

Yeraltı Üretim Yöntemleri ve Mekamzasyon

Garp Linyitleri İşletmesi ve Seyitömer Linyitleri İşletmelerinde Birim Üretim Maliyetleri ve Etki Eden Parametreler

H.Akçakoca & H. Aykul & Ş.Yuvka & İ.M. Çokçeken & İ.G.Ediz
Dumlupınar Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü

ÖZET: Bu çalışmada, Türkiye Kömür İşletmelerine (TKİ) ait Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) ve Seyitömer Linyitleri İşletmesi (SLİ) açık ocaklarında üretilen satılabilir kömürlerin 1996-2004 yılları itibarıyla birim maliyetleri ve bu maliyetlere etki eden parametreler incelenmiştir. Genel üretim giderleri, işçilik giderleri, yardımcı üretim ve hizmet giderleri, dekapaj tükenme payları ve toplam maliyet gibi belli başlı maliyet parametrelerinin değişimi karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Ayrıca maliyetleri etkileyen bu parametrelerin kontrol edilebilirliği de işletmeler bazında ayrı ayrı ele alınmış ve bazı öneriler getirilmiştir.

ABSTRACT: In this study, production costs of the salable coals produced at opencast mines of Western Lignite Corporation (WLC) and Seyitömer Lignite Corporation (SLC) belonging to Turkish National Coal Board (TNCB) between 1996 and 2004 were investigated together with the effective cost parameters. The variations in the total cost constituents such as general production, labour, auxiliary production and service and stripping were comparatively examined, for the mines. Moreover, the control of the parameters affecting these costs were discussed and certain recommendations were made.

1. GİRİŞ

Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) kurumuna bağlı SLİ, Kütahya il merkezinin kuzey batısında, Kütahya - Tavşanlı karayolunun 17. km'sine 11 km uzunluğunda asfalt bir yol ile bağlanmıştır. SLİ'de linyit üretimi açık işletme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Üretilen kömür, termik santral ve piyasaya verilmektedir. Kömür/dekapaj oranı 1/2.34'dür. Yine TKİ'ne bağlı olan GLİ ise, Tavşanlı'ya 13 km uzaklıktadır. Yeraltı ve açık ocaklarda üretilen kömürlerin birlikte tabii tutuldukları yıkama-kribraj işlemlerinden sonra ısı değeri önemli ölçüde artmakta ve böylece piyasaya kalitesi yükselmiş ve değişik kullanım alanlarına göre farklı tane iriliklerine ayrılmış kömürler verilmektedir. Açık işletmede kömür dekapaj oranı 1/13 civarındadır.

Bu çalışmada, ülke ekonomisi açısından önemli birer hammadde kaynağı özelliğine sahip Tunçbilek ve Seyitömer kömürlerinin üretim maliyetleri karşılaştırmalı olarak incelenmiş, özellikle kömür kalite farklılığının bu maliyete olan etkisi irdelenmiştir.

2. ÜRETİM MALİYETLERİ

Üretim maliyeti, hammadde ve malzeme, işçilik ve diğer üretim unsurlarının kullanılması ile gerçekleştirilen, üretimin sağlanabilmesi için ihtiyaç duyulan maliyettir. Üretim maliyeti, hammadde ve malzeme, işçilik ve genel üretim maliyetleri olmak üzere üç temel maliyet unsurundan oluşur. Burada direkt hammadde ve işçilik dışında kalan tüm üretim maliyetleri, genel üretim maliyetleridir. (Albayrak 1977, Bilginoğlu 1977, Uslu 1980, Üstün 1996)

Bu çalışmada 1996-2004 yılları arasında GLİ ve SLİ işletmeleri için hesaplanan değişik kalemlerin ton başına birim üretim maliyetleri incelenmiştir. Elde edilen değer dönüşümlerinin yorumlanmasına kolaylık getirmesi amacıyla ve TL bazında değerlendirmenin de enflasyon etkisi yanıtıcı olabileceğinden dolayı maliyetler ABD \$'na çevrilmiştir. ABD \$ cinsinden verilen değerlerde o yıl içerisindeki döviz kurunun bir yıllık ortalaması baz alınmıştır.

Ortalama kur değerleri bir yıl içinde tüm işgünlerindeki kurların toplanıp, aynı yılın işgünü sayısına bölünmesi ile bulunmaktadır. Yıllık maliyet hesapları ve kurdaki yıllık değişim hesaplamaları ortalama kurlar üzerinden yapılmaktadır. Bu nedenle

belirli bir gündeki spot değeri alıp tam bir yıl önceki değerle karşılaştırmak ise yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir.

Çeşitli karşılaştırmalar için ABD S'ı üzerinden hesaplanan maliyetler ABD i'nin düşük düzeyi nedeniyle hızlı bir şekilde artmaktadır. Ancak bu gerçek bir artış değildir. Gelecek yıllarda ekonomik hesapların büyük bir bölümü değeri artan euro ile yapılacağı için daha gerçekçi değerlere ulaşmanın mümkün olacağı öngörülmektedir.

Çizelge. 1 : Doların yıllara göre TL bazındaki değişimini gösterir tablo.

YILLAR	DOLARIN ORTALAMA DEĞERİ (TL)	YILLIK DEĞİŞİM ORANI (%)
1996	81.184	+ 77.7
1997	151.429	+ 86.5
1998	260.040	+ 71.7
1999	417.581	+ 60.6
2000	623.749	+ 49.4
2001	1.222.921	+ 96.1
2002	1.504.598	+ 23,0
2003	1.495.307	-0,60
2004 (T)*	1.435.000	-4,00

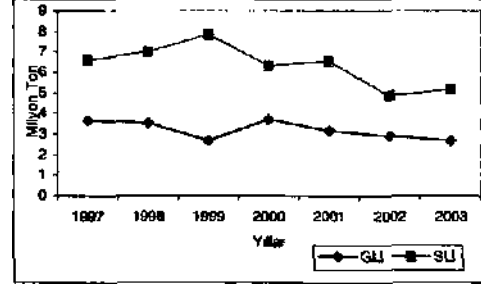
(T), minimum fiyat
* DİE venkn. KxunlMM)

Bu çalışmada SLİ'de yeraltı işletmesi olmadığı için ve istetmelerin birim maliyet karşılaştırmalarının daha sağlıklı yapılabilmesi amacıyla GLT'nin yalnızca açık işletmesindeki maliyet kalemleri incelenmiş, yeraltı işletmesindeki üretim miktarları ve maliyeti oluşturan kalemler ise mümkün olduğunca dikkate alınmamıştır.

Her iki işletmeye ait olan satılabilir kömür üretim maliyetlerinde, verilerinde 2004 yılına ait verilerde, bu çalışma yapılırken 2004 yılının tamamlanmaması ve 1 Nisan 2004'de işletmelerin müesseseye dönüştürülmesi sebebi ile Nisan-Eylül 2004 aylarını kapsayan veriler dikkate alınmıştır.

Bir işletmede maliyeti arttıran veya azaltan önemli hususlardan birisi kapasite kullanım oranıdır. Üretim kapasitesi kullanım oranı fazlalaştıkça, çalışan işçi, kullanılan makine ve ekipmanlardan sağlanan fayda artmakta, buna bağlı olarak üretilen malzemenin de birim maliyeti azalmaktadır. GLİ ve SLİ'de son yıllarda üretim kapasitesinin yeterince kullanılmama sebeplerinden en önemlisi üretilen kömürün pazarda alıcı bulamamasından kaynaklanmaktadır. Ürünün pazar payı azaldıkça üretim de buna bağlı olarak azalmaktadır. Bu durum arz-talep dengesi sağlanana kadar devam edecektir. Talep azalmasının başlıca nedenleri, son yıllarda

doğalgaz kullanımının artması ve hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla yüksek kalitedeki kömürlerin kullanılmasıdır. Şekil 1'den görüldüğü gibi kömür satış miktarları yıl bazında genellikle azalmaktadır. SLİ'deki üretim miktarlarındaki azalma GLİ'ye göre daha fazladır, GLT kömürleri gerek kalori bakımından, gerekse hava kirliliğini önleme açısından SLİ'ye göre daha avantajlı olduğundan olumsuz pazar şartlarından daha az etkilenmiştir.



Şekil 1. GLT ve SLİ açık ocaklarında yıllara göre kömür üretim miktarları

Maliyet unsurlarının madencilğe yansımalarının daha iyi anlaşılabilmesi açısından 2004 yılına ait GLİ, SLİ maliyet tabloları sırasıyla Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre; satılabilir kömür maliyetleri içinde genel üretim maliyetleri SLİ'de %64,96 iken bu rakam GLT'de % 96,71'dir. Her iki işletme için de genel üretim maliyetleri satılabilir kömür maliyetleri içinde yüksek bir orana sahiptir. Ayrıca GLT'de dekapaj oranlarının SLİ'ye göre yüksek olması nedeniyle dekapaj maliyetleri GLT'de % 75,55 iken, oran SLİ'de % 39,83 tür. (GLİ ve SLİ Faaliyet Raporları 2004).

3. GLİ VE SLİ'DE ÜRETİM MALİYETLERİNİN KARŞILATIRILMASI

Bu çalışmada, 1996-2004 yılları arasında GLT ve SLİ için hesaplanan değişik gider kalemlerinin ton başına birim üretim maliyetleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

3.1. Yardıma Üretim ve Hizmet Giderleri

Yardımcı üretim ve hizmet giderleri içerisindeki en yüksek payı tamir-bakım masrafları oluşturmaktadır, tş makinelerinin ve ağır kamyonların onarım ve bakımı için yapılan masraflar, tamir bakım atölyesi masraflarının büyük kısmını oluşturmaktadır. Yardımcı üretim ve hizmet giderleri içindeki diğer büyük payı ise sosyal servis giderleri

oluşturmaktadır. Sosyal servis giderlerini; işçi giderleri gibi unsurlar oluşturmaktadır. yedirme-giydirme, barındırma, taşıma ve lojman

Çizelge 2. GLİ' de 2004 yılı satılabilir kömür maliyetleri

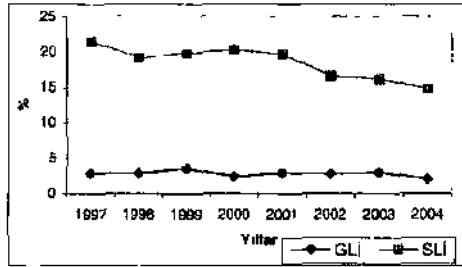
T.K.L. KURUMU SATILABİLİR ÜRETİM ve SATILAN KÖMÜRLERİN MALİYET TABLOSU 2004 NISAN-EYLÜL		GLİ (AÇIK OCAK)				
		GİDER TUTARI TL.	BİRİM MALİYET (TL.)/Ton	MALİYET (%)'si		
ÜRETİM MALİYETLERİ	DİREK İŞÇİLİK GİDERLERİ	1	579.809.000.000	332,641	0,64	
	GENEL ÜRETİM GİDERLERİ	ENDİREK MALZEME	2	2.519.570.000.000	1.445,498	2,80
		ENDİREK İŞÇİLİK	3	773.674.000.000	443,863	0,86
		MEMUR ÜCRET VE İLGİLİ GİDERLER	4	238.086.000.000	136,592	0,26
		DIŞARDAN SAĞLANAN FAYDA VE HİZMETLER	5	58.727.000.000	33,692	0,07
		ÇEŞİTLİ GİDERLER	6	2.436.000.000	1,398	0,00
		SİGORTA VERGİ RES. VE HARÇLAR	7	3.754.000.000	2,154	0,00
		AMORTİSMANLAR	8	391.392.000.000	224,545	0,43
		TÜKENME PAYLARI DEKAPAJ	9	68.000.000.000.000	39,012,166	75,55
		TÜKENME PAYLARI DİĞER	10			0,00
		TEMİZLEMİ VE TÜVENAN NAKLİYAT MASRAFLARI	11	15.059.643.000.000	8.639,843	16,73
		TOPLAM	12	87.047.282.000.000	49.939,750	96,71
	YARDIMCI ÜRETİM VE HİZMET GİDERLERİ	TAMİR BAKIM ATÖLYESİ	13	1.864.555.000.000	1.069,711	2,07
		UMUMİ NAKLİYAT	14	20.753.000.000	11,906	0,02
		SOSYAL SERVİS	15	265.342.000.000	152,229	0,29
		DİĞER	16	231.730.000.000	132,945	0,26
		TOPLAM	17	2.382.380.000.000	1.366,791	2,65
SATILABİLİR KÖMÜR MALİYETİ (1+12+17)		18	90.009.471.000.000	51.639,183	100,00	

Çizelge3. SLİ'de 2004 Yılı Satılabilir kömür Maliyetleri

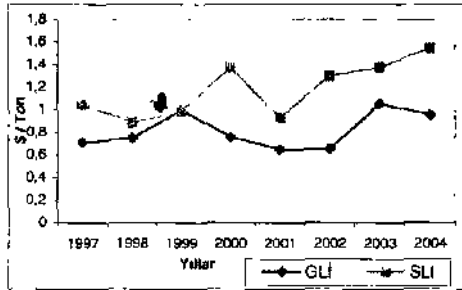
T.K.L. KURUMU SATILABİLİR ÜRETİM ve SATILAN KÖMÜRLERİN MALİYET TABLOSU 2004 NISAN-EYLÜL		SU (MERKEZ)				
		GİDER TUTARI TL.	BİRİM MALİYET (TL.)/Ton	MALİYET (%)'si		
ÜRETİM MALİYETLERİ	DİREK İŞÇİLİK GİDERLERİ	1	2.916.809.000.000	1.309,872	13,02	
	GENEL ÜRETİM GİDERLERİ	ENDİREK MALZEME	2	1.605.382.000.000	720,940	7,17
		ENDİREK İŞÇİLİK	3	1.978.155.000.000	888,344	8,83
		MEMUR ÜC.VE İLG GİDERLER	4	366.262.000.000	164,480	1,64
		DIŞARDAN SAĞ FAYDA VE HİZM.	5	1.239.733.000.000	556,735	5,53
		ÇEŞİTLİ GİDERLER	6	4.653.000.000	2,090	0,02
		SİGORTA VERGİ RES. VE HARÇLAR	7			0,00
		AMORTİSMANLAR	8	432.581.000.000	194,397	1,93
		TÜKENME PAYLARI DEKAPAJ	9	8.922.449.000.000	4.006,866	39,83
		TÜKENME PAYLARI DİĞER	10	1.619.000.000	727	0,01
		TOPLAM	11	14551.134.000.000	6.534,578	64,96
		YARDIMCI ÜRETİM VE HİZMET GİDERLERİ	TAMİR BAKIM ATÖLYESİ	12	3.315.744.000.000	1.489,024
	UMUMİ NAKLİYAT		13	12.562.000.000	5,641	0,06
	SOSYAL SERVİS		14	806.817.000.000	362,132	3,60
	DİĞER		15	796.689.000.000	357,775	3,56
	TOPLAM		16	4.931.832.000.000	2.214,772	22,02
	SATILABİLİR KÖMÜR MALİYETİ (11 + 12+16)			22.399.775.000.000	10.059,222	100,00

Yardımcı üretim ve hizmet giderlerindeki en yüksek paya sahip olan tamir-bakım atölyesindeki giderlerin fazla olmasının başlıca nedeni işletmelerde kullanılan ağır kamyon ve iş makinelerinin ekonomik ömürlerini doldurması ve sürekli bakım ve onarıma gereksinim duyulmasıdır. SLİ'de tamir-bakım giderleri GLİ'ye göre oldukça fazladır (Şekil 2).

İşletmelerde birim üretim maliyetlerinin mümkün olduğunca düşük olması istenir. Ancak bu durum amortisman oranlarında diğer maliyet kalemleri kadar önem arz etmez. Bir işletmede amortisman oranlarının toplam maliyet içindeki oranı düşüğe işletmeye uzun zamandır yeni araç ve ekipman alınmadığı anlamına gelebilir. Eski ekipmanların ekonomik ömürlerini tamamladıktan sonrada kullanımı devam ederse kullanılan araç ve ekipmanların işletmenin aksamadan çalışabilmesi için sürekli tamir bakım masrafına gereksinim duyulacaktır. GLİ ve SLİ'de de amortisman oranları oldukça düşüktür. Bu durumda tamir bakım atölyesindeki masrafların yüksek olmasına neden olmaktadır.



Şekil 2. GLİ ve SLİ' de yıllara göre tamir-bakım gider oranları

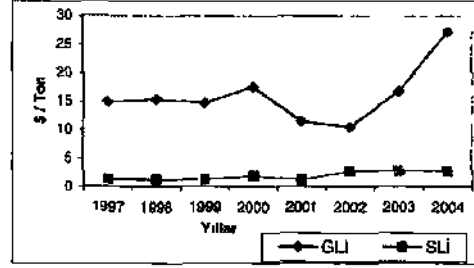


Şekil 3. GLİ ve SLİ' de yıllara göre yardımcı üretim ve hizmet giderleri

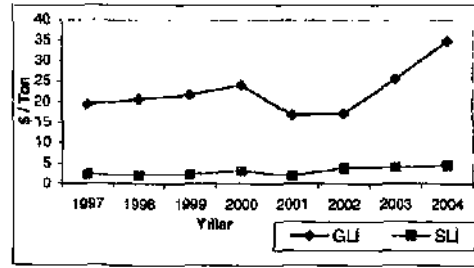
3.2 Genel Üretim Giderleri

Genel üretim giderlerindeki en büyük unsur dekapaj tükenme payları olmaktadır. GLİ

Tunçbilek bölgesinde yüksek kömür/dekapaj oranı dekapaj tükenme payları maliyetini arttırmaktadır. Şekil 4 ve Şekil 5'de görüldüğü gibi dekapaj tükenme paylarındaki yıllara göre değişimler, genel üretim giderlerindeki değişimlere aynen yansımaktadır. GLİ'de genel üretim giderleri SLİ'den daha yüksektir (Şekil 5).



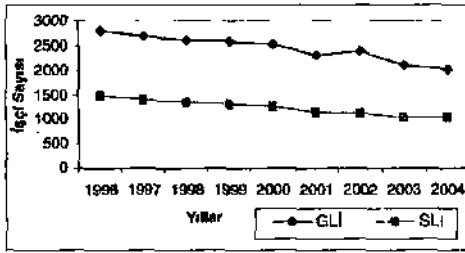
Şekil 4. GLİ ve SLİ' de yıllara göre dekapaj tükenme payları



Şekil 5. GLİ ve SLİ' de yıllara göre genel üretim giderleri

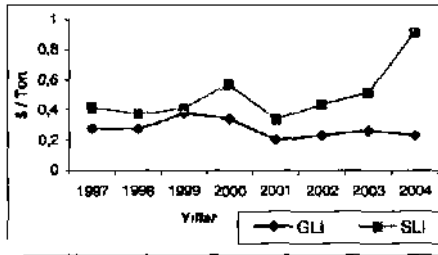
3.3 İşçilik Giderleri

Uzun bir süredir hükümetlerin kamu personel, giderlerini azaltabilmek amacıyla yeni personel alımını sınırlandırması ile işletmeye yeni personel alınamamış olması ve mevcut personelden de emekliliği hak kazanmış işçilerin ayrılmasıyla işçi sayısı her yıl biraz daha azalmıştır. Maliyeti oluşturan kalemler arasında büyük bir payı oluşturan işçilik giderlerinin mümkün olduğunca düşük tutulması işletme karlılığını arttıracığından, işçi sayısındaki azalma bu anlamda olumludur.



Şekil 6. GLİ ve SLİ' de yıllara göre işçi sayısındaki değişim

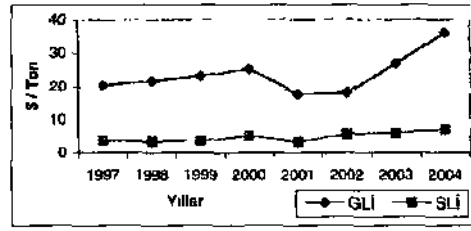
SLİ ve GLİ işçilik giderleri açısından karşılaştırıldığında genel olarak SLİ'nin işçilik giderlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 7). Azalan işçi sayısına karşın artan işçilik giderlerinin nedeni olarak, işçi ücretlerindeki artışlar gösterilebilir.



Şekil 7. GLİ ve SLİ' de yıllara göre direk işçilik giderleri

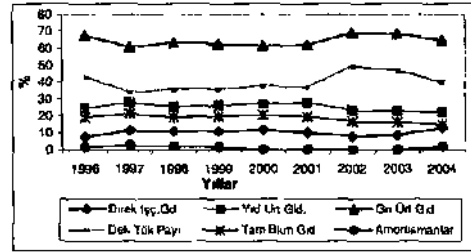
3.4. Satılabilir Kömürün Toplam Maliyeti

GLİ'de satılabilir kömürün toplam maliyeti SLİ'ye göre daha yüksektir (Şekil 8). Bunun nedeni ise GLİ'de kömür/dekapaj oranının yüksek olmasıdır. GLİ'de toplam maliyetin düşük olduğu yıllarda (2001-2002) kömür üretimi, düşük dekapaj oranına sahip sahalardan yapılmış ve buna bağlı olarak maliyetler de düşmüştür. GLİ'de kömür/dekapaj oranı ortalama 1/13'tür, fakat işletmenin bazı sahalarda bit oran düşük, bazı sahalarda ise daha yüksektir. Bazı sahalarda yeraltı işletmeciliğine daha uygun olmasına rağmen, açık işletme yöntemiyle üretim yapılmaktadır.

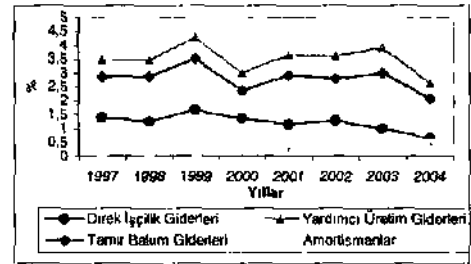


Şekil 8. GLİ ve SLİ' de yıllara göre satılabilir kömürün toplam maliyetleri

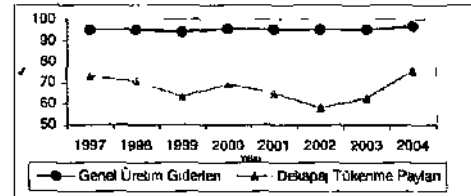
SLİ ve GLİ'de toplam maliyette en büyük payı genel üretim giderleri oluşturmaktadır (Şekil 9, 10 ve 11). Bu genel giderlerin içerisinde de en fazla dekapaj giderlerinin etkin olduğu görülmektedir.



Şekil 9. SLİ'de yıllara göre maliyet kalemlerinin toplam maliyet içindeki oranları



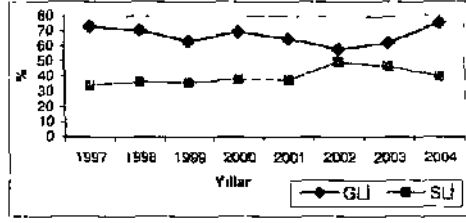
Şekil 10. GLİ'de yıllara göre maliyet kalemlerinin toplam maliyet içindeki oranları



Şekil 11. GLİ'de yıllara göre maliyet kalemlerinin toplam maliyet içindeki oranları

Genel üretim giderleri içindeki en büyük gider payını dekapaj tükenme payları oluşturmaktadır. Dekapaj tükenme paylarını sırasıyla; endirek işçilik, endirek malzeme, dışardan sağlanan tayda ve hizmetler, amortismanlar, memur ücret ve giderleri izlemektedir. 2004 yılı içerisinde SLİ'de dekapaj tükenme maliyetleri 14,5 trilyon TL iken aynı yıl içerisinde bu değer GLİ'de 87 trilyon TL olmuştur. GLİ'de bu değer yüksek olma sebebi, GLİ'deki kömür/dekapaj oranının SLİ'deki kömür/dekapaj oranından daha büyük olmasıdır. GLİ'de dekapaj sarf malzemesinin (akaryakıt, elektrik ve patlayıcı madde) tüketimi SLİ'ye göre daha fazla olmaktadır. Buna bağlı olarak da sarf malzemelerinin maliyeti GLİ'de daha yüksek olmaktadır.

Bu sarf malzemelerini İse şovel ve draglayn dekapajında kullanılan akaryakıt ile patlatma işinde kullanılan patlayıcı maddeler oluşturmaktadır.



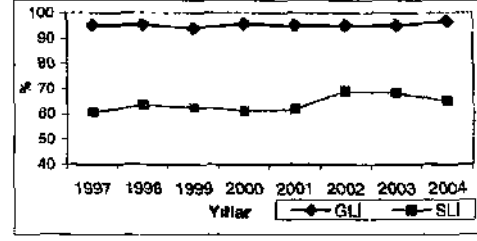
Şekil 12. SLİ ve GLİ'de yıllara göre dekapaj tükenme paylarının toplam maliyet içindeki oranları

Genel üretim gider kalemlerinin toplam maliyet içindeki oranlarına bakıldığında, her iki işletme içinde genel üretim giderlerinin en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4) (GLİ - SLİ Faaliyet Raporları, 1996-2004).

Çizelge 4. Üretim giderlerinin toplam maliyet içindeki oranları

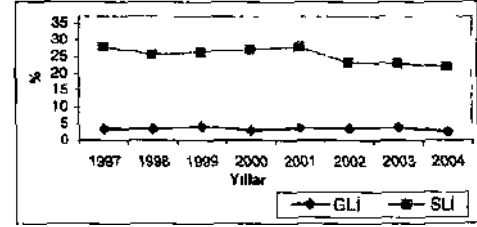
Yıl	İşçilik Giderleri		Yı. ud. Un. ve Hi7itwı Gid. (*)		Genel Ün. Gid / Af	
	ÜLt	SU	GU	SLİ	GU	SU
19%		7.63		24.58		>7.7H
1997	1.38	11.24	1.49	28.07	95.13	60.69
1998	1.26	10.88	1.45	25.64	95.28	63.48
1999	1.65	11.05	4.29	26.37	94.06	62.56
2000	1.36	11.33	2.99	27.21	95.65	61.41
2001	1.14	10.20	1.67	27.90	95.19	61.90
2002	1.28	7.82	3.62	23.22	95.10	65.96
2003	0.98	H.62	V>2	23.00	95.10	68.38
2004	0.64	nal	2.65	22.02	06.71	64.96

GLİ ve SLİ'de genel üretim giderlerinin toplam maliyet içindeki oranları karşılaştırıldığında GLİ'de bu oranların daha yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 13).



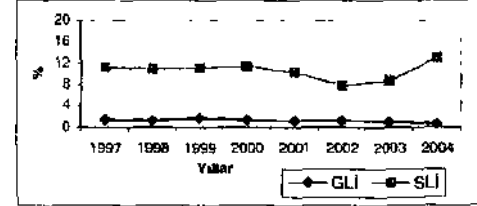
Şekil 13. GLİ ve SLİ'de genel üretim giderlerinin toplam maliyet içindeki oranları

Genel üretim giderlerinden sonra işletmelerdeki en yüksek ikinci maliyet, yardımcı üretim ve hizmet giderleridir (Şekil 14).



Şekil 14. GLİ ve SLİ'de yardımcı üretim ve hizmet giderlerinin toplam maliyet içindeki oranları

Toplam maliyet içerisinde bir diğer maliyet unsuru ise işçilik giderleridir (Şekil 15). İşçilik giderlerinin, işçi sayısı ile doğrudan orantılı olduğu bilinmektedir. GLİ'de çalışmakta olan işçi sayısı, SLİ'de çalışan işçi sayısından fazladır.



Şekil 15. GLİ ve SLİ'de direkt işçilik giderlerinin toplam maliyet içindeki oranları

3.5. İşletmelerin Mali Durumları

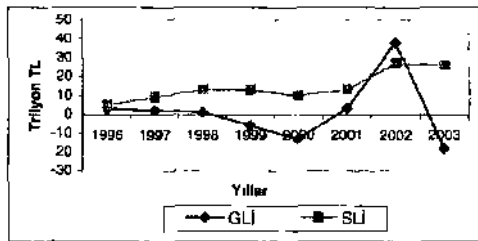
GLİ ve SLİ'nin mali durumları Çizelge 5 ve Çizelge 6'da örnek olarak verilmiştir.

Satılan Kömür (Tun)	3.101.152
Gayri Safi Satış Hasılatı (11)	189.086.651/15.92D
Hasılatlardan gelen ölümler (2)	0
SaH ısıtış hasılatı (3M1H2)	189.086.651/15.920
Mal ve tuzmcı .salt; maliyeti (4)	148.412.489.121.900
Gayri safi kan-zararı (S)= (3)-(4)	40.674.162.394.020
Dfinem gideri (6)	26.480.330.844.964
İşletme faal. Kan-zararı<7>=<5>-<6>	14.193.831.549.056
Faaliydi dışı hasılat ve kurlar (8)	3.550.224.677.361
Faaliyet dışı gider ve zararlar(9)	35.763.922.809.183
Dinlem için-zararı (10H7)+(8)	<-> 18.019.866.582.766

Yukarıda da görüldüğü gibi GLİ 2003 yılı ticari faaliyeti 18.019.866.582.766 TL zarar olarak gerçekleşmiştir.

2003 Yılı	Giderler	Gelirler
Satılan Kömür	37.743.720.957.189	91.408.812.023.105
Pazarlama Satış G Kl.	1.964.591.855.739	
Genel Üretim Gid.	17.446.481.496.355	
Fmanirtun Gitt.	15.434.626.850	-
Olağan Gelirler		663.883.808.173
Olağna Giderler	127.654.324.654	
Olağan Dışı Gelirler		593.557.386.048
Olağan Dışı Giderler	8.393.569.604.618	
TupUm	65.701.452.865.405	92.666.253.217.326

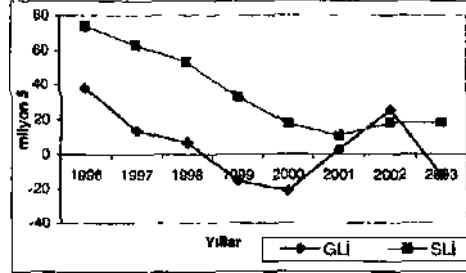
SLİ'de 01 Ocak 2003 - 31 Aralık 2003 faaliyet döneminde 65.701.452.865.405 TL gidere karşılık 92.666.253.217.326 TL gelir elde edilmiş, sonuçta dönem karı 26.964.800.351.921 TL olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 16. GLİ ve SLİ yıllara göre kar zarar durumu (TL)

SLİ'nin 1996-2003 yıllarını kapsayan çalışma döneminde TL bazında sürekli olarak artan bir kadılığa sahip olduğu, GLİ'nin ise yine aynı çalışma döneminde bazı yıllar kar, bazı yıllarda ise zarar ettiği görülmektedir. İşletmenin zarar etmesinin başlıca nedeni zarar ettiği yıllarda 1/13ten yüksek kömür/dekapaj oranına sahip sabalarda açık işletme olarak çalışmasıdır. Kar edilen yıllarda ise işletme

kömür/dekapaj oranının düşük olduğu sahalarda çalışmıştır. SLİ'deki karlılığın TL bazındaki artışı gerçeği yansıtmamaktadır. TL'nin ABD \$'ı karşısında son iki yıla kadar değer kaybetmesi suni bir artışı göstermektedir. SLİ'nin karlılığı ABD \$'ı olarak incelendiğinde ise karlılığın sürekli olduğu, fakat genellikle azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir.



Şekil 17. GLİ ve SLİ yıllara göre kar zarar durumu (\$)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) içerisinde gerek potansiyelleri ve gerekse Özellikleri nedeniyle önem arz eden iki işletme olarak GLT ve SLİ'de tamir-bakım giderleri oldukça yüksektir ve maliyetlerde büyük bir pay tutmaktadır. Bu nedenle öncelikle İşletmelerdeki ekonomik ömrünü dolduran makine ve ekipmanların yenilenmesinin sağlanması gerekmektedir.

Kömür üretiminde teknolojik gelişmeler takip edilmeli, mümkün olduğunca seçimli madencilik yapılmalıdır. Bu takdirde üretilen kömürün kalitesi artacak ve buna bağlı olarak ithal kömüre bırakılan pazar payı tekrar kazanılabilecektir.

İşçi sayısındaki azalma devamı etmeli ve mevcut işçilerin meslek içi eğilimlerine önem verilmelidir. Bu sayede kalifiye işçiler ile aynı işi daha az işçi ile yapmak mümkün olacaktır.

Pazarda meydana gelen ani ve büyük dalgalanmalar işletmenin genel maliyet dengelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle satılacak kömürün proje safhasında pazar araştırması yapılmalıdır.

Maliyetlerin yüksek olmasının nedenlerinden birisi de mevcut kapasitenin lam olarak kullanılmamasıdır. Yeni pazarlar bulunarak kapasite kullanım oranı artırılmalıdır. Buna bağlı olarak birim maliyetlerin azalması mümkün olacaktır.

