önlemek etkili bir pnömokonyoz koruması sağlayabilecektir. Ya da genç bir işçiyi çalışma yaşamının, ilk 5 yılında  $5 \times 200 \times 2 = 2000 \text{ mg/1000}$  vardiya BTE değerini aşmayacak şekilde çalıştırmanın da etkin bir koruma Önlemi olacağı düşünülebilir. -

### 3.1. Kuvars Miktarının Anlamı

İngiliz ve Alman Pnömokonyoz- 'Araştırmalarında, bu ülkelerin kömür madenciliğinde rastlanan solunabilir tozlar içindeki kuvars oranlarının (ortalama % 7) pnömokonyoz olasılıkları üzerinde belirgin bir etkisi görülememiştir (8), (10). Fransız araştırmacılar da kuvarsdan bağımsız olarak bir kömür damarı, bir bölge ya da bir havza

için geçerli olabilecek tüm çevresel faktörlerin etkisini temsil eden kaynak değerler (İndeks) oluşturmak çabasıydılar (13)- 2ra, kömürün diğer bileşenleri damarın kömürleşme derecesi, yaşı vb. konular da önem kazanmış olup araştırmalar hızla sürdürülmektedir.

Bugün genel kanı, kömür ocaklarında halen rastlanmakta olan toz yoğunluklarının hastalıkların ilk ortaya taktığı yıllardakine göre oldukça düşük seviyelere indirilebiymiş olması nedükde saptanmaktadır. Ya bir İş yerinde çalışan bir grup İşçiyi temsil eden bir işçinin yanında örnekleme yapılarak kişisel toz etkilenmeleri ya da bir iş yerinin hava dönüş yolunda sabit durumda Örnekleme yapılarak İş yeri ortamının toz durumu belirlenmektedir.

Toz örnekleme biçimine ve süresine bağlı olarak ölçülecek yoğunlukların da farklı olacağı doğaldır. Örneğin, hava dönüş yolunda sabit durumda yapılan bir örnekleme, işçilerin İş yerlerine varışlarından orayı terketmelerine kadar geçen süre içinde yapılmış ve 10 mg/m<sup>3</sup> toz yoğunluğu ölçülmüş olsun. Aynı aygıtla yapılan bir başka ölçüme ise o iş yerinde çalışan işçilerden birine yakın olarak vardiya başlangıcından iş yerine varışa ve iş yerinden ayrıldıktan sonra vardiya sonuna kadar (seyahat süresini İçine almak üzere) ek olarak örnekleme yapılmış olduğunu varsayalım. Burada az tozlu ana yollarda geçen vardiya saatleri de Örnekleme girmiş olacağından ölçülen toz yoğunluğu, Örneğin 8 mg/m<sup>3</sup> gibi daha az bir değer olacaktır. Aynı iş yerinde aygıtı sabit tutmayıp bir işçiyle birlikte, o işçinin malzeme almak, yemek molası vb. nedenlerle görece az tozlu ortamlarda bulunacağı sürelerde yambaşında örnekleme yapıldığını (kişisel toz etkilenmesinin ölçüldüğünü) düşünelim. Burada

Ölçülen toz yoğunluğu, örneğin e mg/m<sup>3</sup> gibi daha az bir değer olacaktır-

Yukarıdaki üç durumda da aslında aynı İş yerinin toz durumu belirlenmektedir. Pratik olarak her Üç toz yoğunluğu da aynı toz durumunu açıklamaktadır. Bu yüzden örneğin e mg/m<sup>3</sup> toz yoğunluğunun düşük olduğunu ya da 10 mg/m<sup>3</sup>'ün yüksek olduğunu söylemek yanlış olacaktır. Toz yoğunlukları ancak örneklemenin biçimi ve süresi üe birlikte düşünüldükleri zaman anlamlı olmaktadır.

