

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMESİ (TEAS)  
ÇÖLLÖLAR AÇIK İŞLETMESİ İLK KAZI  
NOKTASININ BELİRLENMESİ**

***DETERMINATION OF BOX-CUT AREA OF AT THE  
ÇÖLLÖLAR OPEN PIT OF AFŞİN-ELBİSTAN LIGNITE  
MINE (TEAS)***

*Ahmet DAĞ\* Mesut ANIL\*\**

**ÖZET**

Bu çalışmada, yakın bir tarihte kurulması planlanan 4x340 MW gücündeki B-Termik Santralinin linyit ihtiyacını karşılayacak olan Çöllölar açık işletmesinde ilk kazı noktası, geliştirmiş olduğumuz bilgisayar programı ile optimum olarak belirlenmiştir. Programın optimum olarak sonuç üretebilmesi için gerekli olan verilerin hazırlanması sebebiyle, Çöllölar bölgesinde yapılmış mevcut 30S adet sondaj verileri değerlendirilip yatak jeostatistiksel olarak modellenmiştir. Ayrıca santralin yaklaşık 30 yıllık kömür ihtiyacını karşılayacak olan optimum açık işletme sınırı belirlenmiştir.

**ABSTRACT**

In this study, the optimum box-cut area of the Çöllölar open pit of Afşin Elbistan Lignite Mine that would supply the lignite demand of the B-power station, having the capacity of 4x340 MW, probably would established in near future, was determined by means of computer programming. 305 drill logs recovered at Çöllölar was evaluated and then ore body analysed using geostatistical modelling. In addition, the boundary of the optimum open pit mine that would supply the lignite demand for 30 years was determined.

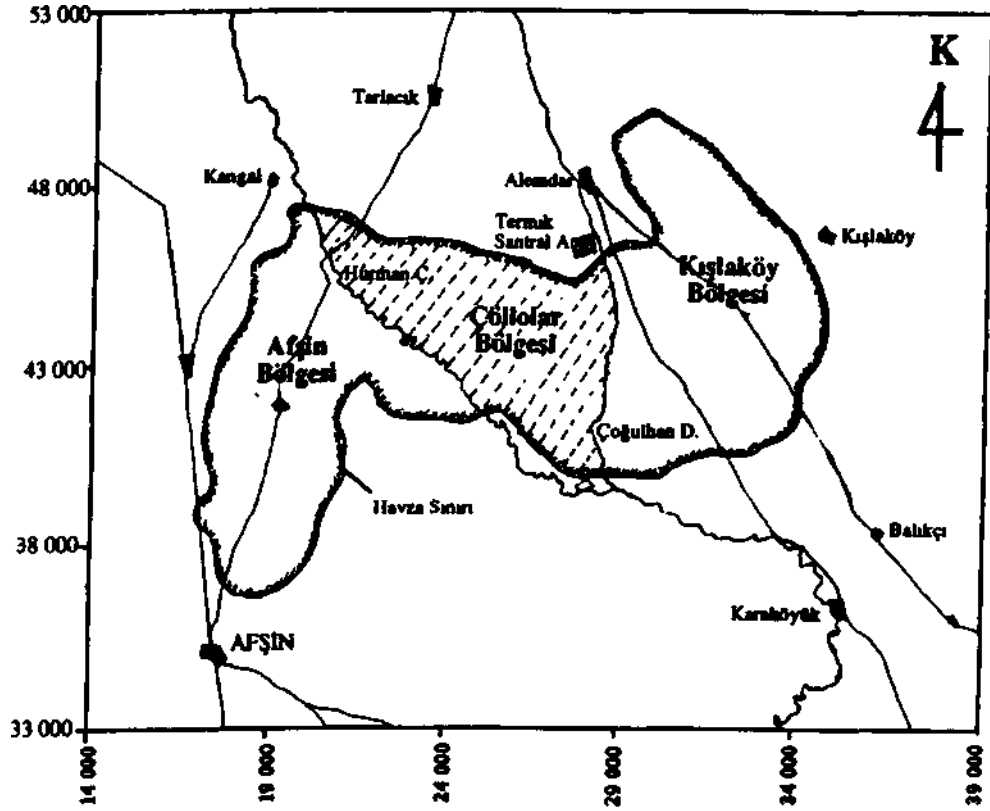
(\*) öğr. Gör., Maden Yük. Müh., Ç.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, Balcah-ADANA

