

**TTK KİLİMLİ İŞLETMESİNİN KAZEMARU PROGRAMI
KULLANILARAK HAVALANDIRMA ANALİZİ**

**VENTILATION ANALYSIS OF THE TTK KİLİMLİ COLLIERY BY
USING KAZEMARU PROGRAMME**

N. Kemal POLAT, *TTK İş Güvenliği Daire Başkanlığı, 67040 Zonguldak*
Vedat DİDARİ, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Müh. Fak., 67100 Zonguldak*

ÖZET

Bu çalışmada, öncelikle yeraltı madenciliğinde havalandırma problemlerinin çözüm yöntemleri açıklanıp, bilgisayar yardımıyla havalandırma şebeke analizinin esaslarından bahsedilmiştir. Daha sonra TTK'da kullanılmakta olan Kazemaru havalandırma paket programı tanıtılmış; Karadon Müessesesi'nce yerinde yapılan ölçümlerle elde edilen bilgiler temel alınarak ve bu program Karadon Müessesesi Kilimli işletmesi -540 katmın mevcut durum, orta ve uzun vadede havalandırma analizi yapılmıştır.

ABSTRACT

In this study; firstly the ventilation problems of underground mining have been described and the basis for the ventilation network analyses by computer have been given. Secondly, the Kazemaru package programme being used within TTK have been introduced and the ventilation of the -540 level of the Kilimli Colliery of Karadon has been analysed in short, medium and long terms by using the data collected within the colliery and the Kazemaru package programme.

1. GİRİŞ

Havalandırma işleminin genel amacı; ocak içi çalışmalar sonucu ortaya çıkan zehirli, patlayıcı, boğucu gazlar ve meslek hastalıklarına neden olan tozlar gibi çalışma ortamını olumsuz etkileyen etkenleri iş güvenliği ve işçi sağlığı açısından kabul edilebilir değerlere indirmektir. Havalandırma işleminin sağlıklı ve verimli olabilmesi; her türlü ölçümün ve her türlü hesaplamaların dikkatli ve hatasız bir biçimde yapılması ile mümkündür. Günümüzde hesap işleminin kısa zamanda ve sağlıklı yapılabilmesi için bilgisayarlardan yararlanılmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) tarafından Japon teknik yardımı (Japan International Cooperation Agency-JICA) yoluyla temin edilen Kazemaru paket programı kullanılarak Kilimli işletmesinin havalandırma durumu analiz edilmiştir.

2. HAVALANDIRMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ

Maden ocaklarında, hava yolları genelde seri ve paralel bağlı yolların bir karmaşık şekli olarak düzenlenmiştir. Ayrıca, kaçaklar, göçükler, kapatılan panolar vb. durumların etkileri söz konusu olduğundan genellikle cebirsel veya grafik çözümlerin, olanaksız olduğu ya da çok uzun zaman aldığı devreler ortaya çıkabilmektedir. Karmaşık bir şebekenin çözümü, özel tekniklerin uygulanmasını ve bilgisayar kullanımını gerektirmektedir (Didari, 1991).

2.1 Şebeke Analizinde Uygulanan Yöntemler

Havalandırma şebeke analizi, eşdeğer direnç, analitik çözümleme, analog tekniği ve bilgisayar destekli yaklaşık tekrarlama olmak üzere dört ayrı yöntem kullanılarak yapılmaktadır (Güyağüler, 1991). Bugün karmaşık şebekelerde en uygun yöntem yaklaşık tekrarlamalar tekniğidir.

2.2 Şebekeleri Bilgisayarla Çözümlemenin Yararları

Bilgisayarlı şebeke çözümünde; bir ocak havalandırma şebekesinin bünyesinde, herhangi bir değişiklik, henüz proje halindeyken denenebilir. Çok kısa süre içinde, ucuz ve sağlıklı olarak bu değişikliğin şebekeye olan etkisi gözlenebilir. Bunlara göre gereken tedbirler alınabilir. Bir işletmede vantilatörlerin verimli çalışıp çalışmadıklarına, yeni bir vantilatörün devreye sokulup sokulmamasına vb. karar vermeye olanak sağlar.

- Bir ocağın havalandırmasını sağlayan birden fazla ana vantilatörün bulunduğu durumlarda birinin devre dışı kalması,
- Bazı üretim panolarının devreden çıkması ve yeni panoların devreye girmesi,
- Yeni bir kat planlaması ile öngörülen yeni açıklıkların devreye girmesi,

gibi durumlarda olumsuzlukların önceden saptanmasına ve gerekli önlemlerin zamanında alınmasına olanak verir.

2.3 Bilgisayarla Şebeke Analizi için Yapılması Gereken On işlemler

Havalandırma şebekesinin bilgisayarla çözümü için, öncelikle havalandırma planlarından yararlanılarak çizgisel planlar hazırlanır. Sonra ocakta ölçümler yapılarak bilgisayara verilecek veriler oluşturulur. Bu veriler programa yüklenerek çalıştırılır ve sonuçlar alınır.

2.3.1 Çizgisel Planların Hazırlanması

Çizgisel planların hazırlanmasında, ocağın en son fiili durumunu gösteren havalandırma planlarından yararlanılır. Çizgisel planın doğruluğu, yapılacak olan çalışmada doğru sonuç alabilmenin ilk koşuludur. Bunun için çizgisel planı hazırlarken aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmesi gerekir (Çallı, 1985):

- Çizgisel plan hazırlanırken ölçek kavramı düşünülmez.
- Hava geçen her ocak açıklığı tek bir hat (çizgi) olarak gösterilir.
- Hava akış yönünü ve miktarını etkilememek koşulu ile karmaşık kavşaklar tek bir kavşak gibi gösterilir.
- Kot farkı içeren açıklıklar dikey olarak gösterilir, diğer açıklıklar kat çizgilerine paralel gösterilir. Ayaklar, kapılar, kavşak kotları ve lağım numaraları gibi bilgilerin uygun şekilde gösterilir.
- Her kol ve kavşağı tanımlayabilmek için ayrı ayrı numaralar verilir. Bir kola verilen bir numara, başka bir kola verilmez. Ancak bir kavşağa verilebilir. Bu numaralamada bir sıra takip edilmesi, planın kolay izlenmesi açısından önemlidir.
- Proje aşamasında olan ya da hava akışının olmadığı ocak açıklıktan, kesikli çizgilerle gösterilir.

2.3.2 Ölçüm Çalışmaları

Yeraltında ölçümler büyük bir dikkat ve hassasiyetle yapılmalıdır. Aksi takdirde şebekenin analizinde önemli yanlışlıklar olabilir. Ekipler ocakta yaptıkları ölçümleri bilgi formlarına doğru olarak işlerler.

Kol kesit alanı, koldan geçen hava miktarı, kavşaklarda ise basınç ölçümü, kuru ve yaş sıcaklıklar ölçülür. Kol üzerinde kesiti belirlenmiş kısımda hava hızı (dolayısıyla koldan geçen hava miktarı) ve kuru sıcaklık ölçülür. Ocaktaki hava yollarına ait kesit alanlarının yaklaşık olarak belirlenmesi aşağıda açıklandığı şekilde yapılabilmektedir.

Demir bağlı galerilerde, taban genişliği ve yükseklik ölçülür (Şekil 1). Kesit alanı hesaplanmasında kullanılan eşitlik aşağıdaki gibidir:

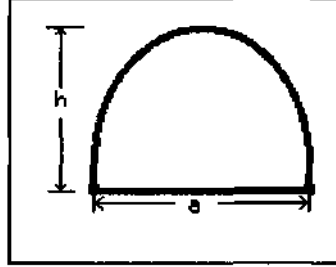
$$S = j a h$$

[1]

Burada

a : Galeri taban genişliği (m)

h : Galeri yüksekliđi (m)
S : Kesit alanı (m²)
olmaktadır.



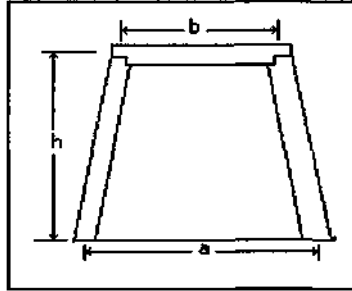
Şekil 1. Demir bağlı galeri kesiti

Ađaç bağlı galerilerde, taban genişliği, tavan genişliği ve yükseklik ölçülür(Şekil 2). Kesit hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır:

$$S = \frac{a + b}{2} h$$

[2]

Burada,
a : Galeri taban genişliği (m)
b : Galeri tavan genişliği (m)
h : Galeri yüksekliđi (m)
olmaktadır.



Şekil 2. Ađaç bağlı galeri kesiti

Hava ölçümünde seğilen yerin kavşaklardan, dönemeçlerden, kapılardan ve bekleme barajı gibi noktalardan en az 20-30 m uzakta olmasında yarar vardır. Kavşaklarda aneroid barometreler (Barolüx) ile basınçlar ölçülür. Bu ölçümde, aletin ocakta taşınırken darbe görmemesine, kavşakta düz bir yere dik olarak konmasına dikkat edilmelidir. Ölçümler sırasında yer üstünde her 5 dakikada bir basınç ölçüm değeri kaydedilir. Bu ölçümlerden

amaç, yeraltında hava ölçümlerinin yapıldığı zaman süresinde atmosferik olaylara bağlı olarak basınçta meydana gelebilecek değişikliklerin kaydedilerek gerekli düzeltmelerin yapılmasıdır.