İşletmeler, toplam kalite yönetimi anlayışına uygun, verimliliği esas alan bir yönetim anlayışına

sahip olmalıdır. Böylece hem verimlilik hem de karlılık artışı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Albayrak İ.H..1977. *İşçilik Maliyetleri ve İmalat Sanayiinde İşçilik Maliyetlerinin Bünyesi*, Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Vol. 3 . Sayı 9, s 32-38
- Aydın M.. 2004, *Kişisel Görüşme*. GLİ Etüd-Proje ve Tesis Şube Müdürlüğü. Tavşanlı-Kütahya
- Bilginoğlu F.. 1977, *İşletmelerde Maliyet Bilgilerinin Oluşumu*. Muhasebe Enstitüsü Dergisi, Yıl 3, Sayı 8. s 73-81
- Devlet İstatistik Enstitüsü, Kasım 2004.
- Çağın Z.. 2004. *Kişisel Görüşme*. SLİ Tesis Bas Mühendisliği, Kütahya
- GLİ. 1996-2004, *Faaliyet Raporları*
- GLİ, *GLİ Tanıtım Broşürü*
- Erkmen, L., *Kişisel Görüşme*. SLİ Etüd-Proje Şube Müdürlüğü, Kütahya
- Odyakmaz G., 2004, *Kişisel Görüşme*. SLİ Etüd-Proje Şube Müdürlüğü. Kütahya
- SLİ. 1996-2004. *Faaliyet Raporları*
- Şensoğül N., 2004. *Kişisel Görüşme*. SU Etüd-Proje ve Tesis Şube Müdürlüğü, Kütahya
- Uslu S..1980. *Maliyet Muhasebesi*, Kalite Matbaası. Ankara 1980.
- Uslun R., 1996. *Maliyet Muhasebesi*, Bilini Teknik Yayınevi, Türkiye 5. *Enerji Kongresi* Teknik Olurum Tebliğleri, 1990 Ankara

Bomlu Kazı Makinalarının Stabilité Analizi ve Kesici Kafa Geometrisinin Stabilitéye Etkisi

Ö. Acaroğlu & H. Ergin
İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET: Bomlu kazı makinalarının stabilité durumlarını belirlemek kazı verimliliği açısından önemli olduğundan, bu makinaların stabilité durumlarını ifade eden sayısal değerlerinin elde edilebileceği bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntem, BEP ve BED tipli makinaların dik eksen etrafında dönme, geriye ve yana devrilme ve kayma durumlarını belirleyen eşitliklerin bütün kesme modları için kurulması ile geliştirilmiş ve bir bilgisayar programı yazılmıştır. Geliştirilen program kullanılarak, bütün bir arın boyunca veya arında tek bir nokta için analiz yapılabileceği gibi makina, kesici kafa ve galeri parametrelerinin stabilitéye nasıl etki edeceği de belirlenebilmektedir. Çalışmada, geliştirilen stabilité analizi yöntemi ve bilgisayar programı tanıtılmış ve kesici kafa geometrisi değişikçe bir BEP tipli kafaya sahip makinanın bütün kesme modlarında stabilité durumlarının nasıl etkileneceği detaylı bir şekilde incelenmiştir. Dik eksen etrafında dönme özellikle küresel kafalar için en kritik stabilité durumu olup, köşe keski eğim açısı düşükkçe stabilité değerleri de düşmektedir. Yüksek koniklik açılı konik ve kombine kafaların kayma stabilitesine etkisi ise olumsuz yönde olmaktadır.

ABSTRACT: Since determination of the stability states of the boom type tunneling machines is an important matter for the efficiency of excavation, a new method has been developed to obtain numerical values that indicate stability states of such machines. The method has been developed for both longitudinal and transverse type machines by establishing stability equations for states of turning around vertical axis, turning the side and back directions and sliding in all cutting modes and a computer program has been written. With using this method, the effect of the machine, cutting head and tunnel parameters on the stability of these machines can be investigated as well as determining the stability states. In this study, stability analysis method and computer program were introduced and the effects of variations of the cutting head shape on stability of longitudinal type roadheader were investigated for a roadheader. The stability of turning of the machine around the vertical axis is the most critical state especially for the spherical heads. While decreasing the till angle of the corner tool for these heads, the moment values also decrease. Conical and combine heads having high conical angle affect the sliding state of the machine negatively.

1 GİRİŞ

Günümüzde şehirleşmenin hızla artmasıyla birlikte ulaşım ve alt yapı amaçlı tünellere ihtiyaç artmaktadır. Bu tünellerin hızlı ve güvenli bir şekilde açılması gerekmektedir. Madencilikte ise çevre ile ilgili kısıtlamalardan ve yeryüzüne yakın maden kaynaklarının azalmasından dolayı yeraltı üretim yöntemlerine doğru bir yönelim söz konusudur. Yeraltı maden işletmeciliğinde üretime erken başlamak için galeri açma işleminin hızlı olması istenmektedir.

Bu nedenle kazı işleminde mekanize yöntemler daha fazla tercih edilir duruma gelmiştir.

Bomlu kazı makinaları (BKM) mekanize kazı sistemlerinden biri olup, diğer kazı makinaları arasında özel bir yere sahiptir. BKM'nın ilk yatırım maliyetleri tam cepheli kazı makinalarına göre daha düşük olup, değişik şekilli galerileri açabilecek esnekliğe sahiptirler. Galeri sürümünün yanında, BKM'nın üretim amaçlı, özellikle kömür, evaporitik kayalar, endüstriyel mineraller ve metallerin kazısında kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Breitrick, 1998). Ancak sen

kesme koşulları için uygun olmayıp, düşükten orta sertliğe doğru stabil kayaç ortamlarının kazısı için uygundur (Matti, 1999).

Daha yüksek tork ve kuvvet değerlerine yanıt verebilen, daha sert formasyonlarda kullanılabilen BKM üretmek için, makinaların gücü ve ağırlıktan artırılmaya çalışılmaktadır. Makinaların ağırlık ve güçleri arttıkça maliyetleri artmakta esneklikleri azalmaktadır. Bu nedenle dengeli kazı yapmalarını sağlayacak yapısal değişiklikler yapılarak da makinaların verimlilikleri artırılabilir. Ayrıca makina seçimi sırasında makinanın stabilite durumunun da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı, borulu kazı makinalarının stabilite analizlerinin yapılabileceği bir yöntemin geliştirilerek, kesici kafa, makina ve galeri parametrelerinin stabilizeye nasıl etki ettiğinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Literatürde BKM'nın stabilitesinin öneminden bahsedilmekle birlikte, bu konuda yapılan detaylı çalışmalara pek rastlanmamaktadır. Çalışmalardan birinde bir BKM'nın paletleri ile zemin arasındaki sürtünme momentinin makinanın özellikle yatay yönde uygulayacağı kuvveti sınırlandırıcı bir faktör olduğu ve bu moment değerinin boyutları belirli bir makina, makinanın ağırlığı ile orantılı olduğu; ancak ağırlık artırıldığı taktirde kesme kuvvetlerin artırılacağı belirtilmiştir (Gehring, 1989). BEP tipli (kesici kafa dönme eksenine bom eksenine paralel olan) bir BKM'nda kısa zamanlı ani artışların makinaı kaydırabileceği ifade edilmiştir (Gehring, 1989). Eşit niteliklere sahip BEP ve BED tipli (kesici kafa dönme eksenine bom eksenine dik olan) BKM'nın eşit kesme kuvveti oluşturacağını, fakat BEP tipli kafaya sahip olanda, yatay kuvvetlerin, BED tipli makinaı göre daha fazla olacağı belirtilmektedir (Menzel & Frenyo, 1981; Kleinen, 1982; Hekimoğlu, 1991). BEP tipli kafalarda yatay yönde stabilitenin daha olumsuz olmasından dolayı, yan mahmuzlar kullanılmak zorunda kalınmasının zaman kaybına neden olduğunu; geniş tünellerde ise, yan mahmuzların tünel duvarlarına ulaşamadığı ifade edilmektedir (Kogelman, 1982). Sadece stabilite açısından bakıldığında; BED tipli makinaların daha sert kayaçları kesebileceği teorisinin. BED ve BEP tipli kafaların her ikisinin de yatay yönde kesme durumunda geçerli olduğunu, oysa BEP tipli makinaların aynı zamanda dikey yönlerde de (yukarıya doğru ve aşağıya doğru) kesme yapabildiği belirtilmektedir (McDermott, 1988). Fakat BEP tipli makinalarda ağırlık merkezinin daha ön tarafta olması ve yükleme tablası ile zemine basınç yapılması nedeniyle, bu şekilde kazının nadir kullanıldığı ifade edilmektedir (Frenyo & Lange, 1994). Matematiksel olarak, yatay kuvveti absorbe

etmek için, BEP tipli kafaya sahip makinaların ağırlıklarının yaklaşık %20 daha fazla olması gerekmektedir (Menzel & Frenyo, 1981).

Yukarıdaki çalışmalar pratik gözlemlere ve niteliksel değerlendirmelere dayanmaktadır. BKM'ların stabilite durumlarını analiz ederek sayısal olarak değerlendirilebilmesini sağlayacak bir yöntem ihtiyacı vardır. Bu amaçla yeni bir stabilite analizi yöntemi geliştirilmiş ve bu yöntemi baz alan bir bilgisayar programı yazılmıştır (Acaroglu, 2004). Bu yöntem kullanılarak makina, kesici kafa ve galeri parametrelerinin bu makinaların stabilite durumlarına nasıl etki ettiği incelenebilir. BKM'larda kesme işlemi, kesici kafa üzerindeki bir grup keskinin kesme hareketi sonucu gerçekleştiğinden, kesici kafa tasarım parametreleri BKM'nın performansına etki etmektedir (Hekimoğlu 1984, 1986, 1991, Hekimoğlu & Fowell 1991, Hurt & MacAndrew 1981, Hurt & Morris 1985). Bir kesici kafanın geometrisini keskinlerin kafa üzerindeki pozisyonları belirlemektedir. Dolayısıyla kesici kafa geometrisi değişikçe; tork, bom kuvvetleri ve spesifik enerji değerleri de değişmektedir (Hekimoğlu 1984, 1986, 1991). Kesici kafa geometrisi değişikçe bom kuvvetleri değişeceğinden BKM'larının stabilite durumları da değişmektedir. Bu çalışmada geliştirilen BKM stabilite analizi yöntemi ve bilgisayar programı tanımlanmış ve bu program kullanılarak kesici kafa geometrisi değişirken, stabilite durumlarının nasıl etkileneceği bütün kesme modlarında detaylı bir şekilde araştırılmıştır.

2 BOMLU KAZI MAKİNALARI STABİLİTE ANALİZİ VE BİLGİSAYAR PROGRAMI

BEP ve BED tipli kesici kalaya sahip bomlu kazı makinalarının stabilite analizinde aşağıdaki dört işlem gerçekleştirilmektedir. Kullanılan parametreler Şekil 1'de gösterilmiştir.

- 1) Makinanın merkezinden geçtiği farzedilen dikey düzlemde y eksenine üzerindeki C noktasına göre momenti. Böylece, makinanın kendi etrafında dönmesi durumu ifade edilmektedir.
- 2) Makinanın tabanından geçtiği farzedilen yatay düzlemde x eksenine üzerindeki B noktasına göre momenti. Bu işlem ile makinanın yana devrilmesi durumu hakkında bilgi edinilmektedir.
- 3) Makinanın tabanından geçtiği farzedilen yatay düzlemde z eksenine üzerinde bulunan A noktasına göre moment. Bu işlemin sonucu, makinanın geriye devrilmesi durumunu ifade etmektedir.

4) Makinanın tabanından geçtiği farzedilen düzlem üzerindeki z eksenini boyunca kayması.

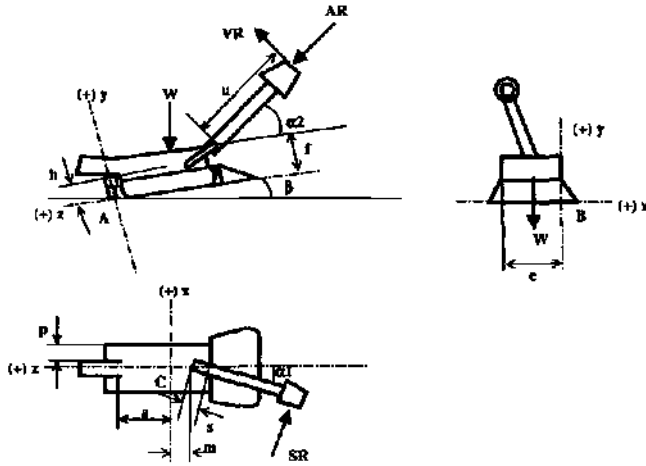
Bu dört stabilite durumunu ifade eden eşitlikler BEP tipli kafalar için arına (kazı aynası) ginne. Şekil 2'de gösterilen üstten kesme, alttan kesme, aşağıya doğru kesme ve yukarıya doğru kesme modları için; BED tipli kafalar için ise arına girme, yanlara doğru

3) Makinanın geriye devrilme durumu (A noktasına göre momenti):

$$C3 = (W \cdot \cos(\beta) \cdot a - w \cdot \sin(\beta) \cdot h) - ((AR \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \cos(\alpha_2) - SR \cdot \sin(\alpha_2) - VR \cdot \sin(\alpha_1)) \cdot (f + u \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \sin(\alpha_2)) + (-SR \cdot \cos(\alpha_2) - AR \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \sin(\alpha_2)) \cdot (u \cdot \cos(\alpha_1) \cdot \cos(\alpha_2) + s \cdot \cos(\alpha_1) + m + a)) \quad (3)$$

4) Makinanın kayma durumu (z eksenini boyunca denge durumu):

$$C4 = (W \cdot \cos(p) \cdot n) - (-SR \cdot \sin(a_2) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(a_2) - VR \cdot \sin(\alpha)) \quad (4)$$



Şekil 1. Bomlu kazı makinalarının stabilite analizinde kullanılan parametreler

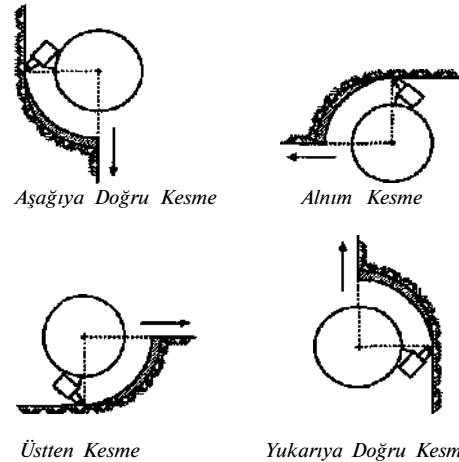
kesme, aşağıya doğru kesme ve yukarıya doğru kesme modları için ayrı ayrı kurulmuş (Acaroğlu, 2004) ve örnek olarak BEP tipli kafalar için alttan kesme modunda kurulan eşitlikler eşitlik 1- 4'de gösterilmiştir.

1) Makinanın dik eksen etrafında dönme durumu (C noktasına göre momenti):

$$C1 = (W \cdot u \cdot \cos(\beta) \cdot p \cdot H (VR \cdot \cos(\delta)) + AR \cdot \cos(a_2) \cdot Mn(\alpha)) \cdot ((u \cdot \cos(a_2) \cdot \cos(a_1) \cdot H \cdot \cos(\alpha) + m) + (SR \cdot \sin(a_2) - AR \cdot \cos(a_2) \cdot \cos(\alpha)) \cdot (u \cdot \cos(\alpha) + s \cdot Mn(\alpha))) \quad (1)$$

2) Makinanın yana devrilme durumu (B noktasına göre momenti):

$$C2 = (W \cdot \cos(\beta) \cdot e / 2H (VR \cdot \cos(\alpha) + AR \cdot \cos(a_2) \cdot \sin(\alpha)) \cdot (u \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(a_2) + 0 + (-SR \cdot \cos(a_2) - AR \cdot \cos(a_2) \cdot \sin(\alpha)) \cdot (u \cdot \cos(a_2) \cdot \sin(\alpha) + s \cdot \sin(\alpha) + e / 2)) \quad (2)$$



Şekil 2. BEP tipli BKM'ında kullanılan kesme modları

Yukarıda açıklanan yöntem, C++ bilgisayar dili kullanılarak, BKM'nın stabilite analizini yapan

Bilgisayar programı haline getirilmiştir. Program ile BEP veya BED tipli bir makinanın dört stabilite durumu (dik eksen etrafında dönme durumu, yana devrilme durumu, geriye devrilme durumu ve kayma durumu), istenilen kesme modunda ya arının tamamında ya da istenilen noktada belirlenebilmektedir. Şekil 3* de verilen akım şemasından görüldüğü gibi ilk olarak kullanıcı tarafından kesici kafa tipi ve kesme modu seçilir. Ardından kesici kafaya etki eden yatay, dikey ve eksenel bom kuvvetleri girilir. Bu işlemde sonra analiz tipi yani analiz arının tamamı için mi, yoksa sadece bir noktaya için mi yapılacağı sorulmaktadır. Bütün arın boyunca analiz yapılacaksa, bomun zemine paralel olduğu konuma göre yatay ve dikey düzlemlerde yapabileceği maksimum açılar (GC, 0.2. et) istenmektedir. Programda bom açılan 5'er derece aralıklarla değiştirilerek, arının tamamı için analiz yapılmaktadır. Sadece bir noktada analiz sonuçları isteniyorsa, bomun zemine paralel olduğu konuma göre yatay ve dikey düzlemlerde bu nokta ile yaptığı açılar istenmekte ve dört stabilite durumu değerleri bu nokta için bulunmaktadır. Analiz tipinin ardından; makina, kesici kafa ve galeriye ait parametreler programa girilmektedir. Program tarafından; stabilite analiz sonuçları ve analizi yapılan makina için parametreler, kafa tipi ve galeri parametreleri bir çıkış dosyasına yazılmaktadır.

Analiz edilen makinanın bom uzunluğu, bomun yatay ve dikey dönme noktaları arasındaki mesafe ve bomun yatay düzlemde yanlara, dikey düzlemde yukarıya ve aşağıya doğru yapacağı bom açıları kullanılarak, programdan makinanın keseceği profilin değerleri de elde edilmektedir. Profil değerleri X (galeri genişliği) (m) ve Y (galeri yüksekliği) (m) koordinatları olarak programın verdiği çıkış dosyasında yer almaktadır. Makinaların kesebilecekleri galeri profili dikey eksene göre simetrik olduğu için, programdan elde edilen değerler sadece galerinin sağ yansı içindir. Profil dataları, çıkış dosyasına Surfer ve benzeri bilgisayar programları kullanılarak çizilebilmesi için gerekli datalar ile birlikte yazılmaktadır. Bu profilin içine yine analiz sonucu elde edilen değerlerin izohipsleri çizilip, stabilite durumlarının arm boyunca değişimini gözlemek mümkündür.

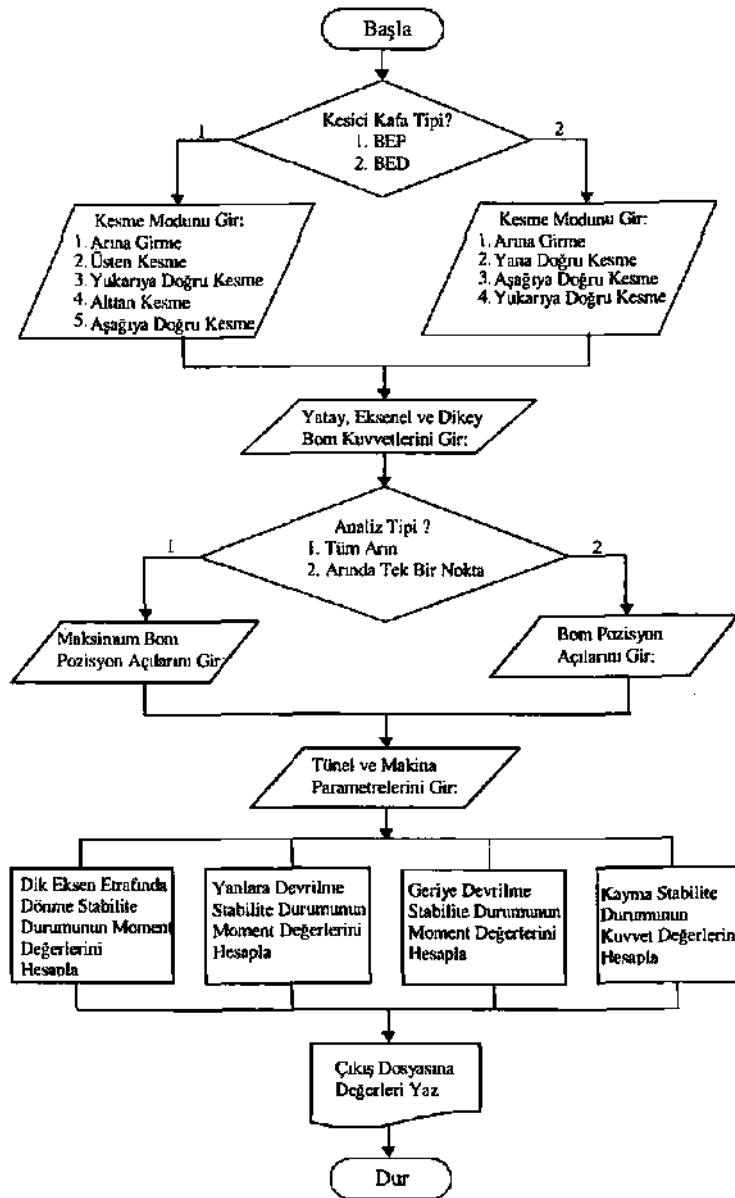
BKM stabilite programı kullanılarak, bir BEP tipli BKM'nın kesebileceği maksimum kesit boyunca stabilite analizi yapılmıştır. Kullanılan makina parametreleri piyasada kullanılan BEP tipli bir kesici kafaya sahip yaklaşık 24 ton ağırlığında hafif tipte bir makinanın parametrelerine benzerdir. Analiz edilecek makina için, pratikte kullanılan bir kesici kafaya ait bom kuvvetlerine ihtiyaç duyulmuştur.

Bunun için yapılan bir çalışmada yer alan ve uygulamalarda kullanılanlara benzer bir kesici kafaya ait değerler kullanılmıştır (Hekimoğlu, 1984, 1986). Verileri kullanılan kesici kafa küresel şekilli olup, 69" köşe kesici eğim açısına ve 16 keskiye sahiptir ve 43 MPa basınç dayanımına sahip kumtaşı bloklarında kesme deneyleri yapılmıştır. Bu keski kuvvet değerleri stabilite analizi için kullanılmıştır.

Keski kuvveti verileriyle, kesici kafaya ilerleme yönünde (SR), dikey (VR) ve eksene! (AR) yönde etki eden bom kuvvetleri bir bilgisayar programı yardımıyla hesaplanmıştır (Acaroğlu, 2002). Elde edilen değerler, makinanın karşılayabileceği sınırlar dahilindedir. Bom kuvvetleri değerlerine kesme tipi de etki etmektedir. Kesici kafaların kinematik özellikleri göz önüne alınarak. Şekil 4'den görülebileceği gibi kesme hareketi yukarı kesme, aşağı kesme ve kapalı kesme olarak gerçekleş t irilebilmektedir (Mellor, 1975). U ilerleme yönü olup, f dönme yönünü göstermektedir. Aşağı kesme tipi bomun yatay silindirlere bükülmesine ve keskin kesme sektörüne ani girişlerinden dolayı kırılmalarına neden olabileceğinden dolayı tercih edilmez. Kapalı kesmede ise titreşim az, fakat güç ihtiyacı fazladır (Hekimoğlu 1986; Mellor 1975). Genellikle kesme işlemi yukarı kesme tipinde olup, kesme sektörü birkaç dereceden 180" kadar çıkabilmektedir. Bu analiz için yukarı kesme tipi ve 90" kesme sektörü kullanılmıştır.

Bom reaksiyon kuvvetleri ve analizde kullanılan diğer makina ve galeri parametrelerinin değerleri Çizelge i'de verilmiştir. Stabilite programı kullanılarak, bu bomlu kazı makinasının Şekil 2'de gösterilen üstten kesme, yukarıya doğru kesme, alttan kesme ve aşağıya doğru kesme modlarında stabilite analizi yapılmıştır. Bu kesme modlarının hepsinde, makinanın dik eksen etrafında dönme, yana devrilme, geriye devrilme ve kayma durumlarına ait sayısal değerler elde edilmiştir. Programdan elde edilen sonuçlara göre; dört stabilite durumunun herbir kesme modunda elde edilen en küçük moment değerleri ve bu değerlerin hangi bom açılarında elde edildiği Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Elde edilen moment değerleri küçüldükçe makinanın stabilite durumunun bozulduğu ve sıfır değerinden küçük olması durumunda da makinanın stabil olamayacağı ifade edilmektedir. Keza, kayma durumunun analiz edildiği kesme modlarında da sıfırdan küçük kuvvet değerlerinin bulunması durumunda makinanın kayma problemiyle karşı karşıya katacağı belirtilmektedir. Elde edilen değer büyüdükçe makinanın kayma açısından stabilitesinin artacağı ifade edilmektedir.



Şekil 3. BKM stabilite analizi programı akış diyagramı



Şekil 4 BKM'nın kesme tipleri

Çizelge 2'den görüldüğü gibi dik eksen etrafında dönme durumu en kritik stabilite durumudur. Özellikle alttan ve üstten kesme modlarında diğer modlara göre moment değerleri daha küçük çıkmıştır. Yana devrilme durumunda ise kesme modlarında değerler birbirine daha yakın çıkmıştır. En küçük değer aşağıya doğru kesme modunda elde edilmiştir. Geriye devrilme durumunda, moment

değerleri dik eksen etrafında dönme ve yana devrilme durumuna göre daha yüksek çıkmıştır. Aşağıya doğru kesme modunda değerler diğer kesme modlarına göre daha düşük çıkmıştır. Kayma durumuna ait kuvvet değerleri bütün kesme modlarında benzer çıkmış olup, en küçük değer yine aşağıya doğru kesme modunda elde edilmiştir.

Kesme profili dataları ve arın boyunca hesaplanan moment ve kayma durumunu ifade eden kuvvet değerleri kullanılarak izohips eğrileri çizilmiştir. Burada, dik eksen etrafında dönme durumu için en küçük değerlerin elde edildiği kesme moduna ait izohips eğrileri örnek olarak Şekil 5'de gösterilmiştir. Galerinin ortası, bomun zemine paralel olduğu konum olarak (zeminden yukarıya doğru 1.7 m yüksekliğinde) kabul edilmiştir.

Çizelge 1. Stabilite analizinde kullanılan makina ve galeri parametreleri

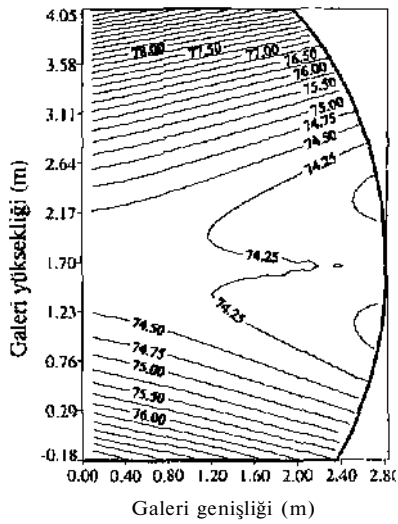
Makina ve galeri parametreleri	Değerler
Makina ağırlığı (w)	240 kN
Makina genişliği (e)	2.6 m
Palet genişliği (p)	0.5 m
Bom uzunluğu (u)	3.2 m
Makinanın ağırlık merkezi ile arka ayağı arasındaki mesafe (a)	2.2 m
Bom yayıy konumdayken zemin ile arasındaki mesafe (f)	1.7 m
Bomun yatay dönme noktası ile dikey dönme noktası arasındaki mesafe (s)	
Bomun yatay düzlemde yapabildiği maksimum açı (a1)	50"
Bomun dikey düzlemde yukarı doğru yapabildiği maksimum açı (a2)	50"
Bomun dikey düzlemde aşağı doğru yapabildiği maksimum açı (a3)	35"
Yayıy bom reaksiyon kuvveti (SR)	5.86 kN
Eksenel bom reaksiyon kuvveti (AR)	3.46 kN
Dikey bom reaksiyon kuvveti (VR)	1.37 kN
Galeri eğimi (β)	0"
Makina ile zemin arasındaki sürtünme katsayısı (ji)	0.1f

Çizelge 2. BEP tipli bir BKM'nın stabilite analizi sonucu elde edilen en küçük moment değerleri ve bu değerlerin elde edildiği bom açılan

Stabilite Duruma	Kesme Modları	Moment (kNm)	a1 (derece)	a2 (derece)
Dik eksen etrafında dönme	Üstten kesme	74.32	0	0
	Altan kesme	73.94	50	10
	Aşağıya doğru kesme	90.93	0	0
Yana Devrilme	Üstten kesme	289.69	10	50
	Yukarıya doğru kesme	314.66	0	50
	Altan kesme	292.27	0	50
Geriye Devrilme	Aşağıya doğru kesme	281.78	50	0
	Üstten kesme	514.04	0	0
	Yukarıya doğru kesme	552.84	50	0
Kayma*	Altan kesme	530.2	0	0
	Aşağıya doğru kesme	487.54	0	0
	Üstten kesme	188.28	0	20 ve -20
	Yukarıya doğru kesme	188.54	0	0
	Altan kesme	188.54	0	0
	Aşağıya doğru kesme	185.29	0	0

* Kayma için elde edilen değerler kuvvet (kN) cinsinden ifade edilmektedir.

Şekil 5'den görüleceği gibi, analiz edilen makinanın dik eksen etrafında dönme durumuna ait moment değerleri galeri ortasında küçük değerler almakta ve galeri kenarlarına doğru daha da küçülmektedir (Acaroğlu, 2004).



Şekil 5. Bir BKM'nin aluan kesme madunda dik eksen etrafında dönme durumunu gösteren moment izohipsleri

3 KESİCİ KAFA GEOMETRİSİNİN BOMLU KAZI MAKİNALARI STABİLİTESİNE ETKİSİ

BKM'ların kesici kafa geometrileri değiştiğinde, keski kuvvetleri değişeceğinden bom kuvvetleri de değişmektedir. Bom kuvvetleri değişiminden makinanın stabilite durumları da etkilenecektir. Bu nedenle değişik kafa şekillerinin stabiliteye etkisini inceleyebilmek için kesici kafa şekli değişikliğe geçen bom kuvveti değerlerinin hesaplanması gerekmektedir.

Kesici kafa geometrileri genel olarak küresel, konik, silindirik ve bunların kombinasyonu şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bom kuvvetlerini hesaplamak için farklı kesici kafa şekillerine ait keski kuvveti değerleri daha önce yapılmış çalışmalardan alınmıştır (Hekimoğlu, 1984, 1986). Bu çalışmalarda öncelikle küresel kafalar mode iletilmiş, konik ve ikisinin kombinasyonundan oluşan kafalar ise bunlardan türetilmiştir. Bütün kesici kafalar benzer tasarım parametrelerine sahip olup, kesme deneyleri 43 MPa basınç dayanımına sahip kumlasında

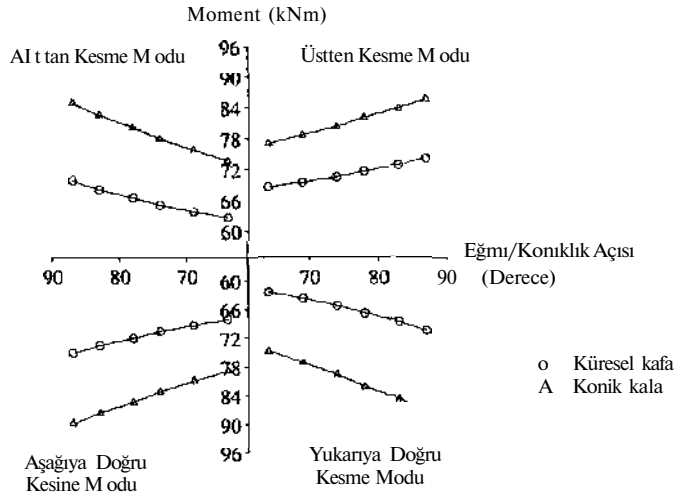
gerçekleştirilmiştir. 6 adet yarı küresel kafanın köşe keski eğim açısı 87° den 64° ye kadar 4'er derece aralıklarla düşürülerek dizayn edilmiştir. 6 adet konik kafanın koniklik açısı da 87° den 64° e kadar 4'er derece aralıklarla değişmektedir. Kombine kafalar ise küresel ve konik kısımların kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu kafalarda köşe keski eğim açısı 87° ile 64° arasında ve koniklik açıları ise 4° ile 87° arasındadır (Hekimoğlu, 1984, 1986).

Keski kuvvetleri kullanılarak, bütün kafalar için bom kuvveti değerleri (SR, AR, VR) bir bilgisayar programı (Acaroğlu, 2002) kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar yukarı kesme tipi ve 180° lik kesme sektörü için yapılmıştır. Bu kesici kafaların kullanıldığı kabul edilen makina ve galeri parametreleri Çizelge 1 de verilmiştir. Bütün kafalar, geliştirilen stabilite analizi programı ile bütün kesme mod I arında analiz edilmiştir. Stabilite analizi sonucunda; en küçük moment değerleri makinanın dik eksen etrafında dönme durumunda elde edilmiştir. Diğer bir deyişle en kritik stabilite durumu makinanın dik eksen etrafında dönme durumudur. Bu nedenle, burada pratikte de en çok karşılaşılan stabilite problemlerinden olan dik eksen etrafında dönme ve kayma stabilite durumlarına ait sonuçlar sayısal olarak sunulmuştur.

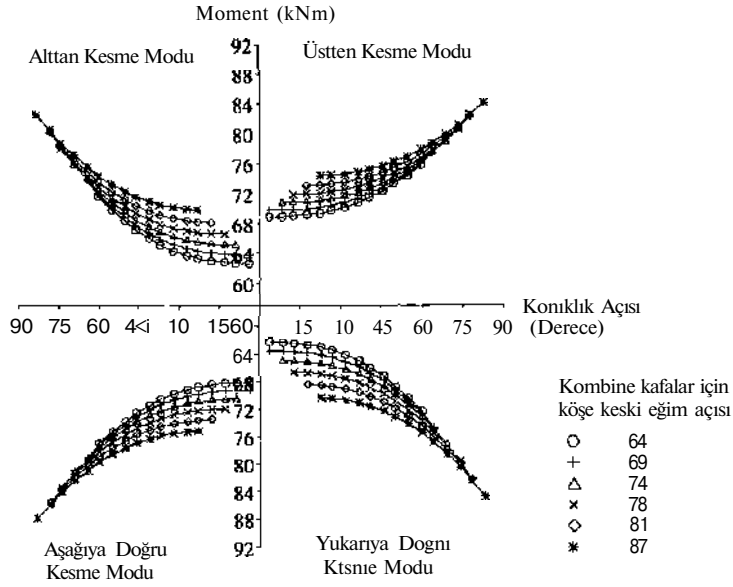
Şekil 6a'da gösterildiği gibi dik eksen etrafında dönme durumunda küresel kafalara ait moment değerleri konik kafalara ait değerlerden daha küçük çıkmıştır. Küresel kafalarda köşe keski eğim açısı, konik kafalarda ise koniklik açısı arttıkça moment değerleri de artmaktadır. Bu stabilite modunda kombine kafalara ait değerler Şekil 6b'de verilmiştir. Küresel ve konik kafaların ortak etkisi kombine kafalarda görülmekle, köşe keski eğim açıları ve koniklik açısı arttıkça moment değerleri yükselmektedir. Benzer eğilim bütün kesme modlarında görülmektedir. En düşük moment değerleri yukarıya doğru ve alttan kesme modlarında elde edilmiştir.

Kesici kafa geometrilerinin kayma durumuna etkisi Şekil 7'de verilmiştir. Kuvvet değerleri küresel kafaların köşe keski eğim açısı ve konik kafaların koniklik açısı arttıkça azalmaktadır (Şek. 7a). Benzer eğilim kombine kafalarda da elde edilmiştir (Şek. 7b). Kuvvet değerlerinin düşüşü, 83° ve 87° koniklik açısına sahip yüksek koniklik açılı konik ve kombine kafalarda aniden artmaktadır.

"V" uyarısındaki sonuçlar 180° lik kesme sektörüne ait olup, benzer sonuçlar 90° lik kesme sektöründe biraz daha yüksek değerlerde elde edilmiştir (Acaroğlu, 2004).

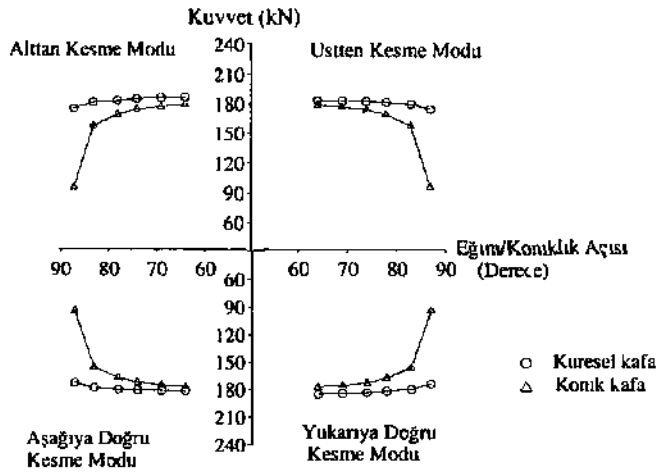


a) Küresel ve konik katalar

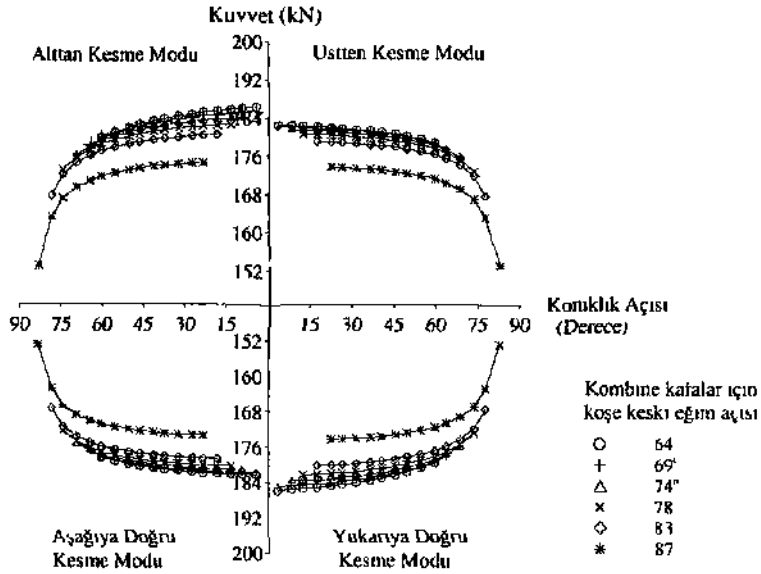


b) Kombine kafalar

Şekil 6 Kesici kafalarda köşe keski eğim açısı ve koniklık açısının BKM nın dik eksen etrafında dönme durumuna etkisi (180° kesme sektörü)



a) Küresel ve konik kafalar



b) Kombine kafalar

Şekil 7 Kesici kafalarda köşe keski eğim açısı ve koniklik açısının BKM'nın kayma durumuna etkisi (180 kesme sektörü)

4 SONUÇLAR

Bomlu kazı makinalarının ağırlık, güç ve boyut açısından bir bütünlüğe sahip olmaları, stabil ve dolayısıyla verimli kazı yapmaları için şarttır. Bu makinaların daha sert formasyonlarda da kullanılabilmeleri için stabilite durumlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, makina tasarım parametreleri dikkate alınarak stabilite analizi yapan yeni bir yöntem geliştirilmiş ve bu yönteme dayanarak bir bilgisayar programı yazılmıştır. Bu program kullanılarak analiz edilen BEP tipli bir BKM'nin stabilite analiz sonucunda en düşük moment değerleri dik eksen etrafında dönme durumunda elde edilmiştir.

Geliştirilen stabilite analizi yöntemi kullanılarak BEP ve BED tipli bir BKM'nin stabilite analizi yapılabileceği gibi, açılacak bir galeri için optimum BKM seçiminde elde edilen stabilite durumu değerlerinin kullanılması mümkün olacaktır. Ayrıca makina stabilesine; makina tasarım parametreleri, kesici kafa ve galeri parametrelerinin nasıl etki ettiği de belirlenebilmektedir. Kesici kafa tasarım parametrelerinden biri olan kala geometrisi makinaların dinamik, kinematik özelliklerini ve performanslarını etkilediği bilinmektedir. Bu çalışmada küresel, konik ve bunların kombinasyonundan oluşan kafaların makina stabilitesine nasıl etki ettiği araştırılmış ve dik eksen etrafında dönme ve kayma durumlarından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Küresel kafalarda köşe keski eğim açısı, konik kafalarda koniklik açısı arttıkça dik eksen etrafında dönme durumu olumlu etkilenmektedir. Bu stabilite durumuna konik kafaların etkisi daha olumludur. Kayma durumu ise köşe kesici eğim açısı ve kemiklik açısının anlısından özellikle yüksek koniklik açılarında olumsuz etkilenmiştir.

SEMBOLLER

<i>W</i>	<i>Makina ağırlığı</i>
<i>e</i>	<i>Makina genişliği</i>
<i>j)</i>	<i>Palet genişliği</i>
<i>u</i>	<i>Boni uzunluğu</i>
<i>m</i>	<i>Makinanın ağırlık merkezi ile bottum başlangıç noktası arasındaki mesafe</i>
<i>a</i>	<i>Makinanın ağırlık merkezi ile arkı ayağı arasındaki mesafe</i>
<i>I</i>	<i>Boni yatay konumda iken zemin ile arasındaki mesafe</i>
<i>d</i>	<i>Makinanın ağırlık merkezi ile zemin arasındaki mesafe</i>
<i>s</i>	<i>Bonunun yatay dönme noktası ile dikey dönme noktası arasındaki mesafe</i>

<i>al</i>	<i>Bonun yatay düzlemde yana doğru yapabil-diği maksimum açı</i>
<i>ö2</i>	<i>Bonun dikey düzlemde yukarı doğru yapılabil-diği maksimum açı</i>
<i>Od</i>	<i>Bonun dikey düzlemde aşağı doğru yapabil-diği maksimum açı</i>
<i>SR</i>	<i>Borna etki eden yatay kuvvet</i>
<i>AR</i>	<i>Borna etki eden eksetel kuvvet</i>
<i>VR</i>	<i>Borna etki eden dikey kuvvet</i>
<i>fi</i>	<i>Makina ile zemin arasında sürtünme katsayısı</i>
<i>β</i>	<i>Galeri eğimi</i>

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, Ö., 2002; Bomlu kazı makinaları kesici kafalarının performans ve dinamik analizlerinde kullanılan bir bilgisayar programı, 6. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu. Konya, 371-378.
- Acaroğlu, Ö., 2004; Bomlu Kazı Makinaları Stabilite Analizi ve Optimum Seçimi, Doktora Tezi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Breitrick, M. E., 1998; Using a roadheader for underground gold mining. Mining Engineering, March. 43-46.
- Eskikaya, Ş., 1981; Ereğli Kömür İşletmesi Kozlu ve Armutçuk Bölgelerinde Hazırlık Galerilerinin Galeri Açma Makinaları ile Açılması ve En Uygun Makina Tiplerinin Tespiti. TÜBİTAK Projesi. Proje No: 542.
- Frenyo, P. & Lange W., 1994; Design of cutting heads for optimal cutting performance, Glückauf Mining Reporter 1,4-7.
- Gehring, K. H., 1989; A cutting comparison. Tunnels and Tunneling, 2J. 27-30.
- Hekimoğlu, O. Z., 1984; Studies in the Excavation of Selected Rock Materials with Mechanical Tools. PhD Thesis. University of Newcastle Upon Tyne.
- Hekimoğlu, O. Z., 1986; Galeri açma makinalarının kesici kafa geometrisinin makina performansına olan etkileri, Türkiye 5. Kömür Kongresi. 111-140.
- Hekimoğlu, O. Z., 1991; Comparison of longitudinal and transverse cutting heads on a dynamic and kinematic basis. Mining Science and Technology, 13. 243-255.
- Hekimoğlu, O.Z. & Fowell, R.J. 1991; Theoretical and practical aspects of circumferential pick spacing on boom tunnelling machine cutting heads. Mining Science and Technology. 13.257-270.
- Hurl, K.G. & MacAndrew K.M. 1981; Designing roadheader culling heads. The Mining Engineer, September. 167-170.
- Hurt K.G, & Morris C.J. 1985; Computer designed cutting heads improve roadheader performance. Tunnels and Tunneling. 1985. March. 37-38.
- Kleiner, H. W., 1982; New Test-bed Results for Culling Headings on Selective-cut Heading Machines. Glückauf, 118,9.459-464.
- Kogelman, W. J., 1982; Increased Productivity through boom-type continuous miners. South African Mining World. August. 63-80.
- Maui, H., 1999; Sandvick Rock Excavation Handbook.

- MellorM 1975. Mechanics of cutting and bonng. Pan I
kinematics of transverse rotation machines, CRREL
Special Report
- Menzel. W & Frenyo, P, 1981. Selective cut
roadheading machines with longitudinal and
transverse cutting heads. Gluckauf. 117. 5,284-287
- McDemott J, 1988. Koadheaders charactenstics and
capabilities, Proceedings of 6th Coal Congress of
Turkey. Zonguldak, 2, 119-139
- Pakes. G. 1991. Selection of Methods. World
Tunnelling. 9. November. 399-403

GLİ, Ömerler Yeraltı Ocağında Tam Mekanize Sistemin Uygulamasında Karşılaşılan Problemler

H.Akdaş

Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

K. Reis

GÜ, Tunçbilek, Kütahya, Türkiye

ÖZET: Bu tebliğ, 1997 yılından 2003 yılına kadar Ömerler Yer altı Ocağında M1, M2 ve M3 panolarında çalıştırılan tam mekanize uzun ayak sisteminde karşılaşılan problemler açıklanmaktadır. Tam mekanize sistemin performansını etkileyen çok sayıda parametrenin olduğu bilinmektedir. Ömerler Kömür Ocağı'ndaki bu problemler, teknik-mekanik, jeolojik, uygulama hataları ve işçilikten kaynaklanan problemler olmak üzere dört ana gruba ayrılmıştır. Bu problemler alt başlıklar ile ayrıntılı şekilde çözümleri ile birlikte açıklanmaktadır. Sonuç olarak da gelecekteki uygulamalara yönelik öneriler verilmektedir.

ABSTRACT: This paper describes problems which were occurred in the extraction of M1, M2 and M3 full mechanized longwall panels in Ömerler Underground Coal Mine from 1997 to 2003. It is known that a lot of problems encountered effect the performance of the full mechanized system. During the production cycles and extraction of panels, problems encountered in Ömerler Coal Mine are divided into four main groups which are technical-mechanical, geological, application problems and problems from miners. All problems in four main groups and their solutions are explained with subtitles in detail. Finally, some suggestions are given for future applications.

1 GİRİŞ

Günümüzde şartlar elverdiği ölçüde, tam mekanize uzunayak üretim yönteminin yeraltı kömür madenciliği için verimli, emniyetli ve düşük maliyetli olduğu bilinmektedir. Tam mekanize sistemin uygulaması yatırım büyüklüğü yönünden de oldukça önemlidir. Ancak sistemin uygulanması ve üretimde kullanılması oldukça yararlı olmasına karşın, getirebileceği problem ve zorlukların dikkatlice araştırılıp etüt edilmesi de gereklidir.

Tam mekanize sistemli bir uzunayak panosunda projelendirilen ve planlanan performans ile üretimin gerçekleştirilmesi temel hedeftir. Ancak, genel olarak bakıldığında, arzu edilen performansa ulaşmanın kolay olmadığı görülmektedir. Bu sebeple, tam mekanize sistemlerinin yatırımı için en önemli iki koşuldandır birincisi, damarın, tavan ve taban kayaçlarının özelliklerine göre en uygun tam mekanize sistemin seçimidir. İkincisi ise üretim esnasında sistemin verimli olarak çalıştırılmasıdır.

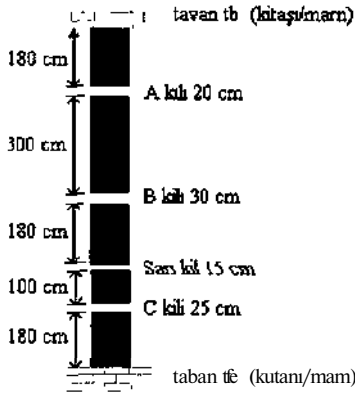
Tam mekanize uzunayak madenciliğinde performansı etkileyen bir çok parametre bulunmaktadır. Bu nedenle, ilk panoda üretim aşamalarında negatif etkisi olan parametrelerin iyi saptanıp ayrıntılı analizinin yapılması gereklidir.

2 ÖMERLER YERALTI OCAĞI

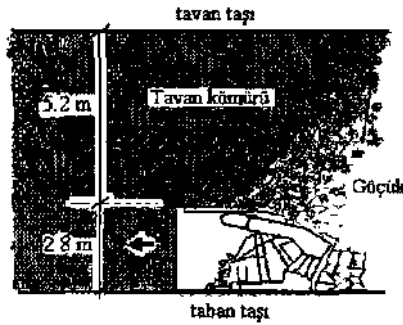
1985 yılında üretime geçen Ömerler Yeraltı İşletmesinde arkadan göçertmeli dönümlü uzunayak üretim yöntemi ve tahkimat olarak da klasik tahkimat sistemi (hidrolik direk + çelik sarma) kullanılırken, 1997 yılından itibaren tam mekanize uzunayak üretim yöntemi uygulanmaktadır.

Kömür damarı ortalama 8-9 metre kalınlığında olup, mevcut çalışılan panolar 210-250 metre derinlikte bulunmaktadır. Damarın hemen üzerinde kalınlığı 25-50 cm arasında değişen yumuşak kıltaşı formasyonu bulunmaktadır. Bu formasyonun üzerinde, sırasıyla tavan kıltaşı, marn ve kalkerli

marn formasyonları bulunmaktadır. Kömür damarı kesitinde üç adet ara kesme bulunmakta olup, aşağıya doğru olacak şekilde sırasıyla 0.20, 0.30, 0.25 metre kalınlıklarında kıltaştır (Şekil 1). Ömerler Yeraltı Ocağı'nda tam mekanize üretime 1997 yılında M1 Panoda başlanmış, bugüne kadar üç panoda üretim tamamlanmış ve M4 Panoda üretim tamamlanmak üzeredir. Ayak uzunluğu 90 metre olup, pano boyları 450-600 metre arasında değişmektedir. Ömerler Ocağı'nda, geri dönüşlü blok göçrtmeli uzunayak yöntemi ile kazanılmaktadır. Bu yöntemde kömür damarının taban taşından itibaren 2.8 metrelik kısmı çift tamburlu kesici yükleyici makine ile kazılarak, geriye kalan 5.2 metrelik tavan kömürü İse yürüyen tahkimat ünitelerinin üzerinde bulunan pencerelerden aktılarak üretilmektedir. Bu yöntem tek taban ayaklı üretim yöntemi olarak da adlandırılmaktadır (Şekil 2) (Akdaş vd. 2000).



Şekil 1. Mekanize panolarda damar stampı (Destanoğlu, 2000)



Şekil 2. Ömerler yeraltı mekanize ayaklarda üretim yönteminden bir kesit.

Mekanize panoda dört farklı tip tahkimat kullanılmaktadır (Öğretmen vd, 2004). Bunlara,

1. Ayak sonu tahkimattan (Tip 1),
2. Ayak sonu tahkimatları (Tip 2),
3. Geçiş tahkimatları,
4. Ayak içi tahkimatları ismi verilmektedir.

1. Ayak Sonu (Tip 1) Tahkimat Üniteleri: Bu ünite ortada ana tahkimat ve her iki tarafında büyük boyutta iki tahkimat olmak üzere üç parça tahkimattan oluşmaktadır. Ana tahkimatın taban şasesi üzerine toplayıcı konveyörün kuyruk ünitesi oturacak şekilde tasarımı yapılmıştır. Toplam 44.5 ton ağırlığında olan bu ünitenin tavan penceresi olmayıp, ayak girişine ve tavan yoluna (sabit yol) monte edilmektedir (Şekil 3a) (CEMC, 1996).

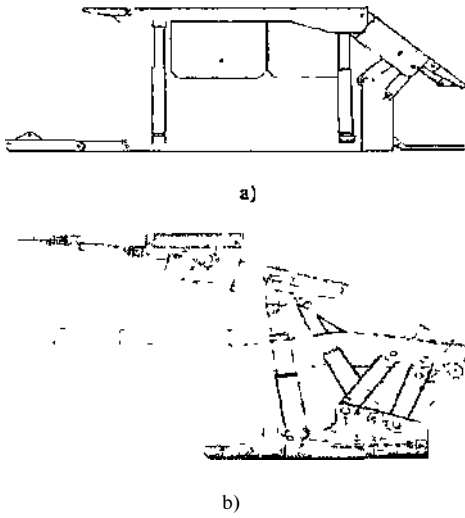
2. Ayak Sonu (Tip 2) Tahkimat Üniteleri: Bu tahkimat üniteleri ayak sonu tip I tahkimat ünitelerinin yanına bir adet ve ayak kuyruk yolu girişini tahkim etmek üzere tasarımı yapılmıştır. Tahkimat üniteleri üzerinde pencere olup, ayak içi tahkimatlarına benzerdir. Ayak içi tahkimatlarından farklı olarak taban şase boyutları daha uzundur ve tahkimat önünde çekmeceli ilerletilebilir ön sarma yerine piston ile kumanda edilen mafsallı ön sarma plakası mevcuttur (Şekil 3b) (CEMC, 1996).

3. Geçiş Tahkimat Üniteleri: Bu tahkimatlar ayak motor başı ve kuyruk girişine konulan ayak sonu tip 2 tahkimat üniteleri yanına birer adet kurulmak üzere, ayak sonu tahkimatları ile ayak içi tahkimatları arasındaki uyumu sağlamak için tasarımı yapılmıştır. Bu tahkimatlarda ayak içi tahkimatlara çok benzerdir (Şekil 3b)(CEMC, 1996).

4. Ayak İçi Tahkimat Üniteleri: Bu tahkimat üniteleri ayak içini komple tahkim etmek ve üzerlerindeki pencereler vasıtasıyla tavan kömürünü almak üzere tasarımı yapılan tahkimatlardır. Her tahkimat ünitesinde; pencere, çekmeceli uzatılabilir ön sarma, tavan sarması, ana sarma, açılabilir ana sarma yan plakaları, iki adet hidrolik ana direk, pencere açma-kapama direği, taban şase, zincirli konveyörü ilerletme pistonu mevcuttur. Her bir ünite 16.2 ton ağırlığındadır (Şekil 3b) (Destanoğlu vd, 2000).

Yürüyen tahkimatlarla birlikte çalışan, 25 ton ağırlığında, ayak konveyörü üzerine monteli, zincirsiz çekme sistemli ve çift tamburlu kesici (ED W-150-2L) makine bulunmaktadır. Zincirli konveyör hem baştan hem de kuyruktan tahrikli olup 800 t/h kapasitelidir. Bunlara ilaveten nakliye sistemine bağlı sabit yolunda toplayıcı ve bantlı konveyör de bulunmaktadır. Ayrıca bu sistem tabana monteli (Kuli-kar) ve tavana monteli (Monoray) taşıma sistemi ile desteklenmektedir. Bu taşıma

sistemleri, uzunayak teçhizatı, ekipmanları, malzeme ve insan taşınması için kurulmuştur.



Şekil 1. a) Ayak sonu tahkimat ünitesi (tip-1), b) Ayak sonu tahkimat ünitesi (tip2), ayak geçiş ve ayak içi tahkimatların görünümü

3 ÖMERLER YERALTI OCACI'NDA MEKANİZE SİSTEMDE OLUŞAN PROBLEMLER

Ömerler Yeraltı Ocağında lam mekanize sistemin son uç panodaki üretimi esnasında karşılaşılan problemleri dört ana grup altında toplamak mümkündür (Reis, 2003). Bunlar:

- Teknik - mekanik problemler
- Jeolojik yapıdan kaynaklanan problemler
- Uygulama ile ilgili problemler
- İşçilikten kaynaklanan problemlerdir

3.1 Teknik - mekanik problemler

Teknik problemler mekanik aksamalarda meydana gelen problemlerdir. Bu tür problemler daha çok sistemi oluşturan mekanik parçaların aşırı gerilmelere maruz kalarak kırılması yada kopması şeklinde meydana gelmektedir. Çoğu mekanik problemlerin işçilerin bilgisizliğinden ve deneyimsizliğinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu problemler aşağıda açıklanmalı olarak verilmektedir.

3.1 i'. ilme - çekme pistonunun kırılması

itme - çekme pistonu yürüyen tahkimat üniteleri ile zincirli oluğa bağlı eleman olup tahkimat ünitelerinin çekilmesi ve zincirli oluğun arına ötelenmesi görevini yeme getiren elemanlardır. Ayakta tabanın düzgün olmaması nedeniyle zincirli oluğun arına ötelenmesinde itme-çekme pistonları aşırı zorlanmaktadır. Kesici makinenin zincirli oluğun seviyesinde değil de, üzerinde yada altında kazı yapması sonucu, tabanda engeller oluşmaktadır. Buda zincirli oluğun onduleli şekil almasına neden olmaktadır Bu durum arına doğru ötelenmesini zorlaştırarak, itme-çekme pistonunun aşırı yüklenmesine ve kırılmasına yol açmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4 itme - çekme pistonunun kırılması

3.1.2. Ayak sonu (ana yol tahkimatı) (tip-1) tahkimat ünitesinde taban şasesinin kırılması

Anayol tahkimatı üç parçadan oluşmaktadır. Anayol tahkimatı yürütülürken ilk başta yandaki iki tahkimat sıkılı kalırken ortadaki tahkimat toplayıcı zincirli olukla beraber yürütülmektedir. Sonra yanlarda bulunan iki bitişik tahkimat sırayla yürütülmektedir. Ayak arkası ve göçüğünden gelen su her iki taban yolunun ayak girişlerinde 1 m' ye varan şlam birikmesine neden olmaktadır. Daha önce taban yolları hazırlanırken ve üretim sırasında suyu toplayıp dışarı atmak için tabanda şlam toplama kuyulan açılmaktadır. Ayak üretime başladıktan sonra zamanla bu kuyular şlamla dolmaktadır. Anayol tahkimatı biriken bu şlam kuyularından geçerken duraylılığını yada dengesini kaybetmektedir. Bitişik tahkimatların tabanlarma dengesiz yük gelerek, taban şasesi arkadaki hidrolik direğin önünden kırılmaktadır. M3 nolu panoda her iki yandaki bitişik tahkimatın taban şasesi 3-4 defa kırılmıştır. Taban şasesi kırıldıktan sonra kırılan parçalar aynı doğrultuya getirilip üstten kaynatılmaktadır. Taban yollarındaki şlam toplama kuyulan anayol tahkimatına zarar verdiğinden çözüm olarak, taban yollarında suyu toplamak için 2-3 m³ lük tanklar kullanılmaya başlanmıştır. Bu şlam tanklarının kullanılmasıyla, M4 panoda şu ana

kadar 12 aylık üretim gerçekleştirilmesine rağmen taban şaselerde kırılma meydana gelmemiştir.

3.1.3. Sürüyen tahkimat ünitelerinde oluşan arızalar

Ayak içinde pasa birikmesinden, su gelirinden, aşırı zorlamalardan ve diğer bazı sebeplerden dolayı ünitelerde aşağıdaki arızalar oluşmaktadır, bunlar:

- Pistonlarda oluşan arızalar,
- Hidrolik hortumlarda oluşan arızalar,
- Emniyet valflerin arızalanması ve
- Hidrolik sistemde oluşan arızalardır.

Bu arızalar küçük boyutlarda olsa da, sistemin kısa duraksamalarına neden olmaktadır. Bu arızaların giderilmesi yada yenisi ile değiştirilmesi gerektiğinden kazı operasyonun durdurulmasına, dolayısıyla da üretimin sürekliliğini engellemektedir.

3.1.4. Konnektörlerin kırılması

Konnektör, tahkimat kızığı ile zincirli oluğu birbirine bağlayan bağlantı elemanlarıdır. Yatay ve düşey yönde tahkimatla zincirli oluğa belirli bir esneklik kazandırır. Bu esneklik aşıldığı zaman konnektör aşırı gerilmeye maruz kalarak kırılmaktadır. Taban seviyesi düzgün kesim yapılmadığı zaman ayak başı ile ayak sonu biri önde diğeri geride kalabilmektedir. Motor başı ve kuyruk yolu arasında yatay mesafe yönünden fark oluşarak, motor başı, kuyruk yolu ve ayak arasındaki açı bozulmaktadır. Birkaç hafta sonra tahkimatlar farklı yönlerde dönmeye başlamaktadır. Tahkimatlarla ayak zincirli oluk arasındaki 90° açı bozularak tahkimatın eksenine konnektörün eksenine farklı yönlerde gelişmektedir. Bu farklı yönlü çalışma fazla gelişince konnektör aşırı gerilme sonucu kırılmaktadır. Kırılan konnektörün yerine pozisyon düzeltilmeye kadar tahkimatı çekmek amacıyla zincir takılmaktadır. Ayak ve konveyör istenilen düzgün pozisyonunu aldıktan sonra zincir sökülerek yerine yeni konnektör bağlanmaktadır.

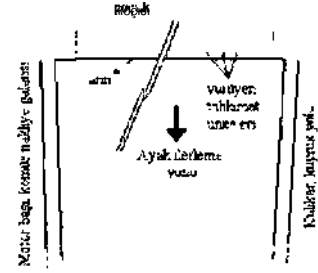
Mekanize olarak üretimin ilk başladığı ayak olan M1 panoda bir vardiyada 5-6 tane konnektörün kırıldığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi mekanize aygıtın henüz yeni kurulmuş olması ile birlikte, personel ve mühendisler ilk defa bir mekanize ayakta deneyim kazanıyor olmalarıdır. Personel ve mühendislerin dikkatli çalışmaları sonucu diğer panolarda herhangi bir konnektör kırılması yaşanmamıştır.

3.1.5 Tavan taban yollarının düzgün sürülmemesi

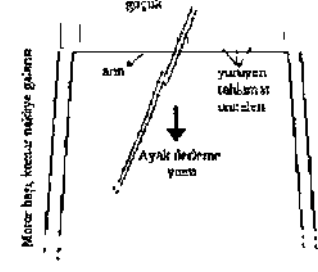
Tavan - taban yollarının (Motorbaşı-Kuyruk yolu) eksenlerinin paralel olmaması sonucunda, ayagın planlanan mesafe dışında daralmasına veya genişlemesine neden olmaktadır (Şekil 5a ve 5b).

Motorbaşında eksen sapması anayol tahkimatının dengesiz şekilde ilerlemesine sebep olarak, ayak zincirli oluğu ile toplayıcı zincirli oluk arasındaki döküş dengesini bozmaktadır. Ayak daraldığı zaman tahkimatların sıkışmasına neden olarak tahkimatların çekilmesinde problem yaşanmaktadır. Ayak başında topuk taranarak anayol tahkimatı topuğa doğru ötelenerek ayak içi tahkimatları için boşluk oluşturulmaktadır. Bu işlemler ek işçilik gerektirdiğinden üretimde aksamalara ve zaman kaybına sebebiyet vermektedir.

Ayak ilerledikçe, ayak uzunluğu büyürse tahkimat üniteleri birbirinden uzaklaşmaktadır (Şekil 5b). Kuyruk yolunda ağaç boyundurukların tuttuğu alan artmaktadır. Ayak kuyruk kısmına dam kurmak gerekmektedir. Tahkimatlar çekilirken boyunduruklar kırılarak, yürüyen tahkimatın üstündeki tavan kömürünün akması sonucu duraylılığı bozulmaktadır.



a) Daralma



b) Genişleme

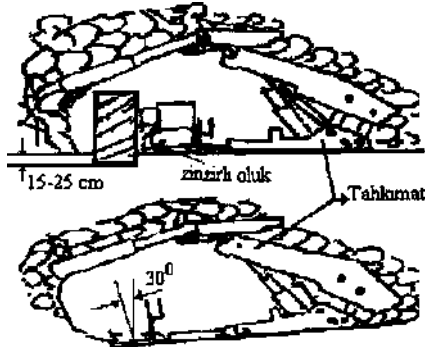
Şekil 5 Uzunayakta tavan ve taban yollarının paralel olmaması

Nakliyat yolunun düzgün sürülmemesi sonucunda oluşan kot farkından dolayı tahkimatların dengesi bozulabilmektedir. Ayak ilerleme yönündeki eğimin normalden fazla olması tahkimatların dengesini bozmaktadır. Tahkimatların çekilmesi güçleşerek,

geriye doğru yatmaya başlamaktadır. Eğimden dolayı kızak ağızlarına fazla yük geleceğinden kızak ağızları genişlemektedir. Bu durum kazının durdurularak kızakların değiştirilmesini gerektirmektedir.

