

# Zonguldak Merkez Lavvarı - 0.5 mm Kömürünün Reichert Spirali ile Zenginleştirilmesi

## Beneficiation of - 0.5 mm Coal of Zonguldak Center Coal Preparation Plant by Using Reichert Spiral

Gündüz ÂTEŞOK (\*)

Nuray YAMAK (\*\*)

### ÖZET

Bu çalışmada Zonguldak Merkez Lavvarına gelen tüvenan kömürün yaklaşık % 25.00'ünü teşkil eden -0.5 mm boyut grubundaki kömürlerin Reichert Spirali ile zenginleştirme olasılığı araştırılmıştır. Deneyleerde kullanılan Reichert Spiralinin çalışma boyutları da gözönünde tutularak, spirale besleme boyutu artırılmış ve Zonguldak Merkez Lawarında Acco jiglerine verilen -6+0.5 mm boyut grubu malzemesinden elde edilen numuneler üzerinde de deneyler yapılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde; deneyler tek kademeli zenginleştirme sistemiyle, -2.83+1 mm, -1+0.5 mm, -0.5 mm, -0.5+0.1 mm boyut gruplarında ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise; tamamı -2.83 mm ve -0.5 mm boyutunda olan kömür üzerinde tesis ölçekli süpürme temizleme devrelerinin bulunduğu zenginleştirme deneyleri yapılmıştır.

### ABSTRACT

In this study, the possibility of enrichment of -0.5 mm coal which forms approximately 25 % of the ROM feed to Zonguldak Washery, by using Reichert Spirals was investigated. Considering the upper operating feed size limit of Reichert Spirals, the tests were also carried out on -6+0.5 mm samples taken from the feed to Acco Jigs in the washery.

During the first stage of the experimental work, single step enrichment tests were performed on the size fractions of -2.83+1 mm, -1+0.5 mm, -0.5 mm and -0.5+0.1 mm separately.

At the second stage of the study, it was aimed at producing a clean coal with the lowest possible ash content and a tailing with high ash content, by simulating scavenging and cleaning operations.

(\*)Doç.Dr.,İ.T.Ü Maden Fakültesi, Cevher ve Kömür Hazırlama Anabilim Dalı,  
Maslak-İstanbul

(\*\*)Maden Müh.,İ.T.Ü Maden Fakültesi, Maslak-İstanbul

## 1. GİRİŞ

Zonguldak Merkez Lavvarı, Kozlu ve Üzülmez Bölgelerinde üretilen tüvenan taşkömürünü zenginleştirmek amacıyla 1957 yılında Samen-Carves Firması tarafından kurulmuştur. İlk kuruluşunda 750 ton/saat yıkama kapasitesine sahip olan bu tesis 1973 yılında 250 t/h kapasiteli ağır ortam siklon ünitesinin eklenmesiyle toplam kapasite 1000 t/saat'e çıkarılarak ülkemizin en büyük yıkama tesisi durumuna getirilmiştir.

Lavvarın çeşitli kısımlarında bugüne kadar hem ekonomik hem de kömür kalitesine bağlanan birçok değişiklik yapılmıştır. Ocaktan gelecek taşlar için yapılmış taş siloları iptal edilmiş buradaki kırıcı kaldırılmıştır. Orijinal şemada mikstler kırıldıktan sonra süzgeç eleklerinden süzülerek mikst acco jigine gönderildiği halde, günümüzde +10 mm'lik iri kısım Baum Jigine, -10 mm'lik ince kısım ise doğrudan mikst acco jigine gönderilmektedir. Flotasyon ünitesine ise lavvarın kuruluşundan bu yana koşