

GLİ TUNÇBİLEK BÖLGESİ YERALTI NAKLİYATININ BİLGİSAYAR OPTİMİZASYON YÖNTEMİ İLE İRDELENMESİ

Süha NİZAMOĞLU (*)
Sadık ÖZERDEM (**)

ÖZET

Bildiride G L İ Tunçbilek bölgesi yeraltı nakliyatının RAILSİM ray nakliyat benzetim programı yardımı ile modellenmesi anlatılmıştır. Halen üç yükleme noktasından ana giriş desandrisi tumba-sına, vardiyada toplam ortalama 1100 ton tüvenan kömürün nakliyatı, 146 adet 5 tonluk vagon ve biri yedek olmak üzere 5 trolley lokomotif ile sağlanmaktadır. Hazırlığı yapılan yeni panolarda vardiyada toplam 1700 ton kömür alınması planlanmaktadır. Modelleme yöntemi sonunda hali hazırdaki nakliyatın 4 lokomotif ve 110 vagon ile yapılabileceği hesaplanmış ve organizasyonu yapılan sistemin kapasitesinin 1500 tona kadar çıkabileceği görülmüştür. Yeni panoların da üretime geçmesi ile vagon sayısını 210'a ve lokomotif sayısını ise 6'ya yükseltmek gerekecektir.

(*) Yrd. Doç. Dr. İTÜ Maden Fakültesi, İSTANBUL,
f*) Maden Mühendisi, İTÜ Maden Fakültesi, İSTANBUL.

ABSTRACT

In this paper, the underground haulage system of G L İ Tunçbilek area are simulated and investigated using RAILSIM railway simulation computer program developed in Virginia Polytechnic Institute. Transportation of unwashed coal, being a total average amount of 1100 tons per shift, from three loading points to main incline dump is supplied by means of 146 mine cars with 5 tons capacity and 5 trolley locomotives one of which is being a substitute. Total amount of 1700 tons of coal production per shift is planned to be attained from the newly developed panels. As results of the simulation, carried out, it has been worked out that 110 mine cars and 4 locomotives are sufficient for the haulage system and a capacity of 1500 tons per shift can be accomplished by the new organisation. When allowing the new panels to produce coal, it will be essential to increase the number of mine cars to 210 and that of locomotives to six.

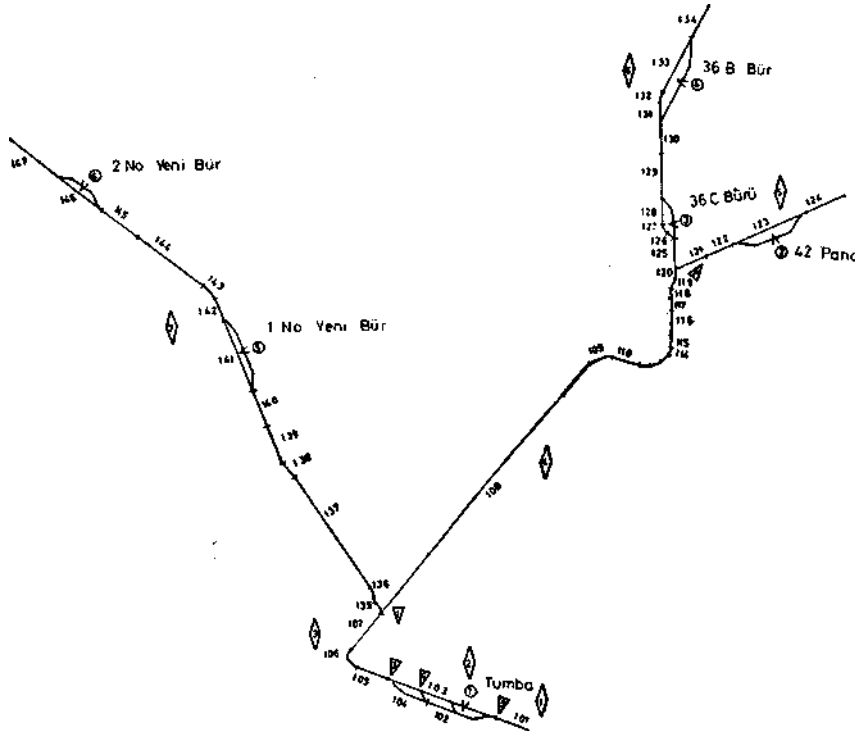
1. GİRİŞ

Günümüz madenciliğinde üretim artışını en az yatırım ve doğru kararlar ile gerçekleştirmek zorunlu hale gelmiştir, özellikle nakliyat gibi bir şebekenin hesaplanması ve organizasyonu uzun ve tekrarlı hesaplar gerektirmekte ve bunların elle yapılması hata kaynağı olabilmektedir, üstelik maden büyüdükçe nakliyat şebekeleri daha karmaşık hale gelmekte hesap ve organizasyon pratik olarak olanaksız olmakta ve yeni tekniklerin geliştirilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Bu tekniklerden biriside modelleme yöntemidir. Modelleme yönteminde önce sistemin modeli gerçeğe en yakın olacak şekilde kurulur, daha sonra ise çeşitli parametreler değiştirilerek sonuçları yorumlanır ve bu sonuçlar, alınacak kararlarda, mühendise büyük oranda yardımcı olur.

RAILSIM ray ulaşım benzetim programı da şebeke modelleme tekniklerinden biridir. Program bilgisayar yardımı ile bir ray nakliyat şebekesini gerçek verilere göre modellemekte, istenilen vardiya sayısı kadar nakliyat hesaplarını yapmakta ve sabit tesis ve lokomotif hareketlerinin her vardiya için özet raporlarını vermektedir. Ayrıca gerçek nakliyat verileri üzerinde çeşitli değişiklikler yaparak yeni hesaplamalar yapma olanağını tanımaktadır.

2. GLİ TUNÇBİLEK BÖLGESİ YERALTI NAKLİYATININ TANITILMASI

Tunçbilek Bölgesinin yeraltı nakliyat şeması Şekil 1'de görülmektedir. Bugünkü durumda nakliyat 42 pano bürü, 36 B ve 36 C hürlerinden tumbaya yapılmaktadır. Nakliyat verileri ile ilgili ölçümlerin yapıldığı Temmuz 1982 tarihinde 42 pano bürü kömür geliri 435 + 27 ton, 36 B bürü kömür geliri 323 + 12 ton ve 36 C bürü kömür geliri 325 + 28 ton vardiya olmak üzere ortalama toplam 1085 ton/vardiya olmuştur, üretilen kömür 146 adet 5 tonluk vagon ve biri yedek beş adet trolley lokomotif ile ana giriş desandrisi tumbasına getirilmekte ve buradan da band yardımı ile lavvara gönderilmektedir.



