



YERALTINDA ALINAN TOZ ÖLÇÜMLERİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ – PARK TEKNİK - ÇAYIRHAN LİNYİTLERİ İŞLETMESİ ÖKNEĞİ

C. ŞENSÖĞÜT* & F. TÜFEKÇİOĞLU**

Özet

Yeraltı ocaklarında tozun zararlarını önlemek için öncelikle toz ölçümlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi, tozu oluşturan nedenlerin belirlenmesi ve o nedenleri giderecek önlemlerin alınması gerekmektedir. Toz hastaları da tozu önleme programının bir parçası olarak göz önünde tutulmalıdır. Bu çalışmada, ülkemizin önemli linyit üreticilerinden olan Park Teknik - Çayırhan Linyitleri (PTÇL) İşletmesi'nde, toz ölçüm çalışmalarının başladığı 1997 yılından bu yana ölçülen ve kaydedilen, birikmiş toz ölçüm değerlerinin istatistiksel bir yaklaşımla yorumlanması ve çalışma yerlerine göre toz koşullarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

1. Giriş

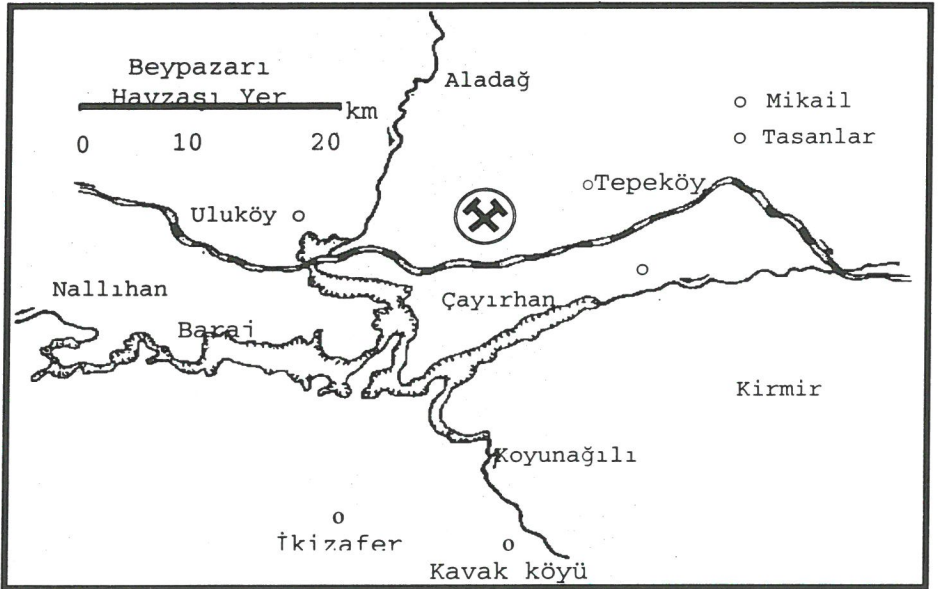
Ülkemizde özellikle yeraltı madencilik sektöründe cevherlerin parçalanmaları, kırılmaları ve ezilmeleri sırasında o cevherin özelliklerini taşıyan, işyeri havasında yer alan solunabilir toz parçacıkları işçi sağlığı konusunda önemli bir sorun olan pnömokonyoz hastalığını meydana getirir. Bir çok önemli endüstri kolu ile madencilik çalışma yerlerinde solunabilir ince toz konsantrasyonu oluşur ve yüksek değerlere ulaşır. Eğer toz oluşumu kaçınılmaz ise konsantrasyonun belirli bir sınırın altında tutulması zorunluluğu doğal bir sonuçtur. Günümüze kadar yapılan araştırmalarda, pnömokonyoza sebep olan tozun solunum yoluyla alınabilen, süzülmeden akciğerlere taşınan ve yine solunumla geriye verilmeyen tozların neden olduğu ortaya çıkmıştır. Tüm teknolojik gelişmelere karşı pnömokonyozdan ölümler, güncelliğini sürdürmektedir. İstatistikler ise konunun önemini ve üzerinde özenle durulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. PTCL İşletmesi'nin son beş yıllık ölçülen ve kayıt edilen verilerinden yararlanarak tamamlanan bu çalışmada, birikmiş toz ölçüm değerleri istatistiksel bir yaklaşımla ve çalışma yerlerine göre belirlenmiştir. Elde edilen istatistiksel verilerin güncelleştirilmesi ile tozla mücadele çalışmalarının yoğunlaştırılması gereken iş yerleri belirlenmiş,

Anahtar Kelimeler : Yeraltı kömür madenciliği, Kömür tozu, Toz

iyileştirmelere yönelik öneriler getirilerek pnömokonyoz ile savaşım veren teknik elemanlara yol gösterici bazı bulguların ortaya konulması amaçlanmıştır.

