

**TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ**  
The Sixth coal Congress of TURKEY

**SOUUNABİLİR OCAK TOZLARININ KUVAR S İÇSÜKLERİ**

**QUARTZ CONTENT OF THE RESPIRABLE MINE DUSTS**

**Sefail YAPRAK \***

**Vedat DİDARİ \*\***

**Ahmet İ. TOZUN \*\*\***

**Ö Z E T**

TTK Gelik işletmesi ocaklarından alınan solunabilir toz örneklen, kızılötesi spektrofotometrik yöntemle analiz edilmiş ve kuvars içerikleri saptanmıştır. Gelik ocaklarında havada askıda bulunan tozlar içindeki kuvars miktar ve oranlarının kritik değerlen aşmadığı görülmüştür.

**A B S T R A C T**

The respirable dust samples collected from the workings of TTK Gelik Colliery were analysed with infrared spectrophotometric method and quartz contents were determined. It is found that the quantity and proportion of quartz in the airborne dusts in the Gelik Colliery rarely exceed the critical values.

\*: Maden Müh., TTK Genel Müdürlüğü, ZONGULDAK

\*\* : Y.Doç.Dr., HU Zonguldak Müh.Fak., Maden Müh.Bol., ZONGULDAK

\*\*\*: Teknisyen, TTK Toz Laboratuvaran Şefi, ZONGULDAK

## 1. GİRİŞ

Kömür madenlerinde havada askıda bulunan tozların uzun süreler solunmasıyla ortaya çıkan akciğer-toz hastalıkları, genelde "pnömokonyoz" olarak anılmakta ve meslek hastalığı olarak değerlendirilmektedir. Henüz tedavi edilemeyen bu hastalıkla savaşımın yolu, iş yeri ortamını denetlemek ve zararlı tozları bastırmaktan ya da uzaklaştırmaktan geçmektedir. Bunun başarılamadığı ocaklarda, hastalık şüphelilerinin zararsız koşullardaki iş yerlerine çekilmeleri diğer etkili bir önlemdir.

Tozun insan sağlığına zararlılığını en iyi ortaya koyan parametre, "solunabilir" boyuttaki (0.5-5 mikron) tozların miktarıdır. Ancak, tek başına bu parametrenin kullanılması yeterli değildir. İkinci önemli parametre olarak tozun bileşenleri değerlendirilmektedir. Kömür işçileri Pnömkonyozu (Antrakosilikoz) soz konusu olduğunda etkili toz bileşeni olarak, kesin bulgular bulunmamakla beraber, kuvars kabul edilmekte ve rutin ölçme işlemlerinde yer almaktadır.

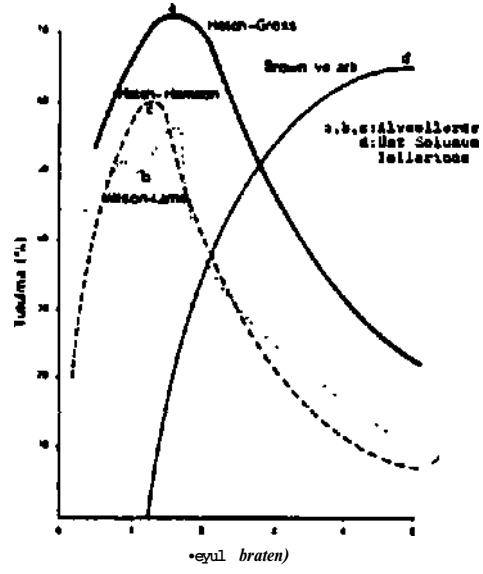
Türkiye'de iş yerlerinin denetlenmesinde yaygın ve etkin örgütlenmeyi ilk gerçekleştiren kurum TTK olmuştur. 1977 lerden bu yana uygulanan rutin toz denetim sisteminde kuvars analizleri henüz -bir kaç deneme dışında- yer almamakta ve sadece miktar olarak ölçülen toz yoğunlukları değerlendirilerek kaydedilmektedir.