Kavşaklarda kuru ve yaş sıcaklıkların ölçülmesiyle ocak havasının nem oranı tespit edilir. Tespit edilen nem oranı doğal havalandırma hesabı için gereklidir. Kavşaktaki bu ölçümler sırasında herhangi bir ısı kaynağının (lokomotif, vinç vs. gibi) bulunmadığına dikkat edilmesi gerekir. Kavşak kotunun bilinmesi gerekir. Bu işlem için ya yeniden nivelman ölçümü yapılır, ya da planlardaki mevcut kotlardan yararlanılır.

2.3.3 Bilgisayara Verilecek Bilgilerin Oluşturulması

Yeraltında kol ve kavşaklarda yapılan ölçümlerden sonra havalandırma programı için verilerin derlenmesine geçilir. Direnç bilgisi, bir direnç programı ile hesaplandıktan sonra girilmektedir. Şebekenin kollar ve kavşakları hakkında aşağıdaki bilgilerin oluşturulması ve hazırlanması gerekmektedir.

Kol bilgileri:

- Kol numarası (Bu çalışmada kullanılan Kazemaru havalandırma paket programında kol numarası yer almamaktadır),
- Başlangıç ve bitiş kavşak numaraları,
- Kol direnci,
- Koldan geçmesi istenen hava miktarı (sabit hava miktarlı kollar için),
- Kolun kesit alanı,
- Kolun kuru sıcaklığı,
- Kolun uzunluğu

Kavşak bilgileri:

- Kavşak numarası,
- Kuru ve yaş sıcaklık,
- Kavşak kotu,
- Basınç,
- Basınç düzeltme değeri,

Daha sonra, vantilatörün bulunduğu kol numarası veya vantilatör başlangıç ve bitiş kavşak numarası, vantilatör eğrilerinin parabol denkleminin karakteristik katsayıları belirlenir.

2.3.4 Programın Çalıştırılması

Bahsedilen veriler dışında sistemle ilgili bir kaç veri daha girdikten sonra program çalıştırılır. Programın özelliklerine göre şu sonuçlar alınabilir.

- Gözlerdeki doğal havalandırma basıncı,

- Kollardan geçen hava miktarı,
- Koldaki basınç farkı,
- Toplam basmç,
- Oluşturulan kol ve kavşak sayısı,
- Şebeke bilgilerinin de üzerinde olduğu çizgisel plan,
- Kavşaklardaki basmç,
- Vantilatör karakteristik eğrisi.

3 . KAZEMARU HAVALANDIRMA PROGRAMI

Bu program Prof. Inoue (Department of Mineral Resources Engineering, Kyushu University, Japonya) tarafından şebeke analizini yapmak için geliştirilmiş olup, diğer programlardan farklı olarak kavşak yöntemini kullanmaktadır. PC kullanarak 999 kavşak ve 1500 kol ile ilgili veriyi, kısa sürede çözüme ulaştırmaktadır. Bu program iki temel fonksiyon ve bunların alt fonksiyonlarından oluşur (Kazemaru, 1996). Bu hava akış analiz programında aşağıdaki alt programlar bulunmaktadır.

- Normal durumda havalandırma şebeke analizi.
- Yangm durumunda havalandırmanın analizi.
- Yangm esnasmda en uygun kaçış rotasının belirlenmesi.
- Su boru şebeke analizi.

3.1 Veri Özellikleri

Kazemaru havalandırma programı için verilerin hazırlanmasında aşağıda belirtilen unsurlara dikkat edilmelidir (Kazemaru, 1996):

- Normal bir kavşağa iki veya daha fazla kol bağlanmış olmalıdır.
- Yeryüzü kavşağı veya vantilatör kavşağı bir kolla bağlanmış olmalıdır.
- Vantilatör kavşağı ile bir önceki kavşağın kotları aynı olmalıdır.
- Bir kavşağa bağlanan her iki kol da başka bir kavşağa bağlanmadan boşlukta kalmamalıdır.
- Bir kavşaktan çıkan kol tekrar aynı kavşağa bağlanamaz.
- İki kavşak yalnız bir kolla bağlanmış olmalıdır.
- Sabit hava miktarlı kol oluşturmak için, başlangıç veya bitiş kavşağı ile aynı kotta sanal bir ara kavşakla kol oluşturulmalıdır.

