

**TOZ BASTIRICI VERİMİNİ ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLERİN  
ARAŞTIRILMASI**

**INVESTIGATION OF SOME EFFECTIVE FACTORS ON  
DUST SUPPRESSORS**

**Oktay ÇETİN**, Maden Y. Muh., TKİ-OAL İşletmesi, Çayırhan-Nallıhan, Ankara  
**Saim SARAÇ**, Doç. Dr., Osmangazi Üniversitesi, Maden Muh. Bölümü, Eskişehir

**ÖZET**

Bu çalışmada, tali havalandırma sistemlerinde kullanılan yağ tip toz bastırıcıların verimi üzerinde bazı faktörlerin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, OAL İşletmesindeki bir taban yolu ilerleme çalışmasında, emici hat üzerinde bir toz bastırıcının bulunduğu kombine tali havalandırma sistemi oluşturulmuştur. Toz bastırıcıdaki hava debisinin, suyun yüzey gerilimini düşürmek amacıyla ıslatma suyuna sodyum oleat katılmasının ve emici hat üzerinde ikinci bir toz bastırıcının monte edilmesinin verim üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan hava hızı ve toz ölçümleri, hava debisinin azalmasıyla, suya sodyum oleat katılmasıyla ve ikinci bir toz bastırıcı kullanılmasıyla toz filtreleme veriminin arttığını göstermiştir.

**ABSTRACT**

In this study, some factors which are effective on the performance of wet type dust suppressors used in auxiliary ventilation systems were investigated. For this aim, a combined system which benefits a wet type dust suppressor in conjunction with the exhausting duct was created in a mechanized heading of OAL Coal Enterprises-Turkey. The effects of air quantity in dust suppressor, the addition of sodium oleate in water for the purpose of lowering surface tension of water, and mounting an extra dust suppressor were investigated. The practical results from the insitu air quantity and dust concentration measurements have shown that dust suppression rate could be increased by lowering the air quantity of exhausting duct, by adding chemicals in water, and by using an extra dust suppressor.

## 1. GİRİŞ

Yeraltı madenciliğinde en önemli çevre sorunlarından birisi ocak havasındaki tozluluktur. Cevher üretimi yapılan ayaklarda olduğu kadar, galeri ve taban yolu sürme işlerinde de önemli miktarlarda toz açığa çıkmakta, bunların büyük boyutlu olanları çökmekte, solunabilir toz boyutunda olanların büyük kısmı ise havada askıda kalmaktadır.

Klasik delme-patlatma-yükleme yöntemiyle yürütülen galeri sürme çalışmalarında en önemli çevre sorunu, ateşleme sonrası gazlarının tehlike sınırlarının altına indirilmesi idi. Galeri açma makinalarının kullanımı bu sorunu ortadan kaldırmış, ancak toz sorununun çok daha ön plana çıkmasına yol açmıştır. Bu tip mekanize araçlar çalışma ilkeleri gereği, galeri arınım tırmalamakta, kayaç veya cevheri ufalamakta, özellikle arın civarında aşırı tozluluğa neden olmaktadır.

Mekanize galeri sürme işlerinde tozla mücadelenin temel yöntemi, kesme kafası üzerindeki memecikler vasıtasıyla arında kazı yapılan bölgeye su püskürtmektir. Bu önlem, oluşan tozun sınırlı bir kısmını bastırabilmekte, çöktüremeyen toz tanecikleri arın gerisine doğru hareketlenerek, burada bulunan makina operatörünün ve diğer görevlilerin tozlu hava solmasına neden olmaktadır.

Mekanize galeri sürmede tozla mücadele çalışmalarının mutlaka uygun tali havalandırma sistemleriyle desteklenmesi gerekir. Bu amaca en olumlu katkı yapan iki yöntem, kombine sistem ve kontrollü kısa devre havalandırma sistemidir. Her iki tali havalandırma sisteminin verimi, emici hat üzerinde yerleştirilen bir veya bir kaç toz bastırıcının kullanılması ile artırılabilir (Becker, 1981).