3.1.6 Kazı yüksekliği

Tahkimatların çalışma sırasında maksimum kazı yüksekliği 2,9 m, minimum kazı yüksekliği 2,7 metredir. Eğer tahkimat maksimum çalışma yüksekliği olan 2,9 m'ye yakın bir çalışma pozisyonunda kullanılıyorsa tavanda akma oluşarak tavan ondülasyonları oluşması sonucu tahkimat sarmasının büyük bir kısmının teması olmamakta ve tahkimat stabilitesini kaybetmektedir. Eğer tahkimatlar öne doğru eğilerek kazı yüksekliği azalır, kesici makine önsarmaya değmemek için taban temizliği yaparken 15-25 cm tabana girer. Konveyör ötelenir, tahkimatın kafası hidrolik direkle düzeltilerek normal pozisyonu aldırılır (Şekil 6).



Şekil 6. Kazı yüksekliğinin daralması

3.1.7 Kızak ağızlarının açılması-kıntması

Eğim yukarı çalışırken ve zincirli oluk ötelenirken, kızakın üst ağızına aşırı yük gelmesinden dolayı kızak ağızında eğilmeler oluşmakta ve zamanla kırılmaktadır (Şekil 7). Eğim aşağı çalışırken de kızakın alt ağızı aşırı yüklerle maruz kaldığından eğilip sonra kırılmaktadır. Eğer kızak yerinde tamir edilemiyorsa değişmesi gerekmektedir. Kızakı değiştirmek için 1-3 vardiyalık özel bir tertip gerekmektedir. Kızak değişmesi sırasında üretim durdurulduğundan zaman kaybı söz konusudur.



Şekil 7. Kızak ağızının kırılması

3.2 Jeolojik Yapıdan Kaynaklanan Problemler

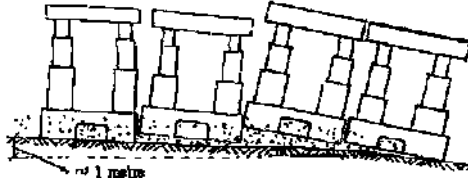
3.2.3 Su geliri

Bilindiği üzere mekanize panolarda su istenmeyen bir durumdur. Ayak içinde suyun olması beraberinde bir çok problem getirmektedir. Şu ana kadar mekanize ayakta 3 panoda üretim tamamlanmış ve M4 panoda üretim tamamlanmak üzeredir. Yapılan gözlemlerde M1, M2, M3 ve M4 no*lu panolarda su, ayak göçük kısmından gelmektedir. Ayak içine gelen su belli noktaya toplanarak (iki tahkimatın arası), dalgıç tipi su pompası ile drene edilmektedir. Dalgıcın bulunduğu yerdeki bitişik tahkimatlar yeterli boşluk açılması için ikinci have başlangıcında çekilmektedir. Çünkü tahkimatlar çekilirse tabanda tahkimatların taban şaselerinden dolayı boşluk olmayacağından su toplanamamaktadır. Eğer su belirli bir noktaya toplanmaz ve ayak içersinde kot farkı da yoksa ayak içinde birikmektedir. Nakliyat ile taşınan su eğim yukarı gidildiğinde çoğunluğu tekrar ayak başından ayak içine geri gelmektedir. Zincirli oluk çalışırken ayak içindeki su zincirli olukla beraber devir daim olmaktadır. Bu şekilde oluşan şlam ayak kuyruk yolunda ve ayakta birikmektedir (Şekil 8). Dalgıç sayısı, ayaktaki su gelişine ve göçük arkasından geliş noktasına göre bir veya iki tane olabilmektedir. Yapılan gözlem ve Ölçümlerde 3 İt/sn -8 İt/sn arasında ayak arkasından su geldiği belirlenmiştir.

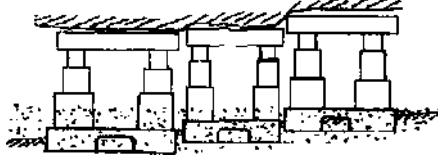


Şekil 8. Tahkimatların içinin şlamla dolması

İtme-çekme pistonu değiştirilirken su ve şlamdan dolayı pistonun değiştirilmesi zor ve uzun zaman almaktadır. Su ve şlam taban taşının mukavemetini azaltarak, ayak içinde ve ayak kuyruk yolunda tahkimatların dengesini bozmaktadır (Şekil 9a). Bu şekilde duraylılığı bozulan tahkimatlar çekilmeye çalışıldığında büyük torluklarla karşılaşmaktadır. Tahkimatlarda boşluk alana doğru yatma ve kaymalar başlamaktadır. Arka İyi oturtulmadığı zaman sarmanın ön kısmına gelen aşırı yük tahkimatların öne doğru eğilmesine neden olmaktadır. Bu şekilde çekilmesi güçleşen tahkimatın ön sarmasının altına dam konulmaktadır. Sonra tahkimat indirilerek taban şasesi belli miktar yukarı kaldırılması neticesinde, tahkimatın itme-çekme kızığı ile zincirli oluğun aynı doğrultuya gelmesi sağlanır. Kızakla zincirli oluk arasındaki 10-15 cm olan esneme payı, aşağı yada yukarı doğru aşıldığında pistonların strokkan kırılmaktadır. Sulu ortamda ayak zincirli oluğu çalıştığında onunla beraber gelen şlam ve su özellikle ayak kuyruk yolu önünde birikinti oluşturmaktadır. Kuyruk tahkimatları bu noktaya geldiğinde tabanları şlam birikintisine gömülmektedir (Şekil 9b). Bu durum üniterlerin duraylılığını bozmakta, ilerletilmesinde ve çekilmesinde güçlüklerle neden olmaktadır (Reis, 2003).



a) Tahkimatların şlamdan dolayı yana yatması



b) Tahkimatların şlamdan ve tabanın gevşemesiye batması

Şekil 9. Ş lamın tahkimatlar Üzerine etkisi

M2 no'lu panoda üretimin üçüncü ayında ilk M1 no'lu pano ayak gücüyle yan yana geldiğinde su geliri artmaya başlamıştır. Açık ocak sınırları içinde bulunan ve yeraltı üretim panolarına yakın olan Ömerler Lavvarı atık su ve şlam göleti olarak kullanılan göletten kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Bu su geliri, M1 pano gücünü

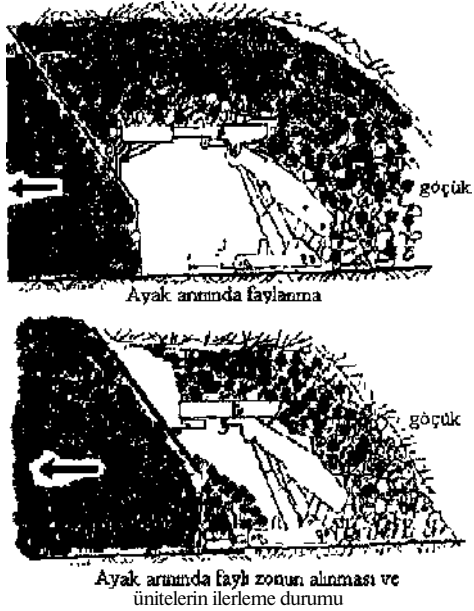
doldurarak M2 panoya sızmaya başlamıştır. M1 panoda üretim sırasında kuyruk kısmında oluşan su sadece ayak içinde ve tüvenan kömürde şlam oluşmasına neden olmuştur. M2 ayakta ise su gelirinin artması üretimi tehdit eder duruma gelerek, ayak içi zincirli oluğunun kuyruk tahrik ünitesinde problemlere yol açmıştır. Ayak gücünden ve tahkimat arkasından özellikle ayak kuyruk tarafından gelen bu suyu ocak dışına atmak için önceleri kuyruk giriş kısmına kuyu açılmış, böylece toplanan suyun tulumalar ile pano dışına atılması sağlanmaya çalışılmıştır. Fakat yapılan bu uygulama pratik ve yeterli olmamıştır. Çoğu zaman kuyu içinde pasa akması, şlam birikmesi vb. nedenlerden su toplanamamıştır. Ayak içinde suyun tahkimat tabanından gelmesinden yararlanılarak 50-55 nolu tahkimatlar arası çukur şeklinde bırakılmış, ocakta mevcut bulunan ağırlığı hafif dalgıç tipi pompa (70m³/h kapasiteli) tahkimat önüne bağlanarak toplanan su ayak dışına, ayağın 20-30 m önüne yerleştirilen seyfar tanklara basılmış ve buradan da kademeli tulumba ile pano dışına atılmıştır. Dalgıç pompanın askıya alındığı tahkimatın zincirli oluk bağlantı konnektörü sökülerek zincir bağlanmış, böylece bu tahkimatların diğerlerine göre 1 boy geriden gelmesi ile Önünde pompa çalışılacak yef açılması sağlanmıştır. Pompanın bağlandığı tahkimattan tavan kömürü alınmaması nedeniyle pompanın yeri belli sürelerde 50-55 nolu tahkimatlar arasında yer değiştirmiş, böylece bu kısımdan da tavan kömürü alınması sağlanmıştır. Yapılan bu uygulama sonucu üretilen tüvenan kömürde oluşan su ve şlam tam olarak önlenememesine rağmen, ayak içi zincirli oluğu kuyruk tahrik ünitesinde oluşan tehdit ve kuyruk yolu girişinde aşırı su birikmesi çoğunlukla önlenmiş ve M2 pano sonuna kadar bu yöntemle üretime devam edilerek bitirilmiştir (Reis, 2003).

3.2.2 Fayların durumu ve etkisi

M1 Panosunda, ayağın ana fay zonu kenarında bulunması nedeniyle ayak içinde mevcut olan aşırı faylarına ayak aynasında sürekli taş kesilmesine sebebiyet vermiş, ayak başlangıcında %25 seviyelerinde olan ayna taş oranı, üretim periyodu boyunca sürekli artmış ve pano sonuna geldiğinde %65 seviyelerine ulaşmıştır. Bu aşırı faylanma ile birlikte, ayak içinde başlangıçta mevcut olan ayak içi su geliri de üretim boyunca devam etmiş, üretim esnasında şlam oluşmasına neden olduğundan nakliye üniterlerinin çalışmasını olumsuz etkilemiştir (Destanoğlu vd, 2000).

Fay zonlarından gelen su aynı zamanda taban formasyonunun direncini de azaltmaktadır. Özellikle ayak başında biriken şlam taban tabakasının gevşemesine ve tahkimatların batmasına sebep olmakta ve buna bağlı olarak tahkimatlar eğilmektedir. Batan tahkimatların taban şaseleri kaldırılarak, altlarına dam konularak yükseltilmekte ve sonra tahkimat çekilmektedir. Özellikle M4 nolu panoda 15. ve 350. metrelerde ayak başındaki fay zonlarından su geliri ile karşılaşmıştır. Ayak başlangıcından 15. metrede fay atımı yaklaşık 5-6 m'dir ve ayak içinde taban kömürü kazısı yapılırken, ayak başında ise tavan kömürü kazısı yapılmıştır. 15. metrede, ilk arka kömürü alındıktan ve göçertilen tavan taşından sonra bu fay zonundan ani gelen su ayağı basarak ayak başında kesilin önemli ölçüde azalmasına sebep olmuştur.

Ömerler Mekanize Ayak panolarında ayak içinde her panoda faylar görülmektedir. Ayak içinde fay atımları genelde 1-2 m nadiren 5-6 m'ye ulaşmaktadır. Ayak içinde her an değişmekle beraber genelde 1-2 ve nadiren 5-6 tane fay bulunduğu görülmektedir. Ayakta daha çok tavan kontrolünü etkileyen faylar, aynaya paralel olan ve birbirini kesen faylar olmaktadır (Şekil 10). Faylar ayak başına veya ayak sonuna ne kadar yakın ise, ayak başındaki ve ayak sonundaki tahkimatların duraylılığını o kadar etkilemektedir (Reis, 2003).

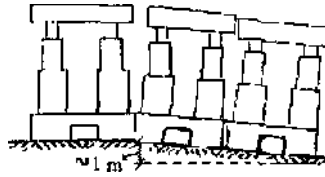


Şekil 10. Fayların yürüten tahkimata etkisi

3.2.3. Damar eğiminin etkisi

Tahkimatlar $<15^\circ$ kadar eğimde çalışabilmektedir. Gerektiği zaman bir periyotta aşağıya veya yukarıya doğru 70-120 mm kazı yapılabilir. Bu değerler aşıldığı zaman tahkimatın zincirli olukla olan bağlantı elemanlarında arızalara neden olmaktadır. Taban yollarında ondülasyon fazla olduğu zaman tahkimatların buna uyum sağlaması zorlaşmaktadır. Çünkü aşağı yukarı doğru hareket kısıtlaması olduğundan tahkimatları çekerken veya zincirli olduğu öteleirken zorluklarla karşılaşmaktadır.

M1 panoda ayak kuyruk yolunda aşağıya doğru meyillenmiş ayağın ondülasyonu dolayısıyla yukarıya doğru ani yükselme gereği, kuyruk yolundaki tahkimatların dengesiz hareket ettirilmesine sebep olmuştur. Tahkimatların altı kısmı doldurulmasına rağmen dengeyi yeterli sağlanamaması nedeniyle tahkimatlar topuğa doğru yatmaya ve kaymaya başlamıştır. Benzer olarak, ayak içindeki eğimler de tahkimatların eğim yönünde yatmasına sebep olmaktadır (Şekil 11).



Şekil 11. Ayak içinde eğimin tahkimatlara etkisi.

3.2.4. Tabaka hareketlerinin etkisi

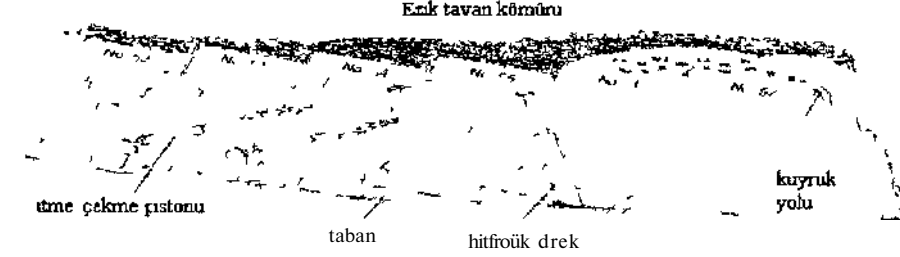
Üretimi bitirilmiş M1 panosu, M2 panosunun kuyruk yoluna komşu konumda olup, aralarında 16 melrelik pano emniyet lopağı bulunmaktadır. Ana tavan ve tabakaların hareketlerinden ve pano emniyet topuğunun kırılması ve ezilmesi nedeniyle, M2 panosu kuyruk yolundaki çelik galeri bağları aşırı deformasyona maruz kalmıştır. Bu çelik bağlar münferit hidrolik direklerle desteklenmiştir. Kuyruk yolunda galeri bağlarına ilave olarak kesit düşürülmüş, iki parçalı çelik bağ ile tahkimat yapılmasına karar verilerek ayak önü tahkimatı oluşturulmasından vazgeçilmiştir. Kazı esnasında yeni yapılan bağın ayak tarafında bulunan hidrolik direk sökülerek ayak ilerlemesine devam edilmiştir. Böylece hem emniyetli bir ortam sağlanmış, hem de ayak ilerlemesini engelleyecek olumsuz koşullar ortadan kaldırılmıştır (Destanoğlu vd, 2000).

3.3 Uygulamada Karşılaşılan Problemler

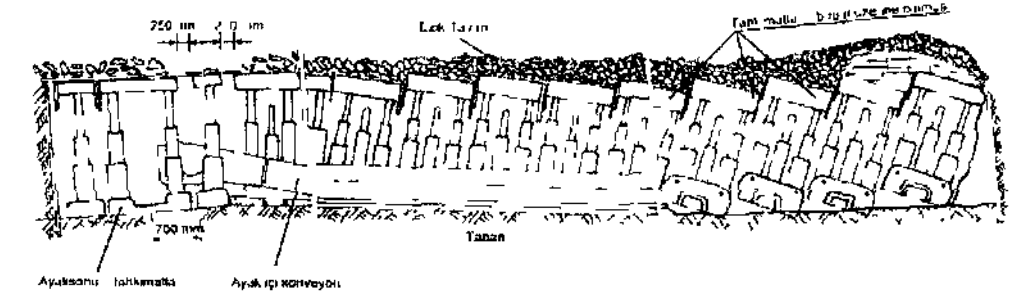
3.3.1 Zincirli konvevor baş kısmının velerh oleic memesi

Şartlan zorlaştığı durumlarda, ayak kuyruk kısmında zincirli oluk aynaya yeterli olcude otetenememektedir. Zincirli oluğu aynaya tam ilerletébilme için ayak kuyruk yolunda galen bağlarına zincirle bağıli itme-çekme pistonu ilave

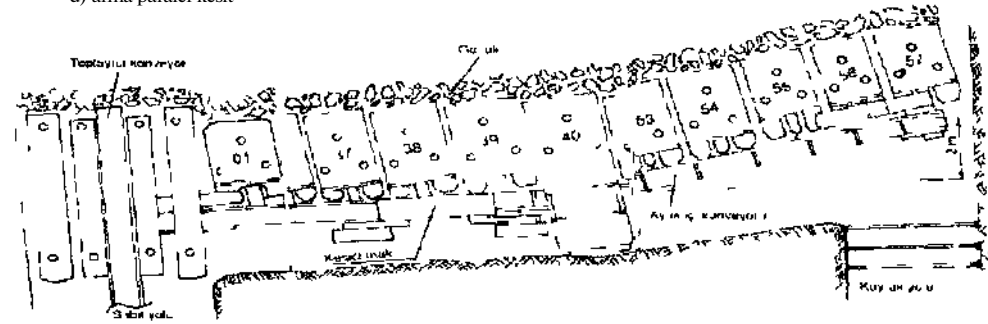
olarak kullanılmaktadır. Eğer ayak kuyruk kısmı tam ilerletilemezse, ayak zincirli oluğun kuyruk kısmı baş kısmına göre gende kalmaktadır. Birkaç have sonra ayak ve arın çapraz konumunda çalışmaya baslar. Bunu düzeltmek için makaslama kesim yapılır. Yani ayak içinde belli bir tahkimattan itibaren arın kazısı yapılır ve sonra onunde kazı yapılan tahkimat ünifeleri ileftelilir. İkinci havede ayak boyunca lani kazı yapılır ve ayak düzeltilir.



Şekil 12 Yatan tahkimatları düzeltmek için piston ve hidrolik direklerin kullanılması (De&tanoğlu vd , 2000)



d) arma paralel kesit



b) Plan görünüşü

Şekil 13 Yürüyen tahkimat annelerinin yatmasının kesil ve plan görünümü (Dcsianoğlu vd , 2000)

3.3.2 Tahkimatların yan yatması

Ayak sonundaki tahkimatların sürekli eski panoya doğru kayma hareketinden dolayı ünitelerde yan yatmalar oluşarak birbiri üstüne yaslanmaktadır (Şekil 12,13). Bu durumda tahkimatlar çekilememekle ve zincirli oluk da ölelenememektedir. Tahkimatların yan kapaklan ve ana pistonlarında deforme oluşmaktadır. Tahkimatların en son yatayla istikametti olanı arasında açıklık oluşarak, buradan fazla miktarda tavan kömürü akmaktadır. Akan tavan kömürünün ünitelerin çekilmesinde engel olmaması için temizlenmesi gerekmektedir. Bu şekilde kazıya devam edilirse ayaktaki bütün tahkimatlar boşluk yönünde eğimli hale gelmektedir. Tahkimatlar yattığı zaman arka kömürü alan pencereler açılmayacağından arka (tavan) kömürü de alınamamaktadır. Üretim periyodunda aksamalar, tahkimatın çekilmesinde ve arka kömürünün alınmasında gecikmeler meydana gelmektedir. Açıklığın en fazla olduğu ayak başından başlanarak tahkimatlar düzeltilmeye başlanır. Şekil 12'de tahkimatların hidrolik direkle düzeltilmesi basit olarak verilmektedir. Tahkimat ünitelerinin düzeltme işlemi birkaç havde dengeli ve kademeli bir şekilde yapılmalıdır.

3.3.3 Ayak dokusunun daralması

Ayak zincirli oluğu, kömürü sabit (toplayıcı) zincirli oluğuna dökmektedir. İki oluk arasında 90° açı olmalıdır. Ayak zincirli oluğu sabit zincirli oluğunun iki zincirinin ortasına dökmesi istenen bir durumdur. Mesafe daraldığı zaman sıkışmaktadır (Şekil 14). Sıkışmalar olduğunda, zincirli olukların çalışması durdurularak kömür ve kil parçaları martopikör veya kazmayla kırılması gerekmektedir. Bu da üretimde durmalara ve zaman kaybına sebep olmaktadır.



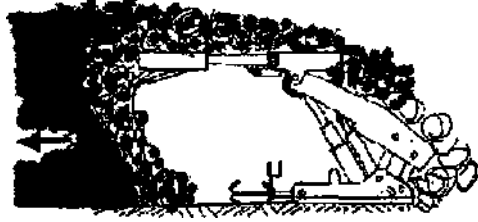
Şekil 14 Ayak döküşünün açılması ve daralması

3.3.4. Tahkimat önünün boşalması

Arın önünde akmalar olduğu zaman kesici makine kazı yapmadan önce, tahkimat ilerletilmektedir (Şekil 15). Tahkimat ilerletildikten sonra ön sarma sürülerek tahkimatsız alan tutulmakta ve ayna tutucu açılarak ayna tutulmaktadır. Kesici makine

tahkimatın önünde aynayı kazacağı zaman ön sarma geri çekilir ve arın kazısına devam edilir.

Ayna ve tavandan gelen kömür ayak zincirli oluğuna ani ve aşırı dolarak durmasına sebep olur. Tahkimatın önü boşaldığında oluşan tahkimatsız alanı tutmak için ön sarma sürülür. Tavan kömürü kırıldığından ve zayıfladığından ön sarmaya aşırı yük gelmektedir ve ön sarma aşağıya doğru eğilmektedir. Bazen, tahkimat kesici makinenin geçemeyeceği yüksekliğe kadar alca I maktadır. Kesici makineyi akan yerden geçirmek için ön sarma geriye çekilerek tahkimatın üstü boşaltılmaktadır. Arın önünde tavan akması duraylı hale geldikten sonra, burada kesici makinenin arın kazısı yaptırılmasına devam ettirilir.



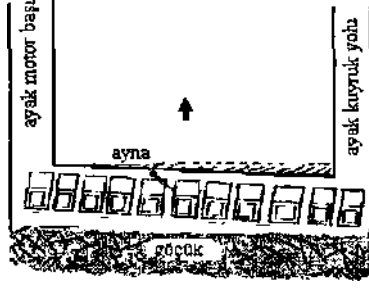
Şekil 15. Arında akına oluşması

3.3.5 Tavanın oturmaması

Göçük kısmında tavan tabakası oturmadığı zaman aynada ezilmelerle birlikte tavan boşalmaları oluşmaktadır. Tahkimatın uzatılabilir ön sarmasına daha fazla yük gelerek, tahkimat öne doğru eğilmektedir. Tahkimatın üstü ezik olduğundan tahkimat ilerletilirken tavandan akmalar oluşmaktadır. Pasa temizlendikten sonra tahkimat tamamen ilerletilir. Tahkimata nihai ön yüklemeye vermeden önce, uzatılabilir ön sarma kaldırılıp düzeltildikten sonra ön yüklemeye verilmektedir.

3.3.6 Ayak zincirli oluğu ile toplayıcı zincirli oluğun arasındaki açının (90°) bozulması

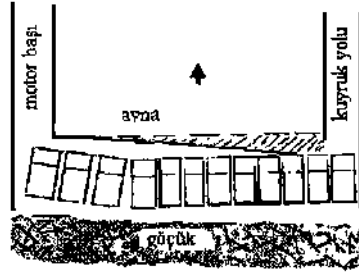
Kazı yapılırken ayak stabilitesini bozan sebeplerden biri de dengesiz ve düzgün olmayan kazı yapılmasıdır (Şekil 16). Bunun sonucunda, tahkimatlarla ayak konveyörü arasındaki 90° açı bozulmakta yani tahkimatın eksenine konnektörün eksenini farklı yönlerde olmaktadır. Fark fazla olunca konnektörler aşırı gerilmeye maruz kalarak kırılmaktadır. Kırılan konnektörün yerine hemen yeni bir konnektör bağlanamamaktadır. Dolayısıyla tahkimatları çekmek için zincir bağlanmakta ve zincirle bağlı olan tahkimat düzgün olarak ölelenememektedir.



Şekil 16. Ayak başının önde ilerlemesi

Ayak başı ile ayak sonu aynı oranda ötelenmemesi durumunda sabit yolundaki nakliyat konveyörü (toplayıcı konveyör) ile ayak zincirli oluğu arasındaki mesafe bozulmakta anayol tahkimatı ile ayak tahkimatları arasında mesafe ya artmakta ya da tahkimatlar sıkışmaktadır. Tahkimatların birbirini sıkıştırması olayında arada kalan tahkimatlar çekilememekte ve tahkimat çekme pistonları zarar görmektedir. Tahkimatların konveyöre bağlantı konnektörleri ve spillplate bağlantılarında kırılmalar meydana gelmektedir. Anayol tahkimatı ile ayak tahkimatları birbirinden ayrıldığı zaman, ayak zincirli oluğu ile sabit zincirli oluğun arası açılmaktadır. Ara açıldığında tavandan aşırı boşalmalar oluşmaktadır. Uzun süre pas temizliğine ve aynı zamanda emniyetsiz bir çalışma ortamına sebep olmaktadır.

Anayol tahkimatı ile ayak tahkimatları arası açıldığı zaman ayak zincirli oluğunda geriye doğru kayma meydana gelmektedir. Bunu düzeltmek için ayak sonunda tam ilerleme gerçekleştirilirken ayak başında daha az ilerletilir. Fakat ayak başındaki tahkimatların yönleri ayak sonuna döner. Ayak tahkimatları direklerle başlara doğru yönleri çevrilerek düzeltilir (Şekil 17). Ayak başında daha az kesim yapılarak kuyruk tam ötelendiğinde ayak normal pozisyonunu alır (makaslama kesim).



Şekil 17. Ayak başındaki tahkimatların ayak sonuna doğru dönmesi

3.3.7. Tahkimatlar arasında oluşan kot farkı

Dengesiz kesim sonucunda tahkimatlar arasında kot farkı oluşuyorsa tahkimatlar birbirinin üzerine binmektedir. Bu içi içe geçmeden dolayı geride kalan tahkimat ilerletilememektedir. Üste kalan tahkimatın yan kapağı bozularak kullanılmaz hale gelmektedir. Aynı zamanda üsteki tahkimat arkadaki tahkimata takıldığı için çekilememektedir. Çekilemeyen tahkimattan dolayı zincirli oluk ötelenmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Zincirli oluğun ötelenmesi için konnektör bağlantısının kesilmesi gerekmektedir. Bu da ek işçilik ve zaman gerektirmektedir. Tahkimatlar birbiri içine geçtiği zaman içte kalan tahkimat yanındaki tahkimatın ana direklerine sürtüldüğü için piston kaplamalarında çizikler ve deformasyonlar oluşmakta ve bu deformasyonlar piston keçelerini bozduğu için pistonlar kullanılmaz hale gelmektedir. Birbirine geçen tahkimatları açmak için bu bölümde fazla ilerleme yapıp tahkimatlar arasında boşluk oluşturma ihtiyacı doğmaktadır. Yani tahkimatlar arasını normalin dışında açmak gerekmektedir. Tahkimatları düzeltmek için ayak başı, ayak ortası veya ayak sonunda sıkışmasına göre farklı şu yöntemler uygulanmaktadır.

- Tahkimatlar baş tarafta sıkıştığında:* Kuyruk tarafını sabit bırakıp motorbaşım fazla ilerleme yaparak aynı zamanda iç içe geçen tahkimatların taban şasesi dengeli bir şekilde yükseltilir. Bu işlem tahkimat taban şasesi yukarı kaldırılarak altları damla beslenerek gerçekleştirilir. Birkaç hafta sonra tahkimatlar arası açılarak iç içe geçen tahkimatlar birbirinden ayrılır.
- Tahkimatların sıkışması ayak ortasında olduğunda:* Motor başı-kuyruk ortasına göre geride kalarak yani ayak ortası daha fazla ilerletilerek, üstte verilen aynı işlemler gerçekleştirilir.
- Tahkimatların sıkışması ayak sonunda olduğunda:* Bu durumda motorbaşını sabit bırakılarak kuyruk tarafı daha fazla ilerletilerek benzer işlemler burada da uygulanır.

3.4 İşçilik Hatalarından Kaynaklanan Problemler

3.4.1 Ramplate kırılması

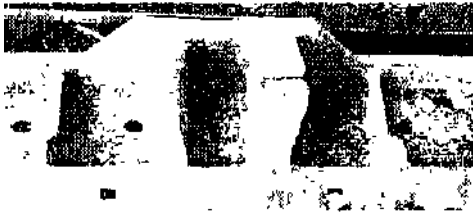
Ayak içi konveyörün arın tarafında yer alan bu ramplateler üç farklı tiptedir. Ayağın baş ve sonunda 3 metre uzunluğunda birer adet, bunlara bağlı ve ayak içine eğimli olarak beşer adet ve devamında da ayak uzunluğuna bağlı olarak sayıları değişen düz

ramplateler bulunmaktadır. Kesici makinenin iki ayağına bağlı olan dört teker ramplateler üzerinde ilerlemektedir.

Genelde ayağın baş ve kuyruk bölümlerinde taban seviyesinin düzgün kazılmaması sonucu, ayak zincirli oluşunun komşu üniteler tarafından farklı ötelenmesi ile ramplateleri birbirine bağlayan halkalar veya halkanın geçtiği parça zorlanmaktadır. Ayak ötelenirken birkaç tane tahkimattan birden zincirli oluk ötelenmektedir. Öteleme dengesiz yapıldığı zaman ramplate bağlantı noktalarından açılmaktadır. Bu fazla olduğu zaman ramplate uç noktalarındaki tırnaklarda kırılmalar oluşmaktadır.

3.4.2 Spiilplate kırılması

Spiilplate ayak zincirli oluşunun (AFC) tahkimat tarafında bulunan parçasıdır. Spiilplate üzerinde kesici makinenin üzerinde yürüdüğü eickotrak dişlisi ve konnektörün bağlandığı parça bulunmaktadır. AFC'nin olukları ötelenirken biri ilerde biri geride olduğunda veya hızlı bir şekilde öteleme yapıldığında, ani ötelemelerde spiilplate bağlantı halkası ve bağlandığı parça kırılmaktadır (Şekil 18).



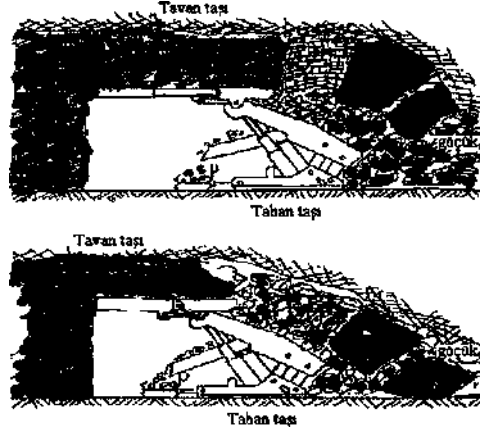
Şekil 18. Spiilplate kırılması

Halka kırıldığı zaman yenisi ile değiştirilerek tekrar takılır. Halkanın geçtiği parça kırıldığında spiilplate komple değiştirilmektedir. Değiştirme esnasında üretim durdurulmak zorunda kalındığından, zaman kaybı söz konusudur.

3.4.2. Göçükle kömür kılması

Tavan kömürü (arka kömürü) göçertilerek ünitelerin pencerelerinden zincirli oluğa alınmaktadır. Üretim yönteminden dolayı bir miktar kömür göçükte kalmaktadır. Özellikle İki tahkimat arasında kalan kömürü tavan taşı karışmadan almak zordur. Tavan kömürü iki periyotta alınmaktadır. Önce 1. tahkimattan en son tahkimata kadar, her bir pencereden tavan kömürünün yaklaşık yarısı alınmaktadır. Kalanı ise tersinden başlanarak ikinci seferde pencerelerden alınmaktadır. Kömürün akış

hızı pencere açıklığı ile ayarlanmaktadır. Tavan kömürü tek seferde pencere tam açılıp hızlı bir şekilde alındığında, tavadan kıltaşları gelerek kalan kömürün önünü kapatarak hapis olmasına neden olmaktadır (Şekil 19).

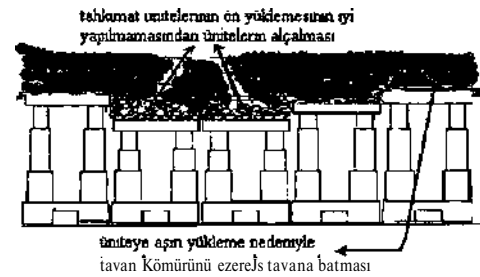


Şekil 19. Göçükte kömür kılması.

