

E.K.I. ÜZÜLMEZ BÖLGESİ ASMA-DİLAVER BÖLÜMLERİ HAVALANDIRMA SİSTEMİNİN ETÜDÜ

Mehmet GÜNEY*

Özet

Yeraltı ocakları havalandırma şebekelerinin analizi ve sistematik havalandırma ölçmeleri mevcut havalandırma durumlarının ortaya çıkarılması ve yeterli değişmelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlama&ı açısından önemlidir. Kompüterlerin endüstriyel sorunların çözümlerine uygulanmasındaki gelişme kendini ocakların havalandırma şebekelerinin analizinde de hissettirmiştir.

Üzülmez Bölgesi Asma-Dilaver ocaklarında, var olan çevre koşullarını açıklığa kavuşturmak ve Hardy Cross yaklaşık-tekrarlama tekniğinin kullanıldığı kompüter programının havalandırma sistemi analizine uygulamak amacıyla, havalandırma ölçmelerini kapsayan bir gözlem ve araştırma yürütülmüştür. Elde edilen veri ve bulgulara dayanan önerilerle havalandırma şebekesinin geliştirilmesi zorunlukları belirtilmiştir.

Abstract

In order to bring to light existing conditions and so make necessary changes to improve these conditions, an analysis of the underground ventilation networks together with systematic mine ventilation surveys are important. The progress of the application of computers to industrial problems has been felt in solving ventilation network systems.

A ventilation survey was undertaken in Asma-Dilaver Collieries of the Üzülmez District, EKt, in the hopes of understanding the present environmental conditions and then a computer programme was applied using the Hardy Cross iteration technique.

(*} Assoc. Prof. Dr, Maden Mühendislik Bölümü Orta-Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

1. Giriş

Ocakların lretim pano ve kartiyelerinde rahat, güvenli ve sağlıklı çevre koşullarının temini ancak bilinçli bir havalandırma yöntemine yer vermekle mümkündür. Yeraltında var olan durumların ortaya konulması üzerine sistemin geliştirilmesi olanaklarının saptanması hususunda havalandırma şebekelerinin analizi önem kazanır. Yeraltı ocakları genellikle kompleks düzenlerdir ve bunların havalandırma problemlerini çözümlen metodlar her zaman yeterli değildir. Endüstrinin öteki dallarında olduğu gibi, Hardy Cross'un yaklaşık-tekrarlamalar yöntemini kullanan kompüter programlarının havalandırma hesaplarına uygulanmaları bilimsel bir aşamayı gerçekleştirmiştir.

Genellikle, Zonguldak Kömür Havzası yeraltı ocaklarının karışık düzenli sistemler olması havalandırma şebekelerine de girift bir görünüm kazandırır (1). Havza'da 'ilk önce istihsal' ilkesinin Öteki madencilik işlemleri yanı sıra, öncelikle benimsemesi havalandırma sorunlarının çözümünü zorlaştırır nitelikte olmaktadır. Sistemik havalandırma ölçmelerinin gereğini ve önemini belirtmek, ve araştırma verilerinin kompüterle değerlendirilmesine olanak sağlayabilmek üzere Üzülmöz Bölgesi Asma-Lilaver Ocaklarında bir çalışma Yönetilmiştir. Yeraltı hava yollarında yapılan gözlem ve kompüterden elde edilen bulguların ışığı altında havalandırma şebekesinin bir analizi yapılmış ve sistemin yeten anlamda düzeltilmesine çözüm getiretilecek hususlar önerilmiştir.

2. Havalandırma Sistemlerinin Analizi

Yeraltı ocaklarına sevk edilen atmosfer havası seri ve paralel hava yollarında dolaşarak çalışmaların yoğunlaştığı üretim panolarına ulaşır. Gerçek dirençli hava kollarından ne kadar miktarda havanın hangi basınçlar altında geçtiğinin saptanması havalandırma havasının nicelik ve niteliklerinin belirlenmesi olanaklarını sağlamsı bakımından önemlidir. Günümüze kadar havalandırma hesaplarında kullanılan Atkinson Kanunu, $P = R Q$ bir hava yolunun herhangi iki noktası arasındaki basınç farkı P, kol direnci R ve koldan geçen Q hava miktarı arasındaki bağıntıyı verir. Seri ve paralel devrelerin or-

taya koyduğu eşdeğer dirençlerin bulunması suretiyle tüm şebekenin direnci hesaplanabilir. Havalandırma basıncının bilinmesi ve Atkinson eşitliğinin kullanılması ile toplam hava miktarı bulunabilir. Bütün bu işlemler havalandırma şebekesinin seri ve paralel devrelere parçalanması sonucu basitleştirilmesinin mümkün olduğu hallerde yürütülür. Ancak havalandırma şebekesinin çok girift bir sistemi ortaya koyması halinde problemlerin çözümünde zorluklar belirir.

Tüm havalandırma sistemlerinin analizinde, çözümleri mümkün kılmak üzere bazı kabullerin yapılması gereği vardır. Bunlardan ilki, havanın sıkıştırılmazlığıdır. Böylece, sıcaklık ve basınç değişimlerinin etkilediği termodinamik işlemlerden oluşan hacimsel değişimler hesaplamalarda dikkate alınmaz ve havalandırma problemleri havanın hidrolik kanunlara uygunluk gösterdiği düşüncesi altında çözülür. Diğer taraftan, Atkinson formülünün bütün hava yollarına uygulanabileceği varsayılır. Ayrıca, elektrik devreleri için geçerli olan Kirchoff Kanunlarının da havalandırma şebeke problemlerinin analizinde geçerli oldukları kabul edilir.

Kirchoff I'e göre, bir kavşağa doğru akan havanın toplam miktarı aynı kavşaktan ayrılan hava miktarına eşittir. Kollardaki hava akımının doğrultusu bir işaretle belirtilirse kavşağa bağlı kollardaki hava miktarlarının cebirsel toplamı sıfırdır;

$$\sum Q_m = 0$$

Kirchoff II'ye göre, bir havalandırma sisteminde kapalı gözleri oluşturan kollardaki toplam basınç kaybı gözdeki vantilatörün yarattığı basınç farklarının toplamına eşittir. Gözetimli kollarda bir vantilatörün olmaması halinde basınç düşmelerinin cebirsel toplamı sıfırdır;

$$\sum P_m = 0$$

Havalandırma sistemlerinin etüdünde kullanılan analiz yöntemleri genellikle dört grupta irdelenir:

- 2.1. Analitik çözümler,
- 2.2. Yaklaşık-tekrarlamalar (iterasyon) metodu,
- 2.3. Analog kompüter metodlan,
- 2.4. Sayısal kompüter metodlan.

2.1. ANALİTİK ÇÖZÜMLER: Havalandırma problemlerinin doğrudan doğruya matematiksel analizlerle çözülmesi halidir. Klâsik Atkinson formülünün ikinci dereceden bir denklemi ortaya koyması ile bazı güçlüklerle karşılaşılır. Metodun basit sistemleri kapsamına alan problemlere uygulanması üe iyi sonuçlar alınırsa da büyük bir şebekenin çözümünde matematiksel analizler çok zorlaşır. Suzuki (2) çalışmaları üe 'çok-doğruya dönüştürme yöntemi' ni gerçekleştirmiştir. Yöntem daha ziyade $P = R Q^2$ eğrisinin mümkün olduğu kadar doğrusal bir biçime sokulmasında bir seri doğru parçacıklarına dönüştürülmesi suretiyle var olan hataların müsaade edilir küçük hatalara düşürülmesi esasına dayanır. Uç gözlü bir sistemin analitik yöntemle çözülmesinde dördüncü dereceden bir denklem oluşur. Göz sayısının artması havalandırma etüdünün verimli olmasını imkânsız kılar.