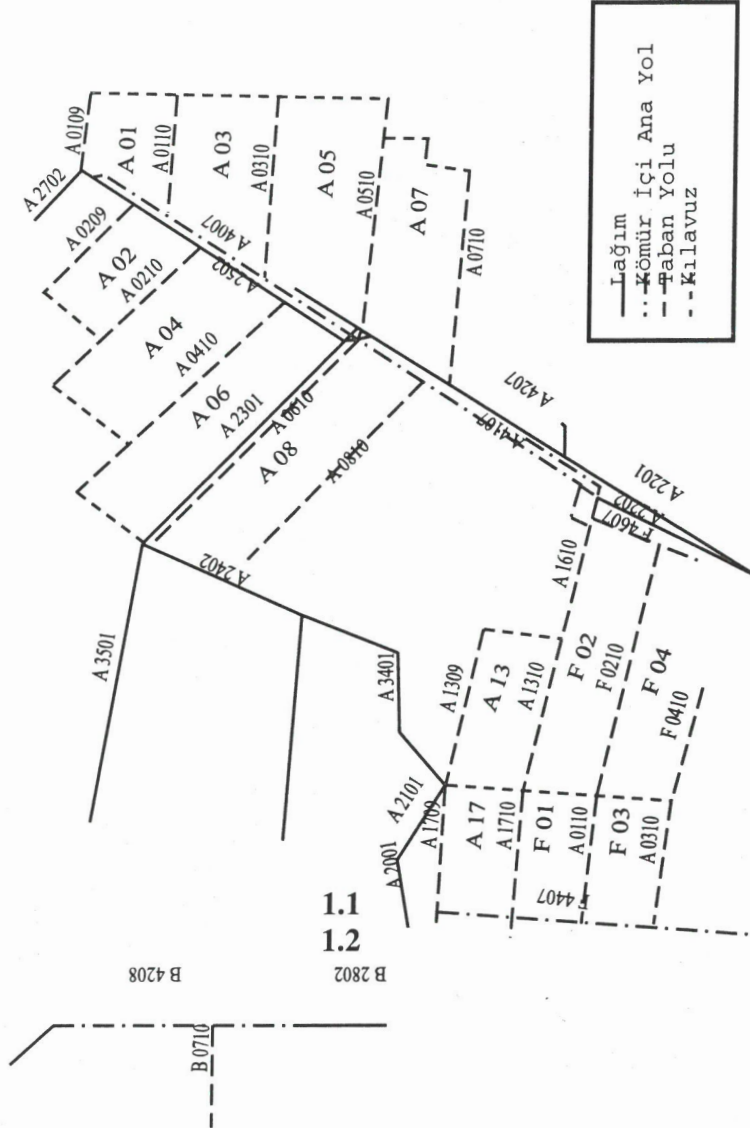
2. PARK TEKNİK – ÇAYIRHAN LİNYİT İŞLETMESİ

Çalışmanın yapıldığı işletme; Park Teknik Elektrik Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye bağlı, Ankara ilinin Nallıhan ve Beypazarı ilçeleri arasında kurulmuş (Şekil 1) olup yılda 3.000.000 ton kömür üreten PTÇL İşletme Müdürlüğüdür. Havzada yaklaşık olarak 440.000.000 ton kömür varlığı saptanmıştır [3].



Şekil 1. İşletmenin Yer Bulduru Haritası

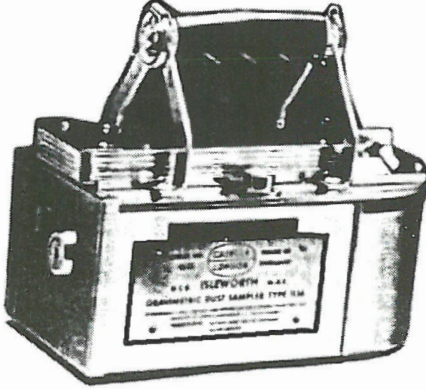
Bölgede oluşturulan mekanize panoların boyları, 700-1500 m arasında seçilmektedir (Şekil 2). Ayak boyları ise 220 metredir. Ayak başlangıç kılavuzlarının açılmasından sonra pano montaja hazır ve mekanizasyon ünitelerinin montajının yapılmasıyla da üretime hazır duruma gelmektedir. Ayak içinde çift tamburlu kesici yükleyici, ayak içi konveyörü ve yürüyen tahkimatlar kullanılmaktadır. İşletmede aylık pano ilerlemesi yaklaşık olarak 130 m olup, ayak randımanı 59 ton/yevmiyedir [1].