3.2 Sistemdeki Sınırlamalar

Bu programda şu sınırlamalara dikkat edilmelidir (Kazemaru, 1996):

- En fazla kavşak sayısı 999 olup, 1- 999 arası kavşak numarası verilebilir.
- En fazla kol sayısı 1500 olabilir (kol numarası verilmiyor).

- En fazla vantilatör sayısı 50 olabilir.
- En fazla yeryüzü kavşağı sayısı 50 olabilir.
- En fazla 50 adet yangın çıkabilecek kavşak olabilir.

3.3 Programın Hesaplama Yöntemi

Bu program kavşak basınçlarını hesaplamak için "Kavşak Yöntemi"ni kullanır. Önce kavşak ve kol bilgileri ile şebeke oluşturulduğunda, kollardaki hava miktarları ve kavşaklardaki basınç değerleri ile ilgili olarak program kendiliğinden bir ön tahminde bulunur. Sonra kavşaklardaki basınç eşitliğini sırayla doğrulamaya başlar. Buna göre hava miktarları hesaplanır. Bu işlem hesaplamalardaki gerekli (kabul edilebilir hata oran çerçevesinde) doğruluğa erişene kadar tekrar edilir. Programda hava miktarındaki kabul edilebilir hata sınırı $0,5 \text{ m}^3/\text{dk}$ 'dır. Bu değer istendiğinde artırılıp azaltılabilir. Hesaplamanın doğruluğuna karar vermek için kavşağa gelen ve kavşaktan ayrılan hava miktarı ideal olarak sıfır olmalıdır. Ancak pratikte $0,5 - 1 \text{ m}^3/\text{dk}$ fark, kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Bazı kollardan geçen hava miktarında metan (CH_4) oranını en aza indirmek veya gereksiz hava israfını önlemek bakımından bu kollardan geçmesi istenen hava miktarı belirlenerek programa yüklenebilir. Program belirlenen koldan geçen hava miktarını baştan sabitleştirerek diğer hesaplamaların ona göre yapılmasını sağlamaktadır. Yukarıda anlatılan hesaplama yöntemi basmç hesabı işlem dizisi olarak adlandırılır. Sonra basınç değerleri kullanılarak hava miktarı hesaplanır.

3.4 Yangın Analizi

Ocak yangını analizinde; önce basmç hesabı yapılır ve hava akış dağılımı elde edilir. Sonra, havanın ve çevre etkenlerin ısı iletkenliğine ve hava miktarına bağlı olarak yangının verilen bir süre sonunda ulaşacağı noktaların gösterilmesi sağlanmaktadır. Arzulandığı takdirde verilen zaman aralıklarında yangının ulaştığı yerleri ekranda ya da çiziciden çıkarılacak çizgisel planda gözlemek mümkündür. Buna göre, herhangi bir yangın sonucunda kollardaki hava hızına bağlı olarak kolların ne kadar zamanda (dakika olarak) etkileceği görülür ve optimum kaçış yollarının belirlenmesinde önemli derecede katkı sağlanmaktadır.

3.5 Direnç Hesaplama Programı

Bu direnç programı, Kazemaru havalandırma programı için TTK İş Güvenliği Daire Başkanlığı'nda yazılmıştır. Kavşakta ve kolda alman ölçüler direnç programına yüklenip hesaplama yapılır.

Direnç programına aşağıdaki veriler girilir (Burma, 1997).

- Kolun başlangıç ve bitiş kavşak numarası.

- Koldan geçen ölçülmüş hava miktarı.
- Kavşaklardaki (başlangıç ve bitiş kavşağı) kuru ve yaş sıcaklıklar.
- Kavşaklarda ölçülmüş basıncın zamana göre düzeltilmiş değeri.
- Kavşakların (başlangıç ve bitiş kavşağı) kotu.

Veriler sonucu direnç programı çalıştırıldığında şu bilgileri almak mümkündür:

- Kolun başlangıç ve bitiş kavşak numarası,
- Koldan geçen hava miktarı,
- Kolun direnci,
- Kol tıpi ve