Şekil 1- G L t Tunçbilek Bölgesi Yeraltı Nakliyat Şeması

Hazırlanmakta olan yeni panoların yükleme yerleri ise şekilde 1 no yeni bür ve 2 no yeni bür olarak isimlendirilmiş noktalar olacaktır. Buralara henüz bölgece isim verilmemiştir. Planlanan üre-

tim miktarı ise vardiyada yaklaşık **1700 ton'dur**. Çalışmaların devamında söz konusu üretim miktarının her iki büre eşit olarak dağıldığı kabul edilmiştir.

3- RAILSİM RAY NAKLİYAT BENZETİM PROGRAMININ TANITILMASI

Railsim ray nakliyat benzetim programı 1968 senesinde Virginia Politeknik Enstitüsünde geliştirilmiş raylı nakliyat şebekelerini bilgisayar yardımı ile modelleyen bir bilgisayar programıdır. Bu program çeşitli istatistik ölçümler sonucu toplanan ve hazırlanan veriler yardımı ile nakliyatı modeller. Birinci aşamada, verilerin toplanması sırasında, tam olarak elde edilemeyen veriler üzerinde küçük değişiklikler yapılarak koşum sonuçlarının vardiyalarda gerçekleşen değerlere % 1 - 2 yaklaşıklık ile uyması sağlanır. Bu aşama modellemenin ya da benzetiminin sağlanması aşamasıdır. Ancak bundan sonra veriler, denenecek seçeneklere göre değiştirilerek sonuçlarının ne olacağı görülebilir.

4. VERİLERİN TOPLANMASI VE HAZIRLANMASI

4.1. üretim İle İlgili Veriler

RAILSİM programı üretim benzetimini yapabilmek için maden üretim eğrisi adı verilen bir eğriyi ve buna ek olarak yükleme noktalarının ortalama vardiya yükleme miktarı ve standart sapmalarını kullanır. Bu değerlerin hesaplanması için Çizelge 1'de görüldüğü gibi vardiyalar zaman dilimlerine ayrılır ve bu dilimler süresince yapılan istatistiklerden cevherin yükleme noktalarına geliminin vardiya içindeki dağılımı gözlenir. Çizelgenin son iki sütunu hesaplandıktan sonra son sütundaki değerlerden Şekil 2'de görülen histogram ve bu histograma uyarlanan eğri çizilir- Bu eğri madenin genel üretim eğrisidir. Verilen bir yükleme noktası için, vardiyanın herhangi bir zaman aralığındaki üretim, bu eğri ve o noktanın ortalama üretim dağılımından rassal olarak örneklenen bir değer yardımı ile hesaplanır. Bir başka deyişle eğri bir dakikalık zaman aralığında yapılan yüklemenin ya da üretimin toplam üretime göre yüzdesini verir.

Çizelge 1 — Kömür Gelirinin Vardiyada Dağılımı

ZAMAN OÜ MI No	DİLİM SÜRESİ (dk)	42 PANO BÜRÜ(ton)			36 B BURU (ton)			36 C BURÜCton)			ORTA- LAMA	H ¹⁰
		1. Var.	2.Var.	3.Var.	1.Var.	2.Var.	3.Var.	i. Var	2.Var.	3. Va r.		
1	30	ft	0	0	0	0	0	0	0	5	•.55	CWSS
2	30	0	0	5	0	5	5	0	10	15	4*45	0*041
3	30	0	15	15	0	5	10	10	10	10	6.30	0.077
4	30	25	25	25	40	10	10	5	15	20	19.45	0.130
5	30	40	30	45	5	30	20	15	20	25	25.50	0.230
fi	30	45	«0	50	10	20	25	20	»	30	32,20	0.297
7	30	35	35	30	15	25	25	30	15	25	26.00	0.241
8	3D	20	40	35	20	10	15	25	10	10	20.50	0.189
9	30	25	15	10	15	15	10	25	25	45	20.50	0.189
10	30	40.	5	15	20	3D	35	15	35	15	23.30	0.215
II	30	85	90	60	20	40	45	35	45	30	50.00	0.461
12	30	S»	55	50	30	20	30	£0	55	35	42.50	0.394
13	30	15	30	40	75	85	60	50	40	15	45.50	0^25
14	30	25	35	25	5	30	30	25	25	10	23.30	0 Ä 5
15	3D	10	20	15	40	5	10	15	10	5	14.50	0.133
16	30	0	10	5	15	a	0	0	5	0	4.00	0.036
POPU*	480	415	455	425	310	330	330	330	350	295	360.55	

