

## Keleş ve Saray Bölgesi Kömürlerinin Pilot Ölçekli Teknolojik Araştırması

### *A Pilot Scale Cleaning Study on Keleş and Saray-Region Coals*

*Gündüz ATEŞOK\**      *Güven ÖNAL\**      *İsmail YILDIRIM\*\*\*\**  
*Neşet ACARKAN\*\**      *Vecihi GÜRKAM\*\*\**      *Adnan ALTAŞ*

#### ÖZET

Keleş Bölgesi Tuvenan ile Saray Bölgesi Tuvenan Üst ve Alt Damar Kömürlerinden alınan temsili numunelerin öncelikle standart kömür analizleri ve boyut analizleri yapılarak, boyuta göre kül ve küllük dağılımları saptanmıştır. Bunun yanı sıra, yüzdürme- batırma deneyleri ile yıkanabilme özellikleri belirlenmiştir.

Laboratuvar ölçekli zenginleştirme deney sonuçları ile Keleş ve Saray Bölgesindeki kömür üretim rakamları dikkate alınarak oluşturulan Saray Tuvenan Kömür ile Keleş Tuvenan Kömürleri üzerinde Ağır Ortam Sistemi, Jig ve Spiral ile pilot ölçekli zenginleştirme deneyleri yapılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde, Keleş ve Saray Bölgesi Tuvenan Kömürlerinin zenginleştirilmesi hedefine yönelik olarak kurulması düşünülen kömür zenginleştirme tesisi akım şeması tesbit edilmiş ve 75 ton/saat 'lık bir kapasite değeri için materyal-su balansı verilmiştir.

#### ABSTRACT

The representative samples taken from the raw Keleş and Saray upper and lower seams have been subjected to standard coal analysis, size analysis, and fractional ash and sulfur analysis. In addition, the float sink analysis for each size fraction has been performed to obtain the washability properties of the coal.

The laboratory scale test results together with the actual production data of Keleş and Saray coals have been used to carry out pilot scale optimization studies on jig, spiral and heavy media separation. Based on these results a flowsheet for a coal preparation plant has been constructed to treat 75 t/h coal with the material-water mass balance.

\* Prof. Dr., \*\* Doç. Dr., \*\*\*öğr.Gör. Dr., \*\*\*\*Araş. Gör., I.T.Ü. Maden Fakültesi, Cevher ve Kömür Hazırlama Anabilim Dalı, Maslak-İstanbul

## 1 GİRİŞ

Söz konusu çalışma çerçevesinde ilk etapda planlanan çalışmalar TKİ. Saray ve Keleş Bölgeleri kömürlerinin fiziksel, kimyasal, yapısal ve yıkanabilme özelliklerinin belirlenmesi hedefine yönelik olarak sürdürülmüştür. Bu amaç doğrultusunda, Keleş ve Saray Bölgelerinden alınan tuvenan kömür numunelerinin standart analizleri, mineralojik analizleri, elle ayıklama, ağır sıvı ile ayırma (yüzdürme-batırma) deneyleri yapılmıştır.

Laboratuvar ölçekli zenginleştirme deney sonuçları ile T.K.İ. tarafından gerçekleştirilen Keleş ve Saray Bölgelerindeki kömür üretim rakamları dikkate alınarak oluşturulan Saray Tuvenan Kömür (% 50 Üst Damar + % 50 Alt Damar karışımı) ile Keleş Tuvenan kömüründen alınan temsili numuneler üzerinde Ağır Ortam Sistemi, Jig ve Spiral ile pilot ölçekli zenginleştirme deneyleri yapılmıştır. Pilot ölçekli deneyler, Keleş ve Saray Tuvenan Kömürlerinin tamamı 100 mm altına indirilerek gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise, yapılan laboratuvar ve pilot ölçekli zenginleştirme deneyleri sonucunda, Keleş ve Saray Tuvenan kömürleri için tesis akım şemaları oluşturulmuştur. Daha sonra ise, belirlenen tesis kapasitesi çerçevesinde materyal-su balansı verilmiştir.

## 2. DENEYSEL MALZEME VE TEÇHİZAT

### 2.1. Keleş Bölgesi Tuvenan Kömürü

Keleş Bölgesi Tuvenan kömürünün standart kömür analizleri Çizelge 1 'de, boyut ve boyuta göre kül, kükürt dağılımı ise Çizelge 2'de verilmiştir. Keleş Tuvenan kömürlerinden alınan temsili numune -100+50 mm, -50+30 mm, -30+19 mm, -19+10 mm, -10+6 mm, -6+3.36 mm, -3.36+1 mm ve -1+0.5 mm boyut gruplarında yaş olarak elenmiş ve her boyut grubu ile yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır -100 +0.5 mm boyut aralığının hesabına birleştirilmiş sonuçları Şekil 1 'de verilmiştir

Şekil 1 'den izleneceği üzere, -100+0.5 mm boyut aralığı Keleş Tuvenan Kömürünün 1.25 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta yıkanması halinde deneye göre girenin % 30 'u oranında, % 10 küllü temiz kömür elde edilmektedir.