2.2. YAKLAŞIK-TEKRARLAMALAR (iterasyon) METODU: Atkinson'dan bu yana bazı yaklaşık-tekrarlamalarla çözüme giden metodlar önerilmiştir. Bunlardan en önemlisi Hardy Cross'un (3) şehir suyu dağılım örgütü için geliştirdiği yaklaşık hesaplama işleminin Scott-Hinsley (4) ikilisi çahşmalarıyle medifiye edilerek havalandırma şebekelerine uygulanır bir duruma getirilmiş olanıdır. Yöntemin prensibi, Çizelge. 1 de belirtilenler yardımıyla, aşağıda olduğu gibi özetlenebilir. Direnci R, belirli iki nokta arasındaki basınç farkı P olan ve $P = R Q^n$ eşitliğine uygunluk gösteren bava yolundan geçen hava miktarı Q bilinmemektedir (n katsayısı hava yolunun fiziksel karakteristiklerine bağlı olarak 1.7 ilâ 2.3 arasında değişir). Bir Q_a miktarının varsayımı üe ük yaklaşım yapılır;

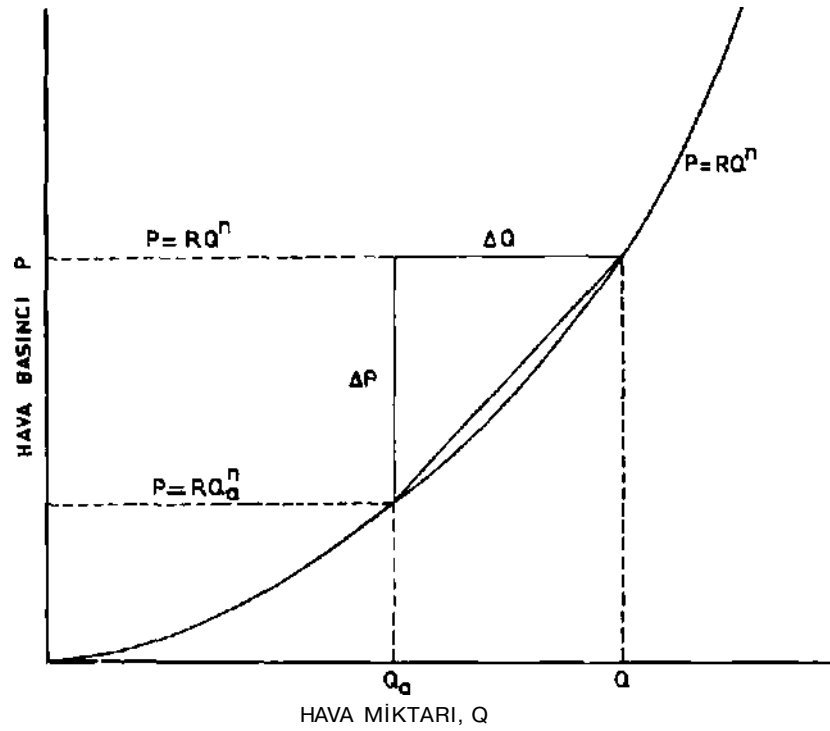
$$Q = Q_a + \Delta Q$$

Buradaki AQ tahmin edilen miktardaki hatayı gösterir ve gerçek Q miktarının saptanmasında yapılacak doğrultmaya eşittir. Aynı zamanda, basınç düşmesinde bu doğrultmayı karşıla-

yan hata ise Δp dir. Çizelge. 1 de, Q ile Q_a arasına düşen eğri-
nin eğimi aşağı yukarı $\Delta p/\Delta Q$ ile ve limitte (Q 'nin Q değerine
yakınlaşması halinde) dp/dQ ile gösterilebilir. $P = RQ^n$ 'in tü-
revi;

$$\frac{dp}{dQ} = n R Q^{n-1}$$

Çizelge 1 — Bir Kolda Akan Havanın Politropik Kanuna
($P = RQ^n$) Gösterdiği Uygunluk



yahut varsayılan Q_a miktarı için;

$$= n R Q_a^{n-1}$$

olur. Dolayısıyla, yaklaşık olarak;

$$\frac{\Delta P}{\Delta Q} = n R Q_a^{n-1}$$

yazılabilir. Diğer taraftan;

$$\Delta p = R Q^n - R Q_a^n$$

verildiğinden;

$$\Delta Q = \frac{R Q^n - R Q_a^n}{n R Q_a^{n-1}}$$

eşitliği yazılabilir. Burada pay dengelenmemiş (doğrultulmamış) basınç kaybı ve payda ise PQ eğrisinin eğinlidir. Kapalı göz sisteminin dikkate alınması halinde doğrultma faktörü;

$$\Delta Q_m = \frac{\sum R Q^n - \sum R Q_a^n}{\sum n R Q_a^{n-1}}$$

biçimini alır. Kirchoff II'ye göre, kapalı bir gözü meydana getiren kollardaki basınç düşmeleri toplamı sıfır olduğundan;

$$\sum R Q^n = 0$$

olar ve böylece,

$$\sum Q_m = \frac{-\sum R Q_a^n}{\sum n R Q_a^{n-1}}$$

yazılabilir. Katsayının n = 2 olması ile göz doğrultma faktörü aşağıda olduğu gibi ifade edilebilir;

$$\Delta Q_m = \frac{-\sum R Q_a^2}{2 \sum R Q_a}$$

Basınç kaybını gösteren paydaki ifade hava miktarı ile aynı işareti paylaşır, fakat paydaki ifade daima pozitiftir. Dolayısıyla;

$$\Delta Q_m = \frac{-\sum R Q_a |Q_a|}{2 \sum R |Q_a|}$$

olur. Göze dahil kollardan birine bir vantilatörün yerleştirilmiş

olması halinde Q miktarını veren fan basıncının dikkate alınması ile;

$$\Delta Q_m = \frac{-\sum R Q_a |Q_a| - P_{fan}}{2 \sum R |Q_a| - S}$$

oluşur. Burada;

P_{fan} — vantilatör basıncı

S — vantilatör karakteristik eğrisinin eğimi

dir. Tüm hava miktarları için vantilatör basıncının sabit olması halinde S=0 olur ve denklem basitleştirilir;

$$\Delta Q_m = \frac{-\sum R Q_a |Q_a| - P_{fan}}{2 \sum R |Q_a|}$$

Hardy Cross tekniğinin uygulanmasına daha sonra sayısal kompüterler söz konusu yapılırken yer verilecektir.

2.3 ANALOG KOMPUTER METODLARI: Yeraltı ocaklarının gelişimine paralel olarak büyüyen havalandırma şebekelerinin daha da karışık bir sistemi oluşturmaları havalandırma hesaplamalarını zorlaştırmıştır, Hardy Cross tekniğinin kullanılması ile böyle karışık sistemlerin çözümü mümkündür, fakat aritmetik işlemlerinin fazlasiyle artması analog kompüterlerin gelişmesini sağlamıştır. Bir analog kompüter, havalandırma şebekesi kollarından geçen hava akımını fiziksel anlamda temsil eden bir modeldir. Bazı türlerinde borulardan geçirilen sıvı, havanın yerini alırsa da Kirchoff Kanunlarının havalandırmaya çok uygunluk göstermesi elektriksel analogların yeğ tutulmasını etkilemiştir. Elektrik akımı hava akım miktarının, resistörlerdeki voltaj düşmesi hava yollarındaki basınç kaybının ve ana devredeki voltajda vantilatör basınçlarının yerini alır. Elektriksel analog kompüterlerde gerçek elektrik bağlantılarının uzun sürede yapılması, hesaplamaların her bir aşamasında nomogram veya hesap cetvellerine ihtiyaç göstermesi ve bu arada sayısal kompütere karşı yoğun üğinin artması bunların üstünlüklerini sarsmıştır. Matematiksel modellerle çalışan sayısal kompüterler çözümlerde sağladıkları sürat nedeniy-

le fiziksel bir model üzerinde işlemleri yürüten analog kompütere tercih edilir olmuştur.

2.4. SAYISAL KOMPÜTER METODLARI: Sayısal kompüterler genel amaçlara hizmet eden makineler olup kendilerine programlar aracılığı ile verilen ön bükilerle yönergelere uyarak her türlü problemleri türlü ihtimalleri belirterek çözerler. Havalandırma hesap işlemlerinde kullanılan teknik bütünü ile Hardy Cross'a aittir, fakat hesaplamaların sıra düzenini değıştiren çeşitli metodlar geliştirilmiştir. İngütere'de McPherson (5) Amerika'da Wang-Hartman (6), Japonya'da Hashimoto (7) ve Almanya'da Wehr-Henningsen (8) yürüttükleri çalışmalarla farklı yöntemleri ortaya koymuşlardır. Ocak havalandırılmasında kompüter programlamanın EKİ Üzülmez Bölgesi Asma-Dilâver Bölümlerine uygulanmasında Wehr-Henningsen yöntemi (9), bazı modifikasyonların yapılması suretiyle, kullanıldığından burada sadece programın temel ilkeleri söz konusu edilecektir.