Bu çalışmada, uygun ve güvenilir bir analiz tekniği olan kızılötesi spektrofotometrik yöntemin, rutin toz denetimi sistemi içinde sürekli kullanımına bir başlangıç oluşturmak amacıyla, TTK Gelik İşi etmesindeki ocaklarda solunabilir tozların kuvars miktar ve oranları incelenerek koşullar yorumlanmıştır.

## 2. GEKEL BİLGİLEH

Havada askıda bulunan tozların belli bir boyutu akciğerde hava keselerine (alveol) kadar ulaşabilme ve birikebilme özelliğine sahiptir (Şekil 1). Vücudun koruyucu mekanizması, bazı toz cinslerinin, yoğun miktarlarda ve uzun süreler solunması sonucunda yetersiz kalmakta ve

biriken tozlar akciğerde çeşitli biçimlerde bağ dokular (fibroz) oluşmasına neden olmaktadır. Böylece, akciğerin işlevi değişik biçimlerde etkilenmektedir (1).



Şekil 1. 5 mikrondan küçük taneciklerin alveollerde ve üst solunum yollarında tutulma oranları (2-4)

Kömür ocaklarında rastlanan tozlar; değişik oranlarda kömür, kaolen mika, kuvars gibi mineralleri içeren bir karışımdır. B.Alman ve İngiliz kömür madenciliğinde 1950'lerden bu yana yürütülmekte olan pnömokonyoz araştırmalarının bulguları, toz koşullarının değerlendirilmesinde önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Bu araştırmalara göre, sözü geçen ülkelerin ocaklarında rastlanmakta olan kuvars oranlarının (ortalama % 7) pnömokonyozlar üzerinde belirgin bir etkisi bulunmamaktadır (5-7). Kül içindeki bazı minerallerin etkisi olabileceği düşünülmektedir(5,8,9). Damarların kömürleşme derecesi (rank) etkisi olabilecek bir faktördür (5) • Araştırmaların yöneldiği diğer ilginç bir konu, çok çeşitli öğelerin bir bileşimi olan "bünyesel faktör" dür (5,10).

Yukarıda sözü edilen çerçeve içinde bugün,genel olarak, değerlendirilmekte olan toz bileşeni kuvarsdır.

35 yıllık çalışma yaşamı temel alınarak kabul edilen zararsız ve nonnal toz yoğunlukları- içinde % 5 den az kuvars olan tozlar için, sırasıyla 2 ve 4 mg/m<sup>3</sup> kadardır" (11). Kuvarsın bu oranı aşma~ı durumunda; B. Almanya'da aynı koşullarda kabul edilen kuvars tozu miktarları 0.10 ve 0.15 mg/m<sup>3</sup> dur ı!2\ ingiltere'de 0.45 mg/m<sup>3</sup> kuvars tozu yoğunluğu K'ifık bir değe"- olarak alınmakla, ABD'de % 5 in üstünde artan her kuvars \* ram için sınır değerler bir miktar düşürülmektedir (13,14).

Yapılan son araştırmalarla saf kuvars tozunun olay üzerinde etkisi açıklık kazanmış olmakla birlikte, karışık toz içindeki kuvarsın davranışı konusunda kesin bulgular elde edilememiştir (10,15).

### 3. TOZ ÖRNEKLEME VE ANALİZ TEKNİKLERİ

Toz örnekleme aygıtları,havada askıda bulunan tozların solunabilir boyutta olanlarını seçecek şekilde tasarlanmaktadır. Günümüzde kullanılan toz örnekleme aygıtlarının boyut seçme özellikleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