## 2.2. Saray Bölgesi Tuvenan Kömürü

Saray Bölgesinden % 50 üst damar + % 50 alt damar karışım harmanı ile oluşturulan tuvenan kömürünün standart kömür analizleri Çizelge 3 'de, boyut ve boyuta göre kül, kükürt dağılımı ise Çizelge 4 'de verilmiştir. Saray Tuvenan Kömüründen alınan temsili numuneler -100+50 mm, -50+30 mm, -30+19 mm, -19+10 mm, -10+6 mm, -6+3.36 mm, -3.36+1 mm ve -1+0.5 mm boyut gruplarında yaş olarak elenmiş ve her boyut grubu ile yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır. % 50 Üst ve % 50 Alt damar tuvenan kömür karışımı ile hazırlanan Saray Tuvenan kömür numunesinin -100+0.5 mm boyut aralığının hesabına birleştirilmiş sonuçları Şekil 2 'de verilmiştir.

Şekil 2 'den izleneceği üzere, -100+0.5 mm boyut aralığı Saray Tuvenan Kömürünün 1.25 gr/cm<sup>3</sup> yoğunlukta yıkanması halinde deneye göre girenin yaklaşık % 40 'ı oranında, % 12 küllü temiz kömür elde edilmektedir.

## 2.3. Deneylerde Kullanılan Teçhizat

Pilot ölçekli olarak yapılan zenginleştirme deneylerinde; -10+0.5 mm boyut grubuna, üç kompartımanlı ve 1 ton/saat kapasiteli diyaframlı jigi ve -0.5+0.1 mm boyut grubuna ise Mineral Deposits Limited Şirketinin Mark 10 tipi Reichert Spirali uygulanmıştır. Spiral polyüretan ile kaplanmış olup, 1000 mm çapında, 2380 mm boyunda ve 6 dönümlüdür. Kapasitesi 3 ton/saat civarındadır.

## 3. PİLOT ÖLÇEKLİ ZENGİNLEŞTİRME DENEYLERİ

Keleş ve Saray Bölgesi Tuvenan Kömürlerine 100 mm' nin üstünde (-200+100 mm boyut grubunda) uygulanan elle ayıklama işleminde, kömür yapısını ve atık minerallerinin siyah renkte olmasından dolayı istenilen düzeyde basan sağlanamadığından, pilot ölçekli

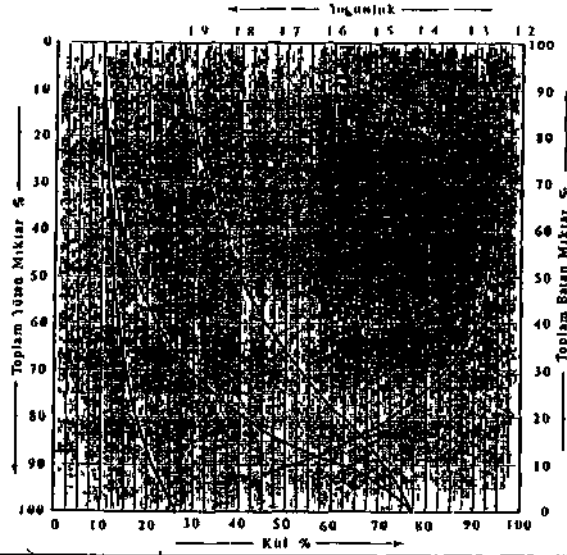
Çizelge\*\* Pilot Üv> lu İçini Hazırlanan Saray İuvcının  
Kömürünün Tam Kırısal AİMİZ Sonuçları

E L E M A N	Orijinal Kömür	Havada Kuru Kömür	Kuru Kömür
Nem, %	41 40	21 30	-
Kili, t	18 65	25 05	31 83
Uçucu Hadde, %	20 60	27 66	35 15
Sabit Karbon, t	19 35	25 99	33 02
Toplan Kükürl, t	2 96	3 97	5 05
Yanabilir KUKUrt, t	1 99	2 54	3 23
Alt Isıl Deg ,Kcal/Kg	1813	2921	3917
üst Isıl Deg ,Kcal/Kg	2388	3207	4075

(izlice 4 Tamamı 100 mm Altına Kırılmış Saray İuvenan  
Kömürünün Boyul ve Boyuta Gör Kul %

