

EKİ KOZLU BÖLGESİNİN BİLGİ SAYARLA HAVALANDIRMA ETÜDÜ

Muammer COŞKUN*
M. Emin HOŞGİT*

ÖZET

*Demir çelik endüstrisinin en önemli girdisini teşkil eden koklaşabilir taş kömürü üretimi bilindiği gibi yurdumuzda sadece Zonguldak kömür havzasında yapılmaktadır. Havzanın üretimi; mevcut teknoloji, araç ve gereçler, doğal koşullar ve yönetim sistemi ile yaklaşık 4 milyon ton satılabilir kömür ile sınırlıdır. Bu üretim endüstrinin gittikçe artan ihtiyacını karşılamaktan uzaktır. Buna bağlı olarak ithal edilen kömüre olan ihtiyaç gelecek yıllarda daha da artan oranlarda kazanılmaz olacaktır. Yeni rezervler bulunmadığı sürece havzanın üretimini gün geçtikçe daha derinlerden daha güç koşullarda ve daha da pahalı olarak sağlamak zorunlu olacaktır. Daha derinlere inmek üretimi gerçekleştiren bütün faktörler üzerindeki yükü artırmaktadır. Bu faktörler içinde en önemlilerinden biri kuşkusuz ocak havalandırmasıdır. Yetersiz bir havalandırma sistemi ile üretim düşü-
nülemez.*

Ocak havalandırması ile ilgili sorunlar karmaşık olduğu zaman el hesaplamaları kendine özgü sorunları çözmeye yeterli olmayabilir ve oldukça pahalıya malolur. Bu sebepten hem doğruluk hem de daha az masraf ilaveten geleceğe yönelik hesaplamalarda sayısal bilgisayarlar havalandırma mühendisine en büyük yardımcı olarak ortaya çıkmaktadır.

Yakın zamana kadar havzanın ocak havalandırma sorunlarına bilgisayar yardımı ile el atılmış olup bu bildin Kozlu Bölgesi için yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Tüm hesaplamalar için bir IBM 370 bilgisayarı kullanılmıştır.

SUMMARY

The coking coal which is one of the most important input for steel industry is produced only in Zonguldak Coalfield in Turkey.

Present technology, facilities, geological conditions and the administrative system limit the production of coal to approximately 4 million tons of saleable coal per annum. This production is away from meeting the rising demand of the industry. Inherently, the need for the imported coal with increasing amounts in the years to come is unavoidable.

* Maden Yuk. Muh., EKİ ; ZONGULDAK

As long as fresh reserves are not discovered, the considerable amount of the present production ought to be met from deeper levels under more difficult conditions and at higher cost. Moving to deeper levels imposes a greater burden on the system components, which make the production possible. One of the most important one of these components is mine ventilation. Production with an insufficient mine ventilation system is unthinkable. When the problems associated with mine ventilation are complex, the manual methods to solve specific problems may not prove satisfactory and can be rather expensive. Therefore, for both accuracy and lower cost additionally for long range evaluations the digital computer emerges as the greatest assistance to the ventilation engineer.

Attempts have been made to analyze the performance of the present ventilation systems of coalmines in Zonguldak coalfield and calculations made for the future needs of the projected developments.

This paper covers the work done for Kozlu Mine.

An IBM 370 computer was used for all the calculations.

1. KOZLU BÖLGESİNİN TANITILMASI

Ereğli Kömürleri İşletmesi Müessesesine (EKİ) bağlı 4 bölgeden biri olan Kozlu Bölgesi, Zonguldak şehrinin 8 km batısında kurulmuş olup, 12 km²lik bir sahada üretim faaliyetlerine devam etmektedir.

Zonguldak Kömür Havzası Karbonifer Viseen kalkeri, Namurien ve Westfalien A—B—C—D katlarından oluşur. Kozlu Bölgesi işletilebilir- kömür damarları Westfalien katına ait olup Kuzeyde Kozlu serisi (Westfalien A) güneyde Kılıç serisi olmak üzere iki fasiyes gösterir.