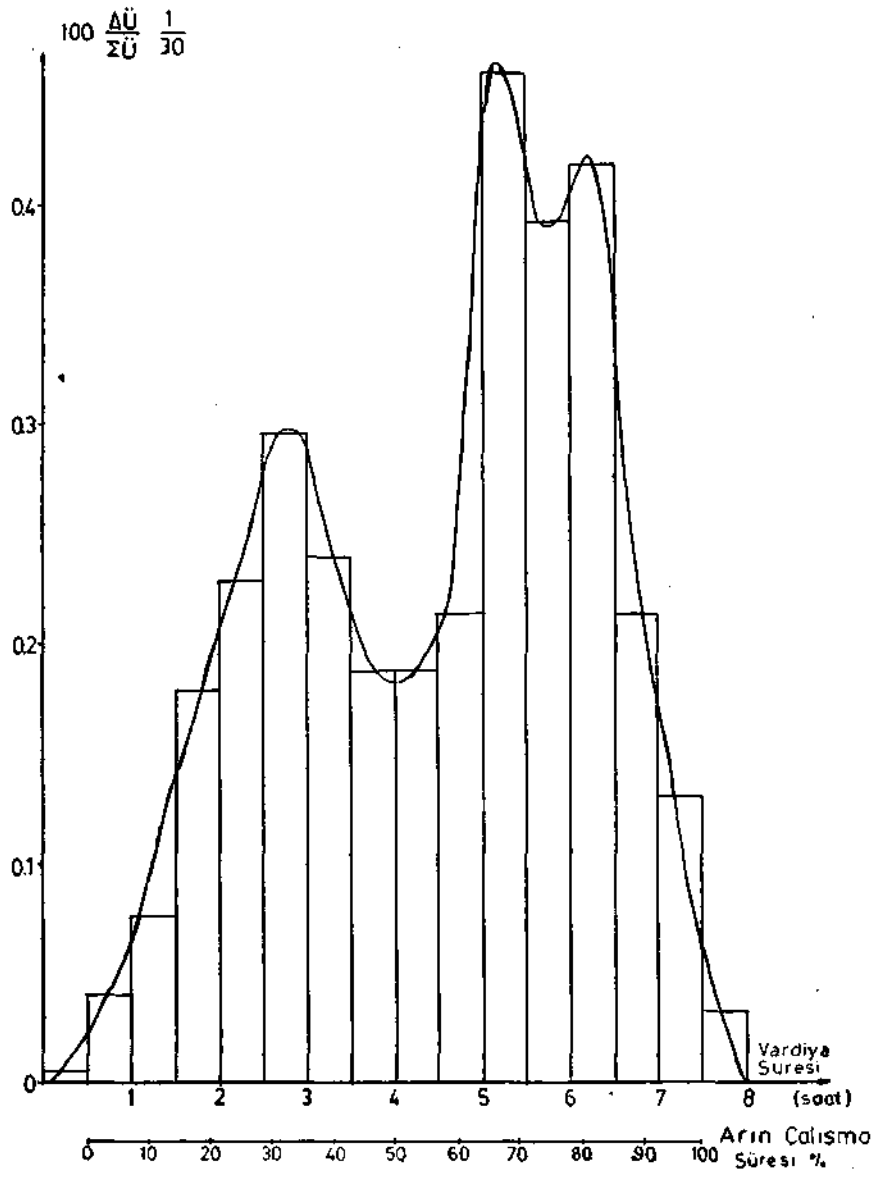
$$(1) H = 100 \frac{\Delta U}{U} \frac{1}{\Delta t} \quad ; \quad 0.005 = 100 \frac{0.55}{360.55} \frac{1}{30}$$

U = Zaman dilimi ortalama üretim miktarı

U = Ortalama üretimlerin toplamı

Şekil 2'deki histogramı oluşturan değerler H değerleridir.

Zaman eksenine altına çizilen ve başı, vardiya fiili iş başlama dakikasında, sonu ise fiili iş bırakma dakikasında olan doğru parçası 10 eşit parçaya ayrılır ve bu noktalara karşı gelen 11 ordinat değeri eğriden yararlanılarak okunur. Programa verilen bu son değerlerdir.



Şekil 2. Maden Üretim Eğrisi

4.2- Şebeke tie İlgili Veriler

Nakliyat şebekesi Şekil 1'de görüldüğü gibi kodlanır. Burada daire içindeki değerler sabit tesisleri gösterir. Boşaltma tesisi (tumba) her zaman 1 numaradır. Ayrıca üçgen içindeki numaralarla makaslar, eşkenar dörtgen içindeki numaralar ile iki makas arasında kalan yol panoları blokları ve 101 den başlayan numaralar ile de birbirlerinden eğim ve eğrilik yarıçapı özelliklerine göre farklı olan yol parçaları belirlenir. Her yol parçası için uzunluk, eğim, eğrilik yarıçapı ve üzerinde izin verilen maksimum hız parametreleri verilir. Bundan başka sabit tesislerin boşlar ve dolular kolları uzunlukları ve bu yerlerin alabileceği maksimum boş ve dolu vagon sayısı da verilen parametreler arasındadır.

4.3. Nakliyat Araçları ve Organizasyon Verileri

Sistemde kullanılan lokomotif ve vagonların, ağırlık, kapasite, uzunluk gibi teknik özellikleri ve sayıları gibi parametreler ile birlikte bunların nasıl organize edildikleri verileri yani işe başlama ve işi bitirme dakikaları, katarlarda en çok ve en az kaç adet dolu ve boş vagon bulunduğu, bunların vardiya başında sabit tesislere göre nasıl dağıldığı, lokomotiflerin belirli sabit tesislere göre nasıl organize edildiği gibi veriler bu kısımda verilir.

5. BENZETİM SONUÇLARI

Yukarıda açıklanan veriler GLt Tunçbilek Bölgesi yeraltı nakliyatı için toplanmış ve uygun şekilde hazırlanarak söz konusu nakliyat sistemi modellenmiştir. önce var olan sistem araç sayıları ve kapasite açısından irdelenmiş; daha sonra ise sisteme yeni açılacak yükleme noktaları da eklenerek oluşan büyük sistem yine araç sayıları ve organizasyon yönünden incelenmiştir. Programın çıktı çizelgeleri başlıklarının türkçeleri Ek-1'de verilmiştir.

5.1. Bugünkü Sistemin irdelenmesi

ilk koşum 4 serbest lokomotif ile yani her lokomotifin her yükleme noktasına hizmet verebildiği bir organizasyon ve sabit tesislere vardiya başında uygun şekilde dağıtılmış 96 vagon ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2). Lokomotiflerin efektif çalışma süreleri vardiya da 415 dakika alınmıştır. 1 inci ve 3 üncü lokomotifler sırasıyla 5 ve 4 sefer yapmışlar, buna karşılık 2 nci ve 4 üncü lokomo-

tiflerin toplam sefer sayıları 5 olmuştur. Lokomotiflerin yükleme noktalarından en az 15 ve en çok 15 dolu vagon ile hareketleri istenmiş ve bu neden ile bu yerlerde bekleme süreleri fazla olmuştur. Katar tertibi 36 C bürü için 12 dolu vagon olarak alınmıştır. Sabit tesisler çizelgesinde görüldüğü gibi bu organizasyon ile vardiyada 1000 tona yakın kömür nakliyatı mümkün olmuş 36 B büründen yeteri kadar cevher alınamamış ve 36 C büründen ise ton ve zaman olarak kayıp hizmet olmuştur.

İkinci koşulda vagon sayısı 110'a çıkarılmıştır (Çizelge 3). Bir önceki duruma göre lokomotiflerin sefer sayıları daha dengeli olmuş ve üretimde bir miktar artış görülmüştür. Ayrıca her üç büre de yeterli sayıda sefer düzenlenmiştir. Ancak kayıp hizmet hala vardır ve kapasite 1100 tona ulaşmamıştır.