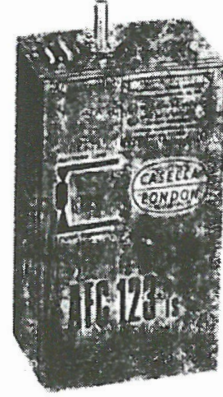
Şekil 2. PTÇL Yeraltı Hazırlık ve Havalandırma Planı (OAL, 1988)

3. ÖLÇMELERDE KULLANILAN CİHAZLAR

PTÇL Kömür İşletmesinde iki tip gravimetrik esaslı toz toplayıcılar ile çalışılmaktadır. Bunlar MRE 113 A tipi (Şekil 3) ve AFC 123 IS (Şekil 4) tipi taşınabilir toz toplayıcıdır[10]. Gravimetrik yöntemde, 1 m³ hava içerisindeki tozun miligram cinsinden ağırlığı belirtilmektedir.



Şekil 3. MRE 113 A tipi gravimetrik toz örnekleyicisi



Şekil 4. AFC 123 IS tipi gravimetrik toz örnekleyicisi

3.1. MRE 113 A Tipi Gravimetrik Toz Örnekleyicisi

İngiliz kömür işletmelerinin araştırma birimlerinde geliştirilmiş olan bu örnekleyici, madenlerde ve diğer işyerlerinde solunabilir tozdan ağırlıksal olarak örnek alınmasında kullanılan, bağımsız güç kaynaklı ve taşınabilir niteliktedir. Bir vardiya boyunca kesintisiz olarak çalışarak 1-30 mg örnek toplayabilmektedir. Şekil 5'de aygıtın şematik diyagramı görülmektedir.

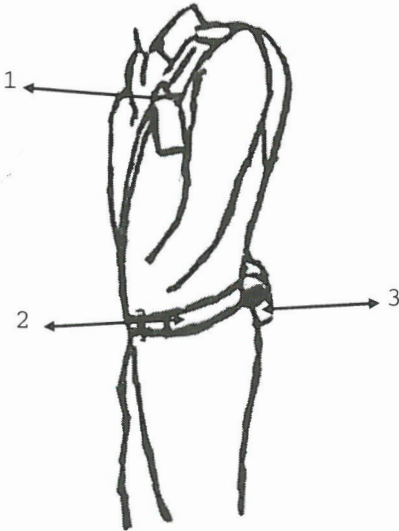
Şarj edilebilir özellikle olan pil, motor ve pompayı harekete geçirerek 2.5 lt/dk'lık kapasite ile tozlu havanın boyut seçici kanaldan geçmesini sağlamaktadır. Filtre üzerinde toplanan örnek, bir terazide tartılarak işyerlerindeki toz yoğunluğu saptanmaktadır. Filtre ayrıca çeşitli analiz yöntemleri için de kullanılabilir. Aygıtın toplam ağırlığı 4 kg olup, temel olarak, bir boyut seçici düzenek, filtre bölümü ve bir pompadan oluşmaktadır. Boyut seçici düzenek çok kanallı yapıda, yatay ayırıcılı ve duyarlı bir sistemdir. Aygıt, örnekleme yapılabilecek yere yatay olarak ve hava geliş yönüne karşı olacak şekilde, tavandan bir ip veya tel vasıtasıyla asılmalıdır. Eğer hava hızı 4-5 m/sn'den büyükse hava geliş yönüne dik olacak

şekilde asılmalıdır. Örneklemeye işleminden sonra düzgün bir şekilde çarpmalardan korunarak taşınır ve daha sonra temiz bir ortamda ya da laboratuvarında aygıt civarındaki tozlar temizlenerek filtre dışarı alınır ve tartıma hazırlanır.

3.2. AFC 123 IS Tipi Gravimetrik Toz Örnekleyicisi

Bağımsız güç kaynaklı taşınabilir kişilerin üzerine monte edilebilen ve 10 saat dayanabilen şarjlı Nikel-kadmiyum batarya tarafından beslenen AFC motoru, çalıştırıldığı pompa aracılığı ile 2 lt/dk'lık kapasite ile emme sağlar.