Tavan kömürü iyi alınmadığı zaman göçükte kömür kalmaktadır. Bu da göçükte yangının başlamasına sebep olabilmektedir. Genelde tavan kömürü kendiliğinden parçalanarak pencerelerden akmaktadır. Göçmeyen yada askıda kalan kısımlara ünite aralarından 3.5 m uzunluğunda delik delinerek ve patlatma ile parçalanması sağlanmaktadır.

3.4.4 Tahkimatların ön yüklemelerinin düzgün yapılmaması

Tahkimatların ön yükleme basınçlarının birbirine yakın olması gerekmektedir. Tavanın durumuna ve yüksekliğine göre yükleme yapılması gerekmektedir. Tahkimatlara fazla ön yükleme verildiği zaman



Şekil 20. Tahkimat ünitelerine düzensiz şekilde ön yükleme yapılması.

tavan kömürünü ezerek gömülme ve ayna stabilitesinin bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 20). Tavan ve arın düzensiz yada bozuk olduğunda tahkimatın önü boşalmaktadır. Boşalma çok olursa aynada tahkimatsız alan artmaktadır ve tahkimatın üstünde 3-4 in boşluk oluşmaktadır. Bu da tahkimatların dengesini bozmaktadır. Ön yüklemeye az yapılırsa tahkimat görevini yapmadığından üzerine gelen yüke karşı çalışamamakta ve boşta kalmaktadır. Bu boşluk, tavan tabakası konverjansından sonra tavan kömüründe kırılmalar ile dolması sonucu tahkimatlara yük gelmeye başlamaktadır.

3.4.5 Ayağın düzgün Ötelenmemesi

Ayak bir havede 60 cm ilerleme yapmaktadır. Zincirli oluk aynaya ötelenirken her noktadan eşit mesafede Ötelenmesi gerekmektedir. Kesicinin arka tamburu, ötelenecek oluk grubunu 15 m geçtikten sonra öteleme işlemi yapılır. Kesici makineye çok yakın oluklar ötelenmeye zorlanırsa ramplate kırılabilir veya oluklar bundan zarar görür. Oluklar ayak içinde "S" şeklini alacağından motor zincirli oluğu çekemeyebilir yada zorlanır. Tekrar hareket ettirmek için zincirli oluktaki yükün boşaltılması gerekmektedir.

3.4.6 Tavan kömürü alınırken aynanın bozulması

Kömür damarı tek ayak (tek dilim) oluşturularak alınmaktadır. Tavanda kalan kömür kesim bittikten sonra tahkimatların ortasında bulunan pencereler vasıtasıyla göçertilerek veya kendiliğinden geçerek alınmaktadır. Tavanın kendiliğinden geçmediği yerlerde pencere içinden veya iki tahkimat arasındaki boşluklardan delik delerek patlatılmaktadır. Delikler kısa delindiğinde tavandaki kömür tamamen göçmemekte ve tavanda askıda kömür kalmaktadır. Askıda kalan kömürü göçertmek için tahkimat aşağı indirilip tekrar kaldırma esnasında, tahkimata fazla yüklemeye yapıldığında tavan bozulur ve aynada akmalar olur. Arka kömürü alınırken tavanın bozulmaması gerekir. Kazı esnasında tahkimatları çekerken tavanın stabilitesi bozulduğundan tavandan akmalar olur ve tahkimatlar zorlukla çekilir. Tavani kendiliğinden göçertmek ve pratik olarak arka kömürü almak için aşağı indirilerek tekrar yüklemeye yapılır. Bu şekilde tavandaki kömürün parçalanarak yerçekiminin etkisiyle kendiliğinden pencere vasıtasıyla ayak zincirli oluğuna akması sağlanır. Bu işlem birkaç defa tekrarlanırsa tahkimatın Ön sarmasının üstündeki tavan kömürü ve buna bağlı olarak ayna bozulur. Tavan bozulduğu için tavan

kömürü tahkimatların önünden ve aynadan akmaktadır. Ayak zincirli oluğu bu şekilde fazla malzemeyi taşıyamayacağı için aşırı yükten durur. Tekrar çalıştırmak için zincirli oluğun boşaltılması gerekir. Tavan ve aynanın akmasıyla beraber tahkimat tekrar yüklendiğinde tavan stabilitesi bozulduğundan ön sarma aşağıya doğru inmektedir (Reis, 2003).

4 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İlk üretim yapılan M1 panoda problemlerin temelinde bilgi ve deneyim eksikliği görülmektedir. Diğer panolarda artan bilgi ve deneyimle beraber benzer sorunlarla karşılaşılmasına rağmen, zamanında nasıl müdahale edileceği bilindiğinden kolaylıkla aşılmıştır. Fakat çalışan işçilerin %80'inin emekli olmasından ve klasik sistemden gelen 10-15 sene çalışmış işçilerden oluşturulması nedeniyle mekanize sisteme uyum zorluğu görülmüştür. Bunu da ancak eski sistemde çalışmamış yeni elemanların alınıp, eğitilerek yetiştirilmesi ve mekanize sisteme adapte edilmesiyle asılabilir. Özellikle teknik ve mekanik problemler, yetiştirilmiş ve eğitilmiş elemanlar ile rahatlıkla önceden tedbiri alınarak elimine edilebilir.

M2, M3 ve işletilmekte olan M4 panoda ayak arkasından (göçükten) ve tavandan su geliri artarak devam etmiştir. Bu panolarda çoğu problemlerin ana sebebi sa geliri ve artışı olmuştur. MA panoda ayağın başlangıçtan itibaren 12. metresinde arka kömürünün alınmasıyla beraber ayağı su basmıştır ve ayak 15 gün çalışmamıştır. Ayak içinde su bulunması, tahkimatların duraylılığını ve zincirli oluğun çalışmasını zorlaştırmaktadır. Yeraltında ayakta su geliri dalgıç tip su pompalarıyla drene edilmesine rağmen, yeraltında yapılacak her türlü drenaj çalışması geçici çözümden öteye geçmeyecektir. Kalın kömür damarlarında uygulanan sondaj kuyularıyla su tablasının kömür damarının altına düşürülmesiyle drenaj çalışmasının yapılması en uygun çözüm olarak görülmektedir. İleriki panolar üretilmek istendiğinde nasıl bir su geliriyle karşılaşılacağı bilinmediğinden işletme sahasını kapsayacak detaylı bir araştırma yapılması gerekmektedir. Çünkü yeraltı suyuyla beraber ocak yakınındaki dekapaj sahalarındaki büyük su birikintileri ocak için tehdit oluşturmaktadır. Bunun için hazırlanacak olan drenaj çalışmasının bütün işletmeyi kapsamaması gerekmektedir.

Uygulanmakta olan sistemde ayrıca, tahkimatlara ön yüklemelerin düzgün ve aynı olacak şekilde verilmesi tahkimat ünitelerinin ve tüm ayağın daha duraylı olmasını sağlayacaktır. Tahkimatların

tabanında kömür paşasının temizlenmesi gerekmektedir. 8-10 tane ilave işçi ile yapılan bu işlem ise üretimde zaman kayıplarına, bakım güçlüğüne ve maliyetlerin artmasına sebep olmaktadır. Arka kömürünün alınması için tahkimatların arka kısmında ikinci bir konveyör bulunan bir mekanize uzun ayak yürüyen tahkimat sisteminin ilerki yatırımlarda göz önünde bulundurulması önerilir.

KAYNAKLAR

- Akdaş, H., Destanođiu, N., Öğretmen, S. ve Yavuz, M., 2000, Ömerler Mekanize Ayakta yürüyen tahkimatlarıdaki basınçların izlenmesi ve incelenmesi, *V. Ulusal kaya mekaniği sempozyumu bildiriler kitabı*, İsparta, 113-122.
- CMEC, 1996, Materials of longwall equipment supplied to Turkey, Volume 1.
- Destanođiu, N., Taşkın, F.B., Taştepe, M. ve Öğretmen, S., 2000, *GLİ Tımçhilek-Ömerler yer allı mekanizasyon uygulaması*, TKİ yayını. Ankara.
- GLİ, 1998, Faaliyet raporu, (*yayımlanmamış*).
- Öğretmen, S. ve Akdaş, H., 2004, GLİ Ömerler Ocağı M3 panosunda yürüyen tahkimat üniielerinde basınç ölçümleri, *Türkiye 14. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, 02-04 Haziran 2004, Zonguldak, s 63-75.
- Reis, K., 2003, Ömerler mekanize panolarında oluşan problemler. *Yük. Lis. Tezi* OGÜ, FBE.

Zonguldak Havzası'nda galeri açma makinası kullanımının araştırılması

N.A. Akçın

Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye

N. Bilgin

İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

K.Kel

MTA Batı Karadeniz Bölge Müdürlüğü, Zonguldak, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada; öncelikle, Zonguldak Havzası'nda uygulanan galeri ilerlemeleri tanıtılmış ve karşılaşılan sorunlar ortaya konmuştur. İkinci olarak, havzada galeri açma makinası kullanımı ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan çalışmalar gözden geçirilmiştir. Son olarak da, havzadan alınan kayaç Örnekleri üzerinde yapılan bire bir ölçekli kesme deneyleri sonuçlarına göre havzada kullanılacak galeri açma makinalarının özellikleri verilmiş ve performansları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT: In this study; firstly, the roadway drives employed in Zonguldak Hardcoal Basin are introduced and the problems encountered are described. Secondly, the studies that have been carried out on the use of roadheaders in the Basin are reviewed. Finally, based on the results of full scale cutting tests performed on the rock samples taken from the Basin, specifications for the roadheaders that can be used in Basin are presented and their performance are predicted.

1 GİRİŞ

160 yıllık kömür üretim kültürüne sahip olan Zonguldak Havzası'nda galeri açma çalışmaları her zaman sorun olmuştur. Bugüne kadar tüm ana yolların ve taban yollarının sürülmesinde delme+patlatma yöntemi uygulanmıştır. Havzadaki kömür çevre kayaçlarının %80'ine varan bir kısmını başta kumtaşı olmak üzere konglomera ve kireçtaşı birimleri oluşturmaktadır. Bunun yanında ki İtasi, silltaşı ve çamurtaşı birimlerine de rastlanmaktadır. Özellikle, ilk grupta sayılan birimlerde ilerleme hızları ve randımanlar oldukça düşüktür.

Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK), 1970-80'li yıllara kadar delme patlatma yöntemiyle taş içinde yılda 15-20 km ve damar içinde 40-50 km hazırlık çalışmaları yürütürken, bu rakamlar son yıllarda taş içinde 6-7 km'ye ve damar içinde de 10-15 km'ye kadar düşmüştür. Bu durum hazırlıkların zamanda yetişmemesine yol açmış ve yer yer üretim zorlamaları yaratmıştır. Tabii ki, bunda ocakların giderek derinleşmesi ve yaygınlaşmasının yanında kalifiye hazırlık işçilerinin sayısının azalmasının da önemli bir etkisi olduğunu belirtmek yerinde olur.

TTK, galeri ilerlemelerindeki randımanları yükseltmek ve hazırlıkları hızlandırmak için 90'lı yıllarda bir arayış içine girmiştir. Dünya Bankası'ndan sağlamış olduğu kredi kapsamında basınçlı hava ile çalışan delici ve yükleyicilerin yerine elektro-hidrolik delici ve yükleyiciler alınmıştır. Bu kapsamda alınan EH delici ve yükleyicilerin halen kullanıldıkları müesseselerin dökümü Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. TTK'daki E-H delici ve yükleyicilerin dağılımı.

Müessese	E-H Delici	E-H Yükleyici
Karadon	5	13
Üzülmüş	3	10
Kozlu	4	4
Amasra	-	1
Eğitim	1	1
Toplam	13	29

E-H delici ve yükleyicilerin kullanımı ile arınlardaki günlük ilerlemelerin 3 m/gün ve randımanların da ortalama 20 cm/yeve düzeyine çıkması hedeflenmiştir. Bu değerlere ulaşmak amacıyla, EH

Çizelge 2. TTK'da son beş yıllık (2000-2004) galeri ilerlemeleri (TTK 2005).

GALERİLER		2000	2001	2002	2003	2004 ¹²
KREDİLE	Program (m)	2160,00	1650,00	1456,00	2600,00	3558,00
	Fiili Randıman (m)	2105,44	1641,82	1460,10	1477,14	1110,39
	Randımanlar (cm/vey)	11,23	11,34	13,01	13,49	13,66
HAZIRLIK	Program (m)	2230,00	2240,00	3190,00	2125,00	1498,00
	Fiili Randıman (m)	1482,14	831,70	1410,80	642,50	445,20
	Randımanlar (cm/vey)	8,35	9,56	8,84	7,85	16,48
MUHTELİF	Program (m)	2668,00	3325,00	3905,00	2737,00	2452,00
	Fiili Randıman (m)	3081,75	4043,84	2364,60	2332,72	1722,70
	Randımanlar (cm/vey)	7,74	9,09	9,50	8,83	8,70
TOPLAM	Program (m)	7059,00	7215,00	8551,00	7462,00	7508,00
	Fiili Randıman (m)	6669,33	6517,36	5235,50	4452,36	3278,29
	Randımanlar (cm/vey)	8,94	9,70	10,26	10,09	11,13
TABANLAR	Program (m)	-	14668,00	15742,00	16376,00	16604,00
	Fiili Randıman (m)	-	11822,50	13783,10	11872,00	10827,15
	Randımanlar (cm/vey)	-	11,05	11,26	11,92	12,62

* Kozlu TIM'de 410.8 m galeri yüklenici firma tarafından sürülmüştür.

deliciler için yeni delik düzenlerinin oluşturulması ve delme+patlatma sisteminin tümüyle değiştirilmesine yönelik araştırma projeleri yaptırılmıştır (ODTÜ, 1989).

EH donanımıyla, delik delme ve posa kaldırma üreleri oldukça kısalmıştır. Ancak, uygun bir patlayıcı kullanılmaması, iyi bir iş organizasyonu yapılmaması, gerekli yardımcı hizmetlerin sağlanamaması ve daha yukarıda sayılan sorunlar nedeniyle istenilen hedeflere bir türlü ulaşılamamıştır. Bu bağlamda, galeri ilerlemelerine uygulanan prim sistemleri de gerekli iyileşmeleri sağlamada yetersiz kalmıştır. Bu durum, TTK'daki son beş yıllık galeri ilerlemeleri gözden geçirildiğinde daha iyi gözlenebilir (Çizelge 2).Galeri ilerlemelerindeki bu olumsuzluklar sonuçta maliyetlere de doğrudan yansımaktadır (Yaralı, 2000). Maliyetlerde en dikkati çeken kalem de %55-60 payla işçiliklerdir.

Bu durum karşısında TTK Genel Müdürlüğü, ana lağımları İhale yoluyla sürdürme yoluna başvurmuştur. İlk etapta Kozlu Müessesesi'nde çeşitli kesitte ve eğimde 3350 m galerinin 600 gün içinde sürülmesi bir inşaat şirketine ihale edilmiştir. İhaleyi alan inşaat şirketi de lağım ilerlemelerinde bugüne kadar önemli bir gelişme sağlayamamıştır. Kısa süre içinde Karadon Müessesesi'nde de toplam 8000 m galerinin ihale edilmesi için hazırlıklar yapılmaktadır. Ayrıca, havzada Özel sektör eliyle işletmeye açılacak olan Bağlık, Gelik Güney Dikkanat ve Amasra B sahalarındaki derin ocaklarda da km'lerce galeri açılacaktır.

Bu tespitlerin ışığında Zonguldak Havzası'nda galeri açma makinası kullanımının irdelenmesi gereklidir. Bugüne kadar, havza kömür çevre kayaçlarının kesilebilirliği/kazılabilirliği ve

dolayısıyla Galeri Açma Makinalarının (GAM) kullanılabilirliği ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Havzadaki kayaçlarda hızlı, verimli ve ekonomik olarak kazı yapılabilecek galeri açma makinalarının sınırlı da olsa bulunabileceği ifade edilmiştir.

Bu çalışmada; öncelikle havza ve kömür çevre kayaçları üzerinde GAM kullanımına yönelik olarak yapılan çalışmalar kısaca gözden geçirilecektir. Daha sonra da, birebir ölçekli kazı setinde yapılan kesme deneylerinin sonuçları ile keski aşınmasına yönelik olarak yapılan indeks deneylerinin sonuçlarına göre havzada kullanılacak GAM tipleri ve bunlardan elde edilebilecek performansların önceden tahmin edilmesi kritik edilecektir.

2 DAHA ÖNCE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Havza kömür çevre kayaçlarının kazılabilirliği ile ilgili olarak yapılan en kapsamlı çalışmalardan biri 1989 yılında ODTÜ ve Hacettepe Üniversitesi ZMF Maden Mühendisliği Bölümü tarafından yapılmıştır (ODTÜ, 1989). Bu çalışmada havzadan alınan çevre kayaçları ve kömürler küçük ölçekli kesme deneylerine tabi tutulmuştur. Kayaçların; tek eksenli basınç dayanımları (σ_c) çekme dayanımları (σ_t) ve kesme spesifik enerji (SE) değerlerine göre GAM önerisi yapılmış ve tahmini net kazı hızları verilmiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlara göre kayaçların orta ağır ve ağır GAM'larla bile zor kazılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Nihai karar olarak da; delme+patlatma tekniklerinin geliştirilmesi önerisi yapılmıştır.

Arı (1990) ve Avcı (2001) tarafından ayrı ayrı yapılan çalışmalarda havza çevre kayaçlarının aşındırıcılığı üzerinde durulmuştur. Arı'nın

Çizelge 3. Küçük ölçekli kesme deneyi sonuçları (ODTÜ 1989).

Kayaç Türü	Ort. o, (MPa)	Orta, (MPa)	Ort. SE (MJ/m ³)	Tahmini Net Kesme Miktarı (mVh) ^{1*}	
				Orta AĖ. GAM	AĞır GAM
Orta taneli kum t aşı	87,0	14,43	17,55	*	6
İnce taneli kurması	100,45	13,70	20,29	*	**
Silttaşı	64,0	14,52	15,49	3	9 ***

* Orta ağır GAM ile kesilemez.
 ** Ağır tiple GAM ile kesilemez.
 *** Kazı hızı; tahkimat düzeni ve nakliyat hızına bağlı olarak artabilir.

Ö_c : Tek eksenli basınç dayanımı
 o_c ; Tek eksenli çekme dayanımı
 SE : Spesifik enerji

çalışmasında Schmäzек aşınma indeksi değerlerinin yüksek olduğu ve makina kullanımının sınırlı olacağı sonucuna varılmıştır. Avcı'nın çalışmasında ise Cerchar aşınma indeksi sonuçlarına göre GAM kullanılması durumunda 0,38-0,72 adet/m³ arasında bir keski tüketimi olabileceği vurgulanmıştır. Bu, tabii ki olayın ekonomik boyutunu ilgilendirmektedir.

Eskikaya vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada, havza kayaçları üzerinde, kayaçların mekanik özellikleri ve kuvars miktarlarına göre elde edilen aşınma indeksi ile üç değişik GAM için (tünel açma makinası, orta ağır ve hafif tip GAM) ilerleme hızları ve keski tüketimleri tahmin edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, 5-11 m/gün'lük ilerleme hızlarına ulaşabildiği hesaplanmıştır. Ancak, GAM kullanımını için ilerleme hızlarının yanı sıra, aşındırıcılığa bağlı olan keski tüketiminin GAM kullanımına karar vermede sınırlayıcı ve belirleyici etken olduğu vurgulanmıştır.

3 GALERİ AÇMA MAKİNALARININ SEÇİMİ VE PERFORMANSINI ETKİLEYEN ETKENLER

Kazı işinin verimli ve ekonomik bir şekilde yapılabilmesi; kazılacak kayaya ve yapılacak kazının amacına uygun bir kazı makinasının seçimine bağlıdır. Bunun için mekanize kazı verimini etkileyen etkenlerin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekir. Bu etkenleri;

- Kayaçla ilgili jeoteknik etkenler
- Kazı makinasıyla ilgili etkenler
- İşletme etkenleri

olmak üzere üç gruba ayırmak olanaklıdır (Şekil 1).

Kayaçla ilgili etkenler; keski seçiminden başlayarak, keskinin aşınması ve kesme performansını belirlemede en başta gelir. Burada; kayacın mineralojik bileşimi, mekanik özellikleri ve kaya kütlesi Özellikleri sıralanabilir.

Kazı makinasının; kesme kafası tasarımı, keski lipi, kazı düzeni ve kesme gücü kesme performansını direk olarak etkilemektedir. Çalışma yapılan yerin eğimi, kesiti, posta kaldırma, tahkimat

yöntemi, yardımcı hizmetler vb. parametreler kazı performansını direk olarak etkilemektedir.



Şekil 1. GAM'da kazı performansını etkileyen etkenler (Thuro. & Plinniger. 1999).

Seçilen kollu galeri açma makinalarının kazı hızını ve keski tüketiminin ne olacağını önceden belirlemek oldukça önemlidir. Deneysel yöntemlerle, spesifik enerjinin belirlenmesi gerçeğe en yakın sonuçları vermektedir. Bu nedenle, Zonguldak Havzası'nda GAM'nın kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için tam boyutlu kesme deneyleri yapılmıştır,

Havza kayaçlarının kazı labil iri iğine ilişkin yapılan kesme deneyleri, bu çalışmanın temelini teşkil etmektedir. Deneyler, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Maden Mekanizasyonu ve Kazı Teknolojisi Laboratuvarı'nda (TU-EXCAVATION) bulunan Doğrusal Kazı Setinde gerçekleştirilmiştir (Kel vd. 2002).

4 KESME DENEYLERİ

Zonguldak Havzası kömür çevre kayaçlarını en iyi şekilde karakterize eden kumlası, kil-silttaşı ve kireçtaşı formasyonlarının bulunduğu hazırlık

galerilerinden örnekler alınmıştır. Kumtaşı formasyonundan örnekleme yapılırken iane boyutu dikkate alınarak, gözle ayırt edilebildiği kadarıyla ince, orta ve kaba taneli olmak üzere 3 farklı boyut grubunda Örnek seçilmiştir. Bu kayaçların fiziksel ve mekanik özellikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Seçilen kayaçların mekanik özellikleri (Kel, 2003).

Kayaç Tipi	O. (MPa)	a, (MPa)	T (MPa)	Aşınma İndeksi
Kumtaşı 1	113,6	6,6	13,7	4,1
Kumtaşı 2	173,7	11,6	22,4	2,4
Kumtaşı 3	87,4	8,3	33,3	1,6
Sittataşı	58,0	5,3	8,8	2,9
Kireçtaşı	121	7,8	15,4	1,4

Kesme deneyleri için her biri yaklaşık 0,7x 0,7 x 0,5 m ebadındaki kaya blokları, ikiye bölünmüş ve kayacın genişlik-uzunluk ölçüleri elverişli kadarıyla, yüzey düzeltme işlemi yapıldıktan sonra, her bir kayaç için yaklaşık 15-20 adet kesme deneyi yapılmıştır. Doğrusal kazı selinde yapılan kesme deneyleri, 3 değişik kesme geometrisinde, iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Kesme deneylerinde Sandvik 535/BOH kalem ucu tipi keski kullanılmıştır.

Birinci aşamada yapılan bağımsız (unrelieved) kesme deneyleri sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir. Bağımlı (relieved) kesme deneyleri sonuçları da Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. Bağımsız kesme deneyleri sonuçları özellikleri (Kel, 2003).

Kayaç	d mm	FC kN	F'C kN	FN kN	F'N kN	Q m ³ /km	SE kWh/m ³
Kumtaşı 1	3	3,9	9,1	4,4	8,8	0,023	47,2
	6	6,7	18,2	6,7	14,5	0,091	20,0
	9	8,8	26,1	8,0	21,5	0,205	11,8
Kumtaşı 2	3	4,1	9,2	6,1	11,9	0,021	54,9
	6	8,2	23,3	10,8	23,9	0,045	50,1
	9	16,9	48,7	19,3	42,8	0,178	26,0
Kumtaşı 3	3	1,8	4,5	2,3	4,6	0,024	20,5
	6	3,8	9,1	3,8	7,8	0,088	11,8
	9	6,6	15,9	5,9	12,7	0,321	6,1
Sittataşı	3	3,1	7,5	4,4	10,4	0,020	42,9
	6	7,4	23,0	9,6	22,7	0,080	24,4
	9	8,0	27,5	8,1	21,9	0,185	12,5
Kireçtaşı	3	4,0	11,8	7,6	15,3	0,036	31,7
	6	7,5	21,5	12,5	27,3	0,143	19,2
	9	11,6	29,4	21,4	39,6	0,197	17,4

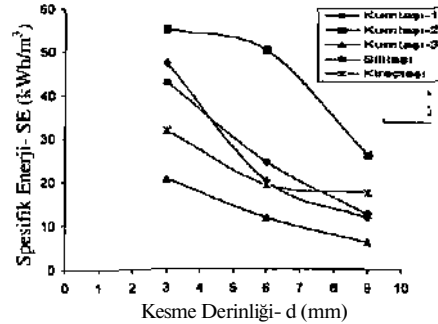
d. Kesme derinliği
Q. Kesilen kayaç miktarı
FC - Ortalama kesme kuvveti
F'C : Max. ort. kesme kuvveti
FN : Ortalama normal kuvvet
F'N : Max. ort. normal kuvvet

Çizelge 6. Bağımlı kesme deneyleri koşulları özellikleri (Kel, 2003).

Kayaç	mm	FC kN	FN kN	Q m ³ /km	SE kWh/m ³
Kumtaşı 1	9	6,1	6,4	0,075	22,1
	18	8,0	8,1	0,173	12,6
	27	8,5	8,7	0,173	13,3
	45	-	-	-	-
	Bağımsız	8,8	8,0	0,205	11,8
Kumtaşı 2	9	6,8	8,5	0,075	24,9
	18	9,4	11,5	0,167	15,4
	27	13,4	16,1	0,183	20,1
	45	15,0	17,8	0,223	19,2
	Bağımsız	16,9	19,3	0,178	26,0
Kumtaşı 3	9	3,7	3,3	0,056	17,0
	18	4,7	4,1	0,167	7,8
	27	4,9	4,1	0,246	5,4
	45	5,8	5,5	0,220	7,2
	Bağımsız	6,6	5,9	0,321	6,1
Sittataşı	9	5,1	6,0	0,070	20,1
	18	6,5	7,3	0,140	12,7
	27	6,3	7,2	0,176	9,6
	45	8,2	8,5	0,229	9,8
	Bağımsız	8,0	8,1	0,185	12,5
Kireçtaşı	9	5,4	8,8	0,056	26,8
	18	7,4	11,6	0,121	16,9
	27	8,6	12,9	0,160	14,6
	45	11,4	17,3	0,267	12,0
	Bağımsız	11,6	20,4	0,197	17,4

s: keski arası mesafe.

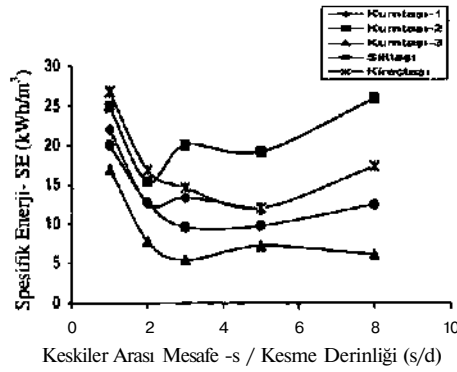
Kumtaşı-2 Örneği en yüksek kesme ve normal kuvvetlerle kesilirken, kumtaşı-3 örneği en düşük kesme ve normal kuvvetlerde kesilmiştir. Buna bağlı olarak da SE değerleri yüksek olmuştur (> 10).



Şekil 2. Bağımsız kesme modunda kesme derinliği-d ile spesifik enerji-SE arasındaki ilişki.

11. aşamada yapılan deneylerde 9 mm'lik kesme derinliği için keski arası mesafe değişiminin SE üzerindeki etkileri incelenmiştir. Şekil 3'den de görülebileceği gibi, yine kumtaşı-2 örneğinde en yüksek SE değerleri elde edilmiştir. SE değerleri ile kayaçların tek eksenli basınç dayanımlarının doğrusal bir ilişki gösterdiği görülmüştür. Keski arası

arası en uygun mesafenin, kesme derinliğinin 3-4 katındaki aralıklarda oluştuğu tespit edilmiştir.



Şekil 3, Bağımlı kesme modunda kesme derinliği-d ile spesifik enerji-SE arasındaki ilişki.

S KESME DENEYİ SONUÇLARINA GÖRE GAM SEÇİMİ

Kayaçların bağımlı kesme deneylerinde elde edilen SE değerlerine göre bir değerlendirme yapıldığında aynı ODTÜ'nün çalışmasında olduğu gibi GAM kullanımının sınırlı olacağı ve keski tüketiminin çok yüksek olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bağımlı kesme sonuçlarına göre GAM kullanımı (Kel 2003).

	SE (kWh/m³)	Tanımlama
Kumtaşı 1	12	* McFeat ve Fowell'in (1977) yaptığı sınıflamaya göre, bu kayaçlar yüksek Sfi değerlerine sahiptirler ve GAM ile kapılabilirler. Ancak: bu sertlikteki formas yon] anı kesilmesinde ma kınada kısa zamanda hasarlar meydana
Kumtaşı 2	15	
Kumtaşı 3	9	
Siltaşı	9	olması beklenmektedir
Kireçtaşı	12	* GAM uygulanması bu yitiden oldukça sınırlıdır.

Özdemir tarafından verilen Eşitlik 1 kullanılarak belirli kesme gücüne sahip bir GAM ile ne kadarlık bir kazı miktarına ulaşılabileceğini belirlemek mümkündür (Roslami vd. 1994).

$$ICR = k \cdot \frac{P}{SE} \quad [1]$$

Bu eşitlikle;

ICR: Anlık kazı miktarı (m³/h)

k : Kesme kafasının enerji aktarma oranı (0,7-0,8)

P : Makinanın kesme gücü (kW)

SE : Kesme deneylerinden elde edilen optimum spesifik enerji (kWh/m³)' dir.

Bu eşitlik kullanılarak Çizelge 8'de Özellikleri verilen bazı kollu Galeri Açma Makinaları'nın performansları hesaplanmaya çalışılmıştır.

Bu hesaplamada bazı kabuller yapılmıştır. Öncelikle, k katsayısı 0,8 olarak alınmıştır. TTK'da hazırlık galerileri B8, B10 ve B14 kesitte sürülmektedir. En yaygın kullanılan ise B10'dur ve B10 kesitli bir galerinin kazı kesiti yaklaşık 12,5 m²'dir. Yukarıda kesme güçleri verilen makinalarla, laboratuvarında elde edilen SE değerleri baz alınarak B10 kesitli bir galeride günde ne kadarlık bir ilerleme hızına ulaşabilecekleri hesaplanmıştır. Makinadan yararlanma oranı $T = \%45$, günde 8 saatlik 2 vardiya çalışılması öngörülmüştür. Bu kabuller ve değerlere göre yapılan hesaplamaların sonuçları da Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelgedeki sonuçlara göre havzada GAM kullanılabileceği ve kesme gücüne göre 6-18 m/gün ilerleme hızlarına ulaşabileceği görülmektedir. Ancak, kuvars içeriklerinin yüksek olması nedeniyle keski tüketiminin yüksek olabileceği de bir dezavantaj olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Sert, masif ve kuvars içeriği yüksek kayaçların kazılması için kalem uç tipi keski ile donatılmış bir GAM'ın kullanıldığında oldukça yüksek keski tüketimi ve makine hasarı beklenmektedir. Özdemir ve arkadaşları bu tür kayaçların kazısında mini disk keskiyle donatılmış kollu galeri açma makinalarının kullanılmasını önermektedirler (Friant vd. 1994). 12 cm çapındaki mini disk keski, 100 ton ağırlığındaki Voel-Alpine AM-105 tipi bir makinanın kesme kafasına yerleştirilerek tek eksenli basınç dayanımı 135 MPa olan bir kayaçta 12-15 m/h'lik kazı miktarına ulaşmışlardır.

IV.4 Akcın. N. Bildin ü K. Kel

Çizelge 8. Galeri Açma Makinalarının Özellikleri-

	Ağırlık (ton)	Tipi	Kesme Gücü (P) <kW)	(MPa)
Voest-Alpiinc AM75-200P	50	Hafif	200	100
Paural E134	70	Orta Ağır	230	150
Westfalia WAV 178/300	74	Orta Ağır	300	120
Paurat E200	110	Ağır	350	200

* Makinanın kesebileceği maksimum kayaç dayanımı.