Kültürl Dağılımı Sonuçları

BOYUT ARALIĞI mm	MİKTAR \	KUL	KUKURT	YANABİLİR VFRİM
100 +50	23 7	22 98	4 78	26 e
50 +30	11 5	23 62	5 0	12 9
30 + 19	10 6	25 75	6 75	11 6
19 +10	13 9	27 02	5 11	14 9
10 +6	9	27 12	5 52	5 2
6 +3 36	5 6	26 90	4 78	6 0
3 36<1	10 6	29 96	4 37	10 9
1 +0 5	3 8	37 62	4 65	3 5
0 b +0 1	5 2	50 66	4 52	3 B
0 1	10 2	69 U	4 8/	4 ı
TOPLAM	100 0	31 83	5 05	100 0



Yünlük Aralık g/cm	Yünlük Aralığındaki Miktar		Toplam Üvün		Toplam Batan	
	Miktar %	Kul %	Miktar %	Kul %	Miktar %	Kul %
+25	36 6	11 81	432 2	36 6	432 2	11 81
+15 -10	25 0	16 29	414 8	11 6	852 0	13 81
+10 -6 5	16 5	28 26	466 3	78 1	11 88	38 4
+6 5 -3 36	3 1	64 99	418 4	87 4	17 96	21 3
+3 36 -1 75	5 1	65 36	373 3	92 5	2070 0	22 38
+1 75	7 5	73 33	590 0	100 0	2620 0	26 29
TOPLAM	100 0	26 29				

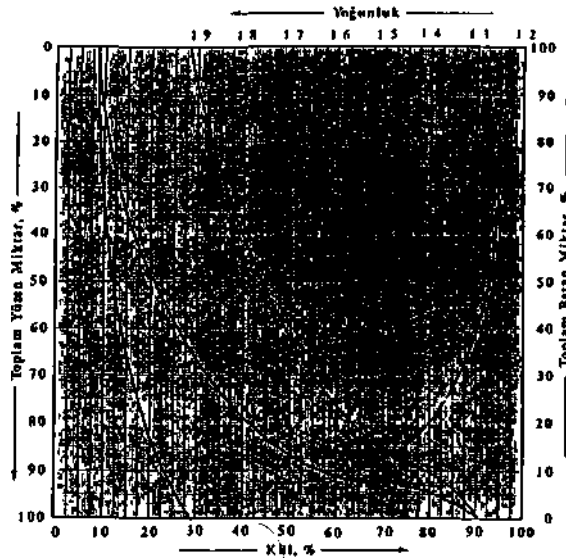
\*ckil 2 Saray İuvenan Kömürünün İlesaben Birleştirilmiş 100+0 S mm Royut Ara-  
lığı Yü/İltirme-Ualırma Deneyi Sonuçları

Çizge 1 Pilot Deneyler İçin Hazırlanan Keleş Tuvcnan K m r n n Tam Kimyasal Analiza Sonuçları

E L E M A N	Orijinal K�t�t�r	Havada K�t�r K�Sn�r	Kuru KoaDı
Hm, %	42.10	24.30	
Kili, t	17.16	22.43	29.63
Uçucu Hadde, %	23.0�	30.14	39.92
Sabit Karbon, %	17.69	23.13	30.55
Toplan KUK�rt, t	1.24	1.62	2.14
Yanabilir KUK�rt, %	0.97	1.26	1.67
Alt rail M�. ,Kcal/Kg	2241	3174	4422
Oat lail Deg. ,Kcal/Kg	2652	3467	4560

Çizge 2 Tamamı 100 mm Allına Kırılmış Keks Tuvcnan K SnOrl nOn Boyut ve Boyula Gore KOI ve K k rt Dağılımı Sonuçları

BOYUT ARALISI	MİKTAR t	KUL �	K�K�RT %	YANABİLİR VERİM t
-100 +50	35.6	24.61	1.85	38.1
-50 +30	14.1	27.99	2.04	14.4
-30 +19	11.3	26.97	1.96	11.8
-19 +10	11.7	28.67	2.17	11.9
-10 +6	4.4	27.66	2.15	4.6
-6 +3.36	5.6	27.89	2.10	5.7
-3.36+1	6.6	28.15	2.06	6.7
-1 +0.5	3.0	33.71	2.16	2.8
-0.5 +0.1	4.0	57.29	4.02	2.4
-0.1	3.7	69.25	3.08	1.6
TOPLAM	100.0	29.63	2.14	100.0