Bütün tehlikeli konsantrasyonlar ya da bütün analizleri için uygun olan ideal veya uluslararası bir filtre yoktur. Uygun olan tip ön denemelere ve elde edilen tecrübeye göre belirlenmelidir. Küçük sıvı kabarcıklarının pompaya geçişini önlemek için pompa ile kabarcık tüpü arasında T1 3090 aktiflenmiş karbon filtre kullanılmaktadır. Aygıtın toplam ağırlığı 1 kg civarındadır. Pompayı ve örneklemeye başlıklarını taşımanın en güvenilir yolu, bir emniyet kemeri ile kullanmaktır. Örnek alma başlığını solunum bölgelerine yaklaştırmak için toka kullanılmaktadır (Şekil 6). 0-5 µ büyüklüğündeki hava içerisinde solunabilir tozları ölçmektedir. Personelin kesitinde maruz kaldığı solunabilir toz konsantrasyonu saptanır.



1. Toka ve örneklemeye başlığı
2. Taşıyıcı emniyet kemeri
3. AFC 123 IS tipi gravimetrik toz örnekleyicisi

Şekil 6. AFC 123 IS tipi gravimetrik toz örnekleyicisinin insan üzerindeki görünüşü

4. OCAK HAVASINDA İZİN VERİLEN TOZ SINIR DEĞERLERİ

Toz ölçümleri yapıldıktan sonra, solunabilir toz koşulları 2 Şubat 2000 tarih 23976 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik” hükümlerinde yer alan Eşik Sınır Değeri (ESD) esas alınarak yorumlanmıştır. Eşik Sınır Değeri 5 mg/m³’tür ve bu değerin üzerinde toz konsantrasyonuna sahip olan işyerlerinde işçi çalıştırılmaz. Bu gibi iş yerlerinde toz oluşumunun önlenmesi veya tozun bastırılması yöntemleri ile toz yoğunluğunun ESD’nin altına düşürülme çalışmaları yapılmalıdır. Toz bastırma çalışmaları sonucunda toz değerleri, ESD’nin altına düştüğünde üretim ve hazırlık çalışmalarına izin verilir.

5. TOZ ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Temiz filtre, cihaza takılmadan önce etüvde 105 °C’de yarım saat veya 65 °C’de bir saat şartlandırılarak, desikatörde 20 dakika bekletilmiş ve hassas terazide tartılıp kayıt edilmiştir. Özel muhafazalarında laboratuara getirilen dolu filtreler, burada tekrar etüv, desikatör ve tartım işlemlerinden geçirilerek kayıt edilmiş ve aşağıda verilen formüle göre toz yoğunluğu hesaplanmıştır[3]:

$$C_y = \frac{E_d - M_b}{\text{Ş}} \times 1000 \dots\dots\dots$$

(1)

Burada;

C_y : Toz yoğunluğu (mg/m³)

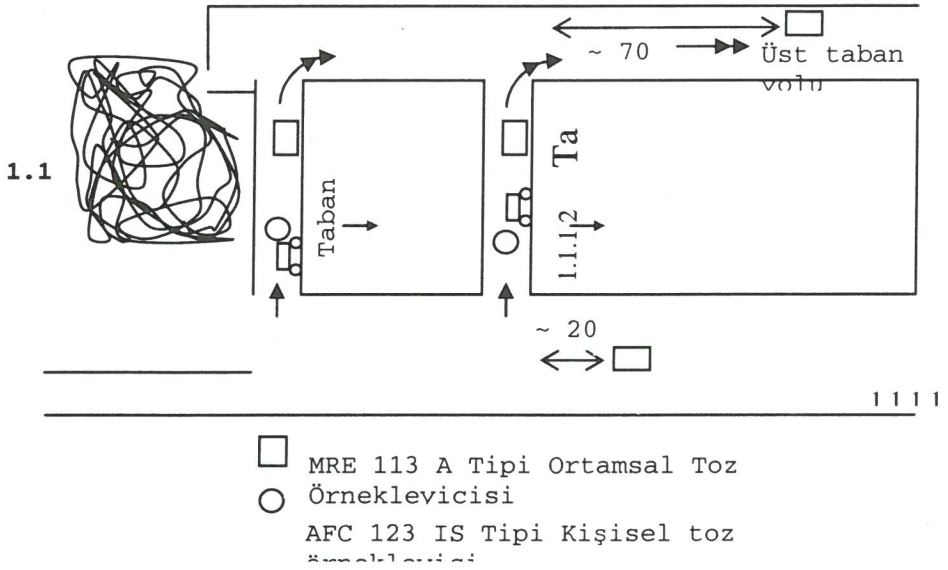
M_b : Boş filtre ağırlığı (mg)

E_d : Dolu filtre ağırlığı (mg)