Bölge doğuda Damlar ve Midi fayları ile sınırlanmıştır. Şimal fayının kuzeyinde kalan deniz altında henüz daha Kozlu Serisine rastlanmamıştır. Ocak içerisinde yapılacak sondajlarla bu saha aydınlatılacaktır.

1980 yılı başı itibariyle Bölgenin görünür rezervi 18.500.000 ton, toplam rezervi ise kuyu ve tesis toplukları da dahil olmak üzere 320.500.000 tondur.

Bölgede 5500 ton civarındaki kömür üretiminin yaklaşık 1000 tonu "eskiler" diye tanımlanan daha önce çalışılan kömür damarlarından, 4500 tonu ise dokunulmamış sahalardan sağlanmaktadır.

Üretim —200/ — 485 katları arasından göçertmeli uzun ayak, rambeli uzun ayak, dişli ayak ve ayrıca baca tumba (oda—topuk yönteminin benzeri) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir.

Bölgede -870 kotuna kadar derinleştirilecek bir kuyu ve -425/-600 kotları arasında derinleştirecek iki adet bürde kazı faaliyetleri devam etmektedir. Ayrıca -300 katı seviyesinde bulunan İncivez kuyusu -425 katına kadar derinleştirilmiş, Kılıç bürünün —700 kotuna kadar olan derinleştirme çalışmalarına başlanmıştır.

Bölgede Uzun Mehmet 1,2 ve Kasaplarla olmak üzere üç hava giriş kuyusu vardır. Kirli hava ise İncivez, Ali Soydaş, İncirharman, Kılıçlar ve Skipbaşı olmak üzere 5 emici pervane (Tablo 1) ile dışarı atılmaktadır. 1979 yılı içerisinde yapılan 36 ölçümde ortalama 16462 m /dak. hava çıkışı saptanmıştır.

2 . HAVALANDIRMA ETÜDÜNÜN AMACI

2.1. MEVCUT ŞEBEKE

Mevcut şebeke analiz edilerek ne denli verimli çalıştığı saptanır. Havalandırma araç ve gereçlerinin, elemanlarının içinde elverişsiz olanlarının yerine uygun olanlarının seçimi yapılır ve bunlar sistemde varmış gibi denenir. Sistemde yapılması tasarlanan herhangi bir değişikliğin pratikte mümkün olup olmayacağı, bunun sistemin diğer kesimlerini ne derecede ve nasıl etkileyeceği konuları kısa bir zaman içinde ve doğru olarak aydınlatılabilir.

2.2. HAZIRLIK AŞAMASI

Uzun vadeli bir hazırlık aşamasının havalandırma gereksinimleri, darboğazlara girilmeden uzun zaman önce bilgisayar yardımı ile hesaplanabilir. Bu hesaplamalar ne kadar kısa zaman aralıkları ile yapılırsa o kadar sıhhatli sonuçlar elde edilir. Diğer yandan orneğin 15 sene sonra ortaya çıkacak durumun hesaplamasını yapmaya çalışmakta anormal sayılmaz.

2.3. HAVALANDIRMA HESAPLARINDA ÇÖZÜM TEKNİĞİNİN SEÇİMİ

Havalandırma şebekelerinin analizinde kullanılan ve ana hatları bakımından birbirinden çok farklı olmayan birçok bilgisayar programı vardır. Zonguldak havzasında yapılan havalandırma şebekeleri analizlerinde Henningsen havalandırma programı kullanılmıştır.

Tablo. 1 : Kozlu Bölgesi Pervanelerinin Özellikleri

Pervanenin Cinsi	Mevkii	Dev./Dak.	Güç H.P.	Voltaaj V.	Çap cm.	Karasteristik Eğrisi	Açıklama
Buffalo - Santrifüj	İncir Harman Kuyusu	740	250	550	125x2	$P = -0.0341x^2 + 1.1113x + 254.2381$	İki Unite Dizel motoru var
Aerex - Aksiyal	İncivez	490	245	550	280	$P = -0.0128x^2 + 1.9617x + 40.9144$	İki Unite Dizel motoru var
Aerex - Aksiyal	Ali Soydaş Kuyusu	490	245	550	280	$P = -0.0128x^2 + 1.9617x + 40.9144$	İki Unite Dizel motoru var
Fournier - Santrifüj	Kılıçlar	750	237	550	125	$P = -0.0251x^2 + 0.6207x + 76.5240$	İki Unite Dizel motoru yok
Fournier - Santrifüj	Skipbaşı	690	150	550	100	$P = -0.0498x^2 - 0.4715x + 173.6025$	Tek Unite Dizel motoru yok

Bu program aşağıda gösterildiği gibi üç kısımdan oluşmaktadır.