Çizelge 9. BIO kesitli bir lağımda galeri açma makinaları ile ulaşılacak ilerleme hızları

	P kW	SE kWh/m ⁻¹	ICR m 7h	GKM=ICR*T1*8*2 m Vgün	GIH m/gün
Kumtaşı 1	200	12	13,3	81,6	7,7
	230	12	15,3	129,6	8,8
	300	12	20,0	63,4	11,5
	350	12	23,3	120,0	13,4
Kumlaşı 2	200	15	10,7	65,3	6,1
	230	15	12,3	103,7	7,1
	300	15	16,0	76,8	9,2
	350	15	18,7	96,0	10,8
Kumtaşı 3	200	9	17,8	108,8	10,2
	230	9	20,4	172,8	11,8
	300	9	26,7	128,0	15,4
	350	9	31,1	160,0	17,9
Silttaşı	200	9	17,8	108,8	10,2
	230	9	20,4	84,5	11,8
	300	9	26,7	128	15,4
	350	9	31,1	160	17,9
Kireçtaşı	200	12	13,3	81,6	7,7
	230	12	15,3	129,6	8,8
	300	12	20,0	96,0	11,5
	350	12	23,3	120,0	13,4

Kabuller : n, = Makinadan yararlanma oranı (%45). Bir vardiya 8 saat, Günde 2 vardiya kazı, BIO galerinin kazı kesiti 12,5 m

Kısaltmalar- P : Kesme gücü ICR : Anlık kazı miktarı
GKM : Günlük kazı miktarı GIH : Günhik ilerleme hızı

6 SONUÇLAR

Zonguldak Havzası'nda bugüne kadar GAM kullanımı hep Lartışma konusu olmuştur. Ancak, yapılan kesme çalışmalarının sonucunda havza kömür çevre kayaçlarının kazısında güçlü (200 kW'ii üzerinde) ve ağır galeri açma makinalarının kullanılabilceğini söylemek olanaklıdır. Özellikle, kumtaşı formasyonunun kazısında keski tüketiminin yüksek olacağı görülmektedir. Bunun için, yüksek basınçlı su jelleriyle veya mini disk keskilerle donatılmış galeri açma makinalarının donatılması daha uygun olacaktır. GAM. kullanımıyla da galeri ilerlemelerinde önemli bir iyileşmenin sağlanabileceği göz ardı edilmemelidir. Özellikle, yeni açılacak büyük ocaklardaki ana hazırlıklarda GAM kullanımı söz konusu olabilir. Burada yarıırım

yapacak olan özel sektör bu olanağı da değerlendirmelidir.

KAYNAKLAR

- Anı. H. 1990; *T/K Asma İşletmesi Kömür Çevre Kayaçlarının Kazılabilirliğini İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tzv.i, HÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Zonguldak. 85 s.
- Avcı, F. 2001; *TIK Asma-Dilaver İşletmesi Kömür Çevre Kayaçlarının Asındırılık Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Zonguldak. 100 s.
- Eskikaya. Ş., Acaroglu. Ö. & Bilgin. N. 2000; Study of selecting most economical drivage method for Zonguldak hard coal mining area, *Pruc. of the World Tunnel Congress-Tunnels Under Pressure*. South

- African Institute of Mining and Metallurgy, pp. 167-172.
- Friant, E.J., Özdemir. L. & Ronnkvisl, E. 1994; Mini cutter technology-the answer to trully mobile excavator. North American Tunneling 94 Conference and Exhibition. Denver, pp. 2B/49-56.
- Kel, K., Akçın, N.A., Tunçdemir, H. & Bilgin, N. 2001: Cuttability characteristics of some high strength rocks for roadheader selection in Zonguldak coalfield. *Proc. of the 17th Int. Symp. On Mine Planning and Equipment Selection*, New Delhi, India, pp. 789-795.
- Kel, K., Akçın, N.A. & Bilgin, N. 2002; Zonguldak havzası kömür çevre kayaçlarının kesilebilirlik karakteristiklerinin incelenmesi, *KAYAMEK'2002-VI. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu*. Konya. s. 385-390.
- Kel, K. 2003; Zonguldak Havzası Kömür Çevre Kayaçlarının Kesilebilirliğinin İncelenmesi. Doktora Tezi. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Zonguldak. 181 s.
- McFeat, S. & Fowell, R.J. 1977; Rock property testing and the cutting performance of tunneling machines. *Tunnels and Tunneling*, pp. 29-32.
- ODTÜ. 1989; *TTK Gelik İşletmesi Kömür ve Kayaçlarının Kaya Mekaniği ve Dizayn Parametrelerinin Çıkarılmasının Araştırılması*, Final Raporu, Proje Kod No:88-03-05-01-05 ODTÜ ve HÜZMF Maden Mühendisliği Bölümleri. 98 s.
- Rosiami, J., Özdemir. L & Neil, D.M. 1994; Performance prediction : A key issue In mechanical hard rock mining. *Mining Engineering*, pp. 1265-1267.
- Thuro, K. & Plinniger. R.J. 1999; Roadheader excavation performance-geological and geotechnical influences. *9th ISRM Congress Paris*, pp. 1241-1244.
- TTK, 2005; Türkiye Taşkömürü Kurumu İstatistikleri. Zonguldak.
- Yaralı, O. 2001; TTK'da galeri ilerlemede kullanılan klasik ve mekanize sistemlerin karşılaştırılması. *Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı*, Zonguldak, s. 137-146.

Yeraltı Sert Kaya Madenciliğinde Otomasyon ve Kiruna Madeni' ndeki Uygulaması

E. Topal

Dicle Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

ÖZET: Maden şirketleri kar ve rekabet edebilme konusunda sürekli baskı altında olduğundan ve yeraltı haberleşme sisteminin gün geçtikçe daha fazla tatmin edici olmasından dolayı maden ekipmanlarının otomasyonu çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Yeraltı madenciliğinin otomasyonunun bazı önemli faydalarını şöyle sıralayabiliriz; çalışma ortamının emniyet ve sağlık yönünden iyileşmesi, işçi maliyetlerinin azaltılması ve ekipman kullanımının maksimum düzeye çıkartılması. Bu alanda günümüze kadar bir çok gelişme ve ilerleme kaydedilmesine rağmen hala yapılacak çok şey vardır.

Bu çalışmada maden otomasyonun faydaları ve zorluklarına kısaca değinilmiş, dünyanın en modern yeraltı madeni olan Kiruna Mine'deki otomasyon sistemi hakkında bilgi verilmiştir.

ABSTRACT: Automation of mining equipment is growing dramatically because underground communication system become more sophisticated and mining companies are under pressure to remain profitable and competitive. Some of the main benefits from underground mining automation can be classified as improvement of safety and health, reduction on the labor cost, and maximizing the use of equipment. Although there has been considerable development and progress made, more needs to be done in this area.

In this paper some of the benefits of automation, as well as challenges to be faced, are briefly reviewed. Also real world application on the underground mine automation at the Kiruna Mine, the most modern underground mine in the world, is included .

1 GİRİŞ

1940 li yıllarda maden makinelerini üreten şirketlerin ana reklam sloganı "One man, one machine" yani bir makineye bir insan İken bu günümüzde "one man, many machines" yani bir kişiye bir çok makine düzeyine ulaşmıştır. Günümüzde madenlerin otomasyonu işçi maliyetlerinin artması, çalışma ve emniyet koşullarının düzeltilmesinin gerekliliği ve ekipmanın kullanım süresinin maksimum hale getirilmeye çalışılması nedeni ile kaçınılmaz hale gelmiş ve yeraltı madenciliğinde otomasyon çok ileri düzeylere ulaşmıştır. İşçi maliyetleri ve ekipman kullanım oranı üretim maliyetini etkileyen en önemli

iki unsurdur. Bir çok ülkede, yapılan işin işçi ihtiyacına bağlı olarak, işçi maliyetleri yüksek meblağlara ulaşmaktadır. Aynı zamanda işçi sağlığı ve emniyeti de maliyeti artıran bir diğer etkidir. Özellikle yeraltı çalışma şartları işçiler için zordur. Yetersiz gün ışığı, sınırlı çalışma alanı, yerde ve havada var olan su ve özellikle derin madenlerdeki yüksek sıcaklık işçi verimini olumsuz olarak etkilemektedir. Bu gibi şartların düzeltilmesi veya iyileştirilmesinin maliyeti de yüksek olmaktadır. Aynı zamanda ekipman kullanımı da üretim maliyeti açısından önem arz etmektedir. Kullanılan ekipmanlar tüm gün boyunca aktif olarak çalışmamakta ve buna ilave olarak da işçilerin var olan tatilleri ve molaları, vardiya değişimleri (çalışma alanına ulaşım) nedeni ile de kullanılan

E. Topal

makine teorik kullanım zamanının ancak küçük bir bölümünde çalışmaktadır. Bunun sonucu olarak da makinelerin verimsiz kullanılması nedeni ile birim maliyet (örneğin her üretilmiş ton için, her metre delme veya ilerleme için), gerekenden yüksek olmaktadır.

2 MADEN OTOMASYONUNUN GETİRDİĞİ FAYDALAR

Daha öncede kısaca bahsedildiği gibi gerek yer altı gerekse açık işletmelerde otomasyon işletmeye bir çok fayda sağlamaktadır. Bunları şu ana başlıklar altında sıralayabiliriz.

- Yüksek üretim verimliliği: Vardiya değişimi, çalışma alanına ulaşım veya çalışma molası esnasında oluşan zaman kaybı otomasyon sayesinde çok aza veya hiç yok denecek seviyeye indirilmiştir. Bu sayede makinenin kullanımı günde 24 saate çıkartılmıştır. Bir vardiya veya gün boyunca çalışma verimliliği daha tutarlıdır.
- İşçi sayısındaki azalma: Bir işçi birden fazla makineyi yönelebileceği için işçi sayısında önemli miktarda azalma görülmektedir. Bu da işçi maliyetlerinin fazla olduğu ülkelerde çok büyük önem arz etmektedir.
- Çalışma ortamının emniyeti ve çalışan kişilerin çalışma koşullarındaki düzelmeye: Yeraltında çalışan işçiler sürekli olarak kaya düşmesi, kaya patlaması, zehirli gaz tehlikesi ite ve yüksek sıcaklık, nem, toz, titreşim, gürültü gibi rahatsızlık veren olgularla karşı karşıyadır. Otomasyon sayesinde bu ortamda çalışan işçilerin yeryüzüne yada daha konforlu bir ortama taşınması sonucu bu tehlikeler minimuma indirgenmiş olmaktadır.
- Tamir bakım masraflarındaki azalmalar: Otomasyonla insanla çalışan makineler karşılaştırıldığında otomasyon, daha düzenli bir çalışma ortamı ve mevcut enerji ve makinelerin daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

3 DÜYADAKİ ÇEŞİTLİ YER ALTI MADENLERİNDE OTOMASYON UYGULAMALARI

Günümüzde artık yer altı madencilğinde otomasyon ileri düzeylere ulaşmıştır. Kuzey Amerika'da, Avrupa'da ve Avustralya'da teleoperated veya

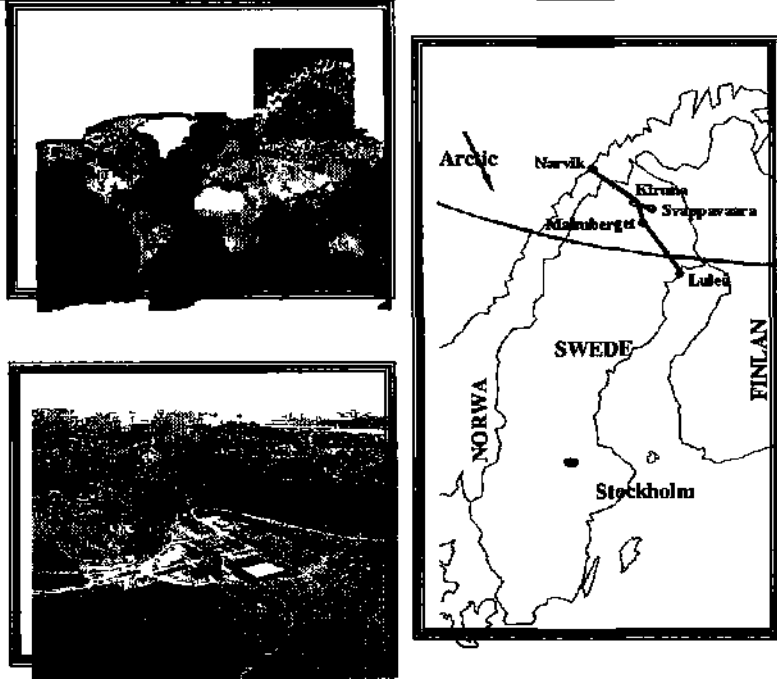
telerobotik olarak çalışan makineler mevcuttur. Teleoperated makinede operasyon işlemi başka bir kişi tarafından yönetilmektedir. Telerobotik sistemde ise operasyon işlemi tamamen makinenin kendisi tarafından yönetilmektedir. Örneğin Kiruna Maden'inde kullanılan delik delme makinesi teleoperated'tir, çünkü delici makine yer üstünden bir operatör tarafından kontrol edilmektedir. Fakat LHD ise telerobotiktir çünkü taşıma ve boşaltma işlevi tamamen otomatik olarak LHD tarafından yapılmakta sadece LHD nin yükleme işlemi teleoperated'tir.

Otomasyon konusunda önde gelen madenlere örnek olarak INCO's Stobie Mine Kanada, LKAB Kiruna Mine İsveç, Mount Isa Avustralya sayılabilir.

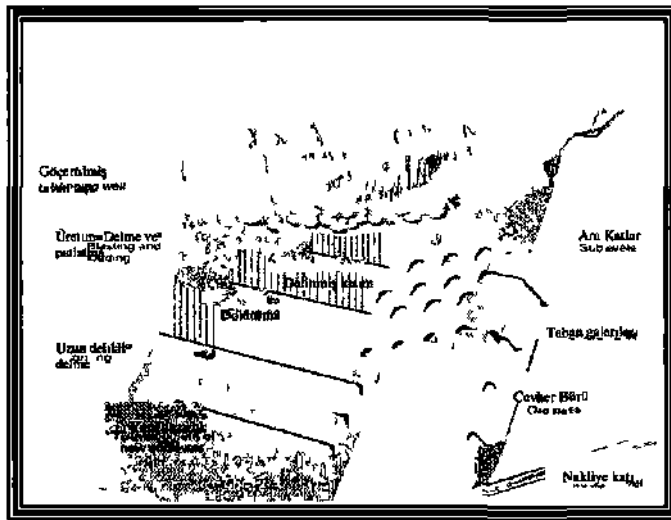
3.1 Kiruna Madeni

LKAB Kiruna Maden'i İsveç'in kuzeyinde yer alan ve 23.6 milyon ton/yıl demir cevheri üretimi ile dünyanın ikinci büyük ve en modern yeraltı madenidir. Şekil 1' de Kiruna Maden'i'nin Dünya üzerindeki yeri görülmektedir.

Cevher 4 km uzunluğunda ve 80 m kalınlığında olup yüksek terörlü magnetittir. Cevher yatağı kabaca kuzey güney doğrultusunda 60°'lik açı ile uzanmaktadır. Yaklaşık olarak %20 oranındaki cevher yüksek fosforlu D kalite cevher ve %80 i ise düşük fosforlu yüksek demir içerikli B kalite cevher olarak bulunmaktadır. Maden üretim yöntemi olarak ara katlı göçerime yöntemi uygulanmaktadır. Ara katlar arasındaki mesafe 28.5 m, rekuplar arası mesafe ise 25 m dir. Üretim galerileri 7 m genişliğinde ve 5 m yüksekliğindedir. Üretim galerilerinden yelpaze şeklinde üretim delikleri delin bu deliklerin arası 3.5 m dir. Her bir patlatmada yaklaşık 10,000 ton cevher çıkartılmaktadır. Şekil 2 de Kiruna Maden'inde uygulanan ara katlı göçertme yöntemi görülmektedir.



Şekil 1 Kiruna Madenin Lokasyon Haritası

Şekil 2 Ara Katlı Göçenme Yöntemi (www.atlasiopeco.com)

3.2 Kırna Maden' inde Otomasyon

LKAB Dünyanın en modern yeraltı madeni olarak bilinmektedir. Bunun en önemli sebebi, dünyadaki diğer demir üreten madenlerin açık işletmeyle üretim yapmasından dolayı bu madenlerle rekabet edebilmek için ton başına maliyeti indirme isteğidir.

3.2.1 LHD Otomasyonu

Şu an madende 10 tane LHD sürücüsüz olarak çalışmaktadır. Bu makinelerde sadece yükleme işlemi uzaktan-kumanda yardımı ile yapılmaktadır. Taşıma ve boşaltma işlemi tam otomatik olarak makine tarafından gerçekleştirilmektedir. Her bir üretim bölgesinde duvarlarda reflektörler bulunmaktadır. Bu reflektörlerin yerleri bilgisayarda belirlidir. LHD nin üzerinde dönen lazer bulunmaktadır. Makine hareket

ettikçe üzerindeki lazer yardımı ile reflektörlerin pozisyonunu bilgisayara söylemekte ve bundan yararlanarak da makinenin nerede olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler saniyede 40 defa yenilenmektedir. Bu sayede makine 20 km/saat hıza kadar çıkabilmektedir. Bu hız da normal olarak makinenin operatör tarafından sürülmesinde gideceği en yüksek hızdır. Yükleme esnasında kumanda eden operatörün yükleme bölgesini tam görebilmesi için, her bir yükleyicinin üzerinde beş tane kamera bulunmaktadır. Operatör kumandayı hareket ettirdiğinde bu işlevin makine tarafından algılanması 2 sn* nin altında gerçekleşmektedir. Bu makineler günde 22 saat çalışmaktadır. Bu rakam manual olarak çalıştırılan bir LHD için sadece 11 saattir. Şekil 3 de Kırna' da kullanılan 25 tonluk Tamrock Toro 2500 E LHD modeli görülmektedir. Bu sistem sayesinde bir işçi üç veya dört tane makinayı aynı anda yönelebilmektedir.



Şekil 3. 25 Tonluk Tamrock Toro 2500 E LHD Modeli

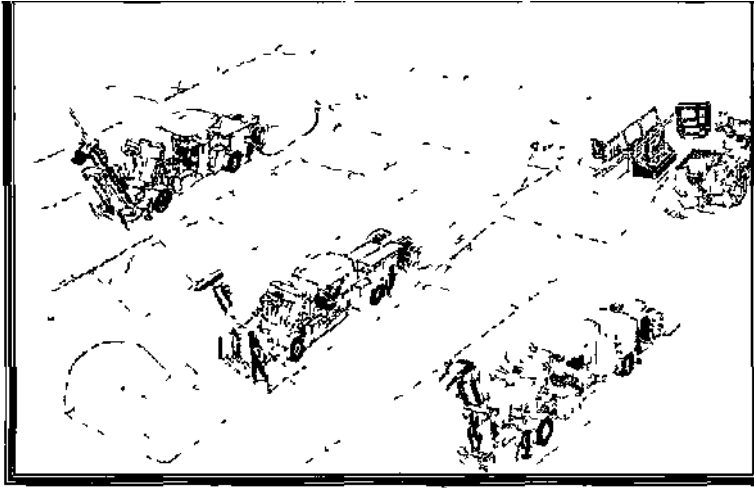
3.2.2 Delme İşleminin Otomasyonu

İlk olarak 1997 yılında Atlas Copco şirketinin yaptığı Simba W469 delme makinesi Kırna' da kullanılmaya başlanmıştır. Bu makineyi kullanıcı, 3 km uzaklıktan, bir kontrol paneli, bir TV monitörü ve birde kumanda yardımı ile yönetmeyi başarmıştır. Makineyi kullanan operatör ve tamir bakım teknisyeni, istediği zaman makinenin çalışma koşullarından, makinenin tamir bakımı ile ilgili tüm bilgilere kadar anında ulaşabilmektedir. Bunu bir

bilgisayar sistemi olan kablosuz yeraltı haberleşme sistemi (WUCS) yardımı ile yapmaktadır. Şu an madende altı tane bu makineden mevcuttur ve üretim deliklerinin tümü bu makinelerle delinmektedir. Şekil 4 de delme işleminin nasıl kontrol edildiğini göstermektedir.

Kullanılan delik delme makinesi otomatik olarak delik delme işlemini ve yapılması gerekli işlem zincirini kontrol etmekte, aynı zamanda kontrol odası ile tam bir temas halinde olup delik delme paternini elle değiştirme olanağı da

sunmaktadır. Günlük üretim verilerini de anında Maden* inde kullanılan tam otomatik Simba W469



Şekil 4. Uzaktan kumandalı delik delme makinesi



Şekil 5. Tam otomatik delik delme makinesi Simba W469 At Us Corpco

3.2.3 Lokomotif Otomasyonu

Üretim bölgesinden gelen cevherin nakli 1045 m deki ana nakliye galerisinden dokuz tane lokomotif ve toplam 185 tane vagon ile yapılmaktadır, tik olarak sürücüsüz tren kullanımına 1970 yılında başlanmıştır. Bu trenler 24 saat çalışmakta ve her biri 500 tonluk cevher taşımaktadır. Trene yükleme işlemi TV monitörü yardımı ve kumanda ile yapılmaktadır.

4 MADENCİLİKTE OTOMASYONUN GELİŞİM TRENDİ

Artık günümüzde bir operatör makinelerden ayrı olarak kontrol odasında temiz ve konforlu bir ortamda üç-dön iane makineyi aynı anda kullanabilmektedir.

Scoble ve Daneshmend' a göre gelecekteki madencilik 'sürdürülebilir kalkınma' olarak adlandırılan temele dayanmalıdır, 'sürdürülebilir kalkınma' kısaca gelecek jenerasyonların ihtiyacını kurban etmeden bu günkü jenerasyonun ihtiyacını karşılanması işlevidir. Bunun gerçekleştirilmesinde çevresel ve sosyal faktörler önemli rol oynamalı fakat ekonomide unutulmamalıdır. Bu bağlamda madenlerin otomasyonu büyük önem taşımaktadır. LHD otomasyonundaki bir sonraki basamak daha öncede bahsedildiği gibi yükleme işleminin otomatik olarak yapılabilmesidir. Bunun yapılabilmesi için çeşitli çalışmalar devam etmektedir (Steele, 1998, Luengo et al 1998).

Madenlerin otomasyonundaki temel gaye aslında ekonomidir. Yani ton başına üretim maliyetini azaltarak gelir marjını yükseltmektir. Otomasyon konusunda yeraltı madenciliği açık işletme madenciliği ile karşılaştırıldığında, yeraltı madenciliği bazı kısıtlamalara sahiptir. Örneğin açık işletmelerde kullanılan kamyon kapasitesini sınırlayan faktörler tekerlek taşıma kapasitesi ve kamyon transmisyonudur. Eğer bu sorunlar çözüldüğünde ve GPS (Global Positioning Sistem) yardımı ile günümüzdeki taşıma kapasitelerinin çok daha üzerine çıkılabilir. Fakat yeraltı işletmelerini göz önüne aldığımızda, makine kapasitesinin artırılması, daha geniş galerileri ve daha fazla havalandırma maliyetini getirecektir. Bu sorun maden derinliği artıkça daha da artacaktır. Böylece uygulanan sistemin ekonomikliği de azalacaktır. Bu yüzden gelecekte otomasyon konusunda açık işletme madenciliği yeraltı madenciliğine göre daha elverişli bir konumda olacaktır.

S SONUÇLAR

Artık günümüzde eski klasik yaklaşım olan bir makineye bir insan yerine bir insana birkaç makine olgusu yerleşmeye başlamıştır. Fakat bu Lektolojik gelişim prosesi henüz maksimum noktaya ulaşmamıştır. Gelecekte, bir kişiye farklı makineler veya bir kişiye bir üretim sistemi olgusu gelişecektir. Bunun anlamı bir operatör yer yüzünden aynı anda delik delme makinelerini, LHD' leri, kamyonları veya trenleri yönetebilecektir. Bu 21. yüzyılda yeraltı madenlerinin otomasyonundaki gerçek vizyon olmalıdır. Bunu artık teknik olarak günümüzde yapmak mümkündür ve bu yeraltı madenciliğini daha üretken ve rekabetçi yapacaktır.

KAYNAKLAR

- Hartwig, S., Mueller, C.,1999 "Totally Remote Controlled Production Drill Rigs al LKAB: Experience from the first year of remote operation and consequence for future machine teleoperation" *5th International Symposium on Mine Mechanization and Automation*, Sudbury, Canada.
- Kallio, P., Puputti, J., Honkanen, J., Paraszcak, J., "High Reliability-A Challenge for the Development and the Maintenance of Automated Mining and Construction Equipment" Tamrock Technology Center, Finland.
- Luengo, O., Sjngh, S., and Cannon, R, 1998, "Modeling and Identification of Soil-tool Interaction in Automated Excavation, in: Proc." *IEEE/RSJ International Conference of Intelligent Robotic Systems*.
- Morrison, D.M., "Infrniaion Technology, Automation and Global Mining" Golder Associates Sudbury, Canada.
- Scobie, M., & Daneshmend, L.K.. 1998. "Mine of the Year 2020:Technology and Human Resources", *CIM Butlerin, Vol. 91*.
- Steele, J.P., Debrunner, T., Vincent, T., Mark, W.. 2001. "Robotics for Underground Hardrock Mining: What have we got so far, where do we go from here" *Society of Mining Engineering SME Annual Meeting*, Salt Lake City, Utah, USA.
- Topal, E, 2002. "Mine Automation System at Kırna Mine" Graduate seminar at Colorado School of Mines, Mining Engineering Department. Golden, CO USA.
- Topal, E, 2001. Davetli Araştırmacı Mühendis olarak Kırna Maden' inde Yapılan 3 Aylık İnceleme. <http://www.ikab.com>. <http://www.ailascopco.com>.

3 Mart 1992 Günü Kozlu Müessesesinde Oluşan Gaz ve Toz Patlaması

O. Dalahmetoğlu & E. M. Zaman

Türkiye Taşkömürü Kurumu Kozlu Taşkömürü İşletme Müessesesi, Zonguldak, Türkiye

ÖZET: 3 Mart 1992 tarihinde, Saat 20.00'de Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Genel Müdürlüğüne bağlı Kozlu Taşkömürü İşletme Müessesesinde meydana gelen gaz ve toz patlaması 263 maden işçisinin ölümüne, işletmenin çatişilamaz hale gelmesine neden olmuştur. Bu bildiri, patlama sonrasında yapılan kurtarma çalışmalarının yanı sıra çok büyük bir kısmının su ile doldurulmasından sonra ocakların yeniden kazanılması ve üretim faaliyetlerine başlanması için yapılan olağanüstü çalışmalar anlatılmıştır.

ABSTRACT: The worst coal mine explosion of Turkey took place at Kozlu Coal Mine of Turkish Hardcoal Enterprises (TTK), on March 3, 1992, at 8.00 p.m. As a result of the disaster, 263 workers were killed and the Kozlu Mine had to be abandoned. In this paper, mine rescue operations and outstanding efforts undertaken to de-water and re-open the Kozlu Mine are described in detail.

1 GİRİŞ

Zonguldak Kömür Havzası, 3 Mart 1992 Salı günü, 19.42-20.05 saatleri arasında meydana gelen "Kozlu Ocakları Gaz ve Toz Patlaması" ile tarihinin en büyük acısını yaşamıştır. Bu patlama istatistiklerde, TTK iş yerlerinde meydana gelen ve 263 kişinin ölümü ile sonuçlanan bir iş kazası olarak görülmektedir. Oysa, Kozlu ocaklarının tamamını etkileyen bu patlama, bilinen bir merkezde oluşmuş ya da yakın çevresini etkilemiş diğer patlamalardan her yönü ile farklıdır. Her şeyden önce, patlamanın ardından başlatılan kurtarma çalışmaları, 1997 yılı sonuna kadar "Ocakların Yeniden Kazanılması Çalışmalarına" paralel olarak sürdürülen 6 yıllık bir süreci kapsamaktadır.

Patlamadan sağ kurtulanların ifadeleri ile "kurtarma ve yeniden kazanma" çalışmalarından edinilen bilgilere göre, bu gaz ve toz patlamasını Çizelge 1'de görülen diğer patlamalardan ayıran en önemli özellik, genci havalandırma devresine bağlı 200 ile -560 katları arasında kalan tüm katlarda patlama ve patlama sonrası oluşan zehirli ve boğucu gazların etkisinin görülmesidir. -4X5, -425, -360 ve 300 katlarında da patlamalar ve bu patlamaların olduğu yerlerde, ya yangınların varlığı ya da belirtilen tespit edilmiştir.

Çizelge 1 TTK İş Yerlerinde Meydana Gelen Gaz ve Toz Patlamalarının Sonuçları (Zaman, 2004)

Tacili	Ocak Adı	Ölüm
01.12.1942	Armutçuk-Çamlı	63
01.06.1947	Kozlu-Kasaplar	5
21.09.1947	Kozlu-İncirharmanı	48
05.11.1948	Armutçuk-Kandıllı	4
10.06.1954	Üzülmüş Çay damarı	6
20.08.1954	Kozlu-İncirharmanı	11
25.01.1955	Karadun-Gelik	55
24.04.1956	Armutçuk-Kandıllı	8
14.12.1960	Kozlu-Hicriharmanı	25
01.12.1965	Armutçuk-Kireç 11 k	10
10.12.1968	Kozlu-İncirharmanı	5
11.09.1969	Karadun	11
10.06.1970	Kozlu-İncirharmanı	4
27.08.1970	Armutçuk	7
19.06.1972	Armutçuk	1
21.10.1972	Kozlu-Hicriharmanı	16
21.10.1972	Üzülmüş Çay damarı	8
28.10.1975	Karadun	11
24.04.1978	Armutçuk-Alaraagzı	17
12.08.1979	Karadun-Gelik	6
07.01.1983	Armutçuk	101
11.04.1981	Kozlu-Hicriharmanı	10
11.01.1990	Amasra	5
1 Mart 1992	Kozlu	263

Patlama sonrasında 300 katı ile -360 ara katı arasındaki bağlantılarda yangınların devam ettiği,

patlama belirlisi görülmeyen -560 ile 200 ana katlarında ise, diğer katlarda da olduğu gibi, patlama sonucu oluşan zehirli ve boğucu ortamın etkilen görülümüştür TTK'ya büyük bir ekonomik yük getiren bu olay, çok sayıda kazazedinin yanı sıra, 560 ilc -200 ana katları arasında, o vardiyada çalışmakta olanların ve kaza sonrasında 'ocakta ceset kalmaz' anlayışı ilc yapılan kurtarma çalınmalarına katılanların yaşamını çok derin bir biçimde etkilemiştir

2 TARİHÇE

2.1 Müessesenin Tanhı

1848 yılında havza sınırları belirlenip, Padişah Vakffına devredilmesinden sonra, Zonguldak Taşkömürü Havzası giderek gelişmiş, tüm havzada olduğu gibi Kozlu'da da maden ocakları 1940 yılına kadar çok sayıda şirket tarafından "imal ruhsatları" ile işletilmiştir

28 Kasım 1936 tarihinde Cumhuriyet Hükümeti ile Fransız sermayeli Ereğli Şirketi arasında bir satın alma sözleşmesi imzalanmıştır Bu ulusallaştırmanın ardından, ocakların Etıbank tarafından satın alınmasının yanı sıra terk edilmiş ocakları da Etıbank'a devredilmiştir Ocakların Etıbank a devir işlenilen yürütülürken 1937 yılında Etıbank Yönetim Kurulu kararları ile Etıbank Ereğli Komur İşletmesi TAŞ (EK(TAŞ) kurularak faaliyete geçirilmiştir Bu gelişmenin ardından 27 Ağustos 1937 tarihinde ise, Kozlu Komur İşletmesi, EKİTAŞ'ın bir kuruluşu olarak teşkilatlandırılmıştır

30 Mayıs 1940 tarihinde 3867 sayılı "Komur Havzasındaki Ocakların Devletçe İşletilmesi" yasası çıkarılmış, bu yasanın 1 maddesine dayanılarak 15 Ekim 1940 tarih ve 2/14547 sayılı "Ereğli Komur Havzasının Devletçe İşletilmesine Dair Kararname" ile, bütün ocaklar EKİTAŞ'a devredilmiştir Eubank Yönetim Kurulu'nun 23 Ekim 1943 tarih ve 275/8 sayılı karar ile de EKİTAŞ, Ereğli Kömürleri İşletmesi Müessesesi (EKİ) haline dönüştürülmüş olup, bu düzenlemeler sırasında Kozlu Bölgesi de + *kollar* ile -200 arasında 4 ayrı işletme bolumu ilc yeniden teşkilatlandırılmıştır Kuruluşundan günümüze kadar çeşitli yönetim organizasyonları yaşayan TTK'mn (eski adı de EKİ'nın) beş müessesesinden bin olan Kozlu Taşkömürü İşletme Müessesesi, günümüzde Zonguldak şehir merkezinin 8 km batısında, 12 km lık bir sahada urçtım faaliyetini sürdürmektedir (Zaman.2004)

2.2 Müessesede Kat Hazırlıkları

1950 öncesinde, bölümler halinde -200'e kadar çalışılan Kozlu Bölgesinin -300 katı hazırlığına 1950 yılında başlanmış, Amerikan Parsons firması ve EKİ yetkililerinin katılımı ile projelendirilen 25 km lık galeriden 16 km sı 1957 yılına kadar Hamilton (Amerikan) firması gözetiminde hazırlanmıştır Bu katın hazırlığı bağımsız bir kuyu ile 7 yıllık surede tamamlanmış ve üretime başlanmıştır

200/300 kotları arasında mevcut bulunan 24 milyon ton rezervin önemli bir kısmının üretimi 1965 yılına kadar tamamlanmış, 1965'den sonra rezerv sahası yetersizliği ile karşılaşılmıştır Bu nedenle programlanan üretimi gerçekleştirmek için 300 katından Jhsaniye ve tncırharmanı bölümlerinde çeşitli kısımlarından desandrelere 360 kotuna inilmiş, bu şekilde oluşturulan -360 ara katı ile yem rezerv sahaları hazırlanmıştır

-425 kat hazırlıklarına Müessese Büyük hazırlık servisi tarafından 1960 yılında başlanmış olup projesi yapılan 22 km lık galenden 13 km sı 1970 yılı sonuna kadar tamamlanmıştır 300/-425 katları arasında 21 milyon ton olarak saptanan rezervden 1973 yılına kadar üretim yapılmıştır

Bu ana üretim katları -425 kotuna kadar teçhiz edilmiş Uzun Mehmet 1 ve 2 numaralı kuyularına bağlı olarak hazırlanmıştır 1973 yılında hazırlığına başlanan ve iki ayrı banı desandre ile imlen -485 ara katında 1979 yılı başında üretime başlanmıştır 485 ara katı üzerindeki rezervin 1983 yılında tükeneceğinin öngörülmüş olması nedeniyle -560 kat hazırlığının ve Kozlu Yeni Kuyu'nun en geç 1986 yılı sonunda bitirilmesi planlanmıştır (Ozeç N.Uluçay H., 1980)

Yeni Kuyu'nun kazı çalışmalarına 1976 yılında başlanmış, 425 inseti 1981 yılında tamamlanmasından sonra kuyu kazı işlemine ara verilmiş kuyu kazı işleminin devamı Kopex (Polonya) firmasına 15 Ekim 1981 tarihinde ihale edilmiştir Bu çalışma sürecinde Yem Kuyu 900 koluna kadar derinleştirilmiş, 560 tnseli ve yüklem tesislerinin yapımı tamamlanmıştır

1980 yılının Ağustos ayında 425'den 23 No lu bur ilc -560 katına inilmiş, bu tarihten sonra da 560 kat hazırlıkları Müessese Büyük Hazırlık Servisi tarafından, 1 No'lu Uzun Mehmet kuyusundan yürütülmüştür Kozlu Yem Kuyu ve ihraç tesisleri, 1992 yılında tamamlanmış fakat, 560 kat hazırlıkla devam ederken, bu çalışmanın konusunu teşkil eden gaz ve toz patlaması olayı yaşanmıştır

Ocakların yeniden kazanılmasına paralel olarak 1995 yılından sonra başlatılan çalışmalarla 560 kalı hazırlıklarının eksik kalan kısımları tamamlanmış olup, -485/-560 katları arasında üretim faaliyetlen

yürütülmektedir. 1 Ağustos 2004 tarihinden itibaren öze! sektörden hizmet alımı şeklinde başlatılan -630 katı hazırlıklarına devam edilmektedir. (Zaman,2004)

3 PATLAMA ÖNCESİNDE YERALTININ TANITIMI

Kozlu Müessesesinde, günlük üretim 5.000 ton, 3.625 yeraltı, 1.464 yer üstü işçisi 280 memur olmak üzere toplam 5.369 personel sayısı ile yaklaşık 80 km. açık galeri uzunluğuna sahip, İhsaniye ve İncirharmam olmak üzere iki işletmede üretim faaliyeti sürdürülmekte ve -560 ana katı hazırlanmaktayken patlama meydana gelmiştir.