## 2. OAL'DE KULLANILAN TOZ BASTIRICILAR

Tali havalandırma hatlarına monte edilmiş olarak çalıştırılan toz bastırıcılar genellikle emici hat üzerinde yer alırlar. Emici hat tarafından arın bölgesinden emilen hava içindeki tozları çökeltmek ortamdan uzaklaştırırlar ve emici hat çıkışından olabildiğince tozdan arındırılmış hava verilmesini sağlarlar. Tozu bastırma biçimine göre, kuru tip ve yaş tip toz bastırıcılardan söz edilebilir (Becker, 1981).

Kuru tip toz bastırıcılarda, emilen tozlu hava kuru tip filtrelerden geçirilir. Toplanan toz, torbalarla sistemden uzaklaştırılır. Filtre olarak poliamid esaslı malzemeler kullanılır ve filtreler periyodik olarak basınçlı hava yardımıyla temizlenir. Verimleri daha yüksek, motor güçleri daha düşük olmakla birlikte, boyutları fazladır (Breuer, 1978).

Yaş tip toz bastırıcılarda ise, emilen tozlu hava içine basınçlı su püskürtülür ve havadaki toz tanecikleri su zerrecikleri tarafından ıslatılarak çöktürülür. Mekanize galeri sürme işlerinde sadece su zerrecikleri ile toz bastırma yetersiz kalır. Bu nedenle ince metal tellerden örülerek yapılan filtreler geliştirilmiştir. Su jetleri vasıtasıyla sürekli su püskürtülen bu filtreye gelen toz partikülleri, su zerrecikleri tarafından yakalanarak filtrenin tabanına, buradan da su tankına gelir. Tanktaki su tekrar sisteme pompalanır. Dibe çöken çamur periyodik olarak tanktan boşaltılır.

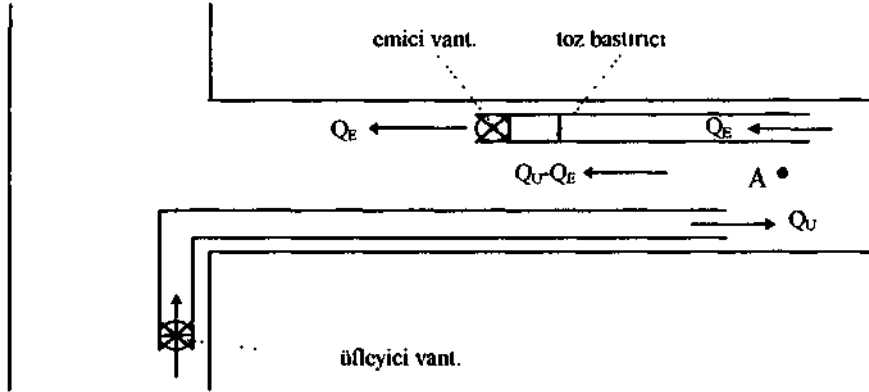
OAL İşletmesinde mekanize galeri sürmede İngiliz yapımı, 24 MRDE yaş tip toz bastırma üniteleri kullanılmaktadır. Bu ünitelerin teknik özellikleri aşağıdaki gibidir (Eyyuboğlu ve Çetin, 1995).

Emiş kapasitesi	200 m <sup>3</sup> /dak (3.33 m <sup>3</sup> /s)
Vantüp çapı	600 mm.
Vantüp tipi	DIN 21605 norm, telli spiral
Fan motor gücü	13 5kW
Su pompası motor gücü	5.5 kW
Su pompası debisi	27 lt /dak.
Toz bastırma kapasitesi	27-32 kg/h

### 3. OAL'DE UYGULANAN TALİ HAVALANDIRMA SİSTEMİ

OAL İşletmesinde mekanize kazıya geçişle birlikte pano uzunlukların da artmış olması, 1000 metrenin üzerinde taban yollarının sürülmesi gereğini beraberinde getirmiştir. Uzun galerilerin hızla açılabilmesi için, galeri açma makinalarına başvurulmuş, buna bağlı olarak daha önceleri uygulanan emici tali havalandırma terk edilerek, kombine sistemin uygulanmasına geçilmiştir (Çetin, 1995).