logunluk Aral, *! g/cm	*ofunluk Aralığ(ındik) Malte mf			Toplam Y�r�n			Toplam Rafan		
	Miklar * - M -	Kill * - K -	MıK	Miklar % CM	EMİK	K�l % LILIK EM	Miktar	EMİK	Km % LMİK 1 LU 1
1 15	29.1	9.99	292.7	29.3	292.7	9.99	Kin n	2H7? 2	28.72
+ 1 2S 1 30	29.1	in m	524.1	3(1.4	B16.H	13.99	70.7	2579.5	V. 49
+ 1 30 1 45	26.9	V) 68	1040.5	=5.1	1857.3	21.77	41.6	2055.�	49.41
+ 145 -1 60	6.2	51.0*	316.4	91.5	2173.7	23.76	1* 7	1014.9	69.14
+ 1 60 1 75	1.7	72 'ill	121.1	91.7	2296.1	24. M	n. >	698.5	112.18
+ 175	6 d	+4.62	575.4	ino.o	2117.2	211.72	6 n	575.�	114.62
TOPLAM	1<> o	01.72							

Şekil 1 Keleş Tuvcnan K m n n  lesaben Birleştirilmiş -100+0 S mm Boyut Aralığı Y nl rme-Balırma Deneyi Sonuçları

zenginleştirme deneyleri, tamamı 100 mm altına indirilmiş numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir

Pilot ölçekli zenginleştirme deneyleri için tamamı 100 mm arana indirilen Keleş ve Saray Bölgesi Tuvenan Kömürleri yaş olarak elenmiş ve -100+50 mm, -50+10 mm, -10+0.5 mm, -0.5+0.1 mm ve -0.1 mm boyut gruplarına ayrılmıştır. -100+50 mm ve -50+10 mm boyut gruplarına ağır ortam ile ayırma; -10+0.5 mm grubuna pilot ölçekli diyaframlı jig ile, -0.5+0.1 mm boyut grubuna ise Reichert Spirali ile zenginleştirme deneyleri uygulanmıştır.

-0.1 mm boyut grubu kömürlerin kül içerikleri çok yüksek ve miktarının az olmasından dolayı, bu boyut grubu herhangi bir zenginleştirme işlemine tabi tutulmamıştır.

### 3.1. Keleş Bölgesi Tuvenan Kömürü

Pilot ölçekli zenginleştirme deneylerinden elde edilen sonuçların toplu gösterimleri Çizelge 5 'de sunulmuştur. İlgili çizelgeden izleneceği üzere, Keleş Tuvenan Kömüründen girene göre miktarca yaklaşık % 60 oranında, % 14.3 kül içerikli bir temiz kömür % 72 yanabilir verimle kazanılmaktadır. Elde edilen temiz kömürün üst ısıl değeri ise 4935 kcal/kg'dır.

### 3.2 Saray Bölgesi Tuvenan Kömürü

Pilot ölçekli zenginleştirme deneylerinden elde edilen sonuçların toplu gösterimleri Çizelge 6 'da sunulmuştur. İlgili çizelgeden izleneceği üzere, Saray Tuvenan Kömüründen girene göre miktarca yaklaşık % 52 oranında % 15 kül içerikli bir temiz kömür % 64 yanabilir verimle kazanılmaktadır. Elde edilen temiz kömürün üst ısıl değeri ise 4900 kcal/kg 'dır.

Pilot ölçekli zenginleştirme deneylerinden elde edilen temiz kömür ve araürünlerin üzerinde santrifüj kurutucu ile kurutma deneyleri yapılmış ve gerek temiz kömürlerin gerekse araürünlerin nihai nem içerikleri saptanmıştır. Tesbit edilen orjinal nem içerikleri çerçevesinde pilot tesis çalışmalarından üretilen çeşitli boyut grublarındaki temiz kömür

Çizelge 5 Keleş Tuvenan Kömürü De Yapılan Pilot ölçekli Zenginleştirme

Deneylennin Toplu Sonuçları

BOYUT ARALIĞI -mm-	ZENGİNLEŞTİRME YÖNTEMİ	ÜRÜNLER	MİKTAR, %		KÜL %	YANAB. VERİM, %		ÜST ISIL DEĞER Kcal/Kg
			Deneye Göre	Girene Göre		Deneye Göre	Girene Göre	
-100 +10	AO» ORTAM SİSTEMİ	Temiz Kömür	64.6	46.96	13.61	75.7	57.68	5020
		AraUrUn	25.9	18.83	37.52	22.0	16.73	3390
		Artık	9.5	6.91	82.37	2.3	1.73	-
		BESLENEN	100.0	72.70	26.33	100.0	76.14	4625
-10 +0.5	İNCE JİG	Temiz Kömür	54.7	10.72	15.94	64.7	12.80	4775
		AraUrUn	28.3	5.55	30.62	27.6	5.47	4370
		Artık	17.0	3.33	67.68	7.7	1.53	~
		BESLENEN	100.0	19.60	28.89	100.0	19.80	4430
-0.5 +0.1	SİRAL	Temiz Kömür	30.5	1.22	26.10	52.7	1.28	4640
		AraUrUn	35.6	1.42	54.91	37.7	0.91	-
		Artık	33.9	1.36	87.85	9.6	0.23	-
		BESLENEN	100.0	4.00	57.29	100.0	2.42	-
-0.1		Şlam	-	3.70	69.25	-	1.62	~
BİRLEŞTİRİLMİŞ SONUÇLAR		Temiz Kömür	58.9		14.29	71.76		4935
		AraUrUn	25.8		36.99	23.11		3610
		Artık	11.6		78.80	3.51		-
		-0.1 mm	3.7		69.25	1.62		-
		TOPLAM	100.00		29.63	100.00		4580