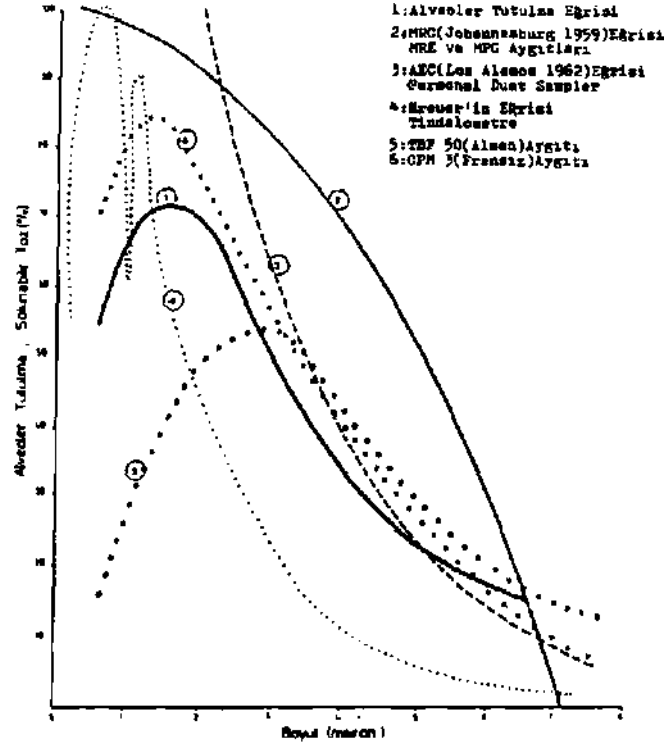
Bu çalışmada, örnek alma amacıyla, bir kanallı on ayırıcılı aygıt ve bir de siklon tıplı on ayırıcılı aygıt (Şekil 3 ve 4) kullanılmıştır.

Tozun kuvars içeriğini bulmak amacıyla kimyasal ve mineralojik teknikler uygulanabilmekteyse en güvenilir ve en yaygın uygulamalar fiziksel tekniklerdir (DTA, X Işınları, Kızılötesi Işınları vd.).

Bu çalışmada, toz analizleri, kızılötesi spektrofotometre (Şekil 5) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1 Kızılötesi Spektrofotometrik Yöntem

Bu yöntem, araştırılan maddenin kızılötesi ışınlarını soğurma (absorpsiyon) özelliğine dayanmaktadır. Kuvars; 12,52, 12,82 ve 14,42 mikron dalga boylarında (A) karakteristik uçlar (pik) vermekte olup yatay ekseni dalga sayısı (1/A ) ve düşey ekseni ışın geçirgenliğini (P) gösteren bir tayf (spektrum) alındığında, bu uçlardan hareket ederek, kuvars miktarı hesaplanabilmektedir (Şekil 5).



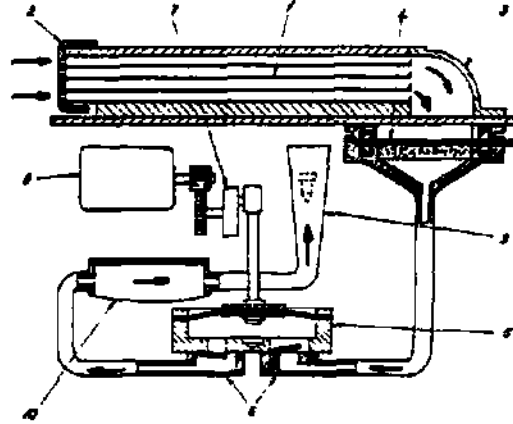
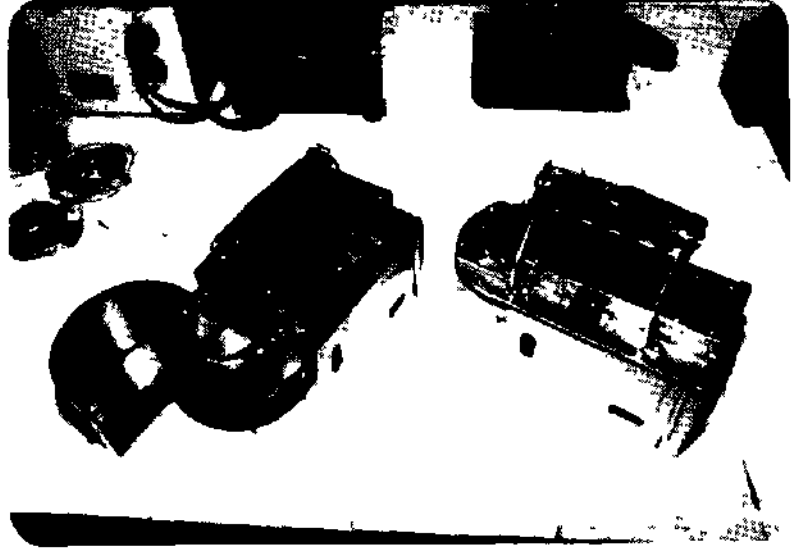
Şekil 2. En çok kullanılan gravimetrik aygıtların seçme eğrilerinin birbirleriyle ve alveoler tutulma eğrisi ile karşılaştırılmaları (8,16,17).