(\*\*)Prof Dr., Jeoloji Yük. Müh., Ç.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, Balcah-ADANA

## 1. GİRİŞ

Afşin-Elbistan havzasında ilk çalışmalar 1966 yılında bir Alman firması ve MTA işbirliği ile başlanmış ve sistemli olarak yapılan sondajlar neticesinde 1967 yılında ilk defa linyit keşfedilmiştir. Havza K.Maraş ilinin Elbistan ve Afşin illeri arasında 900 km<sup>2</sup>lik bir alanı kapsamaktadır. Havza şu an çalışmakta olan 1376 MW gücündeki termik santralin kömür ihtiyacını karşılayan Kışlaköy sektörü ile Çöllolar ve Afşin sektörlerinden oluşmaktadır (Şekil 1). Açık işletme sınırının belirleneceği Çöllolar sektörünün: topografyası çok az meyille kuzeye doğru yükselmekte, denizden yüksekliği 1150-1205 metre arasında değişmekte, batı sınırını Hurman çayı oluşturmakta ve doğu sınırına paralel olarak Çoğulhan deresi yer almaktadır. Linyit limnik havza tipine uygun bir ortamda çökelmiş ve yataklanma yataydır. Kömürlü serinin tavanının teraslar (çakıl-çakıltaşı), balçık ve alüvyon tabanını ise kil, marn, çakıllı kil ve kumlu kil teşkil etmektedir (1).

Bu çalışmada, yatak, 1971 yılında George Matheron tarafından geliştirilen teorisi uzaya bölgesel değişiklikler gösteren örnekler arasındaki ilişkiyi istatistiksel ve analitik olarak kullanan günümüzde Jeostatistik olarak ifade edilen yöntemle modellenmiştir (2).



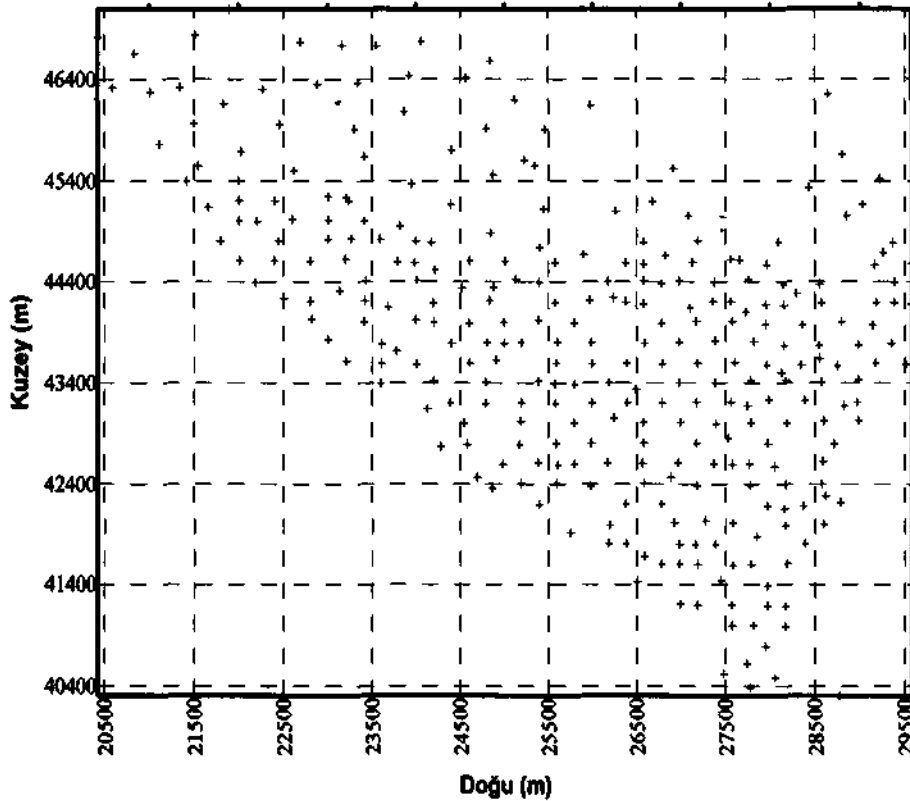
Şekil 1. Afşin-Elbistan linyit havzası ve sektörleri (1).