3.6 Şebeke Analizi Programının Çalıştırılması

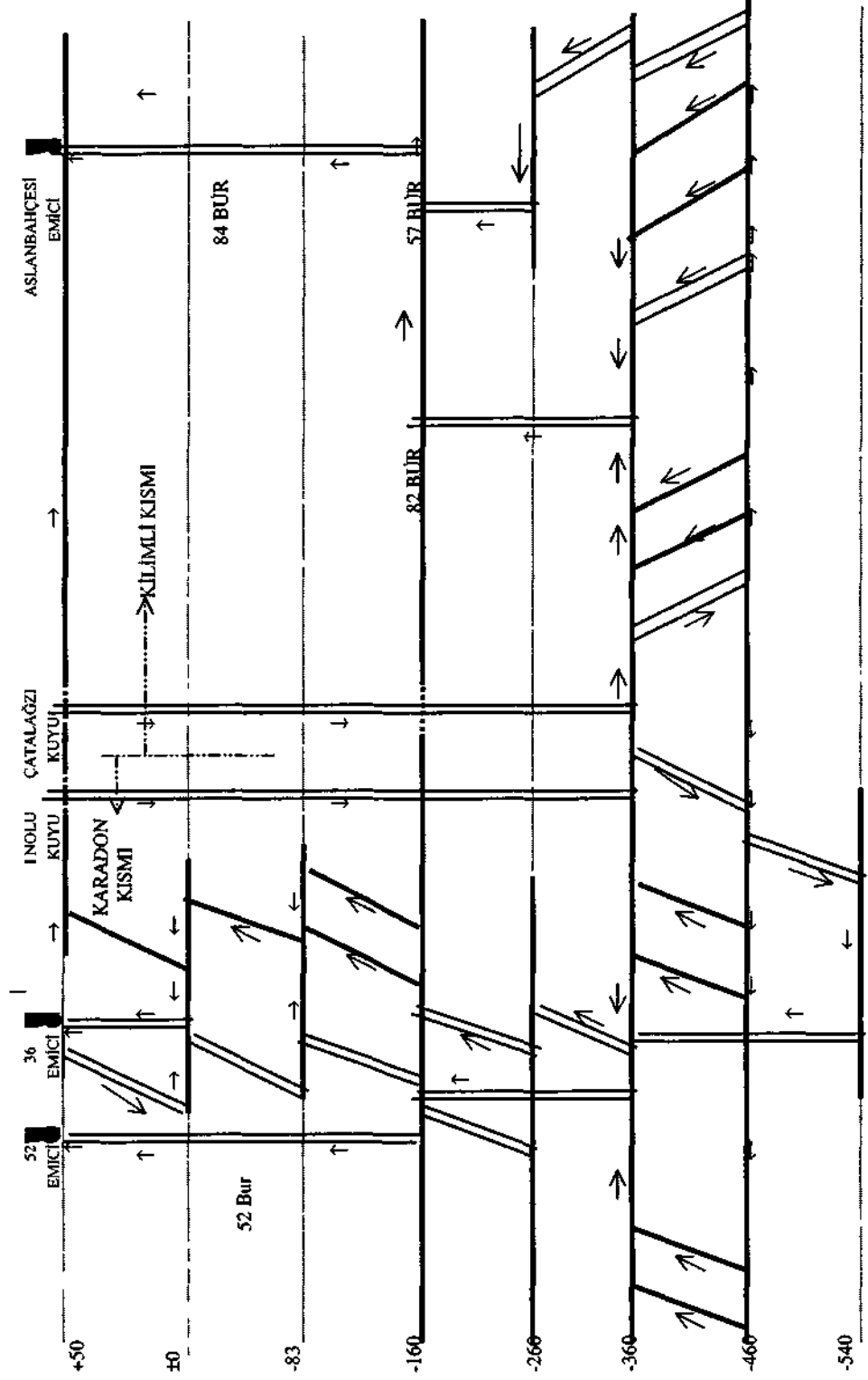
Program, 2.3 bölümünde ayrıntılarının verildiği şekilde gerekli veriler oluşturularak yüklenir. Program çalıştırıldığında şu bilgileri elde edilebilir:

- Iterasyon sayısı,
- Ortalama kavşak hava akış hata miktarı,
- Oluşturulan kol ve kavşak sayıları,
- Koldan geçen hava miktarı ve yönü,
- Kolda oluşan basıncın kaybı,
- Kavşakta basıncın düşüşü,
- Şebeke bilgileri de içeren çizgisel plan,
- Kol, kavşak ve vantilatör verileri,
- Bir kavşakta oluşabilecek yangının şebekeye etki analizi (program kolda oluşan yangını kolun bitiş kavşağında oluşmuş kabul etmekte),

4. KİLİMLİ İŞLETMESİNİN HAVALANDIRMASI

Kilimli işletmesine hava, insan ve malzeme naklinin yapıldığı I No'lu kuyu ve dışarıya kömür ihracının yapıldığı Çatalağzı kuyusundan girmektedir. I No'lu kuyudan giren havanın üçte biri -160 katma, kalan havanın tümü -360 katma dağılmaktadır. -360 katından giren hava -460 katma iki ayrı desandreden indirilmektedir, işletmenin genel durumunu gösteren bir kroki Şekil 3'te verilmektedir.