Akım şeması Çizelge. 2 de verilen havalandırma kompüter programı sırası aşağıda belirtilen aşamalarda işlem görür:

1. *Un* Verilerin Kompütere Okunması

Öncelikle havalandırma şebekesinin bir çizgisel plânı hazırlanır. Bu diagrama hava giriş ve dönüş noktaları, vantilatörler, kapılar, regülatörler, uzun ayaklar ve diğere gerekli hususlar işaretlenir. Havalandırma sisteminin etüdü yapılacak yeraltı ocağında, havalandırma ölçmeleri yapılır. Gözlem ve okumalardan elde edilen değerler kompütere okunur. Bunlara aşağıdakiler dahildir:

- a. Kol ve kavşak sayıları,
- b. Kol numaraları,
- c. Kolların bağı olduğu kavşak numaraları (kolların başlangıç ve bitiş noktaları),
- d. Kol tipinin belirtilmesi: Kompütere kol tipim okuyan işaretlerden :

0 — normal hava yolunu,

teri kadar okunan P ve Q değerleri ile tanımlanır. Bu programda, aşağıdaki parabolik denklem aracılığı ile vantilatörler kompütere taşınır:

$$P = A Q^2 + B Q + C$$

Burada;

- P — vantilatörün hava girişi ve çıkışı arasındaki basınç farkı, mm SS veya Kg/m²;
Q — Vantilatörden geçen hava miktarı, m³/dakika;

A,B,C — Vantilatöre ait fonksiyon katsayılarıdır.

- f. Kolların dirençleri, m Wb (= 0.001 Weisbach),
g. Kavşakların deniz seviyesinden olan yüksekliği veya derinliği, m,
h. Kavşaklara ait kuru sıcaklıklar, °C,
i. Elektrik Kw tarifesi.

2. GÖZ DÜZENİNİN KURULMASI: İlk önce, otomatik olarak kompüterin seçtiği kollarla kavşak numaraları kullanılarak kapalı göz düzeni kurulur. Daha sonra, havalandırma ölçmelerinden sağlanan verilerle hesaplanan kol dirençleri, kollarından geçen hava miktarları ve kollarındaki basınç kayıpları kompüter tarafından kontrol edilir, ve sistemin Kirchoff I'ne olan uygunluğu gerçekleşir.

Göz sayısı;

$$M = B - J + 1$$

eşitliği ile bulunur. Burada;

- M — havalandırma şebekesinin göz sayısı,
B — havalandırma şebekesinin kol sayısı,
J — havalandırma şebekesinin kavşak sayısıdır.

3. DOĞAL HAVALANDIRMA BASINCININ HESAPLANMASI: Her bir göz için doğal havalandırma basınçları;

$$F = \frac{\gamma_a - \gamma_b}{2} (h_b - h_a)$$

denkleminin kullanılması ile bulunur. Burada;

- F — doğal havalandırma basıncı, mm SS veya Kg/m²,
 y — hava yoğunluğu, Kg/m³,
 h — istasyonun deniz seviyesinden olan kotu, m dir.

Havanın yoğunluğu y' ün saptanmasında aşağıdaki formülden yararlanır;

$$\gamma = \frac{10,233 - 1,25 h}{29,4 t}$$

Burada;

- t — istasyonda okunan sıcaklık derecesinin mutlak sıcaklık derecesi üzerinden ifadesidir, °C.

Hesaplanan doğal havalandırma değerleri bir liste halinde kompüterden alınır.

4. YAKLAŞIK-TEKRARLAMALARLA HAVALANDIRMA ŞEBEKESİNİN ÇÖZÜMÜ: Göz düzeninin kurulması üzerine kavşaklara gelen ve kavşakları terkeden hava miktarları arasında bir dengenin oluşması gerçekleştirilir. Bu husus Hardy Cross tekniğindeki yaklaşık-tekrarlamalar (iterasyon) işlemi Üe yürütülür. Gözleri oluşturan kollardan geçen hava miktarları rastgele seçüebüir, fakat gerçeğe yakm olmayan hava miktarlarının kullanılması çözüm süresini artırır. Yaklaşık-tekrarlamalar faktörünü hesaplayan eşitlik aşağıdadır;

$$\Delta Q_m = \frac{- \sum R Q_a | Q_a | - P_{fon}}{2 \sum R | Q_a |}$$

Burada;

- Q_m — Göze bağlı kollardan geçen hava akımı den-
 gesizliğini doğrultan faktör, m³/dakika;
 Q_a — Göze bağlı kollardan geçen hava miktarı, m³/
 dakika;
 Q_l — Hava akımının mutlak değeri, m³/dakika;
 R — Göze bağlı kolların direnci, mWb (1 m Wb = 1
 Murgue);

P — Göze bağlı kollara tesis edilen vantilatörün basıncı (doğal havalandırmanın dikkate alınması halinde gözün doğal havalandırma basıncı vantilatör basıncına eklenir), mm SS veya Kg/m² dir.

Her yaklaşık-tekrarlamada hesaplanan dengesizlik doğrultma faktörü AQ_m gözlere bağlı kollardan akan hava akımı miktarına eklenir. İşlem tekrarlandıkça hava yolundan geçen gerçek miktara yaklaşılr ve doğrultma faktörünün 0.007 ye veya bunun altındaki bir değere ulaşması halinde tekrarlamalar sona erer. Böylece havalandırma şebekesi hava miktarlarının dağılımı bakımından dengelenmiş olur.

5. ENERJİ TÜKETİMİ VE YTLUK MALİYETİ: Gerktiğinde sistemin her koluna düşen enerji tüketimi ve elektrik Kw tarifesinin kompütere verümesi halinde enerjinin yıllık maliyeti hesaplanabilir. Böylece, bir havalandırma şebekesindeki yüksek dirençli kolların, hava yollarına inşa edilen kapı ve regülatörlerin havalandırmaya neler yüklediği kolaylıkla etüd edilebilir. Her bir kolda tüketüen enerji miktarının saptanmasında;

$$G = \frac{Q \cdot P \cdot 9.81}{1000} \times \frac{1}{60}$$

güç formülü kullanılır, burada;

G — güç veya tüketüen enerji, Kw;
Q • = koldan akan hava miktarı, m³/dakika;
P — koldaki basınç kaybı, mm SS dur.

6. KOMPÜTERDEN SAĞLANAN VERİLER: Havalandırma programı aracılığı üe kompütere okunan ön veriler gerçek direktiflerle türlü işlem aşamalarından geçerek aşağıda belirtilen sıra ve düzende değerlendirilirler:

- a. göz listesi;
- b. her ük gözün doğal havalandırma basıncı, mm SS ;
- c. her bir kolun direnci, m Wb;
- d. her iki koldan akan hava miktarı, m³/dakika;
- e. her bir kolda oluşun basınç düşmesi veya kaybı, mm SS ;

- f. her bir koldaki enerji kaybı ve şebekenin toplam enerji tüketimi, Kw;
- g. her bir kola düşen enerji maliyeti ve şebekenin yıllık enerji maliyeti, TL/yıl.

Her yönü ile belirtilen havalandırma programı aşağıda sıralanan uygulama olanaklarını gerektiğinde sağlar:

- a. Mevcut havalandırma şebekesinin doğal ve mekaniksel karakteristiklerini hesaplar,
- b. Havalandırma şebekesine daha verimli kofulları sağlayabilmek amacıyla yapılmasında düşünülen her türlü değişiklik istemi yerine getirilir. Bunlara;
 - 1. Değişik vantilatör yerlerinin, farklı karakteristikleri veren vantilatörlerin, seri ve paralel vantilatör düzenlerinin denenmesi,
 - 2. Yeni havalandırma kollarının şebekeye eklenmesinin denenmesi,
 - 3. Bazı hava kollarının şebekeden çıkarılmasının denenmesi dahildir.

Havalandırma programının Orta Doğu Teknik Üniversitesi Hesap Bilimleri Bölümünün hafıza büyüklüğü 64 K bite olan IBM 360 Model 40 F kompüterinde kullanılması halinde 10'a kadar vantilatöre yer verilebilen 250 koldan oluşan bir havalandırma sisteminin etüdü yapılabilir. Ana hafıza kapasitesi daha yüksek bir kompüterde havalandırma programının denenmesi halinde hava kolları ile bunlara tesis edilen vantilatörlerin sayısını artırmak mümkündür.

3. Üzülmaz Bölgesi Asma-Dilâver Ocakları Havalandırma Sisteminin Etüdü

3.1. Genel Plânlama ve Havalandırma Düzeni

Üzülmaz Bölgesi'nde 20 kilometre karelik bir alanı kaplayan Asma ve Dilâver Bölümleri kapsamına giren ocaklarda çalışılan 19 uzun ayaktan (Düâver'de 10 ve Asma'da 9 ayak) günde ortalama 4,750 ton tuvönan kömür üretimi konvensiyonel

ilerletimli ve dönümlü yöntemlerde ayak gerisinin göçertilmesi suretiyle yapılır. Dilâver Ocakları bölgenin doğusunda +50 üzerinde kalan sahalarda +50, +140, +225 ve +320 katları arasında; ve batıda verlegen Asma Ocakları ise +50 nin altında kalan sahalarda +50, -50, -100 ve -150 katları arasında kömür katmanlarını üretir. Her iki bölümde katlar arasında kör kuyular (bürler) veya desandriler aracılığı ile bağıntılar kurulur. Çalışmaların merkezileştirilmesinin planlanmasında yürütülen -170 katı hazırlıklarında Asma I ve II kuyuları aynı derinliğe kadar açılmıştır. Her vardiyada çalışan toplam işçi sayısı I'de 1,006, H'de 913 ve HTde 1,618 kişidir.