## 2. YATAĞIN JEOİSTATİSTİKSEL OLARAK MODELLENMESİ

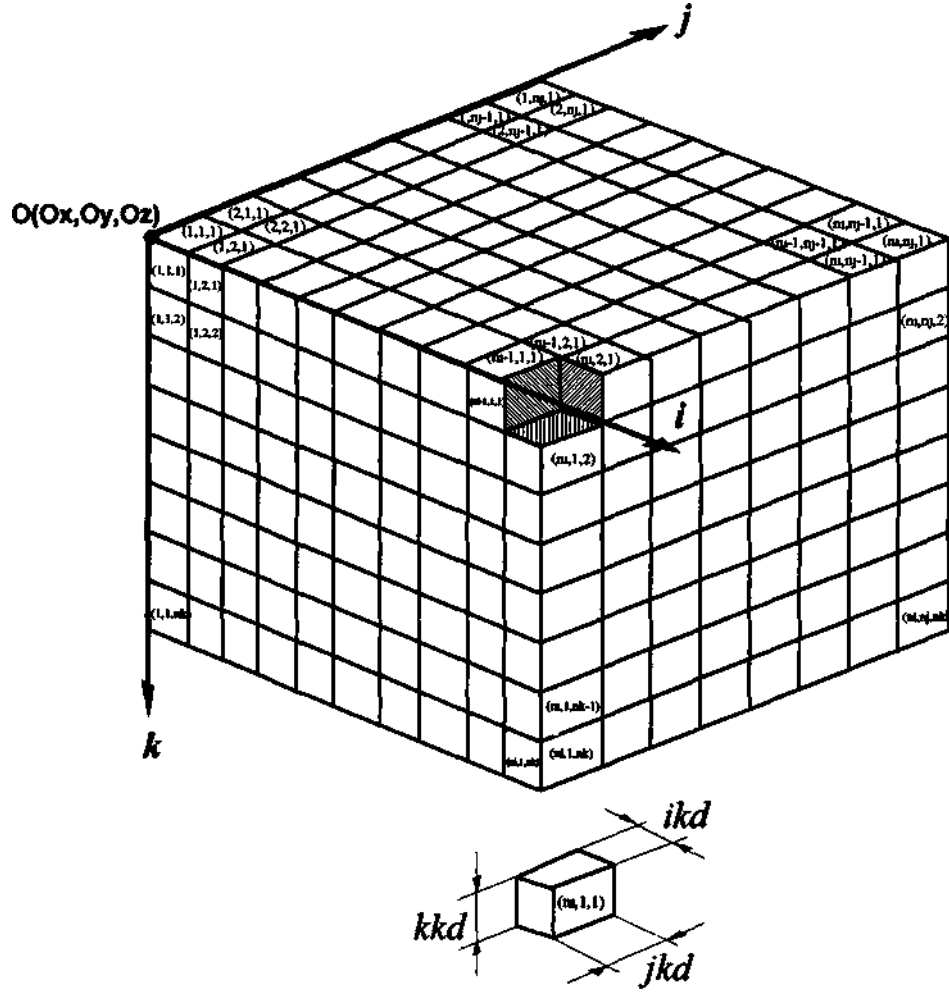
1966-1967 yıllarında tarama yöntemiyle bulunan linyit yatağının potansiyelini ve kaba sınırların saptamak amacıyla Çöllolar bölgesi sınırları içerisinde günümüze kadar farklı kurumlar tarafından 331 adet (48653 metre) sondaj yapılmıştır (Çizelge 1). Yapılan sondajların lokasyon noktaları Şekil 2'de görülmektedir. Düzgün sabit blok modeli (Şekil 3) kullanılarak blok yatak modellenmesi, bu sondajlardan 305'ine ait verileri kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Çöllolar bölgesinde günümüze kadar yapılan sondajlar (3).

Yapıldığı Tarih	Sondajı Yapan Kurum	Sondaj Adedi
1966-1969	MTA + Otto Gold Firması (B. Almanya)	41
1976-1977	MTA	215
1980-1981	MTA	62
TOPLAM		331



Şekil 2. Çöllolar bölgesinde günümüze kadar yapılan sondajların lokasyon noktaları.



Şekil 3. Düzgün sabit blok modeli.

