

# Ani Gaz ve Kayaç Püskürmelerinin Oluşumu

GÜNDÜZ ÖKTEN Maden Yük. Müh. İ.T.Ü. Maden Fak. Maden İşletmesi ve Makinaları Kürsüsü

Orhan KURAL Maden Yük. Müh. İ.T.Ü.M.M.F. Maden Bölümü Asist.

Ani Gaz ve Kayaç Püskürmeleri son zamanlarda Zonguldak Kömür Havzasında ölümle sonuçlanan kazalarda önemli rol oynamaktadır.

Sadece E.K.İ. Karadon Bölgesine bağlı Ka radon, Gelik, Kilimli bölümlerinde 16.11.1969 - 14.4.1974 tarihleri arasında meydana gelen ani gaz ve kayaç püskürmeleri sonucu 14 kişi vefat etmiştir. Bu makalede ani püskürme olaylarının nedenini belirten eski ve yeni hipotezler açıklanacaktır.

1 — Ani Gaz ve Kayaç Püskürmeleri:  
Ani gaz ve kayaç püskürmesi, kayaç içinde bulunan gaz basıncı sonucu arının bü basınca dayanamayıp parçalanması ve büyük ölçüde gazla birlikte çalışma sahasını doldurmasıdır.

Almancada «Plötzliche Ausbrüche von Gestein und Gas», Fransızca «Degagement Instantanes», İngilizcede «Rock Burst» olarak isimlendirilir. Metan (CH<sub>4</sub>) gazı gibi, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazıda ani püskürme olaylarının nedeni olmaktadır.

2 — Ani Gaz ve Kayaç Püskürmelerinin Teorisi:

2.1 — Eski Hipotezler:

Çeşitli kömür ve tuz havzalarında izlenen ani püskürme olayları tamamiyle ortak özellikler göstermezler. Aynı havzanın değişik bölümlerinde dahi birçok farklar olabilir. Bugün bütün havzalardaki püskürmelerin daima belirli etkenlerin karşımı sonucu oluştuğu saptanmıştır. Eski hipotezlerin teorik kısımlarını bir tarafa bırakılarak gözlemlerle ilgili kısımlarından yararlanılmıştır.

Çok sayıdaki eski hipotezi iki ana grupta toplamak mümkündür.

A—Kömürün yapısında bulunan gazın olayın meydana gelişinde ana etken olduğunu savunan hipotezler.

B — Arazi basıncının ani püskürmelerin oluşunda en etkin rolü oynadığını savunan hipotezler.

En eski hipotez, ani püskürme olaylarının oluşumlarını kömürün yapısındaki gaza bağlayandır. Quentin (1952) yaptığı araştırmalarda, gazın damar içinde kömür tozu ile birlikte bulunduğunu ve kazı neticesi bu bölüme yaklaşıldığında arının parçalandığını ileri sürmektedir. Daha sonra, Poborski (1957) Yüksek basınçlı ortamda bulunan gazın daha düşük basınçlı zonlara doğru hareket ettiğini ve zayıf bir zon bulunca bu zonu parçalayarak olayı meydana getirdiğini belirtmiştir.

Bykov (1958) ise tamamen ayrı bir noktadan hareket etmektedir. Bykov'a göre kömür bünyesinde bulunan çatlakların başlıca nedenidir. Bütün çatlakların içinde belirli bir basınç altında bulunan gaz vardır. Bu gaz ile kömürün içinde adsorbe halde bulunan gaz denge durumundadır. Çatlaklar içinde bulunan gaz açığa çıkınca denge bozulmakta, ani püskürme olayı meydana gelmektedir. Bykov/ arazi basıncı etkisini, yalnız çok şiddetli püskürmelerde tali olarak kabul etmektedir.

Jarlier 1931 yılında ortaya attığı hipotezinde arazi basınçlarını esas almaktadır. Jarlier'e göre arazi darbesi sonucu oluşan impuls olayın meydana gelmesinde esas

etkendir. Teorisini ani püskürmelerin genellikle ateşlemeler sonucunda oluştuğunu ileri sürerek kuvvetlendirmektedir.