- (1) Havalandırma hesaplarını Hardy Cross yöntemine göre yapan ana program.
Bu programda tarif edilmiş bir havalandırma şebekesinin bütün hesapları yapılmakta ve şebeke içindeki bütün kollardan geçen hava miktarları ile her kavşaktaki basınç hesaplanmaktadır.
- (2) Pervane karakteristiklerinden alınan noktaların koordinatlarından pervane karakteristik eğri denklemini saptayan program.
- (3) Ana programa verilen ön verilerin doğruluğunu kontrol eden program.

Hardy Cross Yöntemi

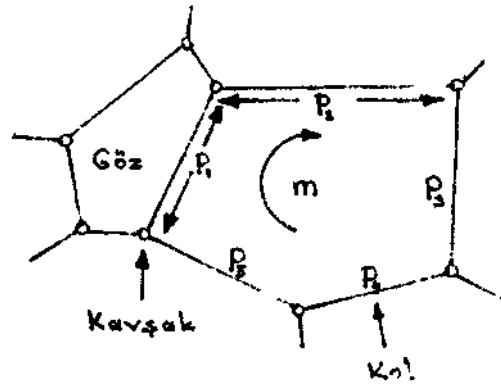
Bu yöntemin iki şekli vardır.

(a) Göz Yöntemi— Her kavşağa gelen cebirsel hava miktarı toplamı sıfıra eşitlenip kavşağın çevresindeki bütün gözlerdeki hava akımı birbirini takibeden düzeltme terimleri ile ayarlanarak bütün gözlerdeki toplam basıncın eşit olması sağlanır.

örni

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 0$$
$$\left(\sum P = 0 \right)$$

m



ve

$$\Delta Q = - \frac{RQ|Q| - P}{2 R |Q|} = - \frac{(R_1 Q_1 |Q_1| + R_2 Q_2 |Q_2| + \dots) - P}{2 (R_1 |Q_1| + R_2 |Q_2| + \dots)}$$

Burada:

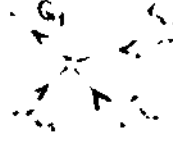
ΔQ = Düzeltme terimi

Q = Göze bağlı kollardan geçen hava miktarı

P = Bir gözdeki doğal hava basıncı ile göze dahil pervanelerin yarattığı basınç veya deprasyon.

(b) Kavşak Yöntemi— Şebekenin gözlerindeki toplam basınç sıfıra eşit tutulur ve kavşaklara gelen ve giden havanın cebirsel toplamı sıfır oluncaya kadar iterasyon yapılır.

$$\sum Q = 0$$



Bilgisayar programlarının çoğu, kavşak yöntemi bazan dengesizliğe neden olduğundan göz yöntemini kullanmaktadır. Henningsen programında da göz yöntemi kullanılmaktadır.

3. KULLANILAN ÖLÇÜ ARAÇLARI

a) Aneroid Barometre (Barolux) — Kavşaklardaki hava basıncını ölçmede kullanılmıştır. Ölçümler torr (*mm Hg*) cinsinden yapılmış olup cihazın hassasiyeti ± 0.1 mm Hg. dir.

b) Aspiratorli Hgrometre — Yaş ve kuru hava sıcaklıklarının ölçümünde kullanılmıştır.

c) Anomometre — Değişik kesitlerden geçen hava hızının (m/dak) ölçümünde kullanılmıştır.