üçüncü koşul 110 vagon, sabit katar, fakat 3 lokomotif ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4). Lokomotifler gittikleri yerlerde bekleme süreleri nedeniyle sırasıyla 6, 4 ve 3 sefer yapabilmişler, ancak 900 tona yakın bir nakliyat gerçekleştirilebilmiş ve yine kayıp hizmet oluşmuştur.

Dördüncü koşul bir önceki koşul gibi ancak 5 lokomotif ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 5). Bu durumda nakliyat yine 1050 ton civarında kalmış, ayrıca 3 ncü ve 5 inci lokomotifler çok az sefer yapmışlardır. Bekleme sütununda görüldüğü gibi, yükleme noktalarında ya da tumbada bekleme süreleri yüksek olmuştur-

Beşinci koşulda yine 110 vagon, sabit katar ve 4 lokomotive dönülmüştür. Ancak, bu defa lokomotifler atanmışlardır. Yani, 1 inci lokomotif yalnız 42 pano bürüne, 2 inci lokomotif yalnız 36 C bürüne, 3 üncü lokomotif yalnız 36 B bürüne hizmet verir hale getirilmiş ve 4 üncü lokomotif ise serbest bırakılmıştır (Çizelge 6). Burada görülmektedir ki uygulanan organizasyon nakliyat kapasitesini 1100 tona yakın hale getirmiş ve kayıp hizmetleri bir hayli azaltmıştır.

Altıncı koşul 4 serbest lokomotif, sabit katar ve 116 vagon ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 7). Görüldüğü gibi kayıp hizmet olmamış, lokomotif başına dengeli sayılabilecek sefer sayılarıyla 1100 ton civarında kömür nakledilmiştir. Ancak, lokomotiflerin yükleme yerlerinde bekleme süreleri yüksektir. Buna neden olarak tatar tertibinin 15 ya da 12 yüklü vagon şeklinde sabit istenmesi gösterilebilir. Bu tertibin, örneğin; en az 8, en çok 15 ya da 12 şek-

j inde olması hem bir lokomotifin uzun bir süre bir yükleme yerine bağlamaz, hemde lokomotiflere kömür geliş debisi yüksek olan yükleme yerlerine fazla sefer düzenlenmesine izin verir. Bu konu daha ileride tartışılacaktır.

Var olan nakliyat sistemi için son koşum kapasitenin %50 artarak 1650 tona ulaştığı varsayılarak yapılmış ve nakliyat araç sayısı 110 vagon ve 4 lokomotif alınmıştır (Çizelge 8). Katar tertibi ise yine 12 ve 15 dolu vagon olarak sabit kalmıştır. Bu organizasyon ve bu kömür üretim debisi ile ancak 1500 ton civarında cevher taşınabilmektedir. Yani söz konusu sistem ancak % 40'a yakın bir üretim artışını karşılayabilmektedir. Artış % 50 olduğu zaman kayıp hizmet oluşacaktır.

5.2. Oluşturulacak Büyük Sistemin İrdelenmesi

Nakliyat sistemi Şekil 1'de, 1 ve 2 no yeni bür olarak adlandırılan yükleme noktalarının hizmete girmesi ile büyüyecek ve nakliyat kapasitesi, 5 büre de kömür gönderen panoların üretimi devam ettiği düşünülürse, 2800 tona çıkacaktır. Çalışmanın devamında bu durum gözönüne alınmıştır. Eğer işletme sürecinde bazı panoların üretimi herhangi bir nedenden durursa, simülasyon hesapları bu durumlara uygun hale getirilmelidir.

Büyük şebeke ile ilgili İnci koşum 6 serbest lokomotif, sabit katar ve 140 vagon ile gerçekleştirilmiştir. (Çizelge 9). Şekil 2'de görülen maden üretim eğrisinin şekli yeni durumda da aynı alınmış, ancak yeni bürlerin üretimleri fazla olduğundan, genel debiyi artırmak amacı ile eğri kendine paralel olarak yukarı doğru ötelenmiştir. Bu durumda gerçekleştirilen nakliyat 2350 ton civarında kalmış, kayıp hizmet bir hayli fazla olmuş ve bazı yükleme yerlerinde vardiya sonunda boş vagon kalmamıştır. Bu durum genellikle vagon sayısının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

2nci, 3 üncü ve 4 üncü koşumlarda vagon sayıları artırılarak sırasıyla 160, 170, 194 olarak alınmış diğer koşullar aynı kalmıştır (Çizelge 10, 11 ve 12). Nakledilebilen miktar giderek artmış ve sırasıyla 2550 ton, 2600 ton ve 2700 ton olmuştur. Sonuçlar incelendiğinde yine hizmet kaybı ve bazı yükleme yerlerinde vardiya sonunda boş vagon kalmadığı sonuçları görülmektedir. Bu noktada iki seçenek denenebilir. Birincisi lokomotif sayısını arttırarak tumbada biriken boşları bu yolla gereken yerlere ulaştırmak, ikincisi ise vagon sayısını arttırmaya devam etmektir.

5 inci koşumda 1 inci seçenek denenmiş ve vagon sayısı 170 ve lokomotif sayısı 7 olarak alınmıştır (Çizelge 13). Görüldüğü gibi 7 inci lokomotif atıl kalmış ve nakledilen tonaj 2400 olarak gerçekleşmiştir.

6 ncı Koşum, 6 lokomotif ve 210 vagon ile yapılmıştır (Çizelge 14). Bu durumda nakledilen cevher 2750 tonu geçmiş ve vardiya sonunda yükleme yerlerinde boş araba kalmama durumu ortadan kalkmıştır. Ancak her yükleme yeri için bir miktar kayıp hizmet gözlenmektedir ve lokomotiflerin bu yerlerde katar oluşumu bekleme süreleri yüksektir. Nakliyat kapasitesini istenilen düzeye çıkarmak için sisteme vagon eklemeye devam edilebilir. Ancak bu çözüm lokomotiflerin bekleme sürelerini azaltmaz. Bu nedenle son koşumda katar tertibi değiştirilmiştir.