İdare sistemi ile üretim çalışmalarında birbirinden ayrı olan iki bölümün yeraltı havalandırma şebekesi, Çizelge. 3 de belirtildiği gibi, ortak bir sistemdir. Yeraltında hava akımını yaratan Buffalo santrifüj tipi emici vantilatör Dilâver'de +225/33,550 ve +225/33,570 galerilerinin birleştiği noktaya kurulmuştur. Vantilatörün basınç-hava miktarı eğrisi üe teknik karakteristikleri ve ocak karakteristik eğrisi Çizelge. 4 de gösterilmiştir. Asma ocağına atmosfer havası +38/33,150, +33,180 A ve +38/33,159, Asma Kuyusu I (+38/-170) ile desandri +38/33,084 ağızlarından girerek hürlerle desandriler aracılığı üe -150 katma ulaşır. Üretim sahalarını dolaşan hava en son +225 kotunda dönüş yoluna geçer ve dış atmosfere ulaşır. Dilâver ocağına +318/33, 766, +248 Kesmeli ve +225 Acılık ağızlarından dahil olan atmosfer havası katlar arası bağıntılar yardımıyla çalışma sahalarına yayılır ve +225 kotundan ocağı terkeder. Dilâver daha çok Asma'nın kaçakları ile açık ocak most-rası kırık ve çatlaklarından yeraltına sızan hava Üe havalandırılır.

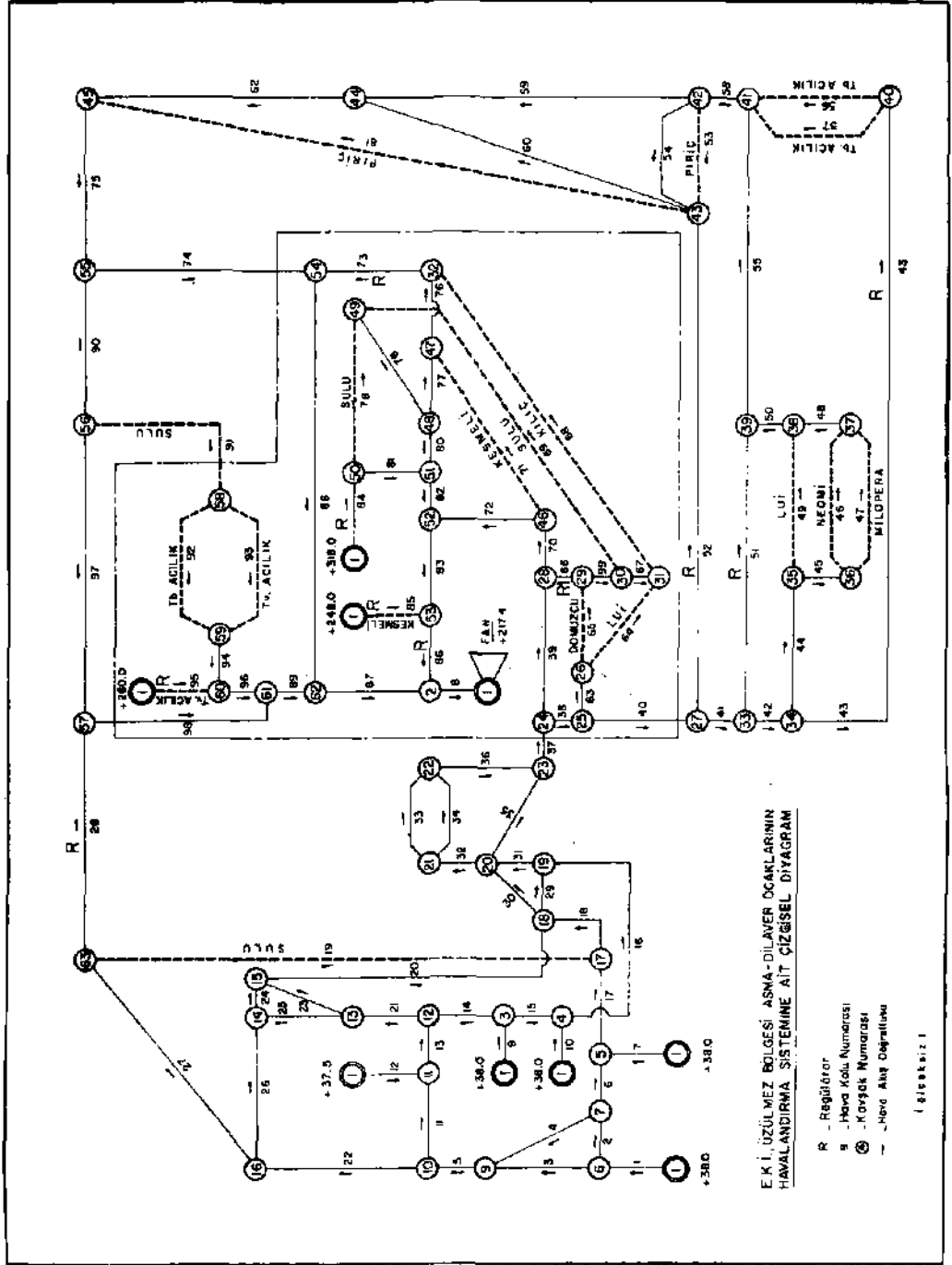
3.2. Yeraltı Havalandırma Ölçmeleri

Asma-Dilâver Ocaklarının havalandırma karakteristiklerinin elde edilmesinde gözlem ve ölçmelerden oluşan hir araştırma yürütülmüştür (10).

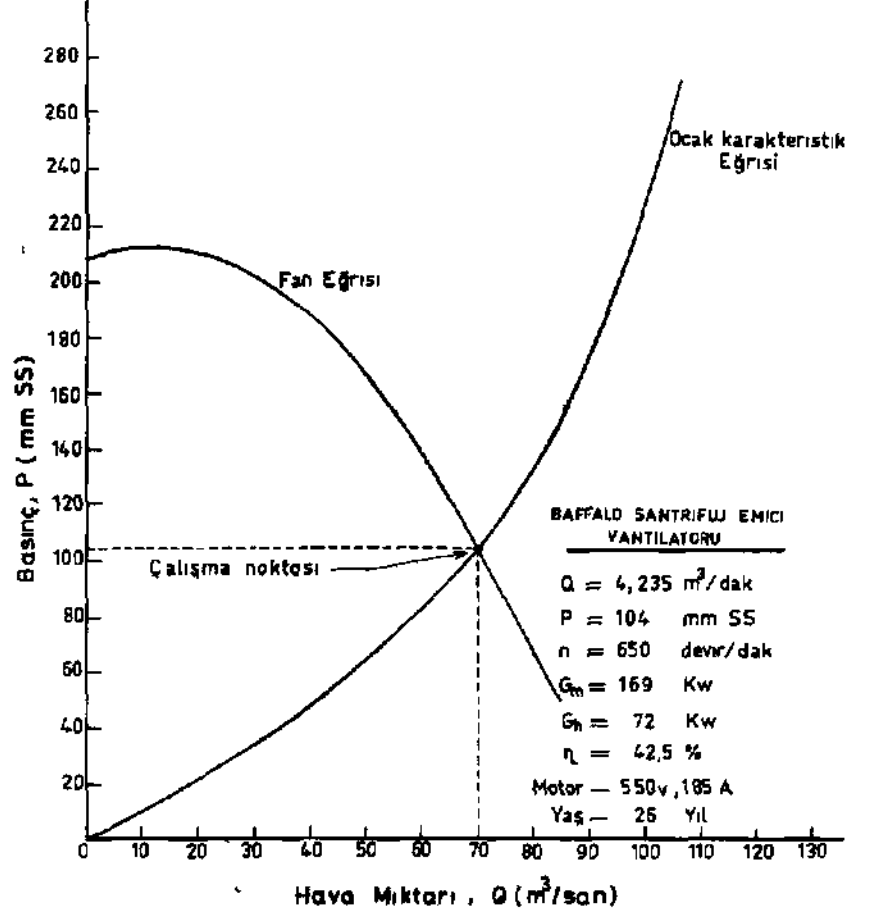
Yeraltı çalışmalarında;

a. iki ölçüm istasyonu arasındaki basınç düşmelerinin saptanmasında Pitot tübü-manometre ikili düzeni,

Çizelge 3 — Asma - Dilâver Ocakları Havalandırma Sisteminin Çizgisel Diyagramı



Çizelge 4 — Ocak ve Ventilator Karakteristik Eğrileri



b. her ölçüm istasyonu kesitinden geçen hava miktarının ölçülmesinde pervaneli elektronik anémomètre,

c. doğal havalandırma ile ocak havasının bağıl rutubet yüzdesinin hesaplanmasında, her ölçüm istasyonunda kuru ve yaş sıcaklık dereceleri ile atmosfer basıncının kaydedilmesinde psikometre ve altimetre,

d. Ölçüm istasyonları, taban yolları, uzun ayak içleri ve dönüş yollarında grizu koşullarının ortaya çıkarılmasında, metan

yoğunluğu yüzdesinin tesbitinde MSA C4 MK. 1 tipi metanometre kullanılmıştır.