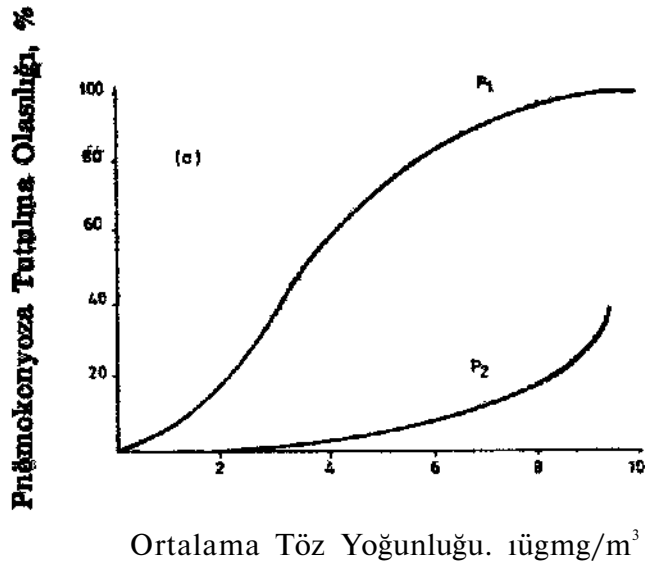
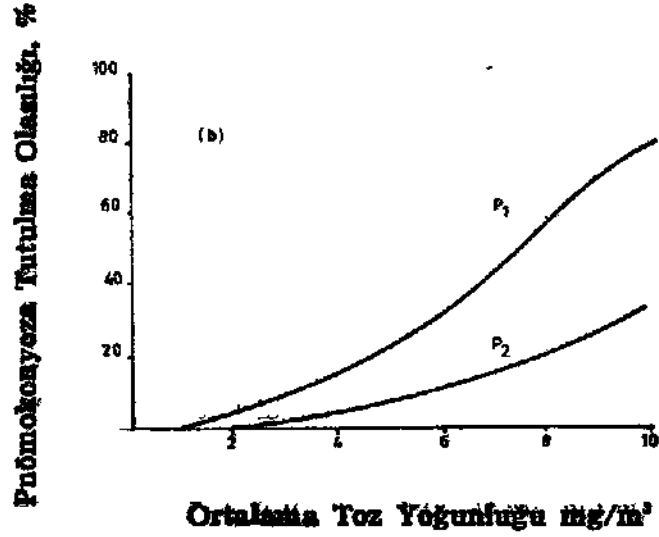
#### 4, BİR İŞ YERİNİN TOZ YOĞUNLUĞUNUN ANLAMİ

Bir iş yerinde yapılan bir tek toz ölçümü İle saptanan toz yoğunluğunun -her zaman- bir anlamı olmamaktadır. Ancak belli bir süre boyunca yapılan ölçmelerle belirlenen toz yoğunluklarının ortalama değeri, o iş yerinin toz durumunu gerçeğe yalan bir şekilde açıklayabilmektedir. Süre ne denli uzun ve ölçmeler ne denli çoksa, belirlenen ortalama toz yoğunluğu da o kadar doğru olur.

Bir iş yerinin toz yoğunluğunun yeterli bir süre içinde yapılmış olan yeterli sayıda ölçmelerin ortalaması olarak alınması ilke olarak benimsenmektedir. Örneğin, İngiltere'deki uygulamada bir aygıtın toz yoğunluğu ,son 3 aya ait toz yoğunluklarının ortalaması olarak alınmaktadır (6)\*

#### 5. KİTLESEL TOZ YOĞUNLUKLARINA GÖRE «ZARARSIZ» VE -NORMAL» TOZ DURUMLARININ ANLAMİ

Fnömokonyoz üzerinde yapılacak bir araştırmada başlıca iki tür veri birikimine gereksinim vardır. Bunların ilki sistemli bir şekilde gerçekleştirilen toz ölçmelerinin sonuçları, diğeri ise düzenli aralıklarla alınan akciğer röntgen film-



Şekil 2. Ortalama toz yoğunluğu ile snömokenyo\* tehlikesi arasındaki ilişkiler (25 yıl çalışmaya göre) (a): F. Alman Araştırması (7), (8) (b): İngiHz Araştırması (9), (10)

lerinîn bulgularıdır. Toz ölçmelerinin sonuçlarından yararlanılarak işçilerin çalıştıkları ortamların toz durumları ve röntgen filmlerinin bulgularından yararlanılarak aynı işçilerin akciğerlerindeki pnömokonyotik değişimler belirlenecektir. Kabaca, birinci grupta «etki» ve ikinci grupta «tepki» ölçülecektir.