Son koşum yine 6 lokomotif, 210 vagon ile yapılmış; fakat dolu katar tertibi en az 8 en fazla 15 ya da 12 (36 B bürü için) olacak şekilde değiştirilmiştir (Çizelge 15). Bu durumda katar tertibine getirilen esneklik nakledilen cevheri 2850 tona yaklaştırmış, lokomotiflerin yükleme yerlerinde bekleme sürelerini hissedilir derecede azaltmıştır. Ayrıca hizmet kaybı ilk üç yükleme yeri için oluşmamıştır.

6. SONUÇLAR

Yukarıda tanıtmaya ve açıklamaya çalıştığımız yeni yöntem ile daha bir çok seçenek denenebilir ve daha uygun çözümler aranabilir. Ancak çalışmamızı, söz konusu seçenekleri yerinde fiilen çalışan mühendislerin denemeleri dilek ve arzusu ile burada noktıyoruz. Elde edilen sonuçları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- Var olan şebeke ve üretim ile kömür nakliyatı 110 vagon ve 4 lokomotif ile yaklaşık 1100 ton olarak gerçekleştirilebilir. Bu durumda organizasyon 42 pano bürüne 6 sefer, 36 B ve 36 C bürlerine de 5'er sefer olarak gerçekleştirilmeli ve olanak varsa katar tertibine bir miktar esneklik getirilmelidir. Sistemde 5 inci lokomotif yedek olarak bulundurulmalıdır.
- Simülasyonda nakliyat şebekesinin işlemlerini uzun süre durduracak, yol kazası, vagon ya da lokomotif düşmeleri v.b. gibi arıza durumlar gözönüne alınmamıştır. Sistem kesintisiz işlediğinde % 40 gibi bir üretim artışını karşılayabilir.

- Yeni yükleme noktalarının hizmete girmesi ile nakliyat kapasitesi 2800 tona ulaşacaktır. Söz konusu miktar 6 lokomotif ve en az 210 vagon ile nakledilebilir. Dolular katarı 8-15 vagon arasında değişmelidir. Sistemin organizasyonu iyi bir haberleşme ve işaret sistemi ile gerçekleştirilebilir.
- Vagon sayısının artması nedeni ile tumba da sıkışıklık olmaması için tumbanın boşlar ve dolular kolları uzunlukları arttırılmalı ve tumba kapasitesini arttırmak için tumbanın daha düzenli çalışması sağlanmalıdır.

ÇİZELGE — 2

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 4

Unit		Travl	Crew	Clear Up To	Servicing Dest	Lunch And Miscel	Waiting Dest	Waiting Orgin	
Id	Wt								Delay
1	25	86	7	0	8	18	0	216	77
2	25	37	7	0	3	6	0	133	226
3	25	75	0	0	9	15	0	117	197
4	25	55	0	0	5	10	0	116	227

Work	Time	Avg.		Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total	
		No. Trips	Avg Time	Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis		
414	415	5	24	8.0	66	66	13	13	330	691	15
414	415	2	27	7.5	27	27	13	13	135	308	6
414	415	4	24	8.2	60	60	15	15	300	664	13
414	415	3	23	8.6	42	42	14	14	210	468	10

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No- 4

Location		Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
Id	Description			Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	194	974	0	392	30.0	15.0	14
2	42 Pano Bürü	87	438	0	0	9.2	7.8	6
3	36 C Bürü	61	309	39	37	8.0	6.0	5
4	36 B Bürü	56	282	0	0	5.3	14.7	3
Cum All Load Sta		206	1030	39	37	22.5	28.5	14

ÇtZELGE — 3

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 6

Unit				Clear	Servicing	Lunch	Waiting			
Id	Wt	Travl	Travl	Crew	Up To	And	Dest	Orgin	Orgin	
		Delay	Work	Pass	Dest	Miscl	Dest	Orgin		
1	25	80	6	0	0	8	11	0	227	49
2	25	73	62	0	5	7	13	0	172	79
3	25	33	6	0	0	2	7	0	112	221
4	25	69	5	0	1	6	13	0	213	104

Work	Time		Avg.		Cars	Mvd	Cars/Trp		Payload		Total
Act	Avail	Trips	No. Trip	Avg	Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	Miles
385	415	4	26	8.2	60	60	15	15	300	713	14
414	415	4	40	5.0	57	57	14	14	285	628	13
385	415	2	25	7.4	24	24	12	12	120	247	6
414	415	4	24	7.9	54	54	13	13	270	567	12

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 6

Location				Service	Loss	Shift	End		
W	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	Serv	Occ.
1	Yeraltı Tumbası	194	974	0	391	30.0	27.0	14	
2	42 Pano Bürü	81	407	0	0	9.5	10.5	5	
3	36 C Bürü	61	305	23	24	6.6	6.4	5	
4	36 B Bürü	66	333	0	0	3.8	16.2	4	
	Cum AU Load Sta	209	1045	23	24	19.9	33.1	14	

ÇİZELGE — 4

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 4

Unit					Clear	Servicing		Lunch	Waiting	
Id	Wt	Travl	Travl	Crew	Up To	Dest	Orgin	And	Dest	Orpin
			Delay	Work	Pass			Miscl		
1	25	109	5	0	0	11	17	0	212	57
2	25	83	7	0	1	8	13	0	193	105
3	25	49	2	0	0	3	11	0	221	125

Work	Time		Avg.		Cars	Mvd	Cars/Trp	Payload		Total	
Act	Avail	No. Trips	Trip	Av;	Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	Miles
414	415	6	23	8.2	90	90	15	15	450	960	19
414	415	4	28	8.0	60	60	15	15	300	737	15
414	415	3	22	8.4	36	36	12	12	180	371	9

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 4

Location		Service				Loss	Shift	End	
Id	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	Serv	
								Occ.	
1	Yeraltı Tumbası	185	929	0	396	30.0	240	13	
2	42 Pano Bürü	83	418	0	0	14.8	5.2	6	
3	36 CBürü	41	206	60	87	4.0	12.0	3	
4	36 BBürü	66	331	0	0	3.5	16.5	4	
	Cum All Load Sta	191	957	60	87	22.3	33.7	13	

ÇİZELGE — 5

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 3

Unit		Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pa:	Servicing		Lunch And Misel	Waiting		
Id	W t				Dest	Orgin		Dest	Orgin	
1	25	73	6	0	1	7	11	0	209	103
2	25	67	2	0	0	5	13	0	229	96
3	25	75	2	0	0	8	15	0	137	175
4	25	41	4	0	0	4	5	0	101	256
5	25	12	0	0	0	1	4	0	75	296