Bunlara ek olarak, ölçüm istasyonlarının deniz seviyesine olan yükseklik ve alçaklıkları; hava yolu kesit alanlarının hesaplanmasında gerekli ölçmeler kaydedilmiştir.

Bir hava kolu direncinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır

$$P = \frac{0.001 R Q^3}{1000 P} \quad y \quad a$$
$$R = \frac{1000 P}{Q^3} \quad 2$$

Burada;

R — hava yolunun direnci, m Wb;

P — hava yolunun basınç kaybı, mm SS ;

Q — hava yolundan geçen hava miktarı, m³/saniye-
dir.

Yapılan hesaplamalardan elde edilen sonuçlar Çizelge. 3 de belirtilen çizgisel diyagramın yardımıyla değerlendirilmiş ve kompütere 'ön veriler' olarak verilmek üzere Tablo. 1 de görülen liste hazırlanmıştır.

Tablo 1 — Komputer Ön Veriler Listesi

Kod Numarası	Kavşak Numarası Başlangıç	Numarası Bitiş	Kol Tipi	Kol Direnci m Wb
1	1	6	0	4.83
2	6	7	0	2.96
3	6	9	0	8.80
4	7	9	0	6.70
5	9	10	0	0.78
6	7	5	0	2.08
7	1	5	0	30.00
8	2	1	1	103.89
9	1	3	0	30.00
10	1	4	0	9.90
11	11	10	0	10.00
12	1	11	0	38.90
13	11	12	0	0.78
14	3	12	0	22.70
15	3	4	0	11.30
16	4	19	0	30.56

17	5	17	0	20.70
18	17	18	0	46.80
19	17	63	0	211.50
20	15	18	0	30.20
21	12	13	0	8.00
22	10	16	0	8.50
23	13	15	0	11.30
21	14	15	0	9.40
25	13	14	0	19.70
26	16	14	0	10.70
27	16	63	0	45.30
28	63	57	0	363.00
29	18	19	0	9.40
30	18	20	0	2.60
31	19	20	0	2.20
32	20	21	0	0.86
33	21	22	0	9.80
34	21	22	0	2.90
35	20	23	0	7.00
36	22	23	0	0.65
37	23	24	0	4.50
38	24	25	0	9.00
39	24	28	0	1414.99
40	25	27	0	0.55
41	27	33	0	2.16
42	33	34	0	7.50
43	34	40	0	281.00
44	34	35	0	10.05
45	35	36	0	6.20
46	36	31	0	160.50
47	36	37	0	151.10
48	37	38	0	13.10
49	35	38	0	170.40
50	38	39	0	9.40
51	33	39	0	51.60
52	27	43	0	129.40
53	42	43	0	134.70
54	42	43	0	140.00
55	39	41	0	14.40
56	40	41	0	144.55
57	40	41	0	195.70
58	41	42	0	11.20
59	42	44	0	18.00
60	43	44	0	39.10
61	43	45	0	80.70
62	44	45	0	8.00

63	25	26	0	83.00
64	26	31	0	750.40
65	26	29	0	222.50
66	29	28	0	156.00
67	30	31	0	310.00
68	31	32	0	992.60
69	30	49	0	575.00
70	28	46	0	189.20
71	46	47	0	213.00
72	46	52	0	196.50
73	32	54	0	707.90
74	55	54	0	145.10
75	45	55	0	12.60
76	47	32	0	155.00
77	48	47	0	8.60
78	50	49	0	343.10
7»	49	48	0	60.60
80	48	51	0	11.30
81	50	51	0	213.00
82	51	52	0	14.85
83	52	53	0	10.70
84	1	50	0	679.00
85	1	53	0	1308.90
86	53	2	0	176.20
87	62	2	0	12.22
88	54	62	0	15.90
89	61	62	0	3.00
90	55	56	0	10.00
91	56	58	0	270.60
92	58	59	0	200.00
93	58	59	0	127.00
94	59	60	0	16.80
95	1	60	0	1304.99
96	60	61	0	29.30
97	56	57	0	3.00
98	57	61	0	9.00
99	29	30	0	87.00

4. Sonuç ve Tartışma

Üzülmez Bölgesi Asma-Dilâver Bölümleri havalandırma şebekesi 99 hava kolu, 62 kavşak ve $M = 99 - 62 + 1 = 38$ gözden oluşur. Yüzde 42.5 verimle çalışan santrifüj tipi vantilatör 104 mm SS basınçla 4,235 m³/dakika veya 70.57 m³/saniye ha-

vayı emer. Bu değerlerin dikkate alınması ile saptanan ocak eş-değer açıklığı 2.625 m² dir.

Komputer hesaplamalarından elde edilen göz listesi ve her göze ait doğal havalandırma basınçları Tablo. 2 de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden görüldüğü gibi, +38/33,084: desandre ile +225/33,570 galeri ağızları arasında kalan 16 numaralı göze ait doğal havalandırma basıncı 8.89 mm SS olmuştur. Tabloda işareti (—) ile belirtilen değerler mekaniksel havalandırmanın oluşturduğu hava akımına karşıt doğrultuda gelişen doğal havalandırma basınçlarını anlatır.

Tablo 2 — GÖZ Listesi ve Doğal Havalandırma Basınçları

Göz Numarası	Hava Kolları Numaraları										Doğal Havalandırma basıncı, mm SS.	
1	3	4	2									0.00
2	7	6	2	1								—0.11
3	9	15	10									0.00
i	12	11	5	4	2	1						—0.74
5	14	15	13	11	10	5	4	2	1			—0.74
6	16	31	30	20	24	26	10	22	5	4		—0.73
	2	1										
7	18	20	17	24	26	22	5	4	6			0.60
8	19	27	17	22	5	4	6					1.33
9	23	24	26	21	13	11	22					0.00
10	25	26	21	13	11	22						0.00
11	28	27	98	89	87	22	5	4	2	1		5.32
	8											
12	29	31	30									0.00
13	S3	34										0.00
14	35	36	34	32								—0.00
15	39	70	72	83	86	37	36	34	32	30		2.31
	20	24	26	22	5	4	2	1	8			
16	43	56	42	41	40	38	37	36	34	32		
	30	20	58	59	62	75	90	97	98	89		
	87	24	26	22	5	4	2	1	8			
17	46	45	44	42	41	40	38	37	36	34		8.70
	32	30	20	48	50	55	58	59	62	75		
	90	97	98	89	87	24	26	22	5	4		
	2	1	8									

18	47	45	44	42	41	40	38	37	36	34	8.70
	32	30	20	48	50	55	58	59	62	75	
	90	97	98	89	87	24	26	22	5	4	
	2	1	8								
19	49	44	42	41	40	38	37	36	34	32	8.42
	30	20	50	55	58	59	62	75	90	07	
	98	89	87	24	26	22	5	4	2	1	
	8										
20	51	41	40	38	37	36	34	32	30	20	8.03
	55	58	59	62	75	90	97	98	89	87	
	24	26	22	5	4	2	1	8			
21	52	60	40	38	37	36	34	32	30	20	7.00
	62	75	90	97	98	89	87	24	26	22	
	5	4	2	1	8						
22	53	60	59								0.00
23	54	60	59								0.00
24	57	56									0.00
25	61	60	62								0.00
26	64	67	99	66	70	72	83	86	63	38	2.50
	37	36	34	32	30	20	24	26	22	5	
	4	2	1	8							
27	65	66	70	72	83	86	63	38	37	36	2.32
	34	32	30	20	24	26	22	5	4	2	
	1	8									
28	68	67	99	66	70	72	76	77	80	82	0.58
29	69	99	66	70	72	79	80	82			1.38
30	71	72	77	80	82						-0.09
31	73	76	77	80	82	83	86	88	87		-0.07
32	74	88	90	97	98	89					0.42
33	78	81	79	80							-1.03
34	84	81	82	83	86	S					-3.38
35	85	86	8								-1.76
36	91	93	94	96	97	98					1.21
37	92	93									0.00
38	95	96	89	87	8						0.00

4.1. Hava Miktarları

Kompüterden elde edilen havalandırma karakteristikleri tümü ile Tablo. 3 de görülmektedir. Yeraltına sevkedilen hava miktarı 4,235 m³/dakika olduğu halde uzun ayaklara ve benzeri iş sahalarını dolaşan hava miktarı yaklaşık olarak 2,000 m³/dakikadır. Bu sadece tümün %47 si olmaktadır. Arta kalan %53 lük hava vantilatör tesisinde, kapı ve regülatörlerde, ana

havalandırma yollarında, göçertilmiş ve terkedilmiş göçük ve eskilerde, ve uzun ayaklarda oluşan sızma, kaçak ve kısa devrelerle kayıp olarak ortaya çıkmaktadır. Kırık ve çatlaklara kaçan hava nedeniyle ana hava yolları ile kavşaklarda hava miktarının tamamı korunamamakta ve dolayısıyla hava yolları boyunca hava miktarlarında farklılıklar doğmaktadır.