4. HAVALANDIRMA ETÜDÜNÜN AŞAMALARI

4.1. MEVCUT HAVALANDIRMA ŞEBEKESİNİN İNCELENMESİ

Mevcut havalandırma şebekesinde gerekli ölçüler yapıp, veriler programın öngördüğü şekilde düzenlenerek hesaplamalar için bilgisayara verilmiştir.

Tüm hesaplamaların özeti Tablo. 2de sunulmuştur.

Mevcut havalandırma şebekesi ayrıntılı olarak incelendiğinde, beş ayrı katta üretim yapılan ve 60 km. yi aşan bir havalandırma şebekesine sahip olan Kozlu bölgesinin havalandırma açısından, bazı durumlar haricinde oldukça başarılı olduğu görülmektedir. —425/22905 ana lâğımı sahası İhsaniye Bölümü ocaklarının yoğun olduğu bir sahadır.

Bu civarda aşırı kesit daralmasına hedef olan taban yolları ve nefeslikler, gerekli taramalar zamanında yapılamadığı için ocak direncini normalin fevkalade üzerinde artırmaktadır. Sözü geçen sahanın tümü İncivez pervanesi devresinde bulunmakta ve pervanenin çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedir, özellikle doğal havalandırmanın en düşük düzeyde olduğu yaz aylarında bu olumsuz etki kendini iyice hissettirmektedir. Diğer bir

Tablo 2: Bilgisayar Sonuçlarına Göre Uygulama ve Proje Kıyaslamaları

Proje isim ya da numaraları	Pervane sayısı	Toplam O m ² /dak.	Enerji sarftı KW/Yıl	Maliyet TL/Yıl	Birim maliyet TL (1000 m ³ /dak)	Sonuçlar
Fiili durum benzetimi	5	16280	5,784,271	34,706,080	4.056	
35 ve 24 nolu kapılar kaldırıldı	5	16168	5,627,108	33,763,074	3.397	
Skip pervanesi kaldırıldı	4	15930	5,474,036	32,844,868	3.923	
P 2	4	15960	4,475,070	32,851,118	3.916	
P 2A	4	15778	5,298,249	31,790,132	3.383	
P 2B	4	16677	6,332,779	37,997,120	4.334	
P 2C	4	17498	7,766,528	46,599,248	5.066	
P 3	4	15931	5,361,908	32,172,110	3.842	
P 3A	4	15666	5,103,339	30,620,488	3.719	
P 3B	4	16764	6,146,336	36,878,512	4.233	
P 3C	4	17434	7,633,718	45,802,384	4.998	
Fiili durum analiz ve projeleri						Fiili durumda uygulanabilecek en ekonomik proje
PHAZ 1	4	20302	7,207,491	43,245,232	4.052	
PHAZ 1A	4	21090	8,443,694	50,662,512	4.570	
PHAZ 1B	4	21491	9,447,134	56,682,896	5.018	
PHAZ 2	4	19273	6,285,256	37,711,664	3.722	
PHAZ 2A	4	20376	7,231,581	43,389,488	4.051	
PHAZ 2B	4	21390	8,670,131	52,021,088	4.627	
PHAZ 4	3	17004	4,866,539	29,199,342	3.267	
PHAZ 4A	3	18402	5,846,950	35,081,920	3.627	
PHAZ 4B	3	19944	7,475,022	44,850,336	4.278	
PHAZ 5	3	18261	5,734,927	34,409,744	3.585	
PHAZ 6	3	17257	4,952,737	29,716,588	3.276	
PHAZ 6A	3	18582	6,037,558	36,225,440	3.709	
PHAZ 6B	3	19988	7,758,636	46,552,208	4.431	
Kasaparta Kuyusu -560 m ³ /ve devreye giris Kuyusu						-560 ana hazırlık katı devreye girdiginde uygulanabilecek en ekonomik proje

durumda, gerek —200, gerekse — 300 katlarındaki ana nakliyat yolları üzerinde bulunan bazı havalandırma kapılarının hiçbir fonksiyonu bulunmadığıdır, örneğin - 300 katında 57 ve 79 nolu kollardaki, -200 katında 24 ve 35 nolu kollardaki kapılara gereksinme olmadığı yapılan hesaplamalar sonucunda anlaşılmıştır.