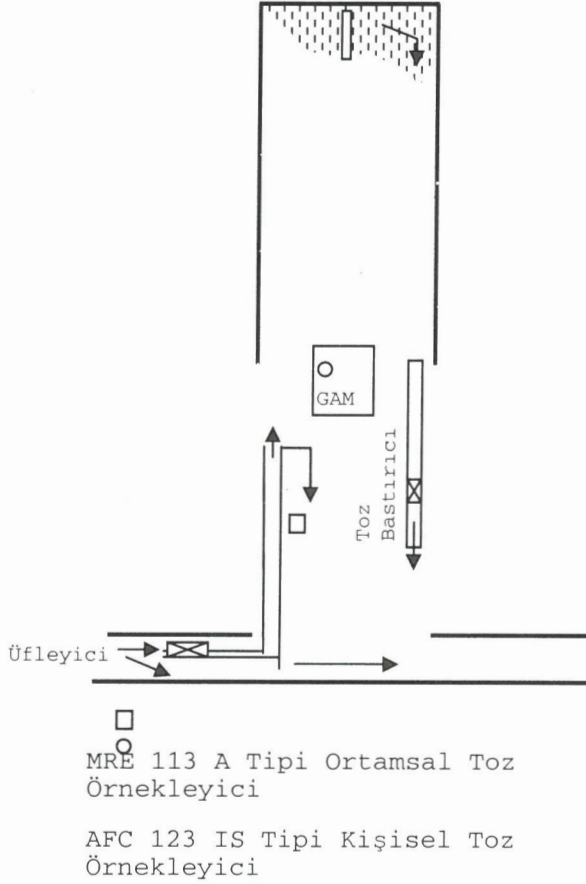
Ş : Emilen hava miktarı (lt) olarak belirtilmiştir.

6. TOZ ÖLÇÜM İSTASYONLARI

Üretim panosu ve hazırlık bacası toz ölçüm istasyonlarının yerlerinin tespiti elde edilen sonuçların hassasiyeti açısından önemlidir[9]. Şekil 7 ve Şekil 8’de üretim panosu ile hazırlık bacası toz ölçüm istasyonlarının yerleri görülmektedir.



Şekil 7. Mekanize Üretim panolarında Toz Ölçüm İstasyonları



Şekil 8. Hazırlık Bacası Galerilerindeki Toz Ölçüm İstasyonları

7. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMALAR

Toplanan verilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki yol izlenmiştir.

1997-2001 yılları arasında (5 yıllık bir periyot) PTÇL Kömür İşletmesinin almış olduğu ölçümlere 19.06.2000-29.06.2000 tarihleri ile 10.08.2001-25.08.2001 tarihleri arasında yazarlar tarafından alınmış olan ölçümler eklenmiş ve toplam 3440 adet toz ölçüm değeri kullanılmıştır. Her bir ölçüm için; ölçüm alınan istasyon numarası ve ölçüm tarihi veri olarak toplanmıştır. Ölçüm süreleri sabit olup bütün cihazlar için tam çalışma ortamında dört saatlik periyotlar halindedir.

Çalışma yerlerine göre sınıflama; alt taban yolu, üst taban yolu, tavan ayak içi, taban ayak içi, alt taban yolu operatörleri, üst taban yolu operatörleri hazırlık bacası gerisi, hazırlık bacası operatörleri, tavan ayak kuyruk ve taban ayak kuyruktur. Her sınıf ayrı ayrı istatistiksel değerlendirmeye alınarak çalışma yerlerine göre toz koşulları belirlenmiştir. Yeraltı çalışma yerlerine göre yapılan istatistiksel çalışmaların toplu sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir [10].

Yapılan istatistiksel çalışmalarda iki grubu karşılaştırmak için “T-testi”, ikiden fazla grubu karşılaştırmak için “Varyans Analizi” ve gruplar arası farkları tespit etmek için de Duncan Testi kullanılmıştır. Bu işlemler yapılırken SPSS, Excel ve Minitab istatistik paket programları kullanılmıştır[8, 5].

Alt taban yolu operatörleri, üst taban yolu operatörleri ve hazırlık bacası operatörleri arasında, üst taban yolu ile alt taban yolu arası ilişkiler, tavan ayak kuyruk ile taban ayak kuyruk arasında, taban ayak içi ile tavan ayak içi ve birbirleri ile istatistiksel analize tabii tutularak yıllara göre grup ortalamaları ve grup ortalamaları arasındaki farklar tespit edilmiştir.