Bugün tüm dünyada bu şekilde yapılmış olan en uzun süreli ve en güvenilir araştırmalar İngiliz ve B. Alman Pnömokonyoz Araştırmalarıdır (7î, (8). (9), (10). Bu araştırmalar kitlesel ortalama toz yoğunlukları ( $mg/m^3$ ) ile etkilene sürelerinin (çalışılan vardiya sa-nılyle kuvarşın miktar olarak düşük se-

• İyelerde kaldığı ve dolayısıyla zararlılık etkisinin de azalmış olduğu doğrultusundadır (I). Bununla birlikte konu henüz tam anlamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Bir yandan tozun diğer bileşenlerinin özellikleri araştırılırken kuvars yine ölçülmekte ve pek çok ülkede solunabilir toz içindeki kuvars oranının % 5'i aşması durumunda çok daha düşük toz yoğunlukları «zararsız» ya da «normal» olarak kabul edilmektedir-

B. Almanya'da solunabilir toz içindeki kuvars miktarı % 5'i aştığında tozun kuvars bileşeninin ağırlığı önem kazanmakta ve 0,10 mg/m<sup>3</sup> kuvars tozu yoğunluğunun «zararsız» ve 0.15 mg/m<sup>3</sup> yoğunluğun ise «normal\* toz durumu» rını temsil ettiği kabul edilmektedir (Saarland ve Nordrhein-Westfalen

Toz Yönetmelikleri). BTE değerlerinin hesaplanmasında İse kuvars tozu yoğunluğunun 20 katı alınmaktadır, örneğin 0,5 mg/m<sup>3</sup> kuvars tozu yoğunluğu, 10 mg/m<sup>3</sup> kuvarslı toz yoğunluğuna eşdeğer olarak kabul edilmektedir-

## 6. SONUÇ

Ülkemizde geçmişi olan bir pnömokonyoz araştırması ve yasal tozla savaşım yönetmelikleri henüz yoktur. Bu aşamada dünya çapındaki araştırmaların bulgularından yararlanılması doğaldır. Bu yazıda bir kısım uluslararası yayınlardan ve yazarın doktora çalışması (14) sırasındaki gözlemlerinden yararlanılarak edinilmiş bulunan bilginin toz ve pnömokonyozla savaşımı yürüten teknik elemanlara aktarılmasına çalışılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. BREUER. H.. Synthesis Report on Research in the 3rd Programme. Industrial Health and Safety, CEC Yaynu. Luxemburg 1978.
2. BREUER, H., ARMBRUSTER, L., NEULINGER, G- «Weiterentwicklung und Erprobung des Feinstaub Streulichtfotometers», SÜicosobericht Nordrhein-Westfalen, Band 11.
3. MAGUIRE, BA., «Recent Developments in Respirable Dust Sampling Instrumenta at SMRE and their Usage In Coal Mines». Conf. on Tech. Measures of Dust Supp., Luxemburg 1972.
4. JACOBSON, M.. LAMONICA. JJU «Personal Resprable Dust Sampler». Proc. of Symp. on Resp. Coal Mine Dust. Washington D.C 1969,
5. KARACELEBt, A.S., Tos Raporu. İsangüü Eğ. Yay. 38. Zong. 1980.
- é. Control of Harmful Dust in Coal Minos. MCB Mining Dept., London 1974.
7. REISNER. M., BREUER. H., «Grundlagen for die Messung und Bewertung des Feinstaubes im Steinkohlenbergbau.» Staue-Reinhaltung der Luft 36 No 1. 1976.
8. REISNER, M., «Pneumoconiosis and Exposure to Dust In Coal Mines in the Germaa Federal Republic». Conf. on Tech, Measures of Dust Supp. in Mines, CEC Yay, Luxemburg 1972.
9. MCOBSEN. M. «The Basis for the New. Coal Dust Standarts.» The Min. Eng. March 1972.
10. MCOBSEN. M« «Progression of CWP m Britain la Relation to Environmental Conditions Underground.» Conf. on Tech. Measures of Dust Supp.. CEC Yay., Luxemburg **mi**.
11. Sampling and Evaluating Respirable Coal Mine Dust Bu. Mines IC 8503, 2971.
12. Zur Vergükung das Obergamst für das Saarland und das Land Rheinland Pflaz vom 1. December 1972-1 4703/11/72-Eur Einfuhrung gravimetrischer Staub-messung im Steinkohlenbergbau.
13. GANIER. M.. «Means of Determining a Dust Threshold.» Conf. on Tech. Measures of Dust Supp.. CEC Yay. Luxemburg 1972.
14. DİDARİ, V. EJC.1. Kozlu Bölgesi Yeraltı Ocaklarında Toz Yoğunluklarının Saptanması ve ölçme Tekniğinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. İ.T.Ü Maden Fakültesi 1982.