işletmenin Kilimli kısmında -460 katından giren temiz hava ayaklardan geçerek -360 katma çıkmaktadır. Buradan da 82 No'lu bur ile -160'a 84 No'lu bür ile de +50 katma çıkmaktadır. Bu kattan Aslanbahçesi emici vantilatörü vasıtası ile dışarı atılmaktadır. Karadon kısmında -460 katından giren temiz hava ayaklardan geçerek -360 katma çıkmaktadır -360 katından giren temiz hava ayaktan geçerek -260 katma çıkmaktadır. -360 ve -260 katındaki kirli hava bür ve nefeslikler yardımıyla -160 katında 52 No'lu emicinin olduğu bürün dibinden emici vantilatör vasıtası ile dışarı atılmaktadır. $\pm 0/-83$ ve $-83/-160$



Şekil 3. Kilimli İşletmesi genel havalandırma krokisi

katları arasındaki ayakların havalandırması için, -160 I No'lu kuyu insetinden giren temiz hava, ayaklardan geçtikten sonra ± 0 kotunda 36 No'lu emici vantilatörü yardımıyla dışarı çıkmaktadır.

İşletmede galeriler genelde 10 m² kesitli olup toplam galeri uzunluğu yaklaşık 66 km uzunluktadır. Bu açıklıkların havalanmasında, yaklaşık 25 adet basınçlı hava ile çalışan ve ahşap kapıdan yararlanılmaktadır. Havalandırmanın sağlanmasında üç ana emici vantilatör kullanılmaktadır.

4.1 Mevcut Havalandırma Şebekesinin Analizi

İşletmenin havalandırma planından yararlanarak çizgisel plan oluşturulmuştur. Hazırlanmış olan çizgisel plan üzerinde kol ve kavşaklar belirlenmiş, gerekli ölçümler yapılmıştır. Havalandırma şebekesinin analizi için, Kazemaru havalandırma paket programına hazırlanmış veriler yüklenerek program çalıştırılmıştır.

Kilimli işletmesi -160 ve -360 katlarından Gelik işletmesine birer galeri ile irtibatlıdır, irtibatlı olduğu galerilerden -160 katından 250 m³/dk hava geldiği ve -360 katından 250 m³/dk Gelik işletmesi tarafına gitmektedir. Çalışmamızda işletmenin şebeke analizinde bu durum sabit hava miktarlı kol olarak şebekeye dahil edilmiştir.

4.1.1 Analiz Sonuçları

İşletmenin havalandırmasını sağlayan emici vantilatörlerden ; 52 No'lu emici vantilatörü mevcut durumda kanat açığı $\alpha = 15^\circ 65'$ ayarında (1 kanat pozisyonlu) 4436 m³/dk kapasiteyle 130 mmss depresyonla 2,792 m² eşit ocak açıklığında, % 84,6 verimle çalışmaktadır Aslanbahçesi emici vantilatörü ise kanat açığı $\alpha = 20^\circ 65'$ ayarında (2 kanat pozisyonlu) 4199 m³/dk kapasiteyle 193 mmss depresyonla 2,0 m² eşit ocak açıklığında ve % 69 verimle çalışmaktadır. 36 No'lu emici vantilatöründe kanat ayarı yapılamamaktadır. Vantilatör 1890 m³/dk kapasiteyle 224 mmss depresyonla çalışmaktadır (Polat, 1998).

Alman sonuçlar değerlendirildiğinde; kullılmayan ancak havalandırmaya yük oluşturan galerilerin fazlalığı, düzensiz galeri irtibatları nedeniyle fazla sayıda kapı kullanılması gibi nedenlerle iyi bir havalandırma yapılamadığı görülebilmektedir.

4.2 İşletmenin 2005 Yılı İtibarıyla Havalandırma Şebeke Analizi

Burada, orta vadede, (2005 yılı itibarıyla) çalışmaların nerelerde yoğunlaşacağı, hangi panoların biteceği ve hangi galerilerin kullanılmayacağı belirlenmiştir.

Orta vadede, yani 2005 yılı itibarıyla üretimin yansı 1300 ton/gün -360/-460 da hazırlanacak üç panodan diğer yarısı ise -460/-540 katları arasında hazırlanacak üç panodan gerçekleştirecektir. İşletmede üretimin yapılacağı ayaklara göre nakliyat ve havalandırma için gereken galeri açıklıkları belirlenmiş, havalandırma planı düzenlenmiştir

Ayıklardan geçmesi gereken hava miktarı şebekede, sabit hava miktarlı kol şeklinde programa yüklenmiştir.