Work Act	Time Avail	No. Trips	Avg. Trip Time	Avg Mph	Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles
					Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
414	415	4	25	8.0	57	57	14	14	285	628	13
414	415	4	22	8.5	51	51	13	13	255	531	12
414	415	4	25	8.0	60	60	15	15	300	664	13
414	415	2	28	8.1	30	30	15	15	150	368	7
390	415	1	18	10.1	12	12	12	12	60	123	3

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 3

Location		Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
Id	Description			Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	209	1049	0	388	30.0	24.0	15
2	42 Pano Bürü	90	454	0	0	9.4	10.6	6
3	36 C Bürü	60	300	34	37	9.9	6.1	5
4	36 B Bürü	62	314	0	0	13.8	6.2	4
Cum All Load Sta		213	1069	34	37	33.1	22.9	15

ÇİZELGE — 6

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 6

Unit		Travl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscel	Waiting	
Id	Wt					Dest	Orgin		Dest	Orgin
1	25	109	17	0	3	11	19	0	208	42
2	25	66	8	0	1	5	14	0	233	83
3	25	62	2	0	0	6	9	0	175	156
4	25	37	4	0	3	3	6	0	156	201

Work Act	Time Avail	No. Trips	Avg.		Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles
			Trip Time	Avg Mph	Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
413	415	6	27	7.3	90	90	15	15	450	960	19
413	415	4	24	7.8	48	48	12	12	240	495	12
413	415	3	27	8.4	45	45	15	15	225	553	11
413	415	2	27	7.5	27	27	13	13	135	308	6

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No 6

Location			Service Loss			Shift	End	Serv Occ.
Id	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	209	1049	0	390	30.0	27.0	15
2	42 Pano Bürü	82	414	0	0	15.0	5.0	6
3	36 C Bürü	65	325	22	17	2.7	10.3	5
4	36 B Bürü	66	332	0	0	5.7	14.3	4
Cum All Load Sta		214	1072	22	17	23.4	29.6	15

ÇİZELGE — 7

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 2

Unit		Travl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscl	Waiting	
Id	Wt					Dest	Orgin		Dest	Orgin
1	25	52	4	0	1	4	8	0	284	55
2	25	76	0	0	0	7	12	0	296	22
3	25	92	4	0	1	8	17	0	227	34
4	25	78	7	0	0	8	11	0	185	121

Work Act	Time Avail	Avg.		Avg Mph	Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Milt
		No. Trips	Trip Time		Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
413	415	3	24	7.8	45	45	15	15	225	469	9
413	415	4	23	8.8	60	60	15	15	300	678	13
386	415	5	25	8.0	75	75	15	15	375	819	16
413	415	4	26	8.0	60	60	15	15	300	688	14

Summary Of Activities At Stationary Facillites For Shift No. 2

Location		Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
Id	Description			Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbanı	239	1199	0	380	30.0	30 0	16
2	42 Pano Bürü	85	429	0	0	5.8	14.2	6
3	36 C Bürü	70	351	0	0	8.7	7.3	5
4	36 B Bürü	62	312	0	0	16.0	4.0	5
Cum All Load Sta		218	1092	0	0	30.5	25.5	16

ÇİZELGE — 8

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 3

Unit				Clear	Serviicing	Lunch	Waiting			
Id	Wt	Travl	Travl	Crew	Up To	Dest	Orgin	And	Dest	Orgin
		Delay	Work	Pass		Miscl				
1	25	110	7	0	1	12	16	0	150	115
2	25	105	4	0	0	9	18	0	203	72
3	25	97	14	0	0	9	14	0	176	101
4	25	75	12	0	0	8	13	0	104	199

Work	Time		Avg.		Cars Mvd	Cars/Trp	Payload		Total		
Act	Avail	No. Trips	Trip	Avg	Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	Miles
414	415	6	24	8.1	87	87	14	14	435	948	20
414	415	6	23	8.5	78	78	13	13	390	839	19
414	415	5	27	7.8	72	72	14	14	360	835	17
414	415	4	27	7.4	60	60	15	15	300	654	13

Summary Of Activittes At Stationary Facilities For Shift No. 3

Location			Service	Loss	Shift	End		
Id	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	Sen-Occ.
1	Yeraltı Tumbası	296	14C4	0	360	30.0	27.0	21
2	42 Pano Bürü	134	674	12	18	0.0	17.0	9
3	36 C Bürü	77	385	101	66	4.2	11.8	6
4	36 B Bürü	92	463	0	0	86	11.4	6
	Cum All Load Sta	304	1524	113	85	12.9	40.1	21

ÇİZELGE — 9

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 2

Unit											
Id	Wt	Travl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscl		Waiting	
						Dest	Orgin	Dest	Orgin	Dest	Orgin
1	25	77	11	0	1	12	18	0	248	44	
2	25	122	12	0	2	20	22	0	97	137	
3	25	92	9	0	2	11	15	0	246	36	
4	25	132	13	0	1	20	25	0	151	70	
5	25	83	18	0	5	13	18	0	162	113	
6	25	66	12	0	1	6	12	0	247	67	

Work Time											
Act	Avail	Trips	Avg. No. Trip Time	Avg Mph	Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles
					Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
	415	5	24		72	72	14	14	360	617	13
	415	7	25		93	105	13	15	525	1055	21
	415	5	23		84	69	17	14	345	654	16
	415	8	24		114	117	14	15	585	1088	23
	415	5	27		75	75	15	15	375	709	14
	415	4	25		39	51	10	13	255	515	12

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 2

Location								
Id	Description	Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
				Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	476	2384	0	291	30.0	42.0	34
2	42 Pano Bürü	85	425	24	26	7-9	12.1	7
3	36 C Bürü	76	381	2	12	0.0	4.0	7
4	36 B Bürü	56	284	0	0	5.7	14.3	4
5	1 No Yeni Bür,	131	659	117	54	0.0	9.0	9
6	2 No Yeni Bür	119	599	135	70	0.0	15.0	8
	Cum All Load Sta	470	2352	279	163	13.6	54.4	35

ÇİZELGE — 10

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 3

Unit		Travl	Crew	Clear	Servicing	Lunch	Waiting			
Id Wt	Tftvtl	Delay"	Work	Up To	Dest	And	Dest	Orgin	Orgin	
				Pass		Miscl				
1	25	65	19	0	4	10	12	0	269	33
2	25	114	15	0	4	15	19	0	240	22
3	25	133	15	0	0	20	26	0	145	72
4	25	80	12	0	2	10	13	0	197	97
5	25	101	24	0	4	15	20	0	120	128
6	25	100	7	0	2	13	19	0	120	149