Değerlendirmeye dahil edilen 305 adet sondaja ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. 305 adet sondaja ait bilgiler ve dağılım parametreleri.

	Topografya	K. Tavan	K. Taban	KKalmhAı	Arakesme	Kalori
Minimum	1154.04	1016.80	966.39	6.26	0.00	888.00
Maksimum	1204.74	1161.81	1158.82	56.74	35.29	2206.00
Ortalama	1178.32	1083.10	1037.22	30.2	11.64	1213.91
Varyans	90.82	721.63	1346.94	106.07	63.31	19271.00
St. sapma	9.53	26.86	36.70	10.30	7.96	138.82

200x200x20 metre boyutlarındaki bütün blokların, % kömür, % toprak ve % boşluk oranlarının belirlenmesinde gerekli olan ve aşağıda belirtilen veriler, mevcut sondaj verilerinden faydalanılarak 200x200 m. boyutlarındaki blok değerleri iki boyutlu olarak Kriging yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu verilerin tahmininde, yine mevcut sondaj verilerinin değerlendirilmesi ile elde edilen, Çizelge 3 ve Şekil 4'de toplu olarak verilen variogram türleri ve parametreleri kullanılmıştır. Her bir bloğun yüzde kömür ve dekapaj değerlerinin hesabında kullanılan ve Kriging yöntemiyle tahmin edilen değerler ile kabuller aşağıda belirtilmiştir.

Tahmin edilen değerler;

- Topografya Kotu (m)
- Kömür Tavan Kotu (m)
- Kömür Taban Kotu (m)
- Kalori (Kcal/kg)
- Kömür Kalınlığı (m)
- Arakesme (m)

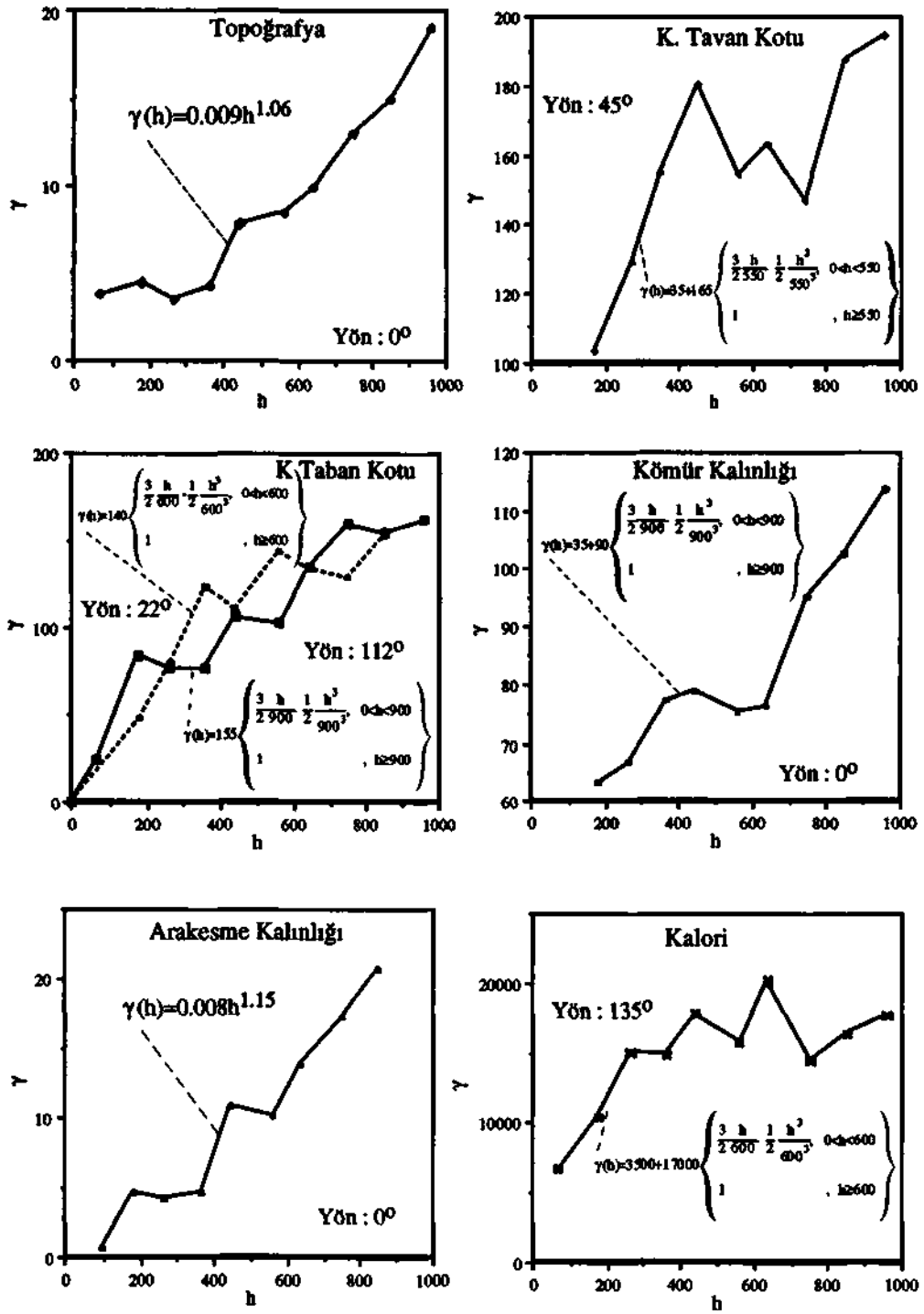
Kabuller (1);