Kombine sistemde ana sistem üfleyici hat olup, ana galeriden alınan 300-400 m<sup>3</sup>/dak hava arna üflenmekte, arna civarındaki tozlu hava ise yardımcı sistem olan emici hat tarafından emilmektedir (Şekil 1) Emici hat üzerinde bulunan bir toz bastırıcı, emilen hava içindeki tozu olabildiğince çökerterek, filtrelenmiş havayı tali galeri ağzına doğru yönlendirmektedir. Galeri ilerlemesine paralel olarak emici hattın ve toz bastırıcının da ötelenebilmesi için, emici hat ilk uygulamalarda bir monoray hattına bir makara sistemi ile asılmaktaydı. Öteleme işlemini otomatik olarak gerçekleştirebilmek için daha sonraları, emici hat galeri açma makinasına monte edilmiş, bu uygulama başarıyla sürdürülmüştür.

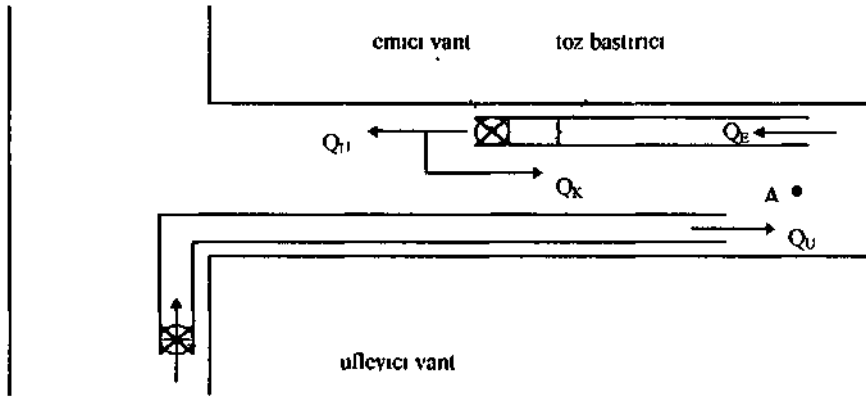


Şekil 1 Kombine tali havalandırma sistemi

Arından emilen hava miktarı (QE), arna üflenenden (QU) daha az olup, 200 m<sup>3</sup>/dak kadardır. Bu nedenle, üflenenden (QU-QE) kadarlık bir kısmı toz bastırıcıya

girmeden geri dönmektedir. Toz bastırma işlemi, üflenen havanın 200 mV'daklık bir kısmına uygulanabilmekte, tozdan arındırılan bu hava miktarı ise galeri çıkışına doğru yönlendiğinden, arında kullanılıp ana galeriye geri gönderilen havayı filtrelemekle sınırlı kalmaktadır. Bu, kombine sistemin önemli bir sakıncasıdır. Bir başka sakınca ise, toza karşı en riskli durumda olan galeri açma makinası operatörünün, emici hattın ortalarında bir konumda (A noktası civarında) bulunmasından dolayı, toz filtreleme işleminden yararlanamamasıdır.

Kombine sistemin bu sakıncalarını giderebilmek için bir taban yolu sürme çalışmasında kontrollü kısa devre havalandırma sistemi deneme ölçeğinde uygulanmıştır. Bu sistemde, kombine sistemin aksine, emici ventilatör tarafından çekilen hava miktarı ( $Q_c$ ), üfleme hat ucundan boşalan hava miktarından ( $Q_n$ ) daha fazla olup, 1.66 katı kadardır. Galeriye terk eden hava miktarının, galeriye giriş yapan hava miktarına eşit olması gerektiğinden, emici hat tarafından emilip filtrelenen havanın  $Q_K \sim Q_P \sim Q_U$  kadar kısmı tekrar arına doğru yonlenmekte, bir kısa devre akımı oluşturmaktadır (Şekil 2). Bu uygulama ile arın civarındaki ve operator konumundaki havanın toz konsantrasyonlarında önemli azalmalar sağlanmıştır (Çetin, 1995).