Work	Time	Avg.	Cars	Cars	Payload	Total					
Act	Amil	No. Trip	Avg	Emp	Load	Emp	Load	Tony	'Ton-Mis	Mile	
			Mph								
414	415	4	28	6.1	60	60	15	15	300	549	11
433	415	7	24	7.2	99	99	14	14	495	925	20
414	415	8	24	v.i	108	120	13	15	600	1126	23
414	415	5	24	7.2	69	69	14	14	345	636	14
414	415	6	27	6.5	90	90	15	15	450	869	18
413	415	6	23	7.3	90	90	15	15	450	839	17

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 3

Location		Service	Loss	Shift	End	Serv		
Id	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	Occ.
1	Yeraltı Tumbası	515	2579	0	287	30.0	57.0	36
2	42 Pano Bürü	86	431	0	0	11.8	5.2	6
3	36 C Bürü	37	186	103	151	14.6	1.4	4
4	36 B Bürü	70	353	7	19	0.0	8.0	5
5	1 No. Yeni Bür	162	811	11	6	2.7	10.3	11
6	2 No. Yeni Bür	151	759	87	5tt	0.0	19®	10
	Cum All Load Sta	508	2542-	211	227.	29.2>	43.8 :	36

ÇİZELGE — 11

Summary Of Locomotive Activity For Shift No.6

Unit		Travl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscl	Waiting	
Id	Wt					Dest	Orgin		Dest	Orgin
1	25	125	16	0	6	18	24	0	194	30
2	25	101	22	0	4	12	17	0	214	40
3	25	101	16	0	2	13	16	0	210	53
4	25	81	21	0	5	10	14	0	209	71
5	25	94	28	0	7	11	19	0	197	55
6	25	89	15	0	5	11	18	0	191	84

Work Act	Time Avail	Avg.		Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles	
		No. Trips	Trip Time	Avg Mph	Emp	Load	Emp	Load	Tons		Ton-Mis
414	415	8	23	6.8	120	120	15	15	600	1026	21
414	415	6	26	6.8	87	87	14	14	435	850	18
414	415	6	25	7.1	90	90	15	15	450	869	18
414	415	5	26	6.4	72	72	14	14	360	659	14
415	415	6	26	6.2	84	84	14	14	420	740	16
414	415	5	27	6.8	72	75	14	15	375	759	15

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 6

Location		Service Loss				Shift End		Serv Occ.
Id	Description	Cars	Tons	Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	524	2624	0	281	30.0	60.0	36
2	42 Pano Bürü	88	442	0	0	7.9	7.1	6
3	36 C Bürü	45	229	65	72	12.1	3.9	4
4	36 B Bürü	72	360	0	0	3.1	168	4
5	1 No. Yeni Bür	173	868	54	13	5.9	18.1	11
6	2 No. Yeni Bür	161	809	26	29	0.0	11.0	11
Cum All Load Sta		542	2711	145	115	29.0	57.0	36

ÇİZELGE – 12

Summary Of Locomotive Activity For Shift No.2

Unit		Travl	Travl Delay	Clear Crew Work	Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscel	Waiting	
Id	Wt					Dest	Orgin		Dest	Orgin
1	25	115	21	0	3	15	22	0	201	32
2	25	111	29	0	4	14	16	0	137	101
3	25	89	14	0	2	8	12	0	210	77
4	25	111	18	0	3	13	18	0	209	39
5	25	110	28	0	4	14	19	0	161	75
6	25	70	33	0	4	7	9	0	138	151

Work Time		No. Trips	Avg. Trip Time)	Avg Mph	Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Mil
Act	Avail				Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
412	415	7	25	6.8	102	102	15	15	510	945	20
414	415	7	25	6.6	102	102	15	15	510	903	19
414	415	5	25	7.7	69	69	14	14	345	736	16
415	415	7	23	7.0	102	102	15	15	510	903	19
414	415	7	25	6.5	105	105	15	15	525	915	19
414	415	4	31	6.0	60	60	15	15	300	606	12

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 2

Location		Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ
Id	Description			Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	539	2699	0	227	30.0	57.0	37
2	42 Pano Bürü	82	410	1	1	7.9	16.1	5
3	36 C Bürü	51	257	43	63	10.5	3.5	5
4	36 B Bürü	67	336	0	0	14.2	9.8	5
5	1 No. Yeni Bür	179	899	47	26	0.0	15.0	12
6	2 No. Yeni Bü,	149	749	84	37	8.0	22.0	10
	Cum All Load Sta	530	2653	177	129	40.7	66.3	37

ÇİZELGE — 13

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 4

Unit		Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscl	Waiting		
Id	Wt				Dest	Orgin		Dest	Orgin	
1	23	151	10	0	4	23	29	0	148	48
2	25	99	10	0	4	13	15	0	279	23
3,	25	129	11	0	3	15	26	0	142	86
4	25	51	3	0	0	7	6	0	124	23
5 o	25	39	9	0	3	4	6	0	283	66
6;	25	; 82	9	0	0	11	17	0	175	114
7 î	25	12	0	0	0	1	1	0	349	49

Work Act	Time Avail	No. Trips	Avg. Trip Time	Avg Mph	CarsMvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles
					Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
416	415	9	24	7.3	135	135	15	15	675	1270	26
445	415	6	23	7.4	87	87	14	14	435	817	17
414	415	8	,23	7.5	108	111	13	14	555	1040	23
416	415	3	23	7.8	45	45	15	15	225	431	8
412	415	2	31	6.7	30	30	15	15	150	344	7
412	415	5	24	7.1	75	75	15	15	375	693	14
414	415	0	27	7,6	30	30	0	0	0	0	1

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 4

Location rid	Description.	Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
				Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	482	2414	0	295	30.0	60.0	33
, 2	42 Pano Bürü	88	442	8	4	11.3	8.7	6
3	36 C Bürü	39	197	94	122	15.5	0.5	4
. 4	36 B Bürü	76	384	2	5	1.1	3.9	6
5	1 No. Yeni Bür	135	678	39	12	15.4	11.6	9
6	2 No. Yeni Bür	134	674	252	95	0.0	12.0	9
	Cum All Load Sta	475	2378	397	241	43.3	36.7	34