- Linyit damarının tavan ve tabanından 15 cm kayıp kabul edilmiştir.
- Kalınlığı 50 cm'den az olan damarlar dekapaja dahil edilmiştir.
- 50 cm'nin altındaki ara tabakalar kömüre dahil edilmiştir.
- Alt ısı değeri 750 Kcal/kg alanda olan linyit daman dekapaja dahil edilmiştir.
- Linyitin yoğunluğu 1.25 ton/m<sup>3</sup> alınmıştır.

Çizelge 3. Variogram parametreleri ve modelleri.

Değerler	Variogram Parametreleri						Korelasyon Katsayısı
	Yön (0)	Tol.±	Külçe Et. Cofiri»	EşikNok. Cfnrt	Etki Mes. h (ai)	Eks.Or. R*	
Topografya	0	90	-	0.009	1000	1	0.970
KTavan Kotu	45	35	35	165	550	1	0.833
K.Taban Kotu	112	90	-	155	900	0.7	0.941
K Kalınlığı	0	90	35	90	900	1	0.729
Arakesme	0	90	-	0.008	1000	1	0.850
Kalori	135	90	3500	17000	600	1	0.554

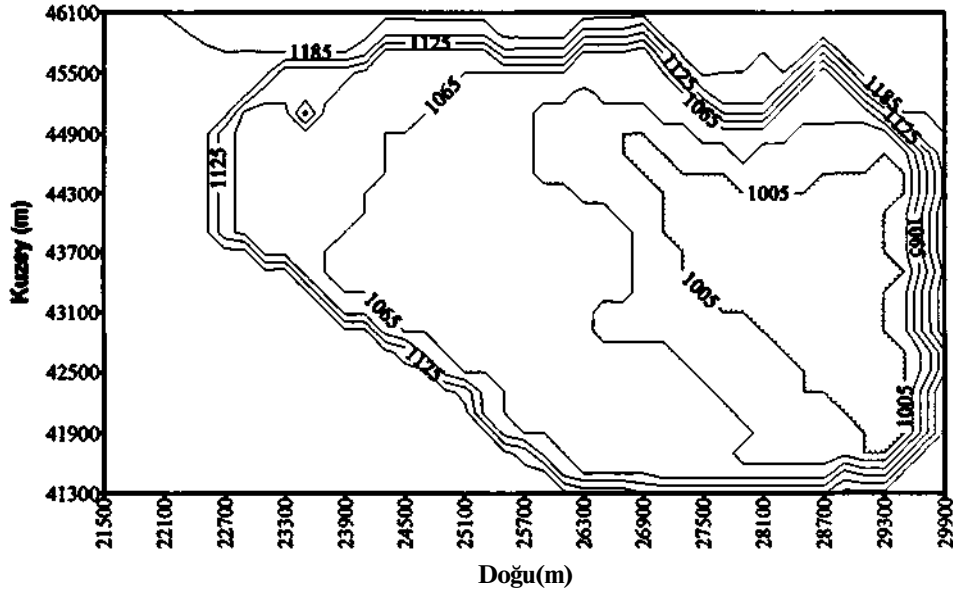
*Yana! eksen uzunluğunun asal eksen uzunluğuna oranı olan R'nin 1'den küçük olması anizotropinin varlığını göstermektedir. Sahada kömür taban kotu değerinde anizotropik bir yapının varlığı gözlenmiştir. Bunun sonucunda Şekil 4'deki variogram grafiğinde de görüldüğü gibi 112° yönünde değişimin daha yavaş(900 m) 22° yönünde daha hızlı (600 m) olduğu görülmüş dolayısıyla H2'nin asal eksen ve 229'nin de yanal eksen olduğuna karar verilmiştir.*