#### 4. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Kuvars içeriği saptanacak toz örnekleriyle çalışmaya geçmeden önce, kuvars içeriği bilinen örneklerle çalışılarak, uç dalga boyu için, karşılaştırma (referans) doğruları ve doğru denklemleri çıkarılmıştır.

MRE 113 A ve TBF 50 aygıtlarıyla alınan toz örnekleri, etüv-desikatör işlemlerinden geçirilerek toz miktarları tartımla bulunmakta ve daha sonra, toz örneği kuvars kroze içine alınarak yakılmakta, kalan kül tartılmaktadır. Külden 2 mg alınarak KBr ile preste 250 mg lık tablet olarak hazırlanmakta (Şekil 6) ve bu tablet spektrofotometreye sokulmaktadır.

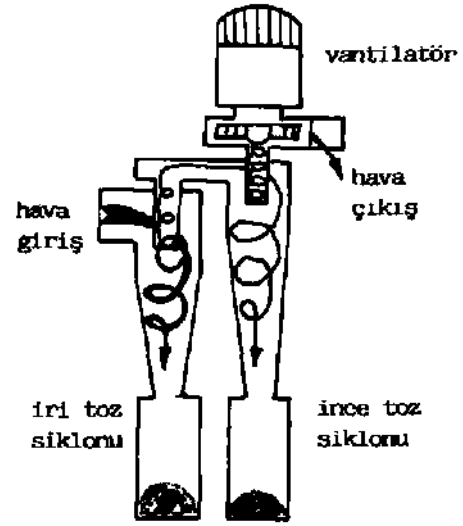
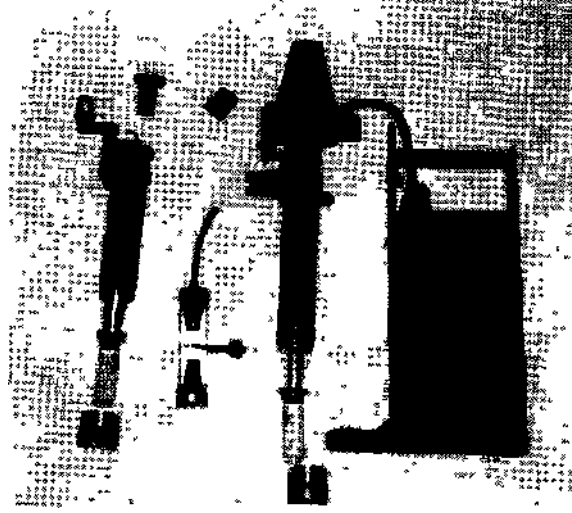
Sonuçta, Şekil 5'de Örnek olarak gösterilen spektrumlar elde edilmekte ve her bir pik için hesaplanan  $\log P_0/P$  değeri ( $P_0$  ve  $P$ , sırasıyla,