Fili durumda yapılan deneme projeleri içinde en ekonomik birim ve toplam maliyet arzeden proje P3A projesidir. Bu deneme projesinde -200 katında bulunan 35 ve 24 nolu kollardaki kapılar kaldırılmış, skip pervanesi devre dışı bırakılmış, İncivez kuyusundaki Aerex pervanesi yerine Joy (sıfır kanat ayarında) pervanesi kurulmuş, şebekede başka herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Bu düzenleme ile fiili durumdaki beher 100 m /dak'ya tekabül eden birim maliyet 4.056 TL. den 3.719 TL'ye düşmekte, iki kapının kaldırılmasından günde 6 kapıcı, bir pervane devre dışı kaldığından günde en az 3 pervane bakımcısından ve olağan pervane bakım vs. yönünden tasarruf sağlanmaktadır.

4.2. -560 m. ANA HAZIRLIK KATINI VE DİĞER DEĞİŞİKLİKLERİ İÇEREN ŞEBEKENİN İNCELENMESİ

—560 m. ana hazırlık katının planlandığı şekilde hazırlandığı, 21 no.lu Kılıçlar burun, Ali Soydaş Kuyusunun, Kasaplarla Kuyusunun -425 m.'ye 23 no.lu bürin (4.5 m. çapında) -485 m'ye, 1 ve 2 no.lu Uzun Mehmet Kuyularının ve yeni kuyunun -560 m.'ye kadar derinleştirildiği, -560 m. ve -485 m. rekup lâğımlarından gerekli bağlantıların (nefeslik, ayak) yapıldığı, kesin olarak devreden çıkarılacak yerlerin şebekeden arındırıldığı ve plânlanan diğer hazırlıkların tamamlandığı varsayımına dayanarak benzetim yapılmıştır. Varsayımı yapılan ocak açıklıklarının direnç benzetimleri, aynı kesitlere ve koşullara tekabül eden mevcut ocak açıklıklarının birim uzunluk dirençleri kullanılarak sağlanmıştır.

4.2.1. Kasaplarla Kuyusuna Pervane Kurularak Hava Çıkış Kuyusu Olarak Kullanılması.

Kasaplarla kuyusunun hava çıkış kuyusu olarak kullanılması hava miktarının artırılması ihtiyacı yönünden düşünülebilir. Ancak birim maliyet, hava miktarı 20.000 m /dak. nın üzerine çıktığı zaman artmaktadır. (Tablo 2) Bölgenin temiz hava gereksinmesi bu projenin temin edeceği miktarların altında olduğundan Kasaplarla kuyusunun hava çıkışı olarak kullanılması tamamen gereksiz olmaktadır. Bölge yetkililerinin herhangi bir nedenle hava artışına gereksinme duymaları olasılığına karşı bu projeler birer alternatif olarak sunulmuştur.

4.2.2. Kasaplarla Kuyusunun —560 m. ye Derinleştirilerek Hava Giriş Kuyusu Olarak Kullanılması.

-560 katı işletmeye açıldığında kullanılabilir en ekonomik proje PHAZ 4 başlığı altındaki projedir. Bu projede Kasaplarla kuyusu -560 m. ye derinleştirilmekte ve hava giriş kuyusu olarak kullanılmaktadır. Toplam pervane sayısı üçe düşürülmüştür. Servisten çıkarılan İncirharman Kuyusundaki Buffalo pervanesi Kılıçlara kurulmakta, Ali Soydaş'taki Aerex pervane yerinde kalmakta, İncivez'deki Aerex'in yerine sıfır kanat ayarında çalışması öngörülen joy pervanesi kurulmaktadır. Birim maliyet 3.2671 TL'ye düştüğü gibi bugünkü fiili durumdan dakikada 700 rrr daha fazla hava servise girmekte, enerji yönünden yılda 917732 KW daha az elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Tasarruf edilecek bu enerji 40000 nüfuslu Kozlu ilçesinin 36 günlük elektrik enerjisi sarfına eşdeğer olmaktadır. En önemli husus, kullanılan her üç pervanenin dizel motorları olacağından, enerji kesilmelerinden ocak havalandırması hiçbir şekilde etkilenmeyecektir. Kozlu Bölgesi mevcut pervanelerinin kanat ayarları değiştirilerek emme kapasitelerinin artırılması mümkün değildir. Hava artışı ancak ocak dirençlerinin azaltılması ile sağlanabilir. Halbuki bu projede İncivez kuyusuna kurulması öngörülen Joy pervanesinin kanat ayarı kolaylıkla değiştirilerek, farklı kapasitelerde çalıştırılması olanağı vardır. Projede, hava ihtiyacına göre en elverişli kanat ayarı sıfır olarak saptanmıştır. Bu pervane EKİ Merkez Anbarlarında bulunmaktadır.