Çizelge 6. Saray Tuvenan Kömürü İle Yapılan Pilot ölçekli Zenginleştirme

Deneylerinin Toplu Sonuçları

BOYUT ARALIĞI -mm-	ZENGİNLEŞTİRME YÖNTEMİ	ÜRÜNLER	MİKTAR, %		KÜL %	YANAB. VERİM, %		ÜST ISIL DEĞER Kcal/Kg
			Deneye Göre	Girene Göre		Deneye Göre	Girene Göre	
-100 +10	AÖİR ORTAM SİSTEMİ	Temiz Kömür	62.9	37.55	14.00	71.7	47.36	4950
		AraUrUn	29.9	17.85	33.43	26.4	17.43	3740
		Artık	7.2	4.30	79.39	1.9	1.30	~
		BESLENEN	100.0	59.70	24.54	100.0	66.09	4510
-10 +0.5	İNCE JİG	Temiz Kömür	47.7	11.88	15.89	57.2	14.66	4830
		AraUrUn	36.3	9.04	32.41	35.0	8.96	3830
		Artık	16.0	3.98	65.62	7.8	2.00	-
		BESLENEN	100.0	24.90	29.88	100.0	25.62	4390
-0.5 +0.1	SİRAL	Temiz Kömür	36.6	1.90	31.99	50.5	1.90	3900
		AraUrUn	35.6	1.85	50.95	35.4	1.33	~
		Artık	27.8	1.45	74.85	14.1	0.53	-
		BESLENEN	100.0	5.20	50.66	100.0	3.76	-
-0.1		Şlam	-	10.20	69.72	-	4.53	-
BİRLEŞTİRİLMİŞ SONUÇLAR		Temiz Kömür	51.3		15.10	63.92		4890
		AraUrUn	28.8		34.24	27.72		3700
		Artık	9.7		73.08	3.83		-
		-0.1 mm	10.2		69.72	4.53		-
		TOPLAM	100.00		31.83	100.00		4075

ve araürünlerin kimyasal analiz sonuçları; Keleş Tuvenan Kömürü için Çizelge 7 'de ve Saray Tuvenan Kömürü için Çizelge 8 'de toplu halde verilmiştir.

#### 4. PİLOT ÖLÇEKLİ ZENGİNLEŞTİRME DENEYLERİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARA GÖRE PROSES SEÇİMİ, AKIM ŞEMALARI VE MATERYAL BALANSI

Pilot ölçekli zenginleştirme deneylerinde kullanılan temsili kömür numunelerinin -0.5+0.1 mm boyut aralıklarının miktarları girene göre % 4 ile % 5 arasında değişmekte ve kül içerikleri ise % 50 'nin üzerinde bulunmaktadır. Miktarının bu kadar az olması dolayısıyla -0.5+0.1 mm boyut grubunun hiç bir işleme tabi tutulmadan; -100+10 mm ve -10+0.5 mm boyutlu kömürlerin zenginleştirilmeleri sonucunda elde edilen araürünlere katılması tesis araürünleninin kül içeriğinde önemli ölçüde bir değişiklik meydana getirmeyecek ve hem de tesiste spiral gibi ilave masraftan ortadan kaldıracaktır. Duruma göre -0.5 mm boyutunun doğrudan doğruya artığa katılması da düşünülebilir.

Ancak, deney sistematığının bozulmaması için -100+10 mm boyut grubuna uygulanan ağır ortam atırması ve -10+0.5 mm boyut grubuna uygulanan pilot ölçekli jig ile zenginleştirmenin yanı sıra -0.5+0.1 mm boyut grubu da pilot ölçekli Reichert Spirali ile zenginleştirmeye tabii tutulmuş ve elde edilen birleştirilmiş sonuçlar Şekil 3 ve 4 'de verilmiştir.