Normal uygulamalarda, hava giriş kuyu ve galerileri genellikle üretim operasyonlarının yürütüldüğü sahalanın ortasına gelecek biçimde açılır. Böylece yeraltına gönderilen temiz atmosfer havası havalandırma şebekesinde lüzumsuz mesafelerde dolaştırılmadan aktif pano ve kartiyelere sevk edilmiş olur. Böyle bir metodun uygulamasına Asma-Dilâver ocakları havalandırma sisteminde yer yoktur. Asma'dan ocağa giren hava aktif sahalarla ancak 4 Km kadar yeraltı hava yollarını katettikten sonra ulaşabilmektedir. Bundan başka, geleceğin üretimini düzenleyen plânlarda böyle bilinçli bir yöntemin uygulanmasına yer verilmediği gelecek yıllarda hava girişinde kullanılacak Asma Kuyuları I ve II'nin üretim sahalardan çok uzaklarda seçilmiş olmasından anlaşılmaktadır.

Genellikle, ocak havalandırmasının esas gayesi, bütün pano ve kartiyelerdeki uzun ayaklara ve onların taban yollarına yeterli miktarda temiz havanın erişmesini gerçekleştirmektir. Asma-Dilâver Ocaklarında 11 kömür katmanından üretimin yapıldığı 19 uzun ayak vardır. Üretim hiç bir zaman her bir ayarın tam boyunca yürütülmemekte ve ayakların çokluğu nedeniyle hava fazlasıyla bölünmüş hava kollarına ayrılmakta veya daha kötüsü bir hava kolu üzerinde iki ve bazan da üç ayarın tesis edilmesi zorunluğu belirlemektedir. Aynı kol üzerindeki ayaklardan birincisinde oluşan ve havaya karışan toz ve grizu diğer ayakları dolaşmakla tehlike potansiyelini bir iş yerinden diğerine sürüklemiş olmaktadır. Bunun açıklığa kavuşturduğu anlam, ocak havalandırmasındaki gayelerin tersine, bütün taban yolları ile uzun ayaklara temiz havanın sevk edilememesidir. Merkezleştirme sistemine gitmek veya ayaklarda üretim faaliyetlerinin yoğunlaştırılması yolunu seçmek suretiyle ayak sayısı düşürülebilir ve böylece (a) ayakların bekletilmesinden doğan tahkimat masrafları en alt düzeye düşürülür; (b) dağı-

Tablo 3 — Kompüterden Sağlanan Veriler

Kol No.	Kol Baş.	Kol Bitiş	Kol Tipi	Direnç R m Wb	Miktar Q m ² /dak.	Başınç P mmSS	Toplam Başınç P mmSS	Güç Kw G	Maliyet TL/yl	Kolların Tanımı
1	1	6	0	4.83	986.	1.30	1.30	0.210	736.	+38/-50/33084 desandre
2	6	7	0	2.96	574.	0.27	0.57	0.025	89.	-50/33129 lağımı
3	6	9	0	8.80	412.	0.41	1.72	0.028	98.	-50/33129 lağımı, No. 51 bür
4	7	9	0	670	278.	0.14	1.72	0.007	23.	-50 hava yolu
5	9	10	0	0.78	689.	0.10	1.82	0.012	41.	+56 hava yolu
6	7	5	0	2.08	296.	0.05	1.63	0.002	9.	-50/33130 yolu
7	15		0	30 00	442.	1.63	1.63	0.117	411	+38/-170 Asma Kuyu I
8	2		11	103.89	4235.	103.89	0 00	71.889	251900.	+225 Ventilator Galerisi
9	13		0	30.00	421.	1.48	1.48	0.101	355.	+38/33, 150 lağımı
10	1	4	0	9.90	756	1.57	1.57	0.194	680.	+38/33,180 A lafımı
11	11	10	0	10.00	7.	0.00	1.82	0.000	0.	+56 yolu
12	1	11	0	38 90	411.	1.82	1.82	0.122	428	+38/33167 ging l&gımı
13	11	12	0	0.78	403.	0.04	1.86	0.002	8	+56 yolu
14	3	12	0	22.70	246.	0.38	1.86	0.015	54.	+56 yolu
15	3	4	0	11.30	175.	0.10	1.57	0.003	10.	+56 yolu
16	4	19	0	30.56	931.	7.36	8.93	1.119	3922.	+50/33180 A lağımı
17	5	17	0	20.70	738.	3.13	4.76	0.378	1324.	-50/33130 Doğu lağımı
18	17	18	0	46.80	558.	4.04	8.80	0.368	1291.	-50 yolu ve 33130 lağımı
19	17	63	0	211.50	180.	1.91	6.67	0.056	198.	-50/33133 sulu ayak ve taban yollan
20	15	18	0	30.20	803.	5.41	8.80	0.710	2489.	+50/33180 lağımı
21	12	13	0	8.00	649.	0.94	2.79	0.099	348.	+50/33168 yolu
22	10	16	0	8.50	697.	1.15	2.97	0.131	457.	+5Q/33150 yolu
23	13	15	0	11.30	436.	0.60	3.39	0.043	149.	+56 yolu
24	14	15	0	9.40	367.	0.35	3.39	0.021	74.	+50/33180 yolu
25	13	14	0	19.70	212.	0.25	3.04	0.009	30.	+50/33168 yolu

431

Kol No.	Kol Baş.	Kol Bittis	Kol Tipi	Dişang m Wb	Miktar m ² /dak.	Basınç mmSİ	Toplam Basınç mmSİ	Güç KW	Maliyet TL/yl	Kolların Tanımı
26	16	14	0	10.70	154.	0.07	3.04	0.002	6.	+50/33168 yolu
27	16	63	0	45.30	543.	3.70	6.67	0.328	1150.	+50/33150 yolu
28	63	57	0	363.00	723.	52.70	59.37	6.226	21816.	+50/33150 yolu (R)
29	18	19	0	9.40	221.	0.13	8.93	0.005	16.	No 55 bür kontuan
30	18	30	0	2.60	1140.	0.94	9.74	0.175	612.	+50/33180 yolu
31	19	20	0	2.20	1152.	0.81	9.74	0.153	535.	+50/33180 A yolu
32	20	21	0	0.86	1411.	0.48	10.22	0.110	384.	+56yolu
33	21	22	0	9.80	497.	0.67	10.89	0.055	192.	+56yolu
34	21	22	0	2.90	914.	0.67	10.89	0.101	352.	+56yolu
35	20	23	0	7.00	881.	1.51	11.25	0.217	760.	+56yolu
36	22	23	0	0.65	1411.	0.36	11.25	0.083	290	+56yolu
37	23	24	0	4.50	2291.	6.56	17.81	2.457	8610.	+56yolu
38	24	25	0	9.00	2072.	10.73	28.54	3.633	12728.	+56yolu
39	24	28	0	1415.00	220.	18.99	36.80	0.682	2389.	+50/-140 desandre ve 33197 yolu
40	25	27	0	0.55	1665.	0.42	28.96	0.115	404.	No. 48 bür
41	27	33	0	2.16	1101.	0.73	29.69	0.131	458.	-100/33334 yolu
42	27	34	0	7.50	651.	0.88	30.57	0.094	328.	-100/-150 desandre
43	33	40	0	281.00	236-	4.36	34.94	0.169	591-	-150/33409 lâğımı (R)
44	34	35	0	10.05	414.	0.48	31.05	0.032	113.	-150/33414 lâğımı
45	35	36	0	6.20	261.	0.12	31.17	0.005	18.	-150/33414 lâğımı
46	36	37	0	160.50	128.	0.73	31.90	0.015	54.	Milopera ayak ve taban yollan
47	36	37	0	151.10	133.	0.74	31.91	0.016	56.	Neomi ayak ve taban yollan
48	37	38	0	13.30	261.	0.25	32.16	0.011	38	-100/3334 B lâğımı
49	35	38	0	170.40	153.	1.11	32.16	0.028	97.	Lui ayak ve taban yollan
50	38	39	0	9.40	414.	0.45	32.60	0.030	106.	-100/33334 B lâğımı
51	33	39	0	51.60	450.	2.91	32.60	0.214	750.	-100/33334 lâğımı (R)
52	27	43	0	129.40	564.	11.44	40.40	1054	3694.	-50/33120 lâğımı (R)