Josse (1957) ani gaz ve kayac püskürmelerinin nedenini arazi darbeleri ile bağdaştırmaktadır. Elastik tavandaki darbeler olayı meydana getirmektedir. Gaz var ise olay püskürme şeklinde; yok ise arazi darbeleri şeklindedir.

Speckeler (1932), İgnatieff (1954) v.b. birçok araştırmacı olayı tek ton iz ma ya bağlamaktadır.

## 2.2 — Yeni Teoriler :

Modern teoriler çok sayıdaki havzalarda laboratuvarlarda ve yerinde yapılan deney ve gözlemlere dayanmaktadır. Son 20 yıl içinde Kaya M e kan içindeki gelişmeler, ani püskürmelerle ilgili çalışmalara ışık tutmuştur.

Ani püskürmelerin oluşumunu incelemek amacı ile yapılan çalışmalar Sovyetler Birliğinde en üst yüzeye ulaşmıştır. Bu çalışmalar çeşitli araştırma metodlarının ve matematiksel verilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Araştırmalar 1952 yılında Skotschinski'nin kurduğu, senelerdir Chodot'un idare ettiği «Kömür Ocaklarındaki Ani Püskürmelerle Mücadele Merkez Komisyonu» tarafından yürütülmektedir.

Başlıca araştırma metodları şunlardır:

A — Ani püskürmeler ile Mjili istatistiklerin ve jeolojik verilerin değerlendirilmesi;

B — Ani püskürmeler ile ilgili sismoakustik kabulle r ve elde edilen osll log ramların değerlendirilmesi;

C — Laboratuvarlarda modeller üzerinde yapılan araştırmalar;

D — Ani püskürme tehlikesi olan ocaklarda araştırmalar sonucu ortaya konulan ampirik ve analitik metodlar;

E — Ani püskürmeye eğilimli kömür damarlarının mekanik özelliklerinin araştırılması;

F — Kömür damarının gaz geçirgenliğinin, gözenekliliğinin, çatlaklılığının, toplam gaz muhtevasının ve metan absorpsiyonunun araştırılması;

G — Kömürün parçalanması esnasında gaz çıkış hızının belirlenmesi.

## 2.3 — Teorilerin Kritiği:

Teorilerdekî eksiklik ve hatalar, değerlendirmelerin ve gözlemlerin bir veya birkaç maden sahasına özgü olmasından ileri gelmektedir. Ayrıca teorilerin büyük bir kısmı makroskopik gözlemlere dayanmaktadır.

Gazi esas alan teorilerin şüphesiz gerçek payı büyüktür. Gaz aynı zamanda enerji taşıyıcısı olmaktadır. Bykov ve Poborsklınin teorilerindeki ortak eksiklik kayaç basıncı rolünün ya tam olarak tahmin edilememesi veya bunun göz önüne alınmamasıdır.

Jarilier ve Josse'nin görüşleri ise daha başka nedenlerden dolayı genelleştirilememektedir. Gerçi ani gaz ve kayaç püskürmeleri büyük çoğunlukla arazi darbelerinin olduğu kısımlarda görülürse; bazı kömür havzalarında arazi darbelerine rastlanmadığı halde, çok sayıda ani püskürme olayı saptanmıştır.

## 2.4 — Olayın Meydana Gelişi:

Olayın meydana gelmesi için aşağıdaki şartlar gerçekleşmelidir:

A — Kömür damarında yeterli gaz konsantrasyonuna sahip bir zon bulunmalıdır;

B — Kayaç basıncı yardımıyla gaz ve kömür arasındaki bağlantı kalkmalıdır;

C — Kömür içindeki gaz yeterli bir hızla çıkmalı, büyük bir gaz basıncı meydana gelmelidir;

D — Meydana gelen yüksek basınçlı zonu yeterli büyüklükteki bir yüzeyden (kazı arını) yeterli uzaklıkta olması lâzımdır. Bu uzaklık azaltırca kayaç basıncı ve gaz basıncının yardımıyla kömürün di-

renci yenilmekte ve olay meydana gelmektedir. (Şekil 1) Olayın meydana gelişini göstermektedir.