İşletmede planlanan öngörülere göre: Biten panolar ve kullanılmayacak +50/-360 katlarında yaklaşık 25 km galeri açıklıkları sökülerek kapatılacaktır. Yeni panoların oluşturulması ve hazırlık çalışmaları çerçevesinde 2005 yılına kadar yaklaşık 14 km galeri sürülecektir (bunun içinde -540 kat hazırlığının 7 km kadarı bulunmaktadır). Oluşturulacak panoların taban yolları ise yaklaşık 5 km'dir. Ayrıca -540 katındaki galeri ve taban yollarının, 14 m² kesitli olması planlanmıştır. Havalandırma şebekesinde Gelik Yeni Kuyu, özellikle -460 ve -540 katı için, devreye sokulmuştur.

Hava dönüşünde -160/-360 ve -360/-540 katları arasında havalandırma bürleri kullanılmıştır. Üretim çalışmaları -360 katından aşağıda olacağından -160/±0 arasından hava emen 36 No'lu emici vantilatörü devre dışı bırakılacaktır.

Bahsedilen değişiklikler Kazemaru havalandırma paket programına 4.1.2'de ayrıntılarının verildiği şekilde yüklenmiştir.

4.2.1 Oluşturulacak Ayıklarda Gerekli Hava Miktarının Belirlenmesi

Kilimli işletmesinde -360/-460 katları arasındaki panolardaki gözlemlere göre işletmenin Karadon kısmında en tavanda bulunan Büyük Damarı, en fazla metan içeren damarlardan biridir. -360/-460 katları arasındaki Büyük Damarı panosunda, üst taban hava dönüş yolundaki havanın içinde metan oranının % 1'i geçmemesi için, yaklaşık 500 m³/dk (=8.33 m³/s) temiz hava verilmiştir. Ancak hava dönüş yolundaki metanın ne kadarının damarın bünyesinden, ne kadarının tavan ve tabandan geldiği bilinmemektedir. Bunun dışında aynı şekilde yaklaşık Büyük Damarı kadar metan içeren Sulu, Çay ve Acılık damarları bulunmaktadır. Bu damarlarda da aynı şartlarda çalışıldığında yaklaşık aynı sonuçlar alınmaktadır. Bahsedilen damarlar dışında kalanların metan içerikleri daha azdır. Bu çalışmada bir ayak için gerekli hava miktarı 600 m³/dak olarak alınmıştır.

4.2.2 Analiz Sonuçları

52 No'lu emici vantilatörü kanat açıklığı «=1065 ayarında (-1 kanat pozisyonlu), 4118 m³/dk kapasiteyle, 125 mmss depresyonla ve buna karşılık 2,140 m² eşit ocak açıklığında % 81 verimle çalışmaktadır. Aslanbahçesi emici vantilatörü ise kanat açıklığı a=5°65 ayarında (-2 kanat pozisyonlu) 3281 m³/dk kapasiteyle, 98 mmss depresyonla ve bu değerlere karşılık 2,2 m² eşit ocak açıklığında, % 75 verimle çalışmaktadır. Mevcut duruma ait değerler göz önüne alındığında, 36 No'lu vantilatörünün devre dışı bırakılmasına ve bunun yükünün Aslanbahçesi vantilatörüne verilmesine rağmen genel olarak vantilatör verimlerinin arttığı görülmektedir (Polat, 1998).

4.3 İşletmenin 2010 Yılı İtibarıyla Havalandırma Şebeke Analizi

Kilimli işletmesindeki 5 yıllık termin planlarının incelenmesi sonucunda ve katlardaki damarların şekli, jeolojik yapısı ve çalışma şartları göz önüne alınarak 2010 yılındaki durumların tahmini yapılmıştır.

Üretim ocağı olarak 5 ocak öngörülmüştür. Bu ocaklar 6 ayaktan toplam 2600 ton/gün kömür üretimi gerçekleştireceklerdir. Oluşturulan ayaklar -460/-540 katları arasındadır. İşletmede çalışma sistemi açışmdan, yoğunlaşmaya gidilerek üretimin tamamen bu iki kat arasında yapılması öngörülmüştür. Üretilecek olan kömürün tumbaya (siloya) uygun bir şekilde nakli için ve havalandırma açışmdan gerekli görülen 42610 galerisinin sürüldüğü kabul edilmiştir. +50/-540 arasındaki Karadon Yeni Kuyu 2010 yılı itibarıyla devreye girmektedir. Kuyunun inset bağlantıları -360, -460, -540, katlarındadır. Bu bağlantılar hava girişinde bir rahatlatma olacaktır. Karadon Yeni kuyunun çevre bağlantılarının eklenmesiyle toplam galeri uzunluğu 3000 m artacaktır. Sistemde kurulu olan mevcut vantilatörlerden yararlanılacaktır. 2005 yılı itibarıyla havalandırma şebekesi üzerinde yukarıda bahsedilen değişiklikler, Kazemaru havalandırma paket programına yüklenmiştir.