Kol No.	Kol Baş.	Kol Bitiş	Kol Tipi	Direnç m Wb F	Miktar ms/dak. E	Basınç mmSS F	Toplam Basınç mmSS F	Güç Kw E	Maliyet TL/yl	Kolların Tanımı
53	42	43	0	134.70	167.	1.05	40.41	0.029	100.	Piriş, ayak ve taban yolları
54	42	43	0	140.00	164.	1.05	40.41	0.028	98.	-100/-50 desandre
55	39	41	0	14.40	865.	2.99	35.59	0.422	1480.	-100/33334 lâğımı
56	40	41	0	144.55	127.	0.65	35.59	0.013	47-	Tb Acılık ayak ve taban yolları
57	40	41	0	195.70	109.	0.65	35.59	0.012	41.	Tb Acılık ayak ve taban yolları
58	41	42	0	11.20	1101.	3.77	39.36	0.678	2376.	-100/33334 lâğımı
59	42	44	0	18.00	770.	2.96	42.33	0.373	1306.	-100/33334 lâğımı
60	43	44	0	39.15	420.	1.92	42.32	0.132	461.	-100/33334 lâğımı
61	43	45	0	80.70	475.	5.06	45.46	0 393	1378.	Piriş ayak ve taban yolları
62	44	45	0	8.00	1190.	3.14	45.47	0.611	2142	+10 desandre
63	25	26	0	83.00	407.	3.82	32.36	0.254	890.	+56 giriş yolu
64	26	31	0	750.40	151.	4.73	37.09	0.116	407	+5633079 lâğımı, Lui ayak
65	26	29	0	222.50	256.	4.06	36.42	0.170	597.	Domuzcu ayak ve taban yolları
66	29	28	0	156.00	92.	0.37	36.79	0.006	20.	+140/33334 lâğımı (R)
67	30	31	0	310.00	9.	0.01	37.08	0 000	0.	+140/33334 lâğımı
68	31	32	0	992.60	160.	7.02	44.10	0.183	641.	Büyük kılıç ayak ve +225/33575 lag.
69	30	49	0	575.00	155.	3.84	40.91	0.097	340.	Sulu ayak ve taban yolları
70	28	46	0	189.20	312.	5.12	41.92	0 261	916.	+ 140/333346 lâğımı
71	46	47	0	213.30	114.	0.76	42.69	0 014	50.	Kesmeli ayak ve taban yolları
72	46	52	0	196.50	199.	2.15	44.07	0.070	245.	+ 140/33364 lâğımı
73	32	54	0	707.90	341.	22.81	66.91	1.269	4447.	+225/33536 lâğımı (R)
74	55	54	0	145.10	540.	11.74	66.90	1.035	3627.	+S6/+225 bür, desandre
75	45	55	0	12.60	1665.	9.70	55.17	2 639	9247.	+10/33050 sol lâğımı
76	47	32	0	155.00	181.	1.41	44.10	0.042	146.	+ 225/33570 lâğımı
77	48	47	0	8.60	67.	0.01	42.68	0.000	0.	+ 225/33570 lâğımı
78	50	49	0	343.10	169.	2.71	40.91	0.075	262.	+320/33766 lâğımı ve sulu ayak
79	49	48	0	60.60	324.	1.76	42.67	0.093	327.	+225/33576 lâğımı

F37

Kol No.	Kol Baę.	Kol Bitiş	Kol Tipi	Direnç m Wb P	Miktar m ² /dak. Q	Basınç mmSb P	Toplam Basınç mmSb P	Güç Kw Q	Maliyet TL/yl	Kolların Tanımı
80	48	51		11.30	256.	0.21	42.88	0.009	30.	+ 225/33570 lâğımu
81	50	51		213.00	281.	4 68	42.88	0.215	754.	+325/+22S kuyu
82	51	52		14.85	538.	1.19	44.07	0.105	367.	+225/33570 lâğımu
83	52	53		10.70	736.	1.61	45.68	0.194	679.	+225/33570 lâğımu
84	1	50		679.00	450.	38 20	38.20	2.809	9842.	+320/33766 ayak yolları (R)
85	1	53		1308.90	354.	45.68	45.68	2.646	9271.	+248 kesmeli ayak ve taban yol. (R>
86	53	2		176.20	1091.	58.21	103.89	10.372	36342.	+225/33570 çıkış yolu (R)
87	62	2		12.22	3144.	33.56	103.89	17.244	60425.	+225/33550 çıkış yolu
88	54	62		15.90	880.	3.42	70 33	0.492	1725.	+225/33550 lâğımu
89	61	62		3.00	2264.	4.27	70.33	1581	5538.	+225/33550 lâğımu
90	55	56		10.00	1125.	3 52	58.68	0 647	2266	+50/33150 lâğımu
91	56	58		270.60	214.	3.43	62.11	0.120	420.	Sulu ayak ve taban yolları
92	58	59		200.00	95.	0.50	62.61	0.008	27.	Tb Acılık Ayak ve yolları
93	58	59		127.00	119.	0 51	62.61	0.010	34.	Tv Acılık ayak ve yolları
94	59	60		16.80	214.	0.20	62.82	0.007	26.	+225 ayak yolları
95	1	60		1305.00	416.	62.82	62.82	4.273	14974.	Tv Acılık ve mostra girişi (R)
96	60	61		29.30	630.	3.23	66.05	0.332	1165.	+225 dönüş yolu
97	56	57		3.00	912.	0.69	59.38	0.103	362.	+56 yolu
98	57	61		9.00	1634.	6.68	66.05	1.784	6249.	+56/+160 ve +160/+225 desandre
99	29	30		87.00	164.	0.65	37.07	0.017	61.	+140/33364 lâğımu
Vantilatör kolu (8) toplamı								71-889	251900.	
Diğer kollar için toplam								71.894	251917.	

nık çalışma operasyonları sistematik bir düzene dönüştürülür; ve (c) ocak emniyeti ve iş güvenliği bakımından önemi olan havanın dağılımı bilinçli bir anlamda yeterli derecede geliştirilmiş olur.

Asma-Düâver yeraltı ocaklarının en kalabalık vardiyasında 1,618 işçi çalışmaktadır. Her bir işçi başına düşen hava 1,256 m³/vardiya veya 2.61 m⁸/dakika olarak hesaplanmıştır. Toplam üretimin 4,750 ton tuvönan kömür olması nedeniyle ton başına isabet eden hava miktarları 1,283 m⁸/gün veya 0.90 m³/dakikadır. Maden Emniyet Yönetmeliklerinde işçi ve üretilen kömürün tonu basma düşen hava miktarları saptanmamıştır, fakat bu değerlerin diğer ülkelere ait verilerle karşılaştırılması daha çok havanın yeraltına sevk edilmesi gereğini ortaya koymaktadır.

Uzun ayakları dolaşan hava miktarları ayrıntıları Üe Tablo. 4 de beÜrtülmüştür. Ayaklara yöneltilen hava miktarları arasında bir bağıntının olmadığı hangi prensiplere bağlı kalarak hava dağılımının yapıldığı tablonun incelenmesinden anlaşılamamaktadır. Asma-Düâver ocaklarındaki grizu emisyonunun genellikle tehlike potansiyeli yaratan koşulları gerçekleştirmediği ve tozlanmaya karşı teknik tedbirlerin alınmadığı hususları dikkate alınırca miktarlar arasındaki farkın hangi sebeplerden oluştuğu saptanamamaktadır.

4.2. Hava Basınçları

Asma-Dilâver ocaklarının toplam statik basınç kaybı 103.89 mm SS dır. Havalandırma şebekesi kapsamına giren yol kesitlerinin havalandırma gayelerine göre saptanmamaları hava kollarının ve dolayısıyla tüm ocak direncinin yüksek olmasına ve bu da basınç kayıplarının artmasına olanak vermektedir. Ayrıca, kollara tesis edilen kapı ve regülatörlerin basınç düşmelerindeki payları büyük olmaktadır. Havalandırma plânında kapı olarak gösterilenlerin tamamı hava sızdırmakta ve regülatör fonksiyonu göstermektedir. Kapı sayısının çokluğu ve devamlı açılıp kapanmaları hava dolanımında dikkati çeken değişimleri yaratmakla basing düşmelerinde dalgalanmaları oluşturmaktadır.