Şekil 3 'den izleneceği üzere; Keleş Tuvenan kömüründen, girene göre, miktarca % 58.9 oranında % 14.3 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 4935 Kcal/kg olan bir temiz kömür % 71.76 yanabilir verimiyle kazanılabilmektedir. Elde edilen araürün girene göre miktarca % 25.8 oranında olup % 37 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 3610 Kcal/kg 'dır. % 76.5 kül içerikli ve girene göre miktarca % 15.3 olan temiz bir artık atılabilmektedir.

Şekil 4'den izleneceği üzere; Saray Tuvenan kömüründen, girene göre, miktarca % 51.3 oranında % 15.1 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 4890 Kcal/kg olan bir temiz kömür % 64 yanabilir verimiyle kazanılabilmektedir. Elde edilen araürün girene göre miktarca % 28.8 oranında olup % 34.24 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 3700 Kcal/kg 'dır. % 71.35 kül içerikli ve girene göre miktarca % 20 olan temiz bir artık atılabilmektedir.



Çizelge 7. Keleş Tuvenan Kömürünün Pilot Ölçekli Zenginleştirme  
Deneylerinden Elde Edilen Temiz Kömür ve Araürünlerin  
Kimyasal Analiz Sonuçları

BOYUT ARALIĞI —mm—	ELEMEN	TEMİZ	KÖMÜR	A R A O R O N	
		Oryinal Kömür (*)	Kuru Kömür	Orijinal Kömür (*)	Kuru Kömür
-100 +10	Nem, Sı	18.5	—	19.1	—
	KOI, X	11.09	13.61	30.35	37.52
	Toplam Kükürt, X	1.30	1.59	1.56	1.93
	Yanar Kükürt, X	0.59	0.73	0.79	0.98
	Alt I.D., Kcal/Ke	3822	4862	2470	3232
	Ost I.D., Kcal/Kg	4091	5020	2743	3390
-10 +05	Nem. *	18.8	—	19.5	—
	Kül, %	12.94	15.94	24.65	30.62
	Toplam Kükürt, X	1.31	1.61	1.51	1.88
	Yanar Kükürt, X	0.42	0.52	0.69	0.86
	Alt I.D., Kcal/Ke	3607	4617	3243	4212
	Üst I.D., Koal/Kg	3877	4775	3518	4370
-0 5+0 1	Nem. Sı	20.0	—	20.16	—
	Kül, X	20.68	26.10	43.49	54.91
	Toplam Kükürt, X	1.24	1.55	1.42	1.79
	Yanar Kükürt, X	0.50	0.62	0.74	0.94
	Alt I.D., Kcal/Kg	3434	4482	—	—
	Ost I.D., Kcal/Kg	3712	4640	—	—

Çizelge 8 Saray Tuvenan Kömürünün Pilot Ölçekli Zenginleştirme  
Deneylerinden Elde Edilen Temiz Kömür ve Araürünlerin  
Kimyasal Analiz Sonuçları

BOYUT ARALIĞI —mm—	ELEMEN	TEMİZ	KÖMÜR	A R A O R O N	
		Orijinal Kömür (*)	Kuru Kömür	Orijinal Kömür	Kuru Kömür
-100 +10	Nem, *	13.9	—	14.6	—
	Kül, %	12.05	14.00	28.55	33.43
	Toplam Kükürt, %	3.50	4.07	3.17	3.71
	Yanar Kükürt, %	2.60	3.02	2.67	3.13
	Alt I.D., Kcal/Kg	4021	4792	2948	3582
	Üst I.D., Kcal/Kg	4262	4950	3194	3740
-10 +0 5	Nem, X	15.3	—	16.1	—
	Kül, *	13.46	15.89	27.19	32.41
	Toplam Kükürt, X	2.83	3.34	3.03	3.61
	Yanar Kükürt, X	2.26	2.67	2.56	3.05
	Alt I.D., Kcal/Kg	3841	4672	2959	3672
	Ost I.D., Kcal/Kg	4091	4830	3213	3830
-0 5+0 1	Nem, Sı	19.2	—	20.3	—
	Kül, X	25.85	31.99	40.61	50.95
	Toplam Kükürt, X	2.85	3.53	2.76	3.46
	Yanar Kükürt, *	2.11	2.61	2.26	2.83
	Alt I.D., Kcal/Kg	2878	3742	—	—
	Ost I.D., Kcal/Kg	3151	3900	—	—

(\*) Orijinal Kömür Kömürün yıkama tesisinde, kurutma ünitesinden çıktıktan  
sonraki nem değeri esas alınan kömür