Gaz ve toz patlamasının gerçekleştiği tarihte, Şekil 1'de görüldüğü gibi 717 galerisinin sağ tarafının İhsaniye, sol tarafının ise İncirharmam Bölümü olarak tanımlanmış olmakla birlikte, -560,-200 ana katları arasında aynı havalandırma devresinden faydalanılmaktadır. 1 ve 2 No'lu kuyular ile Yeni kuyudan temiz hava girişi olan Kozlu Müessesesinin ana havalandırması -her biri 5000 m³/dak kapasiteli- İncivez (28 No'lu), Ali Soydaş (30 No'lu), İncirharmam (24 No'lu), aspiratörleri ile sağlanmaktadır.

Müesseseye, 1986 yılında kurulan Gaz İzleme sistemi ile -560,-200 ana katları arasında 13'ü metan (CH₄) ve 14'ü karbon monoksit (CO) sensörü olmak üzere 27 noktada izleme yapılmaktaydı. Ancak patlamanın şoku ve elektriklerin kesilmesine bağlı olarak, ilk anda gaz izleme ve haberleşme olanağı kalmış, ana havalandırma aspiratörleri, tali havalandırma vantilatörlerinin yanı sıra, su tulumaları, ihraç kuyularındaki ve bürlerdeki vinçler, basınçlı hava kompresörleri gibi tüm tesisler bir anda devre dışı kalmıştır. (TTK 4, 1992)

4 PATLAMA SONRASINDA KURTARMA ÇALIŞMALARI

Patlamanın etkisi ile stop eden ve kuyu duvarları da yıkılan İncivez aspiratörü 20.00-21.35 saatleri arasında devre dışı kalmış, 30 No'lu Ali Soydaş aspiratörü şövelman duvarı yıkıldığı halde kısa devre şeklinde yetersiz havalandırma ile çalışmasına devam etmiş, patlamadan etkilenmeyen İncirharmam aspiratörü ise, aralıksız olarak çalışmasına devam etmiştir.

Kozlu Müessesesinin kurtarma ekiplerinin yanı sıra diğer müesseselerden gelen kurtarma ekipleri ve Merkez Tahliye İstasyonu elemanlarıyla, 1 No'lu Uzun Mehmet Kuyusu, İncirharmam Kuyusu ve Yeni Kuyu'dan kurtarma çalışmalarına başlanmıştır.

Şiddetli patlamaların etkisiyle, -300 ve -425 kuyu diplerinde ve özellikle kavşaklarda büyük göçüklerin olduğu, bu kısımlarda enerji ve haberleşme kabloları ile basınçlı hava ve su şebekelerinde önemli hasarların meydana geldiği görülmüştür.

Patlamanın hemen ardından, kendi olanaklarıyla -200, -300, -425 ve -560 katları kuyu diplerine ulaşan kazazedeler kurtarıp hastanelere sevk edilmiştir. Tahliye cihazı kuşanmış kurtarma ekipleri tarafından yapılan ilk tespitlerden sonra, havalandırmanın yeterli olduğu ve çalışma koşullarının sağlanabildiği yerlerde, kurtarma çalışmalarına katılan kişilerin tahliyecisi olup olmadığına bakmaksızın kurtarma çalışmalarına cihazsız olarak devam edilmiştir. Kazanın boyutu ortaya çıktıkça, sürdürülmekte olan kurtarma çalışmaları tespit edilen ölülerin yerüstüne çıkarılması yerine, öncelikle sağ ve yaralıların kurtarılmasına yönelik olmuştur.

Ocağa inen bakım ekipleri tarafından, ana yollar, enerji ve iletişim hatları, tulumaları, basınçlı hava ve su boruları, trafolar ve bürler gibi sabit tesislerdeki hasarlar tespit edilmiş ve yapılan çalışmalar sonucu bu tesislerin bir kısmı kullanılabilir hale getirilmiştir. Öncelikli olarak havalandırma çalışmaları yürütülürken, ana kuyulardaki iletişim ve sinyalizasyon sistemi ile ihraç vinçleri çalışır hale getirilmiştir. Aynı vardiya içinde -200, -300 ve -425 ana kat tulumaları sırasıyla temizlenmiş ve ocaklardan su tahliyesi işlemlerine başlanmıştır.

Havalandırmanın sağlanması ve yangınlarla mücadele şeklinde sürdürülen kurtarma çalışmalarının bu aşamasında 529 işçi sağ olarak kurtarılmış olup, yaralı olarak hastanelere sevk edilen işçi sayısı 78'dir. 115 şehit madenci yeraltından çıkarılarak ailelerine teslim edilmiş, ağır yaralı 1 işçinin de hastanede vefat etmesi sonucu bu sayı 116'ya yükselmiştir. Yangın ve göçük gibi nedenlerle ulaşılamayan 147 işçi için kurtarma çalışmaları 5 Mart 1992 tarihine kadar devam etmiştir. Bu tarihte, açık yangınların ilerlemekte olduğunun ve yeni bir patlama ortamının meydana gelmeye başladığının belirlenmesinin yanı sıra, yeraltındaki ekiplerden alınan diğer bilgilere de dayanılarak, Kriz Komisyonu Kararı ile saat 12.00'de çalışmalar durdurulmuş ve tüm ekipler yeryüzüne çıkarılmıştır. (TTK 1, 1992)

5 OCAKLARIN KISA SÜRELİ KAPATILMASI

5 Mart 1992 tarihinden sonra 20 günlük süre için tüm aspiratörler stop edilerek, kuyuların pervane galeri ağızlarıyla infilak kapakları hava geçirmeyecek bir şekilde kapatılmış, ocaklarının

tamamının yeryüzü ile bağlantıları barajlarla kesilmiştir. Müessesenin hancı tesisleri ile patlamadan etkilenmeyen katlardaki ocakların basınçlı hava ihtiyacını karşılamak amacıyla Uzun Mehmet ve Çakmakaya kompresörleri çalışır durumda tutulmuşlardır.

Düzenli olarak barajlardan alınan gaz analiz verilerine dayanılarak, Bölge Çalışma Müdürlüğü'nün 25 Mart 1992 tarihli yazıları doğrultusunda, Kri7 Komisyonu tarafından belirlenen önlemlerin de alınmasının ardından 26 Mart tarihinde barajlar açılarak aspiratörler yeniden çalıştırılmıştır. Yaklaşık 6 saat süren havalandırma çalışması suresince gaz numuneleri alınmış, yapılan analizlerden elde edilen değerlerin yangın ve patlayıcı ortam göstermesi sonucunda ocaklar tekrar kapatılmıştır (TTK 3, 1992).

6 OCAKLARIN TEKRAR KAPATILMASI VE SU BASILMASI (AMBUAJ)

Yangınların söndürülebilmesi amacıyla ocaklara su basılması kararının verilmesinin ardından, gerekli olan suyun, 30 No'lu Alı Soydaş kuyusu yakınındaki dere yatağından sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bu amaçla, iş makineleri yardımıyla dere yatağına set yapılarak yapay bir gol oluşturulmuş, daha sonra 3 adet 380 m³/h, 3 adet de 400 m³/h kapasiteli tulumba yardımıyla 26 Mart 1992 tarihinden itibaren ocaklara su vermeye başlanmıştır. Sisteme 3 Nisan 1992 tarihinde bin 380 m³/h ve diğeri 400 m³/h kapasiteli 2 tulumba daha ilave edilerek, toplam kapasite saatte ortalama 3120 m³/h e çıkarılmıştır. Su basma kapasitesinin daha da artırılması amacıyla çeşitli kurum ve kuruluşlarla görüşülerek yem tulum balar sağlanmasına çalışılmış, bu çalışmaların sonucunda, her bin 1500 m³/h kapasiteli 2 tulumba daha temin edilerek hemen montaj çalışmalarına başlanmıştır. 22 Mayıs 1992 tarihinde bu tulum baların da devreye alınması sonucunda, su basma kapasitesi 6120 m³/h gibi bir değere ulaşmıştır. Ocaklara su basma çalışmalarına 24 Temmuz 1992 tarihine kadar devam edilmiş, yapılan ölçümlerde su seviyesinin -282 kotunda olduğu ve bu süre içinde ocaklara toplam olarak 9 203 442 m³ su basıldığı belirlenmiştir.

Ocaklardaki su seviyesini ölçmek amacıyla Yeni Kuyu içinde bir şamandıra hazırlanmış ve ilk günlerde ortalama 1 m/gün olan su yükselme hızının, 22 Mayıs 1992 tarihinde 2 büyük tulum banın da devreye girmesiyle 2 m/gün'e ulaştığı görülmüş, ilerleyen günlerde yeraltındaki boşlukların azalmaya başlaması nedeniyle bu değer 4 m/gün'e kadar yükselmiştir.

Su seviyesinin -300 katına ulaştığının belirlenmesinden sonra, 27 Haziran 6 Temmuz 1992 tarihleri arasında yapılan periyodik gaz ölçüm verilerine dayanılarak, Maden Tuzununun "barajların açılması" ile ilgili 232 maddesi gereğince, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na izm için başvuru yapılmıştır. Bölge Çalışma Müdürlüğü'nün 27 Temmuz 1992 tarih ve 10841 sayılı yazısı ile ocakların yeniden açılmasında bir sakınca bulunmadığı belirtilerek ocakların açılmasına izin verilmiştir. 28 Temmuz 1992 tarihinde ilk olarak İncirharmanı aspiratörü çalıştırılmış ve ocakların yeniden açılması çalışmalarına başlanmıştır (TTK 5).

7 EKİNCİ ETAP KURTARMA ÇALIŞMALARI VE SU BOŞATMA (DEŞARJ)

Su boşaltma işlemine paralel olarak sürdürülen ikinci etap kurtarma çalışmaları, Kriz Komisyonu tarafından 28 Temmuz 1992 tarihinde yapılan protokole uygun olarak yapılmış, 200 'den başlanarak tüm katlara girişler ve katlarda ilk keşifler, kurtarma ekipleri ile yürütülmüş, kurtarma ekipleri ile yapılan tüm çalışmalarda Tahlisiye istasyonunda bir yedek ekip bekletilmiştir (TTK 2).

7.1 -200 Katının Yeniden Kazanılması

28 Temmuz 1992 tarihinde 2 No'lu Uzun Mehmet kuyu başındaki 1 adet kapak ile 30 No'lu Alı Soydaş aspiratörünün infilak kapağı, 30 Temmuz 1992 tarihinde ise 1 ve 2 numaralı Uzun Mehmet kuyularının ağızları tamamen açılmış, vinç, kafes ve kuyuya ait tüm sistemler kontrolden geçirilmiş, haberleşme ve kuyu içi havalandırma için gerekli hazırlıklar yapılarak, kuyunun insan ve malzeme nakline hazır hale getirilmesi sağlanmıştır. Ardından, incirharmanı aspiratörü çalıştırılarak havalandırma işlemine başlanmıştır.

29 Temmuz 1992 tarihinde 3 kişilik kurtarma ekibi ile 2 No'lu Uzun Mehmet kuyusundan -200 katına inilmiş ve kuyu ayarı işleminin tamamlanmasının ardından -200 katı kuyu dibi tesislerinin keşfi yapılmıştır. Kurtarma ekipleri ile yapılan tüm çalışmalarda Tahlisiye İstasyonu'nda veya kuyu başında yedek bir ekip bekletilmiştir. 200 katının ana havalandırma ve kuyu bakım çalışmalarının ardından, yasal zorunluluklar gereği "olumune muhakkak nazarı ile bakılan" ve olmuş olduklarına Özel Komisyonun oybirliği ile karar verdiği, yerleri Şekil 1'de görüldüğü gibi yerlen belirlenen 147 şehit madencimizin kurtarma çalışmalarına başlanmıştır.

1 Ağustos 1992 tarihinde ocak keşifleri yapılmış, 2 Ağustos 1992 günü -200 motor garajına geçici tahlisiye istasyonu kurulmuştur. Şehit madencilerin kurtarılmasına yönelik çalışmalar Çizelge 2'de verilmektedir. Ocaklardaki havalandırma çalışmalarında ve çeşitli nedenlerle ilk kez girilen iş yerlerinde çalışmalar kurtarma ekipleri ile başlatılmış, uygun çalışma ortamı sağlandıktan sonra çalışmalara normal ekiplerle, cihazsız olarak devam edilmiştir.

Şehit madencilerin cenazeleri, yeraltında tertip edildiği yer, lamba numarası, özel eşyaları ve ayrıca onu tanıyan bir veya birkaç mesai arkadaşı tarafından teşhis edilerek hazırlanmış, 1 No'lu Uzun Mehmet kuyusunun başında Cumhuriyet Savcılığı tarafından ailelerine teslim edilmiştir.

Kurtarma çalışmaları yürütülürken bir taraftan da Elektro Mekanik İşletme Müdürlüğü'ne bağlı ekiplerle, -200 katında bulunan sular küçük dalgıç pompalar vasıtasıyla kontrol altına alınmış. Merkez Atölyeleri'ne gönderilen -200 ana kat tulumbaları bakım ve onarımdan geçirilerek çalışır hale getirilmiştir. 4 Ağustos 1992 tarihinde -200 ana kat tulumbaları çalıştırılarak yerüstüne su pompalanmaya başlanmış, aynı tarihte basınçlı hava kompresörü de devreye alınarak basınçlı hava sisteminin çalışır hale gelmesi sağlanmıştır.

Ocaklara doldurulan suyun dışarı deşarj edilebilmesi için yurt içinde ve dışında çeşitli firmalarla görüşülmüş, ancak gerek sunulan maliyetinin yüksek oluşu, gerekse bazı teknolojik engeller nedeniyle anlaşma sağlanamamıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, deşarj işlemlerinin TTK imkanları ve elemanlarıyla yapılmasına karar verilmiştir. TKİ Elbistan Kömür İşletmeleri'nden temin edilen 300 ve 450 m³/h'lik dalgıç pompalar 2 No'lu Uzun Mehmet kuyusunun içinde -200 katında kurulan platformlardan aşağı sarkıtılarak çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Bu dalgıç pompalar ilk olarak 19 Ağustos 1992 tarihinde çalıştırılarak, 2 No'lu Uzun Mehmet kuyusunun içindeki suların -200 ana kat havuzlarına basılmasına başlanmış, buradan da -200 ana kat tulumbaları vasıtasıyla yerüstüne deşarj işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu arada -425 katına kadar Yeni Kuyu içindeki suların boşaltılması amacıyla, bu kuyu içine de bir dalgıç pompa montajı yapılmış ve 24 Eylül 1992 tarihinden itibaren bu dalgıç pompa da çalıştırılmaya başlanmıştır. 5 Ekim 1992 tarihinde su seviyesinin -313 kotuna indiğinin belirlenmesinin ardından 1 No'lu Uzun Mehmet kuyusunun vinci -300 katına ayarlanmış ve ilk defa -300 katına inilmiştir. (TTK 2)

7.2 -300 Katının Yeniden Kazanılması

5 Ekim 1992 tarihten sonra, -300 ve daha alt katlarda yürütülen kurtarma çalışmaları, Elektro Mekanik İşletme Müdürlüğü'nce yürütülen "su boşatma" ve Büyük Hazırlık Baş mühendis liği'nce yürütülen "ana kat ve galerilerinin yeniden kazanılması" çalışmalarına paralel olarak yürütülmüştür.

-300 katında yapılan tespitlerde, kuyu dibi galerilerinin çizme boyu su ile kaplı olduğu, galeri tahkimatı malzemelerinin tamamen döküldüğü ve dağılmış durumda bulunduğu, basınçlı hava ve su şebekelerinin parçalandığı, vagonların ve diğer malzemelerin ise patlamanın şiddeti ile sağa sola savrulmuş olduğu görülmüştür. Ayrıca, 21715 No'lu galerinin su ile dolu olduğu, 21716 ve 21717 No'lu galerilerin ise, onları birleştiren kavşağın 100-150 m ilerisinden geçerek kapanmış ve geçilmez durumda olduğu, söz konusu galerilerinden incivez ve Ali Soydaş aspiratörlerine doğru hava akımının olmadığı tespit edilmiştir.

-300 kuyu dibi temizlenip kanallar açılarak çalışmaya başlanmış, motor garajı devreye alınarak 300 katma motor indirilmiştir. 21716 ve 21717 No'lu lağımlarda, göçükler nedeniyle ana havalandırma şebekesine bağlanılamamış, gerekli olan hava 19 Kasım 1992 tarihinde kuyu dibine kurulan 2 adet tali havalandırma pervanesi ile sağlanmıştır. 4 vardiya sistemiyle çalışan ekipler oluşturularak her iki galerideki göçüklere müdahale edilmiştir. 21716 ve 21717 No'lu galerilerde ve daha sonra girilen 21765 No'lu galeride yangın olaylarının yaşandığı ve bu yangınlar nedeniyle çok büyük göçüklerin meydana geldiği görülmüştür. Her üç galeride de yaklaşık 200-250 m.lik göçüklü kısım açılarak tahkimatı yapılmış ve oluşan tavan boşlukları beton ile doldurulmuştur. Bu çalışmaların sonucunda, 11 Mart 1993 tarihinde 21717 No'lu galeriden Incivez pervanesine doğru hava akımı başlamış, bundan sonra daha da hızlanan temizlik ve tamirat çalışmaları ile 729, 718, 716 AR-5 nefesüğindeki madenci şehitlerine ulaşılmıştır.

Diğer taraftan Elektro Mekanik İşletme Müdürlüğü'ne bağlı ekipler tarafından, -300 ana kat tulumba dairesinde su içinde kalan kat tulumbaları sırasıyla sökülerek bakımları yapılmış, elektrik motorları dışarı çıkarılarak bakım ve testten geçirilmek üzere merkez atölyelerine gönderilmiştir. Su seviyesi -350 katına gelince 2 No'lu kuyu içinde bulunan dalgıç pompalar sökülerek 5 Ocak 1993 tarihinden itibaren -300 kuyu dibine kurulan platforma bağlanmak suretiyle kuyu içine monte edilmiş ve buradan -300 ana kat tulumba havuzlarına suyun basılması sağlanmıştır. 20 Ocak 1993

tarihinde su seviyesi -351 katında iken -300 katında devam eden göçük temizleme, yol bakımları, tarama çalışmaları v.s nedeniyle -300 katında iş yoğunluğunun uzun süreceği anlaşıldığından 2 No'lu kuyu içi dalgıç pompalar bir süre stop edilmiştir. 2 Şubat 1993 tarihinde 2 No'lu kuyu dalgıç pompalara tekrar yol verilerek 5 Şubat 1993 tarihine kadar çalıştırılmıştır. Su deşarjını hızlandırmak amacıyla kurum dışından temin edilen 450 mVh kapasiteli dalgıç pompa -300 ana kat tulumba dairesindeki krepine havuzuna konularak 7 Mayıs 1993 tarihinde işletmeye alınmıştır. 10 Eylül 1993 tarihinde 2 No'lu kuyu -300 katına 3. dalgıç pompa monte edilmiştir. -300 katında tamir tarama temizlik çalışmaları sürerken, 21 Eylül 1993 tarihinde su seviyesinin -420.30 olması durumunda açık olan İncivez pervanesi damper kapağının kapatılmasıyla hava çekişinin olması sevindirici olmuştur. Kat İncivez aspiratöründen havalandırılmakta olduğu, bu katta -300 katı kadar havalandırmayı engelleyecek büyük göçüklerin olmadığı anlaşılmıştır. (TTK 2)

7.3 -425, -485, -560 Katlarının Yeniden Kazanılması

2 Ekim 1993 tarihinde kafes ayarları yapılarak-425 katına inilmiş, katta şu tespitler yapılmıştır: -425 katında da çok şiddetli patlamalar neticesinde bütün materyaller sağa sola savrulmuş vagonlar ve motorlar yollardan düşmüştür. Tahkimat malzemelerinin tamamına yakını dökülmüş kanallar tıkalı, ancak havalandırmayı engelleyecek büyük göçükler olmamıştır. Basıncılı hava ve su şebekesi büyük oranda düşerek kopmuş vaziyettedir. Katta açık yangın belirtileri İte karşılaşılmamıştır.

Bu katta da öncelikle kuyu dibi akrosaj lağımalarının ve kanalların temizliği yapılmıştır. Motor garajı temizlenerek devreye alınmış ve motorlar faaliyete geçirilmiştir. Bütün galeri girişlerinden itibaren aynı anda temizlik ve tahkimat çalışmaları başlatılmıştır.

Elektro Mekanik İşletme Müdürlüğüne bağlı ekipler tarafından: I No. kuyu dibine dalma tulumba kurularak su, 2 No'lu kuyu içine basılmış, böylece 1 No'lu kuyu içinden suyun dengede tutulmasına çalışılmıştır. 8 Ekim 1993 tarihinde -300 katına basıncılı hava verilerek geri kazanılma çalışmalarına katkı sağlanmıştır. 12 Ekim 1993 tarihinde -425 katının kendi geliri olan ve -425 ana kat tulumba dairesine akan suları 2 No'lu kuyuya basmak için tulumba dairesine santrifüj tulumba konmuş, 16 Ekim 1993 tarihinde -425 ana kat tulumba dairesindeki pompalar bakım ve onarımdan geçirilmek üzere sökülerek dışarı alınmıştır. Elektrik

motorları bakım ve testten geçirilmek üzere merkez atölyesine gönderilmiştir. 21 Ekim 1993 tarihinden itibaren-425 katının suları ana kat tulumbalarının sırasıyla devreye girmesi ile basılmaya başlanmış, -425 katında tumba, zincir boşlukları ile yol güzergahında bulunan suları kat havuzlarına boşaltmak üzere elektrikli ve stimli muhtelif tulumbar kurulmuştur. Elbistan'dan gelen 2 adet dalgıç pompa 2 No'lu kuyu içinden çıkartılarak 23 Aralık 1993 tarihinde iade edilmek üzere müstemilatı ile Elbistan'a gönderilmiş tir. Maz yapımı 350 nrVh'lik dalgıç pompa 6 Ocak 1994 tarihinden itibaren 2 No'lu kuyu içi -425 katından aşağı daldırılarak montajına başlanmış, montaj 11 ocak 1994 tarihinde bitirilerek pompaya yol verilmiştir. Ayrıca, 12 Nisan 1994 tarihinde Maz yapımı 2 tane daha dalgıç pompanın -425 ana kat tulumba dairesinde montajı bitirilerek su basılmaya başlanmıştır. Bakım ve onarım çalışmaları için gerekli malzeme tespiti yapılmış, -560 katının suyunu boşaltabilmek için yeni kuyu içine -425 katından aşağıya 2 adet Maz yapımı dalgıç pompanın montajı bitirilerek 04 Mayıs 1994 tarihinde yol verilmiştir.

Basılan su yeni kuyu-425 kuyu dibinden, -425/1 No'lu kuyu dibindeki ana kat tulumba havuzlarına kadar döşenen borular vasıtasıyla nakledilmiştir. Su atımını hızlandırmak amacıyla -425 ana kat tulumba dairesine 270 nrVh'lik santrifüj tulumba montajı yapılarak 16 Temmuz 1994 tarihinde yol verilmiştir. -425 ana kat tulumba dairesine, Maz yapımı 3, dalgıç pompanın montajı da 19 Ağustos 1994 tarihinde bitirilmiştir. 27 Ağustos 1994 tarihinde -425/912 desandre vincinin bakım ve onarım çalışmaları bitirilerek vinç servise verilmiş, -470 katı yükleme tesislerinin temizlik, bakım ve onarım çalışmaları 27 Eylül 1994 tarihinde bitirilerek 2 No. U. Mehmet kuyusundan kömür alınmaya başlanmıştır. (TTK 5)

5 Mayıs 1994 tarihinde temizliğine başlanan 425/919 vincinin bakımı yapıldıktan sonra montaj çalışmaları 29 Aralık 1994 tarihinde tamamlanmış, ayrıca -490 varagel vincinin bakım ve onarım çalışmaları da 7 Ocak 1995 tarihinde bitirilerek şlam alınmaya başlanmıştır.

14 Mart 1995 tarihinde yeni kuyuda yapılan ölçümde su seviyesinin-560 katında olduğu tespit edilmiştir. 17 Mart 1995 tarihinde 940 vinç dairesine gidilerek vincin durumu gözden geçirilmiş, bakım ve onarım çalışmaları için sökülme işlemine başlanmıştır. Bu kattaki madenci şehitleri patlama sonrasında olması nedeniyle, -485 katına iniş hedeflenmiştir. Bu kat için öncelikle 912 varageli devreye alınmış, 942 bant galerisinde temizlik yapılarak yalnızca insan geçişine uygun hale getirilmiştir. Alt katlara inen

suyun taşıdığı materyallerle dolan 922 bant galerisi arka arkaya kurulan konveyörlerle temizlenerek açılmış, daha sonra bu galeriye tek boy bir bant tesis edilmiştir. 912,942 ve 922 galerilerinden ulaşılan -485 katında yangın geçiren -485/04 lağımı haricinde diğer galerilerde önemli bir göçük görülmemiş, yangın nedeniyle oldukça göçen 04 lağımı da tamir edilerek bu lağımdaki madenci şehitleri 3 Nisan 1995 tarihinde alınmıştır. Su deşarj çalışmaları 5 Kasım 1995 tarihinde bitirilerek sonlandırılmış, -560 katında da suyun taşıdığı materyallerin oluşturduğu şlam dışında herhangi bir problemle karşılaş ılmamıştır. Yapılan genel temizlik çalışmalarına paralel olarak tesislerde onarılarak geri kazanım faaliyetleri tamamlanmıştır. Diğer çalışmalara bağımlı olarak zorunlu aralıklarla 5 yıl boyunca ve olumsuz herhangi bir olayla karşılaşılmadan sürdürülen Kurtarma Çalışmaları, 30 Mayıs 1997 tarihinde son iki şehit madencimizin -485/010, -560/356 bulunan tncirharmanı ocak 7'de ayak içinden alınarak ailelerine teslim edilmesiyle sonuçlanmıştır.

8 GERİ KAZANIMLAR

Kılıçlar ocağı hariç değişik kesitlerde toplam 49.000 m. galerinin 37.000 m.si geri kazanılmış ve kazanılan katlarda üretime başlanmıştır. Konsantrasyon çalışmalarında terk edilecek açıklıkların dışında kalan diğer kısımlar ise üretim çalışmaları planlaması ile sırası geldikçe kazanılacaktır.

29 Temmuz 1992 tarihinde ocakların açılmaya başlanmasından itibaren, su deşarj çalışmaları başladığı gibi, ocakta kalan makine, teçhizat, cihaz, alet ve malzemelerinde temizlik, bakım ve onarım değıştirme gibi faaliyetlere de hemen başlanmıştır. Öncelikle tulumba kuruluşları ile işe başlanacağı için, dışardan enerji ve haberleşme kabloları hemen çekilmiş, tulumbarın bakım ve onarımları sırasıyla yapılmış, bu arada içinde kireç ve tortu bulunan basma boruları temizlenerek su deşarj sistemi hemen harekete geçirilmiştir.

-200 katı su içinde kalmadığından buradaki makine ve teçhizatlarda Önemli bir zarar olmamış, rutubete bağılı olarak elektrikli cihazlarda oluşan hasar kısa sürede giderilmiştir. İnilen her katta bulunan tulumbar, enerji, haberleşme ve sinyal kabloları, trafolar kesiciler, yol vericiler, expanziller, telefonlar, elektrik motorları, kuyu vinçleri, tulumbar, zincirler, varage! vinçleri, presler, posta makineleri, elektro hidrolik delici ve yükleyici makineler, basınçlı hava ile çalışan tulumbar ve vinçler, lokomotifler ve 5 tonluk arabalar, yükleme

tesisleri el atılmış, bir kısmı yeniden, bir kısmı sökülerek dışarıda atölyeler de, bir kısmı ise tamiri mümkün olmadığından yenisi ile değıştirilerek hizmete sunulmuştur. İhtiyaç olunan malzemelerden stokta olmayanlar için, kuruma bağılı diğer Müesseselerden ve Maden Makineleri İşletme Müdürlüğünden temini yoluna gidilmiş ve önemli miktarda yardım görölmüştür. Özellikle Maden Makineleri İşletme Müdürlüğü yetkilileri ile yapılan görüşmelerde onların bilgi ve tecrübelerinden istifade edilmiş, imalat, montaj ve tamir konularında Müessesemize öncelik tanımışlardır. Yapılan çalışmalar sonucu ana hatları ile geri kazanılan malzeme ve sistemler şunlardır:

30 adet santrifüj tulumba
-425/919 bür kuyu vinci
-425/912 desandre vinci
-485/06 " "
-425/932 " "
-485/03 " "
19 adet Maz yol verici,
23 adet P70, 6 adet P455, 1 adet P59 yol verici
6 adet P758 kesici
5 adet Maz kesici
6 adet ışık trafosu
28 adet 18.5 KW elektrik motoru
6 adet 8-10 HP pervane
2 adet elektro hidrolik delici elektrik motoru
2 adet elektro hidrolik yükleyici motoru
2 adet tulumba (-425, -560)
İtici zincirler -425 ve -560 kalınım tamamı
2 adet yükleme tesisleri {-470, -603)
1 adet elektro hidrolik yükleyici makine
12 adet Kürek makinesi (12 B)
1 ad.kürek makinesi (21B)
5 adet kürek makinesi (24B)
4 adet bağı bükme presi
nargile ve dalma tulumbar
271 adet 5 tonluk ocak arabaları
15.000 m. Güç kablosu (3x50. 3x70 mm²)
20.000 m. Erken uyarı kablosu (4x1.5, 2x1.5 mm²)
8.000 m. Telefon kablosu (40x1.5, 50x1.5 mm²)
1 ve 2 No'lu kuyu sinyal kabloları
20.000 m. Muhtelif ebatlarda telefon kablosu
20 adet 3300 V. Kesici (ASF ve BAF)
34 adet 3300/550 V. Çeşitli güçlerde trafo
expanzinler ve 500 tablolar
100 adet flüoresans lamba
1 ve 2 No'lu kuyular çan dairelerindeki cihazlar
telsiz şebekesi (daha sonra Amasra ya verildi)
5 adet Neidac otomatik telefon
5 adet (Funke, Essen) manyetolu telefon
20 adet muhtelif amaçlı buvatlar

Geri kazanılan malzemelerden başka, geri kazandılamayan malzeme ve sistemler ise şunlardır:

425/950 kılıçlar kuyu vinci (Pikras) 300 HP
425/962 desandre vinci (75 HP)
485/100 "" (30 HP)
2 adet santrifüj tulumba (70-100 nrVh)
Muhtelif çaplarda ve özelliklerde borular 2500 m.