Tablo 4 — Hava Miktarlarının Uzun Ayaklara Dağılımı

Kömürün 1Vçildiği Uzun Ayak	Kol Numarası	Hava Miktarı m³ daklka	Bağlı Olduğu Bölüm
Neomt	46	128	Asma
Milopera	47	133	Asma
Lui	49	153	Asma
Taban Acılık	56	127	Asma
Taban Acılık	57	109	Asma
Piriç	53	167	Asma
Piriç	61	475	Asma
Sulu	19	180	Asma
Sulu	91	214	Asma
Domuzcu	65	256	Dilâver
Lui	61	151	Dilâver
Büyük Kılıç	68	160	Dilâver
Sulu	69	155	Dilâver
Sulu	78	169	Dilâver
Kesmeli	71	114	Dilâver
Kesmeli	85	354	Dilâver
Taban Acılık	92	95	Dilâver
Tavan Acılık	93	119	Dilâver
Tavan Acılık	95	416	Dilâver

Uzun ayak dirençleri oldukça yüksektir. Bunun gerçek sebeplerini özellikle ayak girişlerindeki kesitlerin küçük olmasında aramak gerekir. Uygulanması tartışma konusu olabilecek işletme yöntemleri ve yeteneksiz tahkimat sistemi sonucu zorlukla karşılanan tavan basınçları ayak kesitlerini daraltmaktadır. Bir kişinin sürünerek geçmekte güçlük çektiği uzun ayaklarda direncin fazla olması normal bir husustur. Farklı ayaklarda fiziksel koşulların çeşitli olması üretim metodları ile ayak dirençleri arasında bir bağlantının kurulmasını imkânsız kılmaktadır.

Dönüş taban yollarının periodik bakımı alt taban ve ana nakliyat yolları düzeyinde yapılmamaktadır. Yan ve üst tavan basınçları hava yollarının kesitlerini etkilemekte ve büyük miktarlardaki havanın dolaştığı dönüş yollarında basınç kayıpları da fazla olmaktadır. Bunlara ek olarak, yollardaki boş arabaların durumu, malzeme yığınları, keskin kavisler ve özellikle

kısa mesafelerle kesit alanlarının değişmesi şok kayıplarının nedenleri olmaktadır.

4.3. Grizu Yayılımı ve Problemi

Araştırma bulguları taban ve uzun ayak çevre atmosferindeki metan yoğunluklarının bir tehlike potansiyelini oluşturacak nitelikte olmadığını göstermiştir. Yapılan gözlemlere göre, kömür katmanı ve komşu kayaç tabakalarından oluşan aşırı metan emisyonu yoktur, fakat metanın çoğu kırık ve çatlaklardan yeryüzüne ulaşır. Derinlere inildiğinde bu doğal işlemin gerçekleşmemesi üe bir grizu sorununun gelişmesi mümkündür. Ayak içi ve dönüş yollarında sürdürülen hesaplara göre yaklaşık olarak günde 25.800 m^s ve yılda 9.3 milyon m³ saf metan yeryüzüne çıkmaktadır. Üretülen kömürün tuvönan tonu başına düşen miktar 5.42 m^a metandır.

4.3. Havalandırmanın Ekonomik Yönü

Havalandırmanın yıllık maliyeti, sadece elektrik enerji tüketiminin dikkate alınması ile, 251.898 TL dir. Tablo. 3 her hava koluna düşen elektrik tüketimi üe maliyetini ve Tablo. 5 de regülatör olarak fonksiyon gösteren kapıların maliyetlerini belirtmektedir. Enerji tüketimi maliyetinin %40.1 kapılara düşmektedir. Bunun yanı sıra, en yüksek maliyet 60,425 TL/yıl üe

Tablo 5 — Regülatör Fonksiyonu Gösteren Kapıların Maliyeti

Regulator (Kol nınmarası ile verildiği gibi)	Enerji Maliyeti TL/Yıl
51	75000
52	3 694.00
66	20.00
73	4,447 00
84	9,842 00
85	9,27100
86	36,342 00
95	14,974 00
28	21,816 00
T o p l a m	101,156 00

vantilatör galerisine aittir. Galeri direncinin yüksekliği ve bunun en ergeç nedenidir. Kesitinin artırılması maliyetin düşmesini büyük mikyasta etkileyebilir. Daha önceleri belirtildiği gibi, Asma'da ocağa giren hava ancak 4 Km hava yollarında dolaştıktan sonra aktif üretim sahalarına ulaşmaktadır. Bunun enerji maliyeti yılda 39,286 TL sı olmaktadır.

Daha gerçek bir maliyet analizinin tartışması elektrik tüketimine ek olarak işçilik, amortisman ve sair masrafların dahi edilmesi ile ancak mümkün olur. Bir fikir yaratabilmek için sadece elektrik enerjisi tüketiminin maliyeti söz konusu olmuştur.

5. Sonuç

Yerinde yürütülen gözlem ve araştırma verileri ile bilgisayar bulgularının ışığı altında aşağıdaki genellemeler yapılabilir:

Komputer programlamanın havalandırma şebekelerinin etüdüne uygulanmasının en ügünç yönü problemlerin çok büyük bir hızla ve ekonomik anlamda çözümleri yam sıra pek çok alternatifleri ortaya koyabilmesidir. Alternatif düzenlerin denenmesi suretiyle mevcut havalandırma sistemlerinin geliştirilmesi olanakları sağlanmış olur.

Yeraltı gözlem ve araştırmaları Asma-Düâver ocakları havalandırma şebekesinin sistematik bir havalandırma düzenini ortaya koymadığını göstermiştir. Mevcut vantilatör karakteristiklerinin, özellikle veriminin, normal uygulama değerlerinin çok altında kalması, daha iyi havalandırma koşullarının elde edilmesine olanak yaratan bir yenisiyle değiştirilmesini önermektedir. Hava yollarının havalandırma gayelerine hizmet eder biçimde periodik bakıma bağlı tutulmamaları ocak direncinin ve dolayısıyla enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Regülatör fonksiyonu yaratan kapıların kullanılma gayelerini sağlar duruma getirilmeleri gereği vardır.

Halihazırda, kömür katman ve komşu kayaç tabakalarından oluşan grizu bir sorunu yaratmak durumunda değildir. Gelecek yıllarda üretimin derinlere kayması iş sahalarında metan

birikim yoğunluklarının artmasına ve böylece grizu problemlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Buna toz problemleri de eklenirse, Asma-Dilâver ocaklarının geleceğinde havalandırma şebekesinin öncelikle yeni bir sisteme kavuşturulması gerekmektedir.

Bibliyografik Tanıtım

1. Güney, M. (1967): Underground Operations at Zonguldak Coalfield, Turkey, Trans. Inst. Min. Engrgr (ingiltere), 27, 83-97.
2. Suzuki, T. - Oba, S. ve Siohara, Z. (1964): Methods of Solving Mine Ventilation Problems. Int. J. Rock Mech, Min Sei., 1, s. 127.
3. Cross, H. (1936): Analysis of Flow in Networks of Conduits or Conductors, Bull. IH. Univ. Engng. Exp. Stn. 286, 32 s.
4. Scott, D. R., Hudson, R. F. ve Hinsley, F. B. (1952-1953): A Calculator for the Solution of Ventilation Network Problems, Trans. Instn. Min. Engr, 112, 623-637.
5. McPherson, M. J. (1966) : Ventilation Networks Analysis by Digital Computer, Trans Instn Min Engr., 126, 12-28.
5. Wang, T. J. ve Hartman, H. L. (1964) : Computer Solution of Three-Dimensional Mine Ventilation Problems, Ins. J. Rock Mech. Min. Sei., 4, 129-154.
7. Hashimoto B. (1961): Analysis of Mine Ventilation Distribution Networks by Digital Computer, Waseda, U. Bull. Sei. Eng. Res. Lab., Japonya, 17, s. 17.
8. Wehr, R. ve Henningsen, U. (1970): Stand der Digitalen Rechen-technik auf dem Gebiet der Grubenbewetterung im deutschen steinkohmengergbau, Glückauf 106, No. 13, 641-648.
(Almanya Kömür Ocaklarının Havalandırmasında Sayısal Digital)) Hesaplama Tekniğinin Yeri, Tercüme: H. Hodancı, EKt Etüd-Tesis Kütüphanesi, Zonguldak).
9. Cundall, P. A. (1971): User's Handbook-Ventilation Network Program by Uwe Henningsen, EKt Etüd ve Tesis Müdürlüğü Kütüphanesi, Zonguldak.
10. İgçi, O. (1972) : A Study of the Ventilation Network System of the Üzülmüş District, EKt Maden Bölümü, ODTÜ, Master tezi, s. 110.