Şekil 4. Variogram modelleri.

### 3. OPTİMUM AÇIK İŞLETME SINIRININ BELİRLENMESİ

Yakın bir tarihte kurulması düşünülen 4x540 MW gücündeki termik santralinin 30 yıllık yaklaşık S50 milyon ton kömür ihtiyacını karşılayacak olan açık işletmenin sınırı Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir (4).



Şekil S. Nihai açık işletme sınırı.

### 4. İLK KAZI NOKTASININ BELİRLENMESİ

Açık işletme sınırı kesinleştikten sonra kazıya başlangıç noktasının belirlenmesi gerekmektedir. Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör kullanılan kazı yönteminde bu bölge belirlenirken aşağıda belirtilen kriterler göz önünde bulundurulur.

- En kısa sürede kömür üretimine geçebilmek (5).
- Bant uzunluğunun uzun bir periyot boyunca (3-4 yıl) aynı kalması için aynı kazı yüzey uzunluğunu sağlamak (S).
- En az dış dökümün yapılması.
- Dış döküm sahasına en kısa mesafede olması.
- Kömür stok ve harmanlama sahasına en kısa mesafede olması.

#### 4.1. Geliştirilen Program

İlk kazı noktasının belirlenmesi konusunda geliştirilmiş olan program, şu aşamalardan oluşmaktadır.





1. Aşama :

Veri dosyalanında bilgiler, IP(ni,nj), OK(ni,nj,nk) ve OT(ni,nj,nk) matrislerine atanır. Burada; IP(ni,nj), blok açık işletme sınırını, OK(ni,nj,nk), herbir bloğun içerdiği kömür oranını (%), OT(ni,nj,nk), herbir bloğun içerdiği toprak oranını (%), ni, nj ve nk değerleride sırayla toplam satır, sütun ve kat sayısını ifade etmektedir.

2. Aşama :

$$\mathbf{BH} = \mathbf{ikd} * \mathbf{jkd} * \mathbf{kkd} \quad [1]$$

$$i = 1, ni$$

$$j = 1, nj$$

$$\mathbf{X} = \mathbf{Ox} + (j - 1) * \mathbf{jkd} \quad [2]$$

$$\mathbf{Y} = \mathbf{Oy} - (i - 1) * \mathbf{ikd} \quad [3]$$

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Oz} \quad [4]$$

$$\mathbf{USB} = \sqrt{(\mathbf{SX} - \mathbf{X})^2 + (\mathbf{SY} - \mathbf{Y})^2 + (\mathbf{Oz} - \mathbf{Z})^2} \quad [5]$$

$$\mathbf{UDB} = \sqrt{(\mathbf{DX} - \mathbf{X})^2 + (\mathbf{DY} - \mathbf{Y})^2 + (\mathbf{Oz} - \mathbf{Z})^2} \quad [6]$$

$$ii = 1, ni$$

$$jj = 1, nj$$

$$kk = 1, nk$$

$$\mathbf{X1} = \mathbf{Ox} + (jj - 1) * \mathbf{jkd} \quad [7]$$

$$\mathbf{Y1} = \mathbf{Oy} - (ii - 1) * \mathbf{ikd} \quad [8]$$

$$\mathbf{Z1} = \mathbf{Oz} - (kk - 1) * \mathbf{kkd} \quad [9]$$

$$\mathbf{UBB} = \sqrt{(\mathbf{X} - \mathbf{X1})^2 + (\mathbf{Y} - \mathbf{Y1})^2 + (\mathbf{Z} - \mathbf{Z1})^2} \quad [10]$$

$$nn = 1, ni$$

$$mm = 1, nj$$

$$\mathbf{KTM}(nn,mm) = \mathbf{I}[(\mathbf{USB} + \mathbf{UBB}) * \mathbf{BH} * \mathbf{OK}(n,m,k) \gg \mathbf{D}], n=1,ni: m=1,nj: k=1,nk \quad [11]$$

$$\mathbf{TTM}(nn,mm) = \mathbf{Z}[(\mathbf{UDB} + \mathbf{UBB}) \# \mathbf{BH} \gg \mathbf{OK}(n,m,k)], n=1,ni: m=1,nj: k=1,nk \quad [12]$$

mm devam,

nn devam,

kk devam,

jj devam,

ii devam,

j devam,

i devam.