Aşağıda sıralanan malzemeler ise ıskat edilmiştir.

Trolley haltı
General, Gresburg, Clayton lokomotifler
2 adet elektro hidrolik Delici makineler
1 adet elektro hidrolik Yükleyci makineler
27 adet 5 tonluk ocak arabası
2 adet dizel lokomotif Diema 30/2
2 adet dizel lokomotif Deutz AZM 517

Geri kazandılamayan ıskat olan veya kaybolan malzeme ve sistemler yerine ocak açıldıktan sonra ocağa verilen yeni veya kullanılmış malzeme ve sistemler ise aşağıda sıralanmaktadır.

2 adet A77 kesici 3300 V.
2 adet A77 kesici 550 V.
1 adet elektrik motoru 3300 V.
3 adet kesici (Sait 3300 V.)
12 adet trafo { 3300/550 V.)
1000 m. Yeni telsiz şebekesi
80 adet otomatik telefon (Pesaş)
6 adet otomatik telefon (Neydaç)
7000 m. Enerji kablosu {3x50 mm² lik 3300 V.)
8000 m. Erken uyan kablosu (4x1.5 mm²)
5000 m. Telefon kablosu (2x 1.5 mm², 4x 1.5 mm²)
3000 m. Sinyal kablosu { 10x1.5 mm²)
2 adet elektro hidrolik delici makine

1 adet elektro hidrolik yükleyici makine
EİMCO akülü lokomotifler (şarj ünitesi ile komple)
GOODMAN lokomotifler (Redresör ünitesi ile)
Yüksek basınçlı Delme-Patlatma ünitesi (Komple)
Pnömalik ve otomatik hava kapıları

9 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma bugün tanımlanması oldukça güç riskler içeren, uzun süreli ve geniş kapsamlı bir ekip çalışmasının örnekleri verilmiştir.

Ocakların geri kazanılması esnasında Müdürlüğümüze bağlı işçilerimiz teknik kadromuz ve yöneticilerimiz arasında tam bir iş ahengi kurulmuş, hedeflenen program akışında hiç bir aksamaya meydan vermeden çalışmalar sürdürülmüştür, işin olumlu yanlarından biri ise bütün bu çalışmalar esnasında hiçbir iş kazasının meydana gelmemesi ve hiçbir iş kazası meydana gelmeden bitirilmiş olmasıdır.

Yangın söndürmek için ocaklara su basılması esnasında, ocakların geri kazanılması ile ilgili bir İngiliz firması ile yapılan görüşmelerde sadece proje, danışmanlık ve su deşarj teçhizatı (işçilik+enerji hariç) olarak yaklaşık 5 Milyon Dolar talep etmiş, ancak anlaşma sağlanamamıştır. Oysa bizim yaptığımız çalışmalar sonucu (İşçilik+Enerji+Malzeme) de dahil olmak üzere yaklaşık 3 Milyon Dolar tutmuş, (İşçilik+Enerji) maliyeti ihmal edildiğinde ise 1 Milyon Dolar civarında maliyet meydana gelmiştir. Bu rakamlar da gösteriyor ki kurumumuzda çalışan tüm insanlara güvenilip, fırsat verildiğinde dünya ile rekabet edebilecek seviyede bilgi ve beceriye sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı. IMCET2005. İzmir, Türkiye. 09-12 Haziran 2005

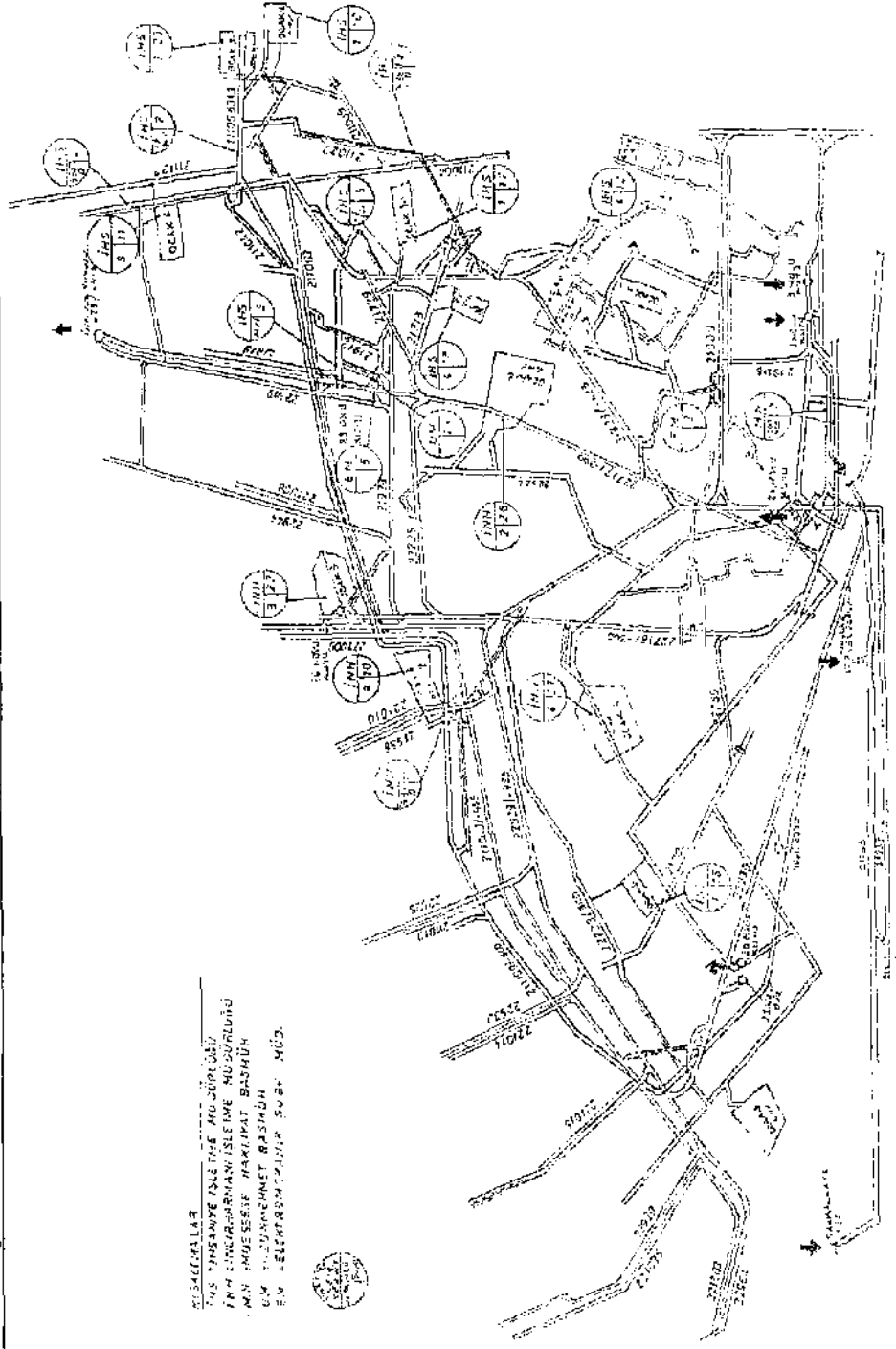
Çizelge 2. İncirharmanı İşletme Müdürlüğünden 92, insaniye işletme Müdürlüğünden 50 ve Bölge Nakliyat Başmühendisliğinden 5 Olmak Üzere Yeraltında Mahsur Kalan Toplam 147 Şehit Madencimizin Tarihsel Olarak Kurtarma Çalışmaları (TTK 2)

İşyeri (Ocak)	Kazalının Alındığı Yer	İş Yeri Top	-200		-300		-300/-560	
			Ölümlü Kaza	Tarih	Ölümlü Kaza	Tarih	Ölümlü Kaza	Tarih
İncir H.<4	-200/22508	27	25	2.8.1992				
(4)			1	3.8.1992				
(4)	Ar.5				1	1 3.1993		
Böl. Nakliyat	Ar5	5			3	1 3.1993		
	-300/704				1	3.3.1993		
					1	4.3 1993		
İncir H.(2)	-200/526	25	24	5 8.1992				
(2)	-300/725				1	16.3 1993		
Ihsanve(Emn)	-300/729	5			5	16.3.1993		
incir H (1)	-200/538. -300/27704	18	13	7-14.8.1992				
(D)	-300/704				5	15 5.1993		
İncir H.(8)	-300/22716. -425/21928	20			2	16 4.1993		
(8)	-300/716				1	27.4 1993		
(8)					2	11.5.1993		
(8)	-300/971 varageli				1	27.5.1993		
(8)	-425 nefeslik						1	9.3.1994
(8)	-320 taban yolu						4	13.4.1994
(3)							6	15.4 1994
(S)							3	20.4.1994
İnsaniyet 1)	-300/729	19			19	27.4.1993		
İnsaniyet 4)	-300/718	19			10	9.4.1993		
(4)					5	14.4.1993		
(4)	"				2	4.5.1993		
(4)					2	7.5.1993		
İnsaniye (0)	-360	7					3	18.5.1994
	-485/942 banı						1	14.2.1995
	Lukıcc Baş yukarı						3	3.4.1995
İncir H.>7	-485/2)010,-560/356	2					2	30.5.1997
	Toplamı	147	63		61		23	

KAYNAKLAR

Ozenç. N., Uluçay, H., 1980; *EKİ Kozlu Bölgesi -560 Ana Katı Hazırlık ve Üretim Projesi*. Ege Üniversitesi, Bornova.
 TTK 1. 1992; *Kriz Komitesi Karar Defteri*. Kozlu Taşkömürleri İşletme Müessesesi, Zonguldak.
 TTK 2; 1997; *Kurtarma Çalışmaları Rapor Defterleri. 1992-1997*. Kozlu Taşkömürleri İşletme Müessesesi, Zonguldak.

TTK 3, 1992; *Gaz Analiz Sonuçları*. Kozlu Taşkömürleri İşletme Müessesesi, Zonguldak.
 TTK 4, 1992; *Gaz izleme Sonuçları*. Kozlu Taşkömürleri İşletme Müessesesi, Zonguldak.
 TTK 5; 1995; *Elektro Mekanik Bakım Defterleri. 1991-1995*. Kozlu Taşkömürleri İşletme Müessesesi, Zonguldak.
 Zaman, E. M., 2004; *Zonguldak Kömür Havzasının İki Yüzyılı*. TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Ankara.



Şekil I. 147 Şehir Madencinin Yerlerini Belirleyen Kozlu TİM Planı

Türkiye Taşkömürü Kurumu Karadon Müessesesi Yeni Servis Kuyusu Ağzında Meydana Gelen Metan Patlamasının İncelenmesi

V. Didari

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye

ÖZET: 16 Mart 2004 günü, Çin'in CCCGC firmasınınca derinleştirilmesi tamamlanmış olan T.T.K. Karadon Yeni Kuyu ağzında 5 Çinli işçinin yaşamını yitirmesi ile sonuçlanan bir metan patlaması meydana gelmiştir. İlk saptamalara göre kazanın nedeni, kazısı tamamlanmış olan kuyunun ağzında şövelman üzerinde çalışmalar yürütülmekteyken kaynak makinesiyle yapılan kesme işlemi sırasında kopan kızgın metal parçacıklarının kuyunun ağzına yakın bir bölgede biniken gazı ateşlemesidir. Bu bildiriye dünya madencilik pratiğinde çok ender rastlanabilecek bir türden olan bu kazanın bir incelemesi ve yorumu yer almaktadır. Kuyu ağzında metanın patlayıcı bir yoğunluk (grizu) oluşturacak şekilde birikmiş oluşunun nedenleri ve bu olguda atmosferik koşulların oynadığı rol incelenmiş ve kazanın iş güvenliği açısından bir değerlendirmesi yapılmıştır.

ABSTRACT: A methane explosion occurred in March 16, 2004 on the mouth of the New Karadon Service Shaft following the completion of its deepening by CCCGC Company of China and 5 Chinese people were killed in this accident. According to the initial observations the reason of the accident was the ignition of methane accumulated on the upper part of the shaft by the hot metal particles from the welding work on the headframe. This paper presents a case study of this unique accident. The reasons of methane accumulation causing the formation of an explosive mixture at the shaft mouth and the role of atmospheric conditions have been investigated.

1 GENEL BİLGİLER

Kömürleşme sürecinde büyük miktarlarda oluşan ve kömür madenciliğinde başlıca iş güvenliği sorunlarının nedeni olan metan; havadan hafif oluşu nedeniyle iş yerlerinin tavanında birikmeye meyilli olan ve hava ile uygun oranlarda karıştığında "grizu" olarak adlandırılan patlayıcı karışımı oluşturan bir gazdır.

Yırcallımın doğal koşullarında, yüksek basınç altında, jeolojik zamanlar boyunca oluşmuş bir denge durumunda bulunan metan; madencilik çalışmaları sırasında tabakalarda oluşan kırık ve çatlaklardan daha düşük basınçtaki ocak açıklıklarına normal bir yayılma gösterir.

Ocak kesimleri arasındaki basınç farklarının metan yayılmasında etkili bir faktör olduğu bilinmektedir. Barometrik basınç düşüşlerinde ocak havasının basıncı azalacağından metan yayılmasında

bir artış beklenir. Kömür ocaklarında emici havalandırma uygulamasının zorunlu tutulmasının bir nedeni de vantilatörün durması durumunda ocak havasında basıncın yükselmesi ve metan gelirinin görece azalmasıdır (Didari, 1986),

Metan, madencilik çalışmalarına koşul olarak tavan ve tabandaki tabakalarda oluşan kırık ve çatlaklardan basınç farkı nedeniyle normal olarak yayılmasının yanısıra, suflar (üflemler) ve ani gaz-kayaç püskürmeleri halinde de ocak havasına karışabilmektedir (Saltoğlu, 1975).

Normal yayılma ile savaşım çalışmalarında; dönümlü ayaklarda ayaklan geçen havanın göçük tarafından gelen metana tampon yaparak birikmeye neden olabildiği, kapatılmış (barajlanmış) sahalarda biriken metanın saha içi ve dışı arasındaki basınç farklılıkları nedeniyle saha dışına yayılabildiği ya da saha dışından hava emildiği (barajların nefes alması) ve bu şekilde patlayıcı ortamlar doğması rastlanabilen olaylardandır (Didari, 1984).

V. Ditaları

Herhangi bir nedenle birikmiş olan metan gazı ulaştığında o kesimde bir patlayıcı ortam doğmaktadır. Bu ortama ateşleyici bir unsurun sunulması durumunda patlama oluşmaktadır.

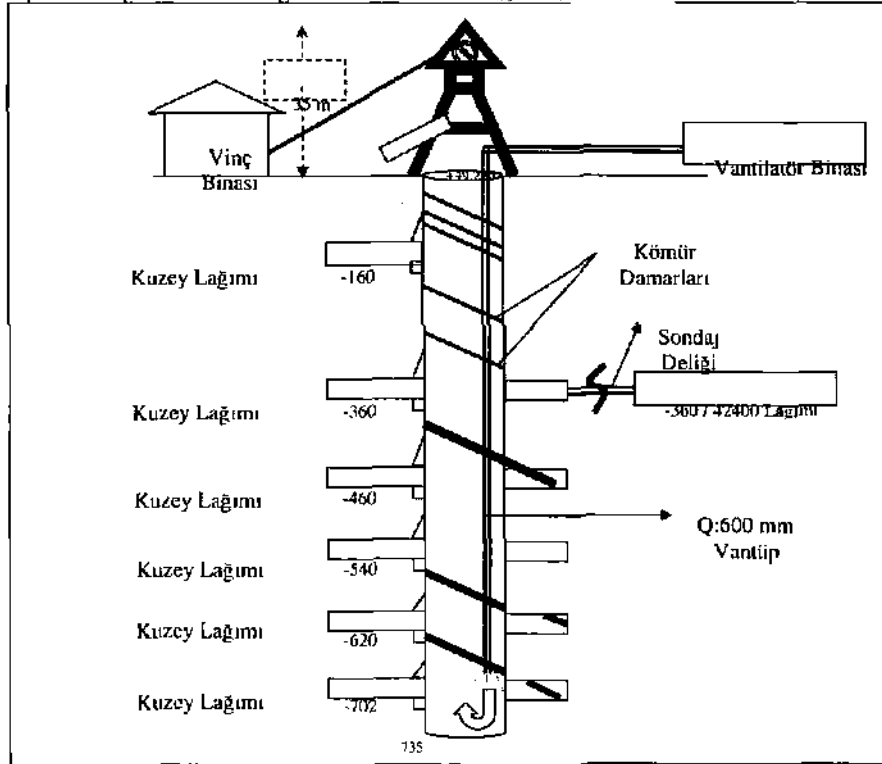
Yeryir üden başlayarak açılan ana kuyularda, kazı s' jsında, her türlü metan yayılımı (normal, üflenerek, ani püskürme) madencilik pratiğinde yaşanabilmektedir. Ancak, kazısı tamamlanmış ve henüz nakliye donanımı kurulmamış bir kuyuda patlama oluşu enderdir. Burada, bu özgün olayın analizine çalışılmaktadır.

2 OLAYIN MEYDANA GELİŞİ

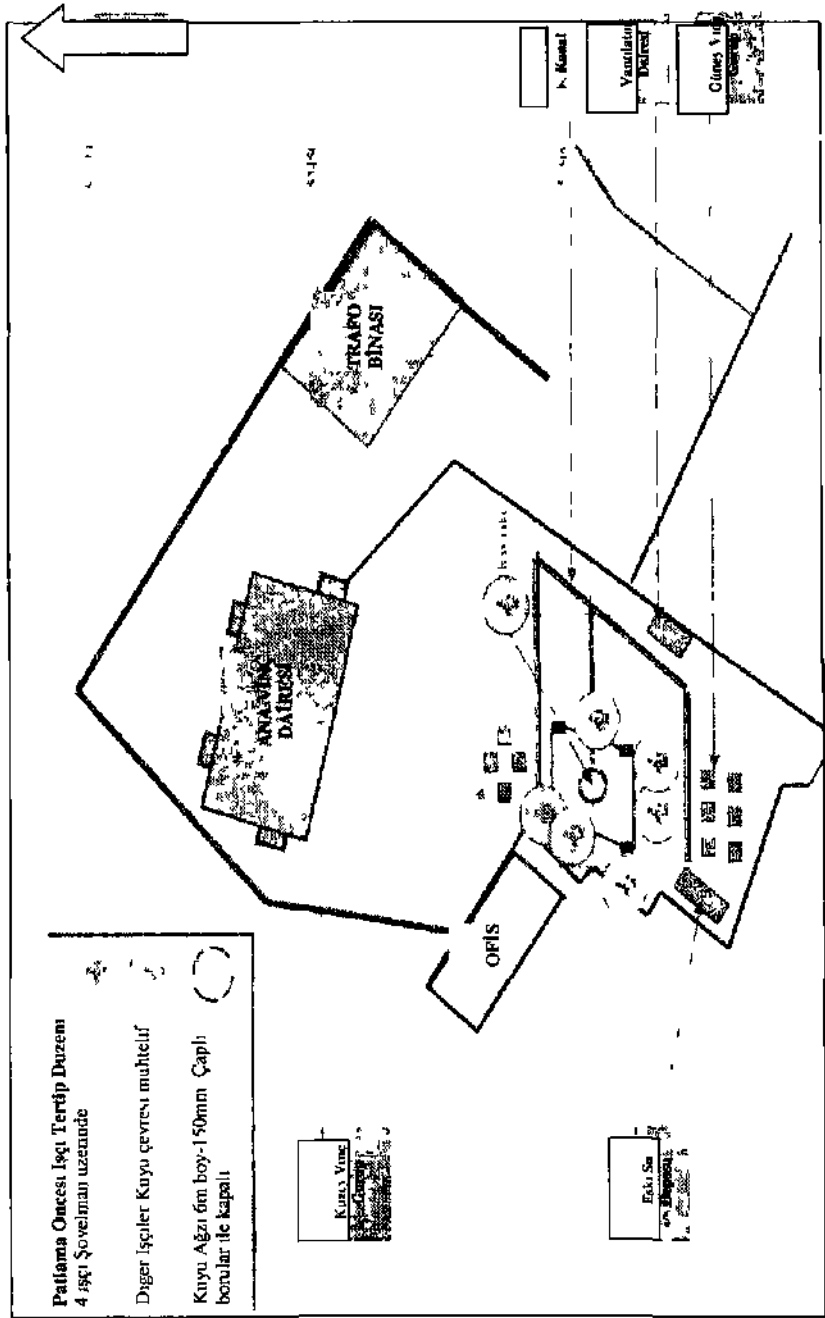
Çin'in CCCGC firmasıca derinleştirilmesi tamamlanan Karadon Yeni Servis Kuyusu'nun kesiti Şekil 1'de şürlmektedir. Aezı +50 kotunda

hava ile uygun bir karışıma (%5-15 metan) oları 6,5 m çaplı kuyunun -735 kotuna derinleştirilmesi 11 Mart 2004 günü tamamlanmış, kuyu içindeki kazı sehpaı yukarı çekilerek kuyunun ağızı 6 inç (~150mm) çaplı çelik borular yan yana dizilmek sureliyle kapatılmıştır. Kuyu başında kazı şövelmanın sokumu ve donanımı tesis etmek amaçlı sehpanın yapımı işleri sürmektedir. Kuyunun havalandırması 110 kW gücünde 2'ir vantilatörle sağlanmaktadır.

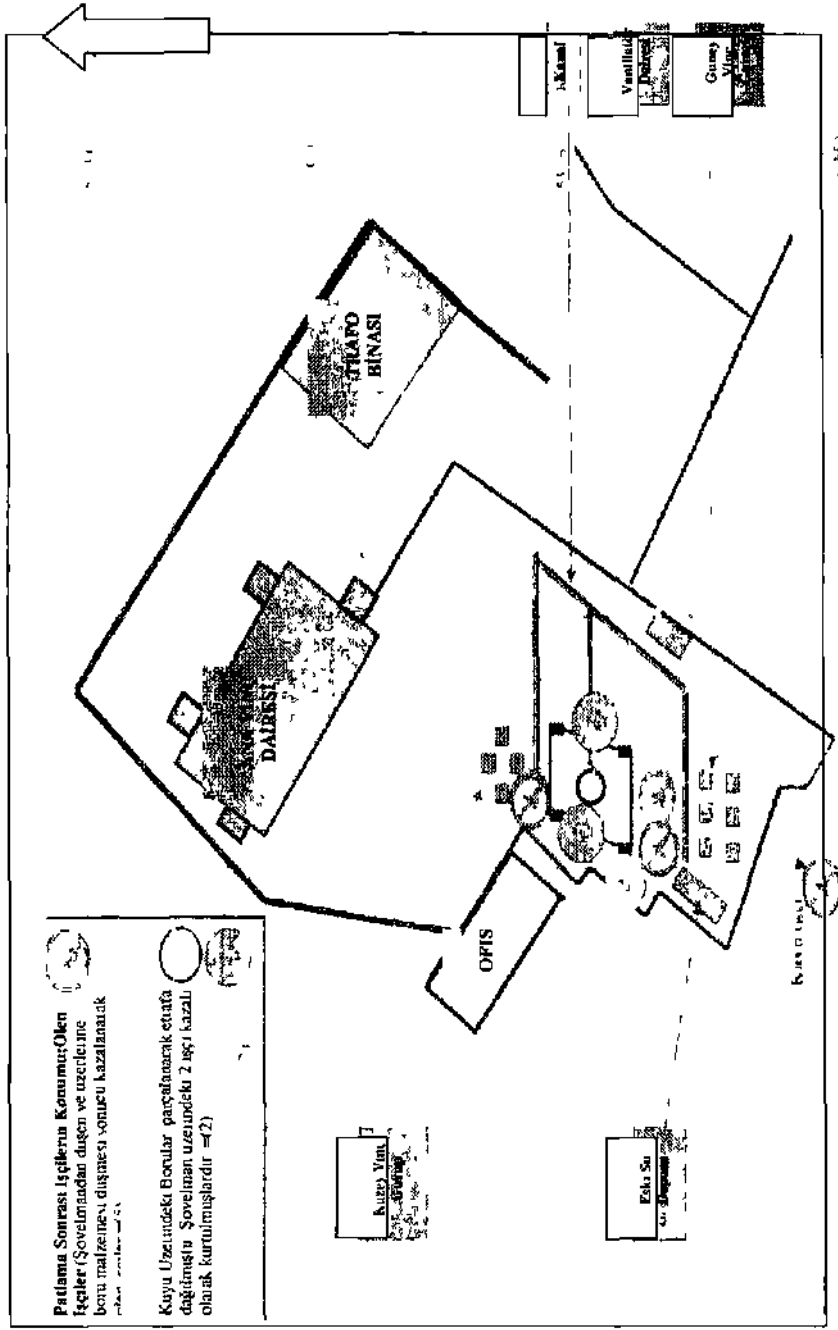
16 Mart 2004 günü saat 10:30 civarında şövelman ve sehpa üzerinde çalışmalar sürerken (Şekil 2) meydana gelen patlama sonucunda kuyu ağızını often çelik borular fırlayarak 3 işçinin ölümüne yol açarken patlamanın darbe etkisiyle dengesini kaybeden 2 işçi de buldukları yüksekliklerden düşerek yaşamalarını yitirmişlerdir (Şekil3).



Şekil 1 Karadon yeni M11 v1 kuyusu kesit görünüşü



Şekil 2 Patlama öncesi kuyu başı plan görünüşü



Şekil 3 Patlama sonrası kuyulu başı plan görünüşü

3 OLAYIN İNCELENMESİ VE ANALİZİ

Kuyunun derinleştirilmesi tamamlanmış ve tüm yan duvarlar betonlanmıştır. Ancak, kuyunun içinden geçtiği karbonifer formasyonları ve kömür damarlarından (Westfaliyen A-Koztu serisi ve Westfalien BCD- Karadon serisi) metan yayılımının sürdüğü anlaşılmaktadır.

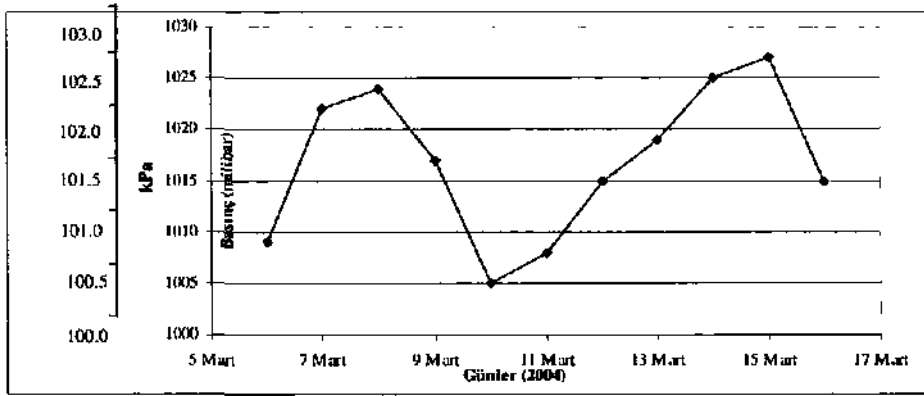
Metanın birikmesine ve patlamasına yol açan nedenler çok açık olmadığından burada kişisel yorumlar yapılması zorunlu olmuştur.

Kuyu içindeki çalışmaların bitmiş ve kuyu ağzının geçici biçimde kapatılmış oluşu vantilatörün uzunca bir süre çalıştırılmadığı olasılığını güçlendirmektedir. Yan duvarlardan sızan metan kuyu ağzından çıkmak üzere yükselmekte olup normal olarak kuyu ağzını örten çelik borular arasından atmosfere karışması beklenir.

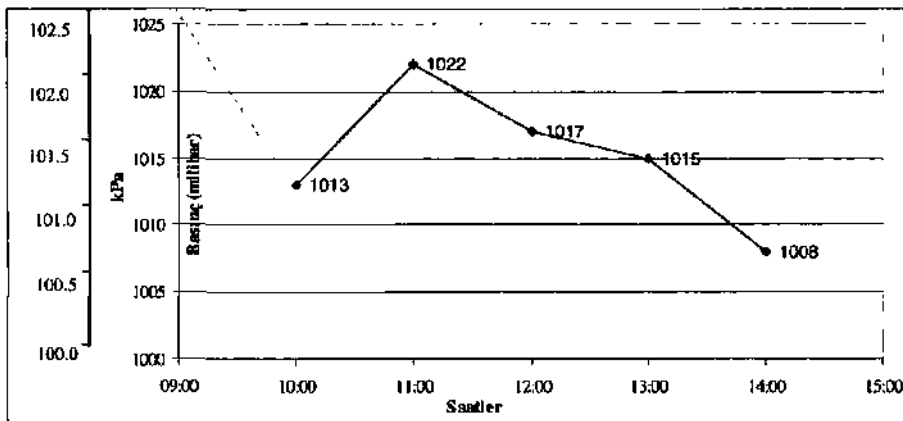
Ancak, atmosfer başmandaki bir değişimin metana tampon yapma olasılığı vardır. Bu olasılığı değerlendirmek üzere olay öncesindeki ve sırasındaki hava basıncı değerleri çıkarılarak incelenmiştir.

Şekil 4, olay öncesindeki günlerde ortalama atmosfer basınçlarını göstermektedir. 10-15 Mart arasında genel bir yükselme dikkati çekmektedir. Bu, yüksek dış basıncın kuyudan yükselmekte olan metana tampon yaptığı şeklindeki yorumu desteklemektedir.

Şekil 5, olay saati (10.30) civarındaki basınç değişikliklerini göstermektedir. Patlamanın hemen öncesinde hava basıncının düşme meyline girdiği dikkati çekmektedir. Kısa bir süre kuyu içindeki metanın sızmaya meylettığı ve kuyu ağzında patlayıcı bir karışımın oluşması için koşulların sağlandığı şeklinde yorum yapılabilir.



Şekil 4 Patlama öncesinde ortalama atmosfer basıncı değerleri



Şekil 5 Olay günü atmosfer başmandaki değişim

V. Didari

Patlayıcı karışımın ateşlenmesini sağlayacak başlıca olasılık şövelmanda sürdürülen kaynakla kesim işleminde oluşan kızgın metal kırıntılarının kuyu ağzına düşerek borular arasından karışıma ulaşmasıdır.

4 SONUÇLAR

Karadon Yeni Servis Kuyusu ağzında oluşan patlama madencilik pratiğindeki atmosferik basınç değişimlerinin yol açabileceği durumlara örnek olacak özgün kazalardandır.

Kuyu ağzının malzeme veya adam düşüşlerine karşı portatif olarak kapatılmasının yanında içinde çalışma yapılmaya da havalandırmanın sürdürülmesinin yaşamsal önemi ve gereği bir kez daha anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Yazar, bu durum incelemesinde gerekli bilgilerin sağlanmasındaki yardımlardan dolayı T.T.K. Karadon Müessesesi'nde ve il Meteoroloji Müdürlüğünde çalışan teknik elemanlara teşekkürü bir borç bilir.

KAYNAKLAR

- Didari, V., 1984; Ocak Yangınları ve Patlamalar, *Taşkömür*. S:4, s.41-50.
Didari, V., 1986; *Metan*, Müh.Fak.Maden Müh.Böl. Ders Notları, Zonguldak.
Saltoğlu, S., 1975; *Madenlerde Havalandırma ve Sağlık Emniyet İşleri*, I.T.Ü Yayınları No.1019, İstanbul.