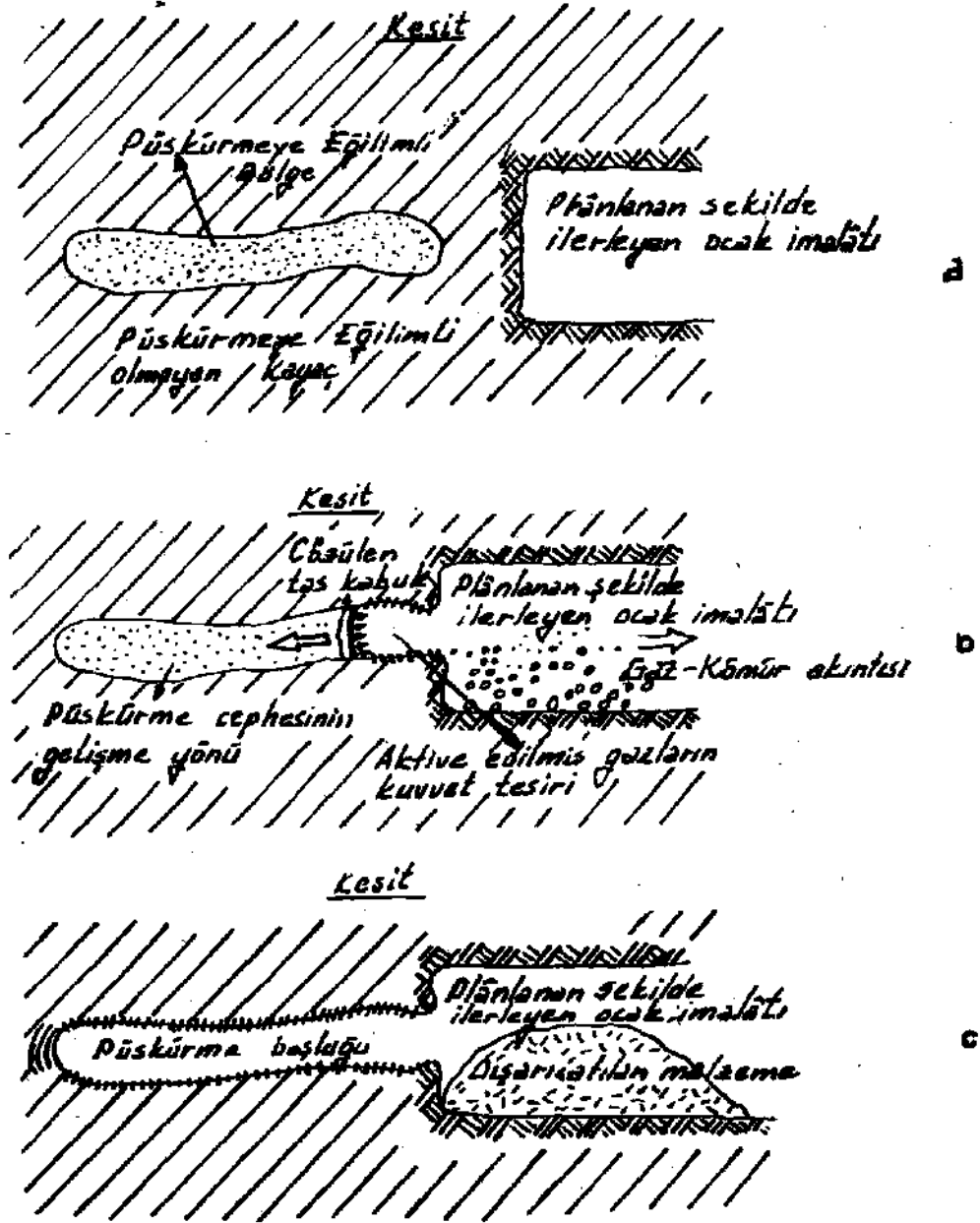
E — Kömürün Mekanik Özelliği: Kayaç basıncı altında gaz geçirgenliği ve parçalanma derecesine bağlı olarak gaz çıkış hızı artmaktadır.