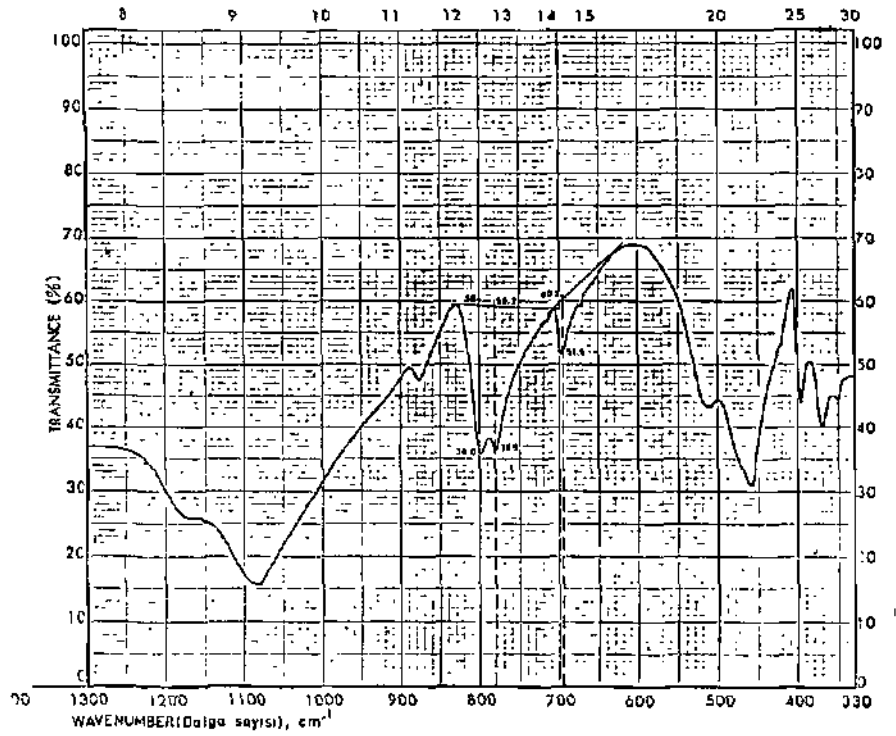
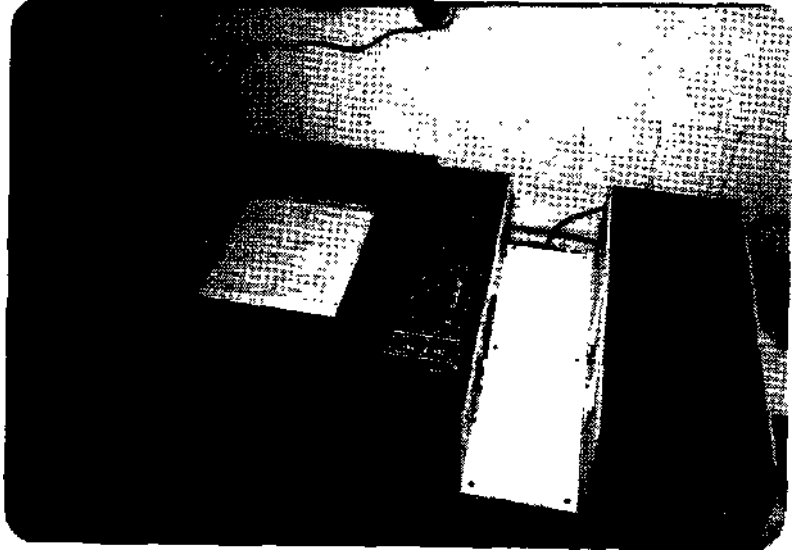
- 1: Boyut seçici düzenek
- 2: Sınırlandırıcı plaka
- 3: Geçiş başlığı
- 4: Süzgeç
- 5: Diyafram tipi pompa
- 6: Valfler

- 7: Ayarlanabilir mil
- 8: Elektrik motoru
- 9: Hava emiş hızını gösteren düzenek
- 10: Hava akımını düzgünleştiren düzenek

Şekil 3. MRE 113 A toz omekeyicinin fotoğrafı (üstte) ve şematik diyagramı (altta)