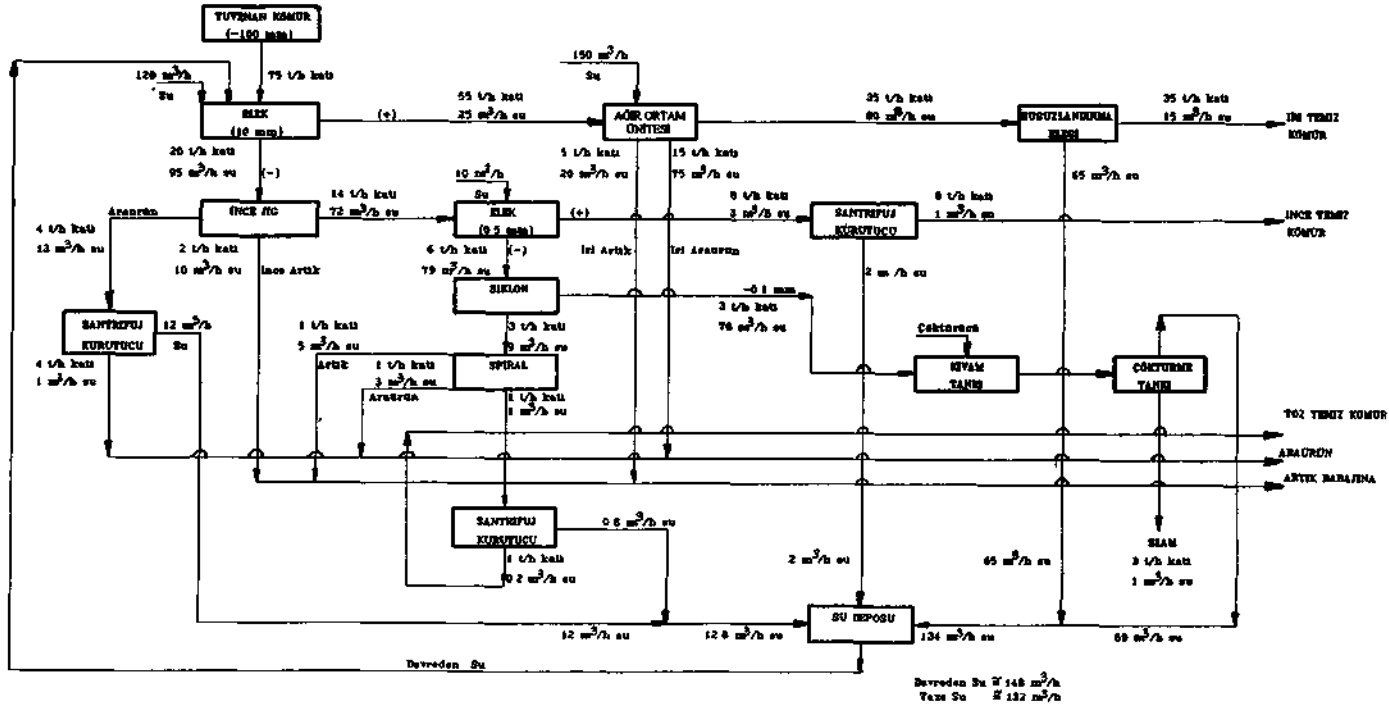
## 5. 75 TON/SAAT KAPASİTELİ TESİSİN MATERYAL-SU BALANSI

Keleş ve Saray Bölgesi tuvenan kömürlerinin yıkanması hedefine yönelik kurulması düşünülen kömür yıkama tesisinin akım şeması, pilot ölçekli zenginleştirme deneylerinden elde edilen bilgiler ışığında saptanmış ve TKİ. ilgilileri ile mutabakat kurularak 75 ton/saat kapasiteli tesis akım şeması çerçevesinde katı-su dengesi hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Keleş Tuvenan kömürü için Şekil 5 ve Saray Tuvenan kömürü için Şekil 6 'da verilmiştir.

Şekil 5 ve 6 'dan izleneceği üzere; her iki tuvenan kömür akım şemasında ; birinci kademe kinci ile 100 mm 'nin altına indirilen tuvenan kömür, 10 mm 'lik elekten elenmekte, -100+10 mm boyutlu kömür ağır ortam ünitesine verilerek temiz bir kömür, araürün ve artık alınmaktadır. 10 mm altında olan kömür ise ince jige beslemekte bir temiz kömür, bir araürün ve bir artık alınmaktadır. Temiz kömür ürünü 0.5 mm 'lik elekten elenerek elek üstü temiz kömür olarak alınmakta, 0.5 mm elek altı ise bir siklona beslenerek şlamı atılmaktadır. Siklon alt akımı (-0.5+0.1 mm) bir spirale verilerek yıkanmakta ve temiz kömür, araürün ve artık olmak üzere üç ürün alınmaktadır. Tesiste tüm birimlerden elde edilen araürün ve artıklar birleştirilerek, tesis araürün ve artık stoğuna gönderilmektedir.