Şekil 2 Kontrollü Kısa Devre Havalandırma sistemi

#### 4. TOZ BASTIRMA VERİMİNİ ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLER

Kombine sistemde ve özellikle de kısa devre havalandırma sisteminde tali havalandırma uygulamasının toz kontrolü açısından başarısı, toz bastırıcının filtreleme verimine bağlıdır. OAL'de kullanılan toz bastırıcının etkinliği konusunda bilgilenmek amacıyla, kombine sistemle çalışırken, emici hattın giriş ve çıkış uçlarında aynı anda birer adet olmak üzere 25 seri toz ölçümü yapılmıştır. Toz ölçümleri, gravimetrik prensibe göre çalışan MRDE 113A tipi sabit toz toplayıcılarla gerçekleştirilmiştir. Emici hatta giren tozlu havanın toz konsantrasyonu  $X$  ( $\text{mgr/m}^3$ ) ve toz bastırıcıdan geçerek emici hattan çıkan havadaki toz konsantrasyonu  $Y$  ( $\text{mgr/m}^3$ ) değerleri bu şekilde ölçüldükten sonra, bastırma verimi ( $V$ ),

$$V = (1 - Y/X) * 100 \quad (\%)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. 25 seri ölçüm sonucu ile hesaplanan verim değerlerinin ortalaması % 72 olarak belirlenmiştir.

Toz bastırma verimini artırabilmek için;

- Toz bastırıcıdan geçen debinin,
- Toz bastırıcı suyuna kimyasal katkı maddesi eklemenin,
- Birden fazla toz bastırıcının seri bağlanması,

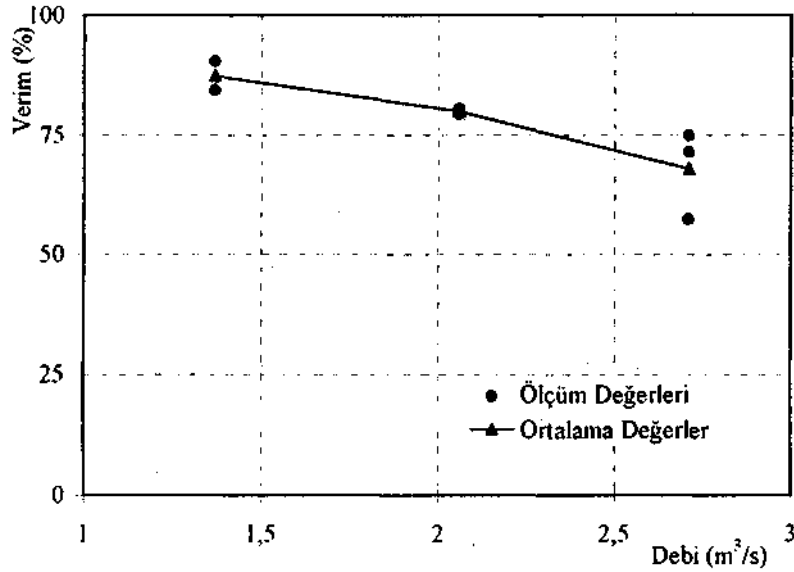
toz filtreleme verimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

#### 4.1 Toz bastırıcı debisinin etkisi

Verim üzerinde debinin etkisini araştırmak amacıyla, toz bastırıcı üzerinde yapılan bir düzenekle, içerisinden geçen havanın debisi üç ayrı seviyeye ayarlanmış, her seviyede hava hızı ile X ve Y toz konsantrasyonu ölçümleri yapılmıştır. Toplam 7 seri ölçümün sonuçları Çizelge 1'de, debi ile verimin değişimi ise Şekil 3'de verilmektedir.

Çizelge 1. Değişik debiler için ölçüm sonuçları ve hesaplanan verimler.

Debi (m <sup>3</sup> /s)	Ölçüm süresi (dak.)	X (mgr/m <sup>3</sup> )	Y (mgr/m <sup>3</sup> )	V (%)	Ortalama verim (%)
1.37	40	30.6	4.8	84.3	87.35
	45	24.09	2.31	90.4	
2.06	40	29.3	5.7	80.5	79.95
	30	9.93	2.05	79.4	
2.71	30	22.26	9.5	57.3	67.83
	45	19.2	5.5	71.3	
	60	36.13	9.06	74.9	



Şekil 3. Toz bastırıcı debisi ile verimi arasındaki değişim.