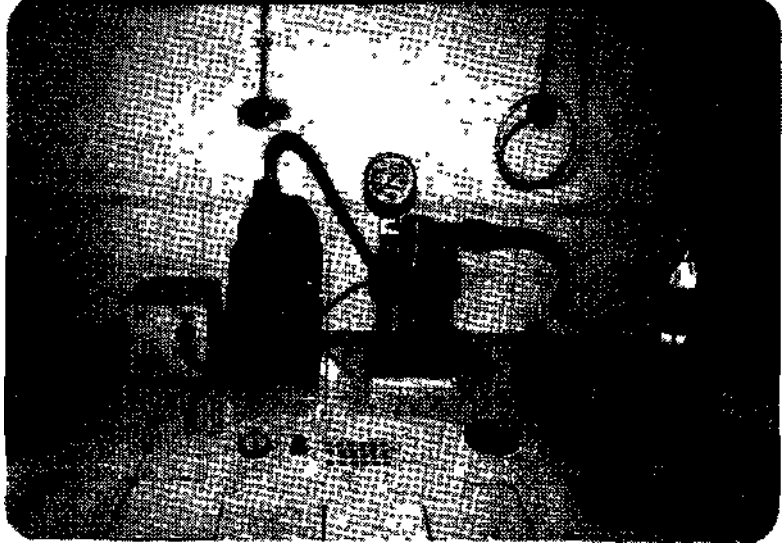
Şekil 4. TBF 50 toz omekley içinin parçaları (üstte) ve şematik diyagramı (altta)



Şekil 5. Shimadzu IR-430 spektrofotometre aygıtı (üstte) ve bir tablet-  
den elde edilmiş olan spektrum (altta)



tablet üzerine gelen ve gıkan ışığın şiddetidir).karşılaştırma doğrusundan -ya da denkleminde- yararlanılarak, kuvars miktarının bulunmasında kullanılmaktadır.



Şekil 6. Tablet hazırlama düzeneği

##### 5. TOZ ÖRNEKLERİNİN KUVARS MİKTAR VE ORANLARI

Çizelge 1 ve 2'de MRE 113 A ve TBF 50 aygıtlarıyla örneklenmiş olan tozların analizi sonucunda elde edilen değerler verilmektedir. Örneklemiş işlemleri, TTK Karadon Müessesesi Gelik işletmesi ocaklarında yürütülmüştür.

3

MRE aygıtıyla örneklenen tozlarda yoğunluk 0.8-19.9 mg/m<sup>3</sup>, kul miktarı 0.09-1.88 mg (% 5.25-98.25) ve kuvars miktarı 0.02-0.49 mg (% 0.99-19.60) arasında değişmektedir.

3

TBF aygıtıyla örneklenen tozlarda ise yoğunluk 0.39-23.85 mg/m<sup>3</sup>, kul miktarı 1.33-24.96 mg (% 6.20-26.69) ve kuvars miktarı 0.13-8.45 mg (% 1.23-10.04) arasında değişmektedir.

Analiz sonuçları, damarlara göre sınıflandırıldığında, Çizelge 3 elde edilmektedir. Burada, uç damar için, ortalama kuvars oranlarının birbirine çok yakın (% 5,6) olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1. MRE 113 A Omekeleyici ile Alınan Tozların Analiz Sonuçları**