ÇİZELGE — 14

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 3

Unit	Id	Wt	. Ti-avl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Dest	Servicing Orgin	Lunch And Miscel	Waiting Dest	"Orgin
	1	25	67	10	0	2	7	9	0	229	88
	2	25	147	21	0	4	19	18	0	113	89
	3	25	123	15	0	0	17	10	0	170	77
	4	25	115	9	0	2	15	17	0	187	64
	5	25	90	16	0	1	10	4	0	211	78
	6	25	79	16	0	3	9	11	0	206	88

Work Time	Act	No. Trips	Avg. Trip Time	Mph	Cars Mvd	Emp Load	Cars/Trp	Emp Load	"Tons	• T>tt*Mls	Total Miles
414	415	4	24	7.6	54	54	13	13	270	534	12
414	415	9	23	7.3	132	132	15	15	660	1210	25
415	415	8	20	7.6	120	120	15	15	600	1018	21
414	415	7	23	7.5	105	105	15	15	525	964	20
414	415	5	24	7.8	75	75	15	15	375	777	16
415	415	5	24	7.0	72	72	14	14	360	648	14

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 3

Location	Id	Description	Gars	Sons	Tons	Time	Service :Loss	Shift .End	Emp Load	Serv 10cc.
	1	Yeraltı Tumbası	557	2789	0	270		30.8	74.0	138
	2	42 Pano Bürü	88	440	36	26		12.0	13.0	6
	3	36 C Bürü	50	252	89	95		11.1	4.9	4
	4	36 B Bürü	61	309	26	24		15.1	9.9	4
	5	1 No. Yeni Bür	169	849	32	11		10.1	9.9	12
	6	2 No. Yeni Bür	178	891	20	8		1.8	18.2	12
		Cum All Load Sta	548	2742	205	166		50.2	55.8	38

ÇİZELGE — 15

Summary Of Locomotive Activity For Shift No. 3

Unit		Travl	Travl Delay	Crew Work	Clear Up To Pass	Servicing		Lunch And Miscl	Waiting	
Id	Wt					Dest	Orgin		Dest	Orgin
1	25	153	52	0	7	27	1	0	136	36
2	25	147	50	0	3	21	1	0	157	33
3	25	133	60	0	3	17	1	0	160	38
4	25	164	27	0	4	22	1	0	152	43
5	25	136	49	0	6	18	1	0	138	63
6	25	136	26	0	6	17	1	0	164	63

Work Act	Time Avail	No. Trips	Avg. Trip Time	Avg Mph	Cars Mvd		Cars/Trp		Payload		Total Miles
					Emp	Load	Emp	Load	Tons	Ton-Mis	
415	415	11	22	6.6	125	130	11	12	650	1000	26
415	415	9	24	7.2	102	93	11	10	465	886	26
414	415	8	27	6.9	80	81	10	10	405	825	24
415	415	10	21	8.3	106	101	11	10	505	962	30
414	415	8	26	7.1	85	87	11	11	435	861	25
415	415	8	23	8.2	74	75	9	9	375	774	25

Summary Of Activities At Stationary Facilities For Shift No. 3

Location		Cars	Tons	Service Loss		Shift End		Serv Occ.
Id	Description			Tons	Time	Emp	Load	
1	Yeraltı Tumbası	571	2859	0	266	30.0	104.0	54
2	42 Pano Bürü	84	421	0	0	7.0	11.0	8
3	36 C Bürü	76	383	0	0	6.7	4.3	10
4	36 B Bürü	68	342	0	0	6.0	9.0	7
5	1 No. YeniBür	163	819	44	15	4.2	13.8	14
6	2 No. Yeni Bür	171	859	66	22	0.0	14.0	15
	Cum All Load Sta	565	2826	110	37	23.9	52.1	54

EK – 1

LOKOMOTİF HAREKETLERİ ÇİZELGESİ

Travl	Motorun kalkış ve varış noktaları arasında hareket halinde geçirdiği toplam süre.
Travl Delay	Karşılaşmalarda kaybedilen süre.
Crew Work	Istasyonlardaki eliş süreleri.
Clear Up To Pass	Başka kataraya yol verme.
Servicing	İstasyonlarda manevra süreleri.
Lunch And Miscl	Yemek v.s. süresi.
Waiting	İstasyonlarda lokomotiflerin bekleme süresi.
Work Time	
Act	Lokomotifin çalıştığı süre.
Avail	Çalışabileceği süre.
No Trips	Seyahat sayısı.
Avg Trip Time	Ortalama seyahat süresi.
Avg Mhp	Ortalama hız (mil/saat).
Cars Mvd	istasyonlarda hareket eden (taşman boş ve dolu araba sayısı).
Cars/Trp	Seyahat başına katarada bulunan ortalama boş ve dolu araba sayısı.
Payload	
Tons	istasyonlardan lokomotifin çektiği toplam yük.
Ton-Mis	Lokomotif kullanımı (randımanı).
Total Miles	Lokomotifin katettiği toplam mil.

İSTASYONLAR İLE İLGİLİ ÇİZELGE İÇİN

Cars	Yüklenmiş ya da boşaltılmış araba sayısı.
Tons	Taşınmış ya da boşaltılmış tonaj.
Service Loss Tons, Time	Nakliyat sistemi yetersizliğinden doğan kayıp zaman ve taşınmamış tonaj ya da dolu araba gelmediği için atıl kalmış tumba.
Shift End	Tesislerin vardiya sonu boş ve dolu araba durumları.
Serv. Occ,	Her tesisin vardiya boyunca gördüğü hizmet (sefer) sayısı.

TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesinde en büyük katkıyı sağlayan EKİ Müessesesi Müdürlüėü'ne ve Yöneylem Araőtırması ve Otomasyon Grup Müdürlüėü'ne, őekilleri çizen Araőtırma Görevlisi Maden Yüksek Mühendisi Sina YAZICFya ve Bölüm Sekreteri Arzu DALGIÇ'a teőekkür ederiz.

KAYNAK

BİRÖN, C, ESKİKAYA., NASUF, E. ve NİZAMOğLU, S., RAILSİM Ray Nakliyat Benzetim Programının hizmete konması ve EKİ Zonguldak Merkez Lavvarı 50 tonluk nakliyat sistemine uygulanması. Proje İ.T.Ü., E.K.I. 1980.