Bu bölümde yapılan istatistiksel derleme sonucunda dikkati çeken durumlar şu şekilde sıralanabilir;

Üretim panosu ve hazırlık bacasında bulunan operatörleri için yapılan istatistiksel analizler sonucunda Çizelge 1’de görüldüğü gibi grup ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir. Burada tavan ayak operatörleri için söz konusu değerler ortalama $3,6944 \pm 0,2105$, taban ayak operatörleri için ortalama $3,9051 \pm 0,2688$ ve hazırlık bacası operatörleri için ortalama $4,5313 \pm 0,1906$ olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerler ışığında, hazırlık bacası operatörlerinin üretim panosunda çalışan diğer operatörlere göre daha yüksek toz konsantrasyonuna maruz kaldığı tesbit edilmiştir. Ayrıca taban ayak operatörlerinin, tavan ayak operatörlerine göre daha fazla tozlu ortamda çalıştıkları ortalamalardan görülmektedir.

Tavan ayak operatörlerinin yıllara göre maruz kaldığı toz ortalamaları 1997 yılı için; $3,6944 \pm 0,2105$, 1998 yılı için; $3,8227 \pm 0,1913$ ve 2001 yılı için $3,6893 \pm 0,2030$ olarak bulunmuştur. Yapılan Duncan testi sonucunda 1997, 1999, 2000, 2001 yılları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur. Ancak, 1998 yılı diğer yıllardan farklıdır. Bulunan değerlere göre tavan ayak operatörleri, son beş yıl içinde (1997- 2001 yılları arasında) 1998 yılına bakıldığında, diğer yıllara göre daha tozlu bir ortamda çalışmışlardır. Tavan ayak operatörlerinin maruz kaldığı toz yoğunluklarında bir iyileşme sağlanamamıştır.

Taban ayak operatörlerinin yıllara göre maruz kaldığı toz ortalamaları; 1997 yılı için $3,9051 \pm 0,2688$, 1998 yılı için $3,9252 \pm 0,2669$, 1999 yılı için $3,9467 \pm 0,3075$,

Çizelge 1. İstatistiksel Sonuçlar (Tüfekçioğlu, 2002)

Yıllar	Ölçüm Yeri	Ölçüm Hacmi (lt)	Ortalamalar (mg/m ³)	Yıllar	Ölçüm Yeri	Ölçüm Hacmi (lt)	Ortalamalar (mg/m ³)
1997	A	86	4,6971 ± 0,1520	1999	E	86	3,7167 ± 0,2738
1997	B	86	1,4991 ± 0,2405	1999	F	86	3,9467 ± 0,3075
1997	C	86	4,3123 ± 0,1545	1999	H	86	4,4683 ± 0,1995
1997	D	86	4,4352 ± 0,1643	1999	L	86	3,5235 ± 0,1899
1997	E	86	3,6944 ± 0,2105	2000	A	86	4,8315 ± 0,1232
1997	F	86	3,9051 ± 0,2688	2000	B	86	1,5377 ± 0,2306
1997	H	86	4,5313 ± 0,1906	2000	C	86	4,4677 ± 0,1893
1997	L	86	3,5826 ± 0,2287	2000	D	86	4,5560 ± 0,1849
1998	A	86	4,6794 ± 0,1510	2000	E	86	3,6700 ± 0,1913
1998	B	86	1,5585 ± 0,2405	2000	F	86	3,9962 ± 0,2207
1998	C	86	4,3322 ± 0,1642	2000	H	86	4,4744 ± 0,2334
1998	D	86	4,5170 ± 0,2017	2000	L	86	3,5274 ± 0,2538
1998	E	86	3,8227 ± 0,2613	2001	A	86	4,7752 ± 0,1459
1998	F	86	3,9552 ± 0,2669	2001	B	86	1,5281 ± 0,2231
1998	H	86	4,4365 ± 0,2223	2001	C	86	4,3524 ± 0,1646
1998	L	86	3,5026 ± 0,2122	2001	D	86	4,4813 ± 0,1990
1999	A	86	4,7667 ± 0,1603	2001	E	86	3,6893 ± 0,2030
1999	B	86	1,5674 ± 0,2590	2001	F	86	3,9634 ± 0,2473
1999	C	86	4,3092 ± 0,1283	2001	H	86	4,4724 ± 0,2290
1999	D	86	4,5212 ± 0,1834	2001	L	86	3,5343 ± 0,2309

Çizelgede geçen;

A: Üst taban yolu, B: Alt taban yolu, C: Tavan ayak kuyruk, D: Taban ayak kuyruk,
E: Tavan ayak operatörleri, F: Taban ayak operatörleri, H: Hazırlık bacası operatörleri,
L: Hazırlık bacası gerisi olmak üzere toz ölçüm istasyonları olarak belirtilmiştir.