2.5 — Bir Ayağın Arınındaki Denge Durumu :

Bir ayağın arınında kömür iki yük altında bulunur. Yüklerin dengesinin bozulması sonucu ani püskürme oluşur.

2.5.1 — Mekanik Basınç Yükü :

Mekanik Basınç Yükünün, yani kayaç ba-

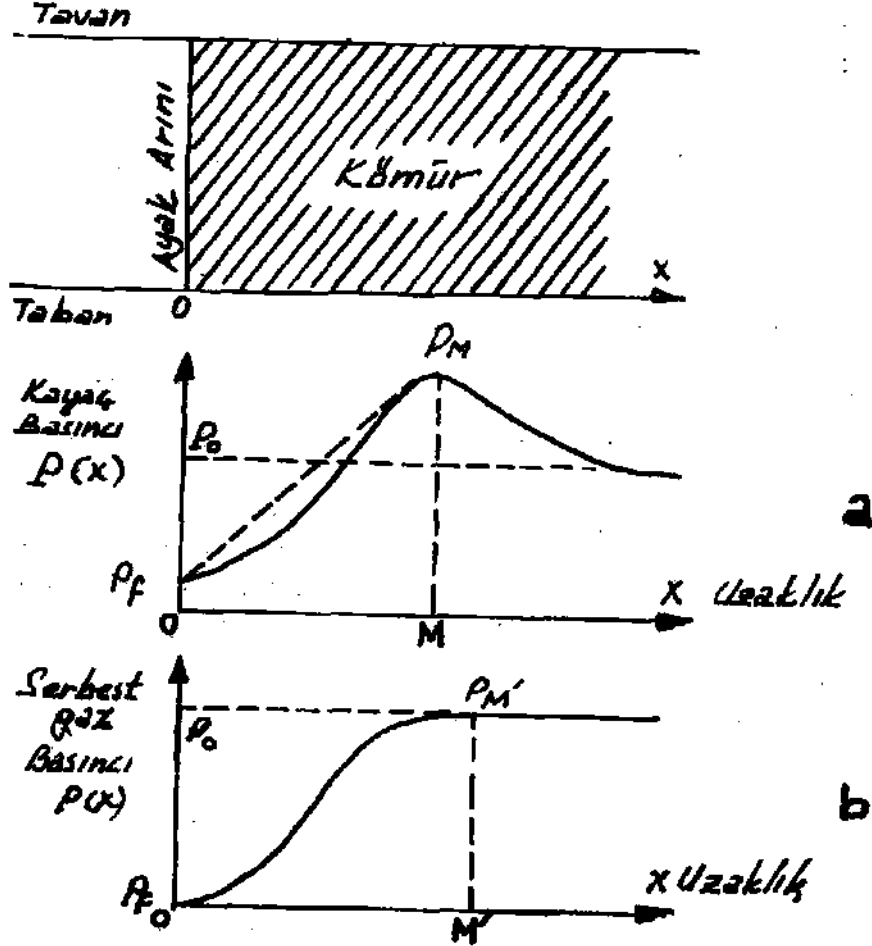


(Şekil 1) Püskürme seyrinin sematik gösterilişi (Thoma 1963)  
a) Püskürme den önce b) Püskürme esnasında  
c) Püskürmeden sonra

sinemin dikey bileşeni  $P(x)$  eğrisinde görüldüğü gibi değişir. (Şekil 2 a)

2.5.2 — Çatlaklardaki Serbest Gazın Basıncı :