4.3.1 Analiz Sonuçları

52 No'lu emici vantilatörü, kanat açıklığı $a=15^{\circ}65$ ayarında (1 kanat pozisyonlu), 4692 m³/dk kapasiteyle, 110 mmss depresyonla ve buna karşılık 3,33 m² eşit ocak açıklığında, % 81 verimle çalışacaktır. Aslanbahçesi emici vantilatörü kanat açıklığı $a= 1065$ ayarında (-1 kanat pozisyonunda), 4059 mVdk kapasiteyle, 131 mmss depresyonla ve buna karşılık 2,141 m² eşit ocak açıklığında, % 81 verimle çalışacaktır. Analizler değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmaktadır (Polat, 1998):

- Açılacak Karadon Yeni Kuyu, havalandırma açışmdan daha çok işletmenin Kilimli kısmına ve Gelik Yeni Kuyu, işletmenin Karadon kısmına hizmet verecektir.
- Kollarda dirençlerin mümkün olduğunca düşürülmüş olması kollardaki toplam basınç kayıplarını en aza indirecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kazemaru havalandırma paket programı kullanılarak Kilimli İşletmesinin mevcut durumda (1998 yılı), orta vadede (2005 yılı) ve uzun vadede (2010 yılı) havalandırma analizleri çalışmalarında ulaşılan genel sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

1- Kilimli işletmesinin havalandırma şebekesi incelenip analiz edildiğinde, kullanılmayan galeri açıklıklarının fazla olduğu ve havalandırmanın sağlanması için çok sayıda kapı kullanıldığı, bunun da toplam yük kayıplarının artmasına neden olduğu gözlenmiştir.

2- işletmenin mevcut havalandırma şebekesinde; bir-iki kapı düzenlemesiyle 36 emici vantilatörünün devre dışı bırakılması ve bu vantilatörün yükünün Aslanbahçesi emici

vantilatörüne verilmesi durumunda Aslanbahçesi emici vantilatörünün veriminin arttığı görülmüştür.

3- Orta vadede; kullanılmayan galerilerin sökülerek kapatılması, mümkün olduğunca dirençlerin (kapıların) azaltılması ve Gelik Yeni Kuyunun devreye verilmesi gibi önlemlerle emici vantilatörlerin kanat açılarının düşürülebileceği ve daha verimli çalışabilecekleri görülmüştür.

4- Havalandırma şebeke analizinde, derinlik-sıcaklık-nem ilişkisinin saptanması ile ocaklarda ısıl denge analizlerinin ve geleceğe yönelik (derin kotlarda) havalandırma hesaplarının şimdiden planlı bir şekilde yapılmasının mümkün olabileceği ve bu tür çalışmalarda Kazemaru havalandırma paket programından yararlanılabileceği görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

Burma, C. (1997) Kişisel Görüşme İş Güvenliği Daire Başkanlığı, Zonguldak

Çalh A. (1985) Havalandırma Sisteminin Bilgisayar Kullanarak Çözümü, TTK Eğitim Amaçlı Rapor (yayımlanmamış), 2 s.

Demir R., Soykurum A. ve Günay N. (1983) Ocak Havasının içerisindeki Gazların Ölçülmesinde Kullanılan Alet ve Cihazların Ölçme Teknikleri TTK Hazırlanmış Rapor Zonguldak, 10 s.

Didari, V. (1991) Havalandırma Ders Notları, ZKÜMF Maden Müh. Böl. Zonguldak, 65 s.

Güyağüler, T. (1979) Ocak Havalandırmasında Bilgisayar Programı, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 6. Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak s. 20/1-20/40.

Güyağüler, T. (1991) Ocak Havalandırması, TMMOB Maden Müh. Odası Yayın, 148 s.

Inoue, (1996) Advanced Ventilation Network Analysis System, Department of Mineral Resources Engineering, Kyushu University, Japonya 30 s.

Polat, N. K. (1998) TTK KTI Kilimli işletme Müdürlüğünün -540 Katının Kazemaru Havalandırma Paket Programı Kullanılarak Havalandırma Analizi, ZKÜ Yük. Müh. Tezi, Zonguldak 100 s.