2000 yılı için $3,9962 \pm 0,2207$, 2001 yılı için $3,9634 \pm 0,2473$ olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan Duncan testi sonucunda yıllara göre grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Toz yoğunluklarında yıllara göre önemli bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca yapılan varyans analizi sonucunda, önem seviyesi 0,258 olarak bulunmuştur. Önem seviyesi $> \alpha = 0,05$ olduğundan tarihler arasında fark olmadığı söylenebilir.

Yıllara göre maruz kaldığı toz ortalamalarına bakıldığında, 1997 yılı $4,531 \pm 0,1906$ ortalama ile son beş yılda hazırlık bacası operatörlerinin maruz kaldığı en tozlu yıl olup ESD'nin altındadır. Hazırlık bacasında 1997 yılı ile 1998 yılı baz alındığında, belirgin bir iyileşme söz konusudur. Yine hazırlık bacası operatörleri için 1997, 1998, 1999, 2000 ve 2001 yılları arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemsizdir. Önem seviyesi 0,072 olarak bulunduğu için, noktalara göre tarihler arasında fark yoktur.

Tavan ayak kuyruk kısmında çalışan personel ile taban ayak kuyrukta çalışan personellerinin maruz kaldıkları toz yoğunluklarını karşılaştırmak için T-testi uygulanmıştır. Tavan ayak kuyruk için ortalama $4,3123 \pm 0,1545$ ve taban ayak kuyruk için ortalama $4,4352 \pm 0,1643$ olarak bulunmuştur. Buradan taban ayak kuyruk kısmında çalışan işçilerin daha tozlu bir ortamda çalıştıkları görülmektedir.

Üst taban yolunda çalışan personel ile alt taban yolunda çalışan personellerin maruz kaldığı ortalamaları, üst taban yolu için $4,6971 \pm 0,1520$ ve alt taban yolu için ise $1,4991 \pm 0,2405$ olarak bulunmuştur. Üst taban yolunun alt taban yoluna göre çok daha fazla tozlu olduğu tespit edilmiştir.

Tavan ayak kuyruk kısmında ölçülen değerlere uygulanan istatistiksel analizlerin sonucunda ortalamalar, 1997 yılı için $4,3123 \pm 0,2545$, 1998 yılı için $4,3322 \pm 0,1642$, 1999 yılı için $4,3092 \pm 0,1283$, 2000 yılı için $4,4677 \pm 0,1893$, 2001 yılı için $4,3524 \pm 0,2646$ olarak bulunmuştur. Buradan 2000 yılının diğer yıllardan farklı ve yüksek olduğu söylenebilir. Diğer yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte 1999 yılının $4,3092 \pm 0,1283$ ortalama ile en tozsuz yıl olduğu tespit edilmiştir.

Taban ayak kuyruk kısmında ölçülen değerlere göre yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda; 1997 yılı $4,4352 \pm 0,1643$ ortalama ile en tozsuz ve 2000 yılı ise $4,5560 \pm 0,1849$ ortalama ile en tozlu yıllardır.

Üst taban yolu iki ayak önünde alınan toz ölçümlerine uygulanan istatistiksel analizlerin sonucunda; 1997 yılı ile 1998 yılı toz ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. 1999 ve 2001 yılı ise $4,8315 \pm 0,1232$ ortalama ile son beş yıl için en tozlu yıllardır.

Alt taban yolu ve hazırlık bacası gerisinden alınan değerlere göre yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda, önem seviyeleri sıra ile 0,361 ve 0,202 olarak bulunmuştur. Bu değerler $\alpha=0,05$ değerinden büyük olduğundan noktalara göre tarihler arasında fark yoktur denilebilir. Yapılan Duncan testi sonucunda da ortalamaların birbirine çok yakın ve istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur.

Tozla mücadelede inanç, en gerekli unsurlardan biridir. Yapılanın kendisine ve beraber çalışıklarına yararlı olduğuna inanmayan bir işçi, uygulaması gerekenleri tam uygulayamaz, eksik ve hatalı sistemler kurar. Bu da genellikle koruyucu hiçbir yarar sağlamaz ve tozla mücadelede güçlükler ortaya çıkarır. Çalışanlara tozla mücadele ile ilgili konferans ve seminerler vermek, yol göstermek, ikaz etmek amaçlı sloganları geliştirmek ve dolaştığı yerlere asmak gereklidir. Bilinçli mücadele, pnömokonyoz etkisini yok eder. PTÇL işletmesinde, toz ölçüm sonuçlarının ESD'nin altında oluşu, çalışma yerlerinde işçilerin büyük çoğunluğunun tozsuz veya az tozlu ortamlarda çalışacak şekilde istihdam edilmeleri, tozla mücadele açısından sevindiricidir.