Serbest gaz basıncı  $p(x)$ 'in değeri tam olarak ölçülemezdir. Ancak yerleştirilen ölçü kapsülleri (BOM ölçü kapsülleri «Bureau of Mines») sayesinde  $p(x)$  eğrisinin seyri iyi bir şekilde elde edilebilir. (Şe-



(Şekil 2) Bir ayak arını örneğinde kayaç basıncı ve serbest gaz basıncı seyrinin şematik gösterilmesi

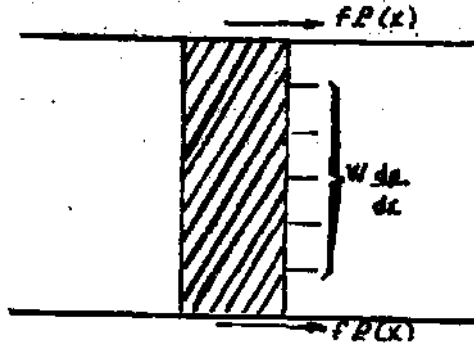
Şekil 2 b) Bu kapsüllerdeki iç basınç değişimlerini, ayak arınından uzaklığa bağlı olarak göstermektedir. Eğrilerin incelenmesi sonucu ayak arınında bir ek basıncın varlığı anlaşılmaktadır. Kapsüller dikey ve yatay olarak yerleştirilmiş fakat elde edilen değerler arasında bir fark bulunamamıştır. Bu ölçüler bize ayak arını

önünde basınç dağılımının hidrostatik olduğunu gösterir.

J. Günder serbest ayak arınındaki kömürün iki yük altında bulunduğunu öne sürmüştür. Kömür arınma etkiyen yükler (Şekil 3) de gösterilmiştir.

Burada:

Serbest arına doğru olan yük analitik ola-



C Sckil 3 ) Elemanların de-n & e. burumu-  
tw tfaf»-//\* Senti.  
(J: (\*ur»refit J&'''e)

$\frac{dp}{dx}$  olarak  $W \frac{dp}{dx}$  olarak ifade edilir. Bu yük arın-  
m parçalamaya çalışır.

W: Damar açıklığı, üretim yapılan da-  
marın kalınlığı  $\frac{dp}{dx}$ : Gaz basıncı değiş-  
mi;

$2fP(x)$  : Arını tutmaya çalışan, parçalan-  
maya engel olan kuvvet f : Damar ile yan  
taş arasındaki sürtünme katsayısı

$P(x)$  : Arazi basıncı (Düşey Yük)

$$A - 2fP(x) - W \frac{dp}{dx} > 0 \text{ ise, arın rijit-}$$

tir. Bu durum «İstinat Durumu» olarak isimlendirilir.

$$B - 2fP(x) - W \frac{dp}{dx} < 0 \text{ ise, görüldüğü}$$

gibi arını parçalamaya çalışan kuvvet arın tutmaya çalışan kuvvetten daha büyüktür. Arının tutucu etkisi kaybolur.

Bir uzunayağın arına etki eden kuvvetler incelenmiştir. Ani püskürmenin oluşmasını önlemek için ne yapabiliriz.

$P(x)$  düşey yükünün değiştirilmesi mümkün değildir, f kuvvetler\* tavan ve taban taşları ile kömür damarı arasındaki sürtünme kuvvetleridir. Kuvvetlerin yükseltilmesi elimizde değildir. Arında dengesizlik yaratan  $dp/dx$  gaz basıncının yükselmesidir. Alınacak tedbirlerle gaz basıncı yükselmesinin önlenmesine çalışmak tek çıkar yoldur.

1 — Plötzliche Ausbrache von Gestein and Gas id Bergbau

DURCHROV G  
ECKARTD.  
GİMM W  
THOMA K.  
WOLF H

2 — E.K.t. Karadon Bölgesi (19S9 -1970 -1971 -1972 -1973 -1974) ölüm  
tâ kaza dosyalan

3 — Ani Degajman olaylarının açıklanması ve havzada görülen son SALTOGLU S  
olayların değerlendirilmesi