İncivez kuyusuna bağlı havalandırma devresi diğerlerine nazaran en kritik olanıdır. Ocak direncinin en fazla değiştiği bir devre olması yönünden, gerektiğinde pervane (joy) kanat ayarı değiştirilerek devredeki havanın azaltılması ya da artırılması sağlanabilir. Bu şekilde ortaya çıkacak enerji sarfındaki artış, tarama masrafları ve zaman kavramı ile kıyaslanarak en elverişli olanı seçilebilir; 1 ay hizmet görece kesiti daralmış 50 m. uzunluğundaki bir taban yolundan geçen hava miktarını düşürmemek için bu taban yolunu taramalı mı, yoksa pervane kanat ayarını 1 ay için artırmak mı daha elverişli olacağı gibi.

Pervane sayısının 5'den üçe indirilmesi, kapa adedinin asgariye düşürülmesi, kesintisiz havalandırmanın sağlanması, toplam hava miktarının artması yanında birim ve toplam enerji mahiyetinin en düşük olması, hava miktarını değiştirmede esneklik sağlanması yönünden PHAZ 4 projesinin en uygun seçenek olduğu görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Proje P3A ile, PHAZ 4'ün ortak yanı, İncivez kuyusuna sıfır kanat ayarında çalışacak Joy pervanesinin kurulmasıdır. Bu sebepten ilk adım olarak bu aşamanın gerçekleştirilmesi olumlu bir başlangıç olacaktır. Daha sonra öngörülen önlemlerin alınması ile önce P3A daha sonra PHAZ 4 projelerinin uygulamaya konulması akılcı bir yaklaşım olarak görülmektedir. Hazırlık planlamalarında yapılacak değişikliklerin etki boyutları hesaplanarak öngörülen projelerinin buna göre güncelleştirilmesi gerekmektedir.

6. ÖNERİLER

1— Her rekup lâğım bir üst kata taştan sürülen bir nefeslikle bağlanmalıdır. Bu nefeslikler uzun zaman hizmet göreceğinden Havalandırma açısından darboğazlar oluşmayacaktır.

2— Havalandırma kapıları ve diğer havalandırma tasarıları ocakta fiilen yapılan denemeden önce, bilgisayarla bunların elverişliliği saptanmalıdır. Çok zaman ocakta yapılan bu gibi çalışmalar umulan sonucu vermemekte, emek ve zaman dolayısı ile parasal kayba neden olmaktadır.

3— Ocak açıklığı kesitlerinin mümkün olduğu kadar aynı boyutta tutulmasına çalışılmalıdır. Malzeme stokları havalandırmayı etkilemeyecek şekilde yapılmalı, zorunlu durumlarda mümkün olduğu kadar geniş sahaya yapılarak kesitlerin aşırı şekilde daraltılmamasına itina gösterilmelidir.

4— İlk aşamada İncivez pervanesinin daha güçlü (daha yüksek depresyon ve daha fazla hava sağlayan) bir pervane ile değiştirilmesi mümkün olan en kısa zamanda gerçekleştirilmelidir.

KAYNAK

Henningsen Havalandırma Programı ve Kullanma Talimatı—EKİ Endüstri İşleri Kısım Müdürlüğü Kütüphanesi