Elde edilen toz sonuçlarının bir kısmı ESD'ye çok yakındır. PTÇL İşletmesinde tozla mücadele konusunda hiçbir mücadele yapılmadığı zaman yüksek oranda toz mevcuttur. Bu nedenle toz oluşumunu önlemek için toz bastırma yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasına itina ile devam edilmelidir. Madencilik, istatistik ve bilgi işlem gibi konuyla ilgili uzmanlık disiplinleri arasında eşgüdüm sağlanması, problemin çözümünde en önemli ilk adım olarak ortaya çıkmaktadır.

8. SONUÇLAR

Maruz kaldıkları toz oranları açısından, hazırlık bacalarında kazı arınına en yakın noktada çalışan Galeri Açma Makinası (GAM) operatörü ve arın ustası daha tozlu bir çalışma ortamındadırlar. Ayrıca taban ayak çalışanlarının, tavan ayak çalışanlarına göre daha tozlu bir ortamda çalıştıkları tespit edilmiştir.

Üst taban yolunda ortalama toz yoğunluğu $4,7499 \pm 0,1465$ iken, alt taban yolunda ortalama toz yoğunluğunun $1,5382 \pm 0,2387$ olduğu görülmüştür. Üst taban yolundaki toz yoğunluğunun alt taban yoluna göre çok yüksek olduğu, buradan alt taban yoluna giren temiz havanın kirlenerek üst taban yolundan çıktığı sonucuna varılmıştır.

Genel olarak kabul edilebilir kriterler ışığında, son beş yıl içinde ocakların tozluluk koşulları normal olarak yorumlanabilir. Son beş yıllık dönem, birer yıllık dilimlere olarak ele alındığında, tozla mücadelede belirgin bir iyileştirme sağlanmadığı sonucuna varılmıştır.

9. KAYNAKÇA

- [1] AYDIN, Y. ve KAYGUSUZ, Y., 2000; “Modern Teknolojiyle Donatılan Park Teknik Çayırhan Kömür İşletmesinin Tanıtılması”, Türkiye 12. Kömür Kongresi, Zonguldak
- [2] AYDIN, Y., 1986, “Beypazarı Tevsi Projesi”, Madencilik, Cilt 26, sayı 2, Ankara
- [3] ÇETİN, O., 1995, “OAL İşletmesinde Mekanize Galerilerinde Toz Kontrolü”, Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [4] ÇELİK, N., 2001, “İstatistik Ders Notları”, Konya.
- [5] ÇİL, B., 1994, “İstatistik”, Tutubay Yayınlar, Ankara.
- [6] OAL, 1988, “Yeraltı Projesi”, Çayırhan , Ankara
- [7] ÖZKAN, Ü. ve , CAMGAN, H., 1999, “Uygulamalı İstatistik Yöntemleri,” 3. Baskı Resmi Gazete, 2000, Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadele Yönetmeliği, 26 Şubat 2000, Sayı 23976.
- [8] SERPER, Ö., 1986, “Uygulamalı İstatistik”, İstanbul.
- [9] ŞENSÖĞÜT, C., 1994, “Klasik ve Kontrolls Kısa Devre Havalandırma İle Uzun Hazırlık Galerilerinde Toz Kontrolü”, Madencilik Dergisi, Cilt 32, Sayı 1.
- [10] TÜFEKÇİÖĞLÜ, F., 2002, “Yeraltında Alınan Toz Ölçüm Değerlerinin Analizi – Orta Anadolu Linyitleri Uygulaması”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

**STATISTICAL ANALYSIS OF DUST MEASUREMENTS
TAKEN FROM UNDERGROUND - PARK TEKNİK -
CAYIRHAN LIGNITES CORPORATION CASE**

C. ŞENSÖGÜT* & F. TÜFEKÇİOĞLU**

Abstract. In order to prevent the danger of dust in underground mining, it is high of importance to evaluate the dust measurements statistically, to define the reasons for dust formation and to take the necessary precautions. The patients suffering from the pneumoconiosis should also take a part in dust prevention programme. In the scope of this work, it was aimed to evaluate statistically the dust measurements taken and recorded in Park Teknik - Cayirhan Lignites Corporation (PTCL) since 1997 and define the dust circumstances according to the working places.

Keywords: **Underground coal mining, Coal dust, Dust measurement**

* D.P.Ü., Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

** Maden Mühendisi, Konya