Çizelge 9 'da ise; 75 ton/saat kapasiteli olarak kurulması düşünülen Keleş ve Saray Bölgesi Tuvenan Kömürlerinin zenginleştirme tesisi malana- teçhizat listesi verilmektedir. Çizelge 9 'dan izleneceği üzere, gerek Keleş gerekse Saray Tuvenan Kömürünün zenginleştirilmesi amacıyla kurulacak olan 75 ton/saat kapasiteli tesis için gerekli olan makina-teçhizat yatırım toplamı 8.4 milyar TL 'dir

Deney sistematığına göre her ne kadar -0.5+0 1 mm boyutlu siklon alt akımı spirale beslenmekteyse de bu boyut grubu malzeme miktarının girene göre, çok küçük miktarlarda olması dolayısıyla, herhangi bir zenginleştirme işlemine tabi tutulmadan doğrudan -100+10 mm ve -10+0 5 mm boyutlu kömürlerin zenginleştirilmesinden elde edilen araürünlere veya artığa karıştırılması daha uygun olacak ve tesisin kurulmasında önemli ölçüde bir yatırım tasarrufu sağlayacaktır



Şekil 5. Keles Bölgesi Tüvenan Kömürünün Değerlendirilmesi İle İlgili Zenginleştirme Tesisi Akım Şeması ve Materyal - Su Balansı



Çizelge 9. Keleş ve Saray Tuvenan Kömürlerinin Zenginleştirme Tesisi  
Makina - Teçhizat Listesi

SIRA No	MAKİNA - TEÇHİZAT DONANIMININ ADI	MİKTAR	BEDELİ X10 <sup>6</sup> TL
1	Tuvenan Silosu (-400 mm)	1	70
2	Besleme Bandı (Feeder)	1	60
3	Paralel Çubuklu Sabit Elek	1	40
4	Kırlıcl	1	500
5	Bant Konveyör	1	150
6	İnce Kömür Silosu	1	40
7	Besleyici (Feeder)	2	50
8	Titreşimli Sulu Elek (10 mm)	1	60
9	Titreşimli Sulu Elek (0.5 mm)	2	90
10	Ağır Ortam Sistemi	1	2000
11	İnce Kömür Jigi	4	900
12	Susuzlandırma Eleği (iri kömür)	1	50
13	Susuzlandırma Eleği (ince kömür)	1	80
14	Santrifüj Kurutucu (Ara Ürün)	1	500
15	Santrifüj Kurutucu (ince Kömür)	1	500
16	Toplama Kablo ve Pulp Pompası	1	110
17	Hidrosiklon Bataryası	1	300
18	Spiral Zenginleştirici	2	480
19	Slam Pompası	—	120
20	Koyulaştırma Tankı (Slam)	1	450
21	Kıvam Tankı ve Besleyicisi	1	50
22	Temiz Kömür Siloları (1+2+3)	3	300
23	Boru, Oluk, Bant Konveyör, Elevator, ve Düşüşler		1500
	<b>T O P L A M</b>		<b>8400</b>

## 6. SONUÇLAR

Pilot ölçekli zenginleştirme deneyleri sonucunda;

-Keleş Tuvenan kömüründen; girene göre % 58.9 oranında % 14.3 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 4935 Kcal/kg olan bir temiz kömür, % 71.6 yanabilir verimiyle kazanılabilmektedir. Elde edilen araürün girene göre, % 25.8 oranında olup % 37 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 3610 Kcal/kg 'dır. % 76.5 kül içerikli ve girene göre, % 15.3 olan bir artık atılabilmektedir.

-Saray Tuvenan kömüründen, girene göre % 51.3 oranında % 15.5 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 4890 Kcal/kg olan bir temiz kömür, % 64 yanabilir verimiyle kazanılabilmektedir. Elde edilen araürün girene göre, % 28.8 oranında olup % 34.24 kül içerikli ve kuru baza göre üst ısı değeri 3700 Kcal/kg 'dır. % 71.35 kül içerikli ve girene göre, % 20 olan bir artık atılabilmektedir.

-Gerek Keleş gerekse Saray Bölgesi Tuvenan kömürünün zenginleştirilmesi için kurulacak olan 75 ton/saat kapasiteli bir tesis için gerekli olan makina-techizat yatırımını toplam 8.4 milyar TL. civanndadır.

## KAYNAKLAR

1. İTÜ. Yer Bilimleri ve Yeralü Kaynakları Uygulama-Araştırma Merkezi tarafından gerçekleştirilen "TKİ. Genel Müdürlüğü Saray ve Keleş Kömürleri Teknolojik Araştırma Projesi", İstanbul, Mayıs 1993.