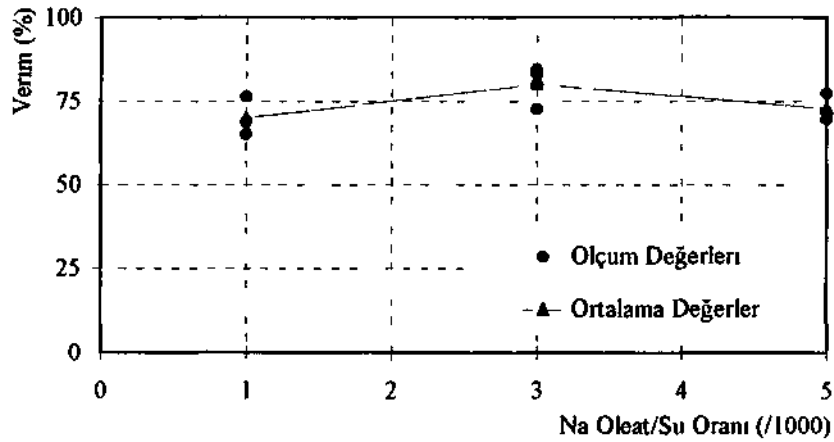
Çizelge ve şeklin incelenmesinden, hava debisi arttıkça toz bastırıcı veriminin azaldığı anlaşılmaktadır. Düşük debilerde hava hızının da az olması, su zerreciklerinin toz partikülleri ile buluşma olasılığını artırdığından, bu beklenen sonuç ortaya çıkmaktadır.

#### 4.2 Islatma suyuna kimyasal katkı eklenmesinin etkisi

Tozun daha kolay ıslatılabilmesi için toz bastırıcının suyuna, suyun yüzey gerilimini azaltan kimyasal maddelerin katılmasının verim üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla, tanktaki suya sodyum oleat ilave edilmiştir. Katkı maddesinin oranının etkisini de gözleyebilmek için, 0,3 m<sup>3</sup> hacminde olan su tankına sodyum oleat ilavesi, sodyum oleat/su oranı 1/1000, 3/1000, 5/1000 olacak şekilde üç ayrı seviyede gerçekleştirilmiştir. Her oran seviyesi için hava hızı ve toz ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 2'de, bu uygulamanın verim üzerindeki etkisi de Şekil 4'de verilmektedir.

Çizelge 2. Suya sodyum oleat katılmasıyla alınan sonuçlar ve hesaplanan verimler

Debi (mVs)	Na oleat/Su oranı	Olcum suresi (dak)	X (mgr/m <sup>3</sup> )	Y (mgr/m <sup>3</sup> )	V	Ort verim (%)
2 71	1/1000	30	22 66	5 33	76 4	70 07
		30	33 20	11 6	65	
		30	34	10 06	68 8	
2 71	3/1000	25	28 32	48	83	79 99
		30	62 93	17 33	72 5	
		30	316	48	84 4	
		30	43 1	84	80 05	
2 71	5/1000	30	72	16 26	77 4	72 87
		25	59 2	18 08	69 5	
		35	64 5	18 25	71 7	



Şekil 4 Islatma suyuna sodyum oleat katılmasının verime etkisi

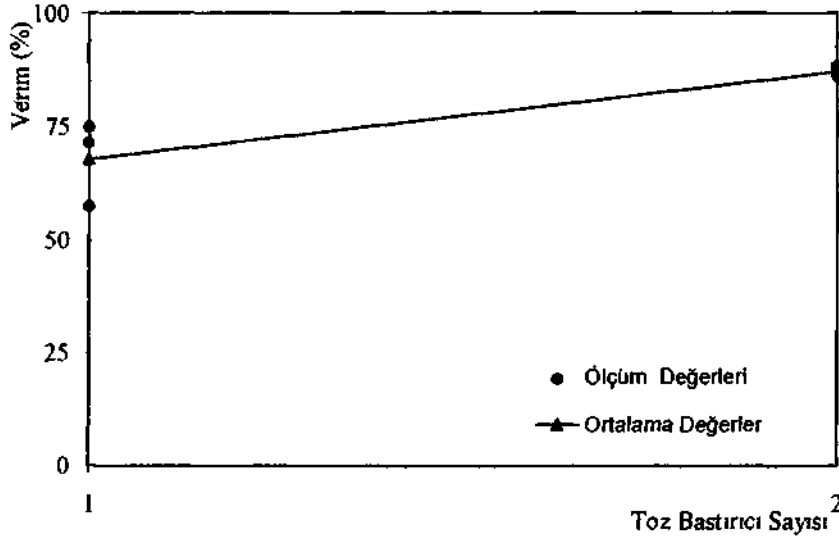
Sodyum oleat ilavesinin toz bastırma verimine olumlu katkı yaptığı gözlenmektedir. FİN yüksek verim değerlerine, 3/1000 oranında sodyum oleat eklenmesi durumunda ulaşılmaktadır.