Burada; BH, bir bloğun hacmini ( $m^3$ ), D, kömürün yoğunluğunu,  $O_x$ ,  $O_y$  ve  $O_z$  değerleri Şekil 4'de gösterildiği gibi Blok modelinin orjin noktası olan O noktası koordinat değerlerini,  $KTM(nn,mm)$ , yüzeydeki (nn,mm) bloğu ilk kazı bloğu olarak seçildiğinde; ocak sınırı içerisindeki blokların kömür miktarlarının, bu kömürün ilk kazı noktasına sonra da stok sahasına erişinceye kadar kattığı toplam mesafe ( $UBB+USB$ ) ile çarpımlarının kümülatif toplamını (ton.km),  $TTM(nn,mm)$ , yüzeydeki (nn,mm) bloğu ilk kazı bloğu olarak seçildiğinde; ocak sınırı içerisindeki blokların dekapaj miktarlarının, bu dekapajın ilk kazı noktasına sonra da dış döküm sahasına erişinceye kadar kattığı toplam mesafe ( $UBB+UDB$ ) ile çarpımlarının kümülatif toplamını ( $m^3.km$ ) ifade etmektedir.

3. Aşama :

$$i = 1, ni \cdot nj$$

$$BTML(i) = KTM(n,m) \cdot TKMTL + TTM(n,m) \cdot DD \cdot TKMTL, n=1, ni, m=1, nj \quad [13]$$

i devam.

$$k=1, 10$$

$$MK(k) = \text{MIN}[BTML(i), i = 1, ni \cdot nj] \quad [14]$$

k devam.

Burada; DD, örtü yoğunluğunu, TKMTL, bir ton malzemenin banth konveyörle bir kilometre taşıma maliyetini,  $BTML(i)$ , yüzeydeki herbir blok ilk kazı noktası olarak seçildiğinde ocak sınırı içerisindeki toplam kömür ve dekapajın taşıma maliyetlerini ve  $MK(k)$  ise  $BTML(i)$  içerisindeki taşıma maliyetleri minimum olan alternatif 10 adet ilk kazı bloğunu ifade etmektedir.

4. Aşama:

$$YKYA = TKYA/N \quad [15]$$

$$k = 1, 10$$

$$OKYU(k) = [\sum KYU(i), i=1, N]/N \quad [16]$$

$$SS(k) = \sqrt{\left\{ \sum [KYU(i) - OKYU(k)]^2, i = 1, N \right\} / N} \quad [17]$$

k devam.

Burada; TKYA, kuşbakışı açık işletme yüzey alanını (Şekil S'de verilen nihai açık işletme sınırı ile sınırlanmış alan), N, işletme ömrünü (yıl), KYA, yıllık kazı alanını,  $KYU(i)$ , 3. aşamada belirlenen alternatif ilk kazı bloklarının herbirine göre; kazının, ilk kazı noktası etrafında döndürülerek ilerlemenin yapıldığı ve yıllık kazı alanı kadar bir

alanın değerlendirilmesi ile hesaplanılan kazı yüzey uzunluğunu, OKYU(k), alternatif ilk kazı bloklarına göre N yıl boyunca belirlenen kazı yüzey uzunluklarının ortalama değerini ve SS(k), alternatif ilk kazı bloklarına göre yıllık kazı yüzey uzunluklarının standart sapma değerlerini irade etmektedir.

S. Aşama:

Belirlenen sonuçların topluca verilmesi..

#### 4.2. Programın Üretmiş Olduğu Sonuçlar

Şekil S'de verilen blok açık işletme sını ve blok değerlerini ait veri dosyaları ile aşağıda belirtilen veriler kabul edilerek programın ürettiği sonuçlar Çizelge 4'de topluca verilmiştir.