Damar	Toz.Yoğ. mg/m <sup>3</sup>	Toz Mik. mg	Kül		Kuvars	
			mg	%	mg	%
Sol Lui	2.40	2.64	0.60	22.73	0.15	5.63
Sağ Tv.Neomi	5.50	3.37	1.20	35.61	0.34	10.18
Tb.Neomi	4.00	2.53	0.64	25.30	0.16	6.42
Sağ Sulu	0.80	0.47	0.38	80.85	0.09	19.60
Lui Batı	4.30	2.64	0.44	16.67	0.09	3.41
Sag Lui	8.40	5.18	1.57	30.31	0.49	9.50
Tv.Neomi	3.30	2.07	0.50	24.15	0.10	4.89
Sulu	19.85	12.25	0.67	5.47	0.12	1.00
Tv.rfeomi	1.20	0.76	0.24	31.58	0.05	6.95
Saë Tv.Neomi	1.90	1.18	0.09	7.63	0.06	4.76
Tv.Neomi Doğu	4.00	2.44	0.40	16.39	0.07	2.72
Tv.Neomi	3.20	1.99	0.28	14.07	0.08	3.79
Sağ Sulu	3.90	2.41	0.46	19.09	0.02	0.99
Sağ Lui	1.80	1.09	0.11	10.09	0.03	2.61
Sağ Tv.Neomi	6.50	4.00	0.21	5.25	0.07	1.85
Sol Tb.Neomi	2.10	1.28	0.21	16.41	0.10	7.96
Tv.Neomi	1.60	0.96	0.15	15.62	0.03	2.77
Sağ Lui	8.30	5.06	1.88	37.15	0.21	4.15
Sağ Sulu	0.90	0.57	0.56	98.25	0.09	16.14

## 6. SONUÇLAR

Kızılötesi spektrofotometrik aygıtta solunabilir toz örneklerinin niceliksel (kantitatif) kuvars analizlerinin yapılabilmesi için uygun bir işlem biçim gerçekleştirilmiştir.

Kuvars miktarı bilinen örneklerle hazırlanan tabletler (saf kuvars ve KBr) spektrofotoflBtreden ^geçirilerek, karşılaştırmaları sağlayacak kaynak

**Çizelge 2.** TBF 50 Omekleyici ile Alınan Tozların Analiz Sonuçları

Damar	Toz Yoğ. mg/m <sup>3</sup>	Toz Mik. mg	KUl		Kuars	
			mg	%	mg	%
Sol Sulu	3.24	22.68	3.12	13.76	0.83	3.66
"	5.25	43.29	3.94	9.10	1.11	2.57
Tb.Neomi	9.21	93.51	24.96	26.69	6.28	6.72
Sol Lui	10.49	81.32	16.20	19.92	5.80	7.13
Uli	15.19	125.31	23.23	18.54	8.45	6.74
Tb.Neomi	0.39	5.90	1.81	30.68	0.59	10.04
Sag Sulu	2.60	36.43	2.26	6.20	0.49	1.35
Neomi Topuk	2.22	36.67	8.33	22.72	2.91	7.93
Sağ Sulu	1.28	16.67	1.33	7.98	0.48	2.88
"	23.85	262.40	22.24	8.48	6.58	2.51
Neomi Topuk	0.86	10.35	1.34	12.95	0.13	1.23

**Çizelge 3.** Damarlara Göre Ortalama Kuvars Oranları

Damar	Örnekleme Sayısı		Kuars Miktarı (mg)		Kuars Oranı %
	MRE	TBF	MRE	TBF	
Lui	5	2	0.19	7.13	5.60
Neomi	10	4	0.11	2.48	5.59
Sulu	4	5	0.08	1.90	5.63

(referans) doğrular ve doğru denklemleri çıkarılmıştır.

MRE 113 A Omekleyici ile alınan 19 ve TBF-50 ile alınan 11 örnek, kuvars içerikleri saptanmak üzere incelenmiştir.

Bugün en geçerli ve güvenilir çalışmalar olarak kabul edilen B.Alman ve İngiliz Pnömkonyoz Araştırmalarının bulguları ile karşılaştırıldığında, ölçülen kuvars içeriklerinin gerek miktar ve gerekse oran olarak, kritik değerleri pek asmadığı görülmektedir.

Sonuç olarak, Gelik İşletmesinde; Lui, Neomi ve Sulu damarlarında çalışan iş yerlerinde, kül ve kuvars miktarları açısından "normal" olarak nitelenebilecek koşullar bulunduğu söylenebilir.

Bu çalışma sırasında, TTK' da uygulanan rutin toz ölçümü sistemine kuvars analizinin eklenmesi için gerekli bilgi ve deneyim birikimi sağlanmıştır. Bundan sonra tüm TTK ocaklarında sürdürülecek ölçümlerle elde edilecek çok sayıda analiz verileri, koşulların daha ayrıntılı ve güvenilir bir biçimde değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

1. STOCES, B., JUNG, H., Maden işletmelerinde Toz ve Silikozla Mücadele. Çev.SALTOĞLU.S., İTÜ Yayınları No.805, 1970, 560 p.
2. BROWN, J.H., COOK, K.M., NEY, F.C., HATCH, T., Influence of Particle Size upon the Retention of Particulate Matter in the Human Lung. Am. J.Public Health, April 1950.
3. —————, Dust Sampling in Mines. ILO Occ. Safety & Health Series No.9, Geneva 1967.
4. JACOBSON, M., LAMONICA, J.A., Personal Respirable Dust Sampler. In: Proc. Symp. Resp. Coal Mine Dust, Washington D.C., 1969, Bu.Mines IC 8484.
5. BREUER, H., Synthesis Report on Research in the 3rd Programme. Commission of the European Communities, Luxembourg, 1978, 210p.
6. JACOBSEN, M., Progression of CWP in Britain in Relation to Environmental Conditions Underground. In: Proc. Conf. Tech. Measures of Dust Prev. and Supp. in Mines. Commission of the European Communities, Luxembourg 1973, pp.77-92.
7. REISNER, M., Pneumoconiosis and Exposure to Dust in Coal Mines in the German Federal Republic. In: Proc. Conf. Tech. Measures of Dust Prev. and Supp. in Mines. Commission of the European Communities, Luxembourg 1973.
8. BOUFFANT, L., MARTIN, J.C., DANIEL,H., Harmfulness of Dust in Relation to its Quartz Content. In: Proc. Conf. Tech. Measures of Dust Prev. and Supp. in Mines. Commission of the European Communities, Luxembourg 1973.
9. ROBOCK, K., Research on the Specific Harmfulness of Respirable Dust. In: Proc. Conf. Tech. Measures of Dust Prev. and Supp. in Mines, Commission of the European Communities, Luxembourg, 1973.

10. HAMILTON, R.J., Synthesebericht über die von der Kommission der Europäerischen Gemeinschaften im Zeitraum 1977 bis 1982 geförderten Forschungsvorhaben. Commission of the European Communities, Luxembourg, 1985, 105 p.
11. DIDARİ, V., Toz Durumlarının Kitlesel (Gravimetrik) Toz Ölçme Yöntemiyle Belirlenmesi. Madencilik V. XXII N. 1, March 1983, pp.27-33.
12. ———, zur Verfügung des Obergamts für das Saarland und das Land Rheinland Pfalz vom 1. Dezember 1972-1 4703/11/72- zur Einföhrung gravimetrischer Staubmessungen im Steinkohlenbergbau.
13. ———, Control of Harmful Dust in Coal Mines. NCB Mining Dept., London 1974.
14. ———, *Sampling and* Evaluating Respirable Coal Mine Dust. Bu. Mines IC 8503, 1971.
15. REISNER, M.T.R., KOTITSCHKE, G., NIESERT, E., Pneumokoniose und Staubexposition- Epidemiologische Untersuchungen im Steinkohlenbergbau an der Ruhr über einen Zeitraum von 20 Jahren. In: Silikosebericht Nordrhein- Westfalen, Band 15, Verlag Glückauf, Essen, 1985, pp.445-484.
16. BREUER, H., ARMBRUSTER, L., NEULINGER, G., Weiterentwicklung und Erprobung des Feinstaub-Streulichtfotometers. In: Silikosebericht Nordrhein-Westfalen, Band 11, Verlag Glückauf, Essen, 1979.
17. Karaçelebi, A.S., Toz Raporu. TTK İnsangücü Eğt. No.38, Zonguldak, 1980.