#### 4.3 Seri olarak ikinci bir toz bastırıcının bağlanması etkisi.

Toz koşullarının oldukça ağır olduğu çalışmalarda başvurulmak üzere, sisteme ikinci bir toz bastırıcının monte edilmesinin etkisi de araştırılmıştır. Emici hat üzerinde iki toz bastırıcı seri olarak bağlanmış, hava hızı ile toz ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 3'de, sağlanan verimlerin tek toz bastırıcının 2.71 m/s debide kimyasal madde katkısı olmadan çalıştığı verimlerle karşılaştırılması Şekil 5'de verilmiştir.

Çizelge 3 Seri bağlı iki toz bastırıcı ile elde edilen ölçüm sonuçları

Debi (mVs)	Olcum suresi (dak)	$\hat{C}$	Y (mgr/m <sup>3</sup> )	V (%)	Ort Verim (%)
2.89	30	103.86	14.40	86.1	
2.87	50	35.60	4.16	88.3	87.04
2.79	30	55.76	7.41	86.7	



Şekil 5 İkinci bir toz bastırıcı bağlamanın toz bastırma verimine etkisi

İkinci toz bastırıcının eklenmesiyle daha fazla uzunlukta su zerrecikleri zonu oluşturulmakta, emilen hava iki kez filtrelenmekte, dolayısıyla toz bastırma verimi artmaktadır. Hava miktarı tek toz bastırıcı ile çalışmadakinden daha fazla olmasına rağmen, çok daha iyi verim değerlerine ulaşabilmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Tali havalandırma sistemlerinde kullanılan toz bastıncıların toz filtreleme verimini etkileyen bazı faktörlerin araştırılmasını amaçlayan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir,

- a) Toz bastıncıdan geçen hava miktarı arttıkça filtreleme verimi azalmaktadır
- b) Toz bastıncının ıslatma suyuna sodyum oleat ilave edilmesi, suyun yüzey gerilimini azaltarak, filtreleme verimine olumlu katkı yapmaktadır Optimum sodyum oleat/su oranı 3/1000 olarak belirlenmiştir
- c) iki toz bastıncının seri bağlı olarak kullanılması, su zerrelere zonunun uzunluğunu artırarak filtreleme verimini yükseltmektedir Bu çalışmadaki en yüksek verim değerlerine iki toz bastıncı ile yapılan uygulamalarda ulaşılmıştır

Emici hattın yüksek debiyle çalıştırılması gereken ve toz konsantrasyonlarının aşırı olduğu galeri, tünel veya metro açma işlerinde birden fazla toz bastıncı ile çalışılmalıdır Islatma suyuna, suyun yüzey gerilimini azaltan kimyasal madde katılması uygulaması sadece toz bastıncılarda değil, suyun kullanıldığı tüm tozla mücadele çalışmalarında yaygınlaştırılmalıdır Bu amaca hizmet eden en iyi kimyasal maddenin ve optimum katkı oranlarının belirlenmesine yönelik araştırmalar sürdürülmelidir

## KAYNAKLAR

**Becker, H.**, (1981), *New Developments in Underground Dust Extraction*, Gluckauf - Translation 117, Nr 12, pp 321-324

**Breuer, H.**, (1978), *Health in Mines; Synthesis Report on Research in the Third Programme 1971-1976*, Commission of the European Communities, Luxembourg

**Çetin, O** , (1995), *OAL İşletmesinde Mekanize Galerilerde Toz Kontrolü*, Anadolu Un Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir

**Eyyuboğlu, E.M., Çetin, O.**, (1995), *Mekanize Galerilerde Kullanılan Toz Bastıncılar ve Yaş Tıp Toz Başarıcılarının OAL 'de Uygulaması*, Madencilik Dergisi, Cilt XXXIV, No 1, s 3-13