Blok boyulan (ikd*jkd*kkd)	= 200 m * 200 m * 20 m
Blok modeli sınırının orjin noktası (O)'nın koordinat değerleri (Ox, Oy, Oz)	= (21500,46100,1214.8)
Kömürün yoğunluğu (D)	= 1.25 ton/m <sup>3</sup>
örtü yoğunluğu (DD)	= 1.5 ton/m <sup>3</sup>
Bantlı konveyörle malzeme taşıma maliyeti	= 0.04 \$/ton.km
İşletme ömrü(N)	= 30 Yıl
Stok sahası ort.nok. koordinatı (SX.SY)	= (47000.0, 23500.0)
Dış döküm sahası ortnok. koordinat (DX.DY)	= (49000.0,25000.0)

Çizelge 4. Programın ürettiği sonuçlar.

Alt.	Satır	Sütun	Kuzey	Doğu	Dek.+Köm.	TonxKm	M <sup>3</sup> xKm	Standart
	(0)	(i)	(x)	(y)	Taşıma Mit.	(•KP)	(* 10 <sup>3</sup> )	Sapma
					(*10 <sup>3</sup> \$)			
1	2	20	45900	25500	1035318	2829365	18442860	1150.42
2	3	22	45700	25900	1036751	2895457	18418660	1103.99
3	3	23	45700	26100	1038223	2945710	18407880	1053.35
4	3	21	45700	25700	1038707	2852698	18491980	1188.13
5	3	24	45700	26300	1043079	3003375	18458880	992.63
6	2	19	45900	25300	1043518	2795138	18634250	1338.14
7	3	20	45700	25500	1044125	2817564	18628450	1273.37
8	4	22	45500	25900	1045832	2882182	18610900	1058.99
9	4	23	45500	26100	1046463	2927175	18587510	998.26
10	2	25	45900	26500	1046771	3105916	18450680	998.27

## 5. SONUÇLAR

Programm üretmiş olduğu sonuçlardan, toplam dekapaj ve kömür maliyeti değerlerine ve kazı yüzey uzunluğunun standart sapma değerlerine bakılarak, ilk kazı başlangıcı için alternatif blok veya bloklar seçilebilir. Afşin-Elbistan Linyit işletmesi Çöllolar sektörü için; sadece toplam taşıma maliyeti göz önüne alındığında ilk kazı başlangıcı için IP(2,20) bloğu veya (45900,25500) noktası optimum olacaktır. Fakat kazı yüzey uzunluğunun değişimini ifade eden standart sapma değerlerine de bakıldığında ilk kazı başlangıcı için IP(2,20) ile IP(3,24) blokları arasında seçim yapılmalıdır. Bu seçim toplam taşıma maliyetleri arasındaki farka(7 761 000 \$) ve bandm uzatılması veya kısaltılması zorunluluğunun doğması, dolayısıyla da üretimin aksaması problemleri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Belirlenen bu bloklar, ilk aşamada tek bant dağıtım noktası düşünülerek ilk kazı noktası için bir fikir vermektedir. Optimum ilk kazı noktası gerekirse birden fazla bant dağıtım noktasının değerlendirildiği uzun vadeli optimum üretim planlaması yapılarak belirlenmelidir.

## KAYNAKLAR

1. **Otto-Gold**, Lignite Deposit Afşin-Elbistan Feasibility Report, Vol. 1, Köln, 1969.
2. **Matheron, G.**, The Theory of Regionalized Variables and is Applications, Centre de Morphologie Mathematique, Fontainebleau, 1971,211 pp.
3. **TKİ**, Afşin Elbistan Havzası Çöllolar Sektörü Rezerv Belirleme Çalışması, Etüd-Proje ve Tesis Daire Başkanlığı, Ankara, 1991,39 s.
4. **DAĞ, A. ve ANIL, M.**, Afşin-Elbistan Linyit işletmesi (TEAŞ) Çöllolar Sektörünün Optimum Açık İşletme Sınırının Belirlenmesi, ZKÜ Mühendislikte 20. Yıl Sempozyumu, Zonguldak, 1995, MAD 04.
5. **DURST, W. and VOGT, W.**, Bucket Wheel Excavator, Series on Minin Engineering, Vol. 7, 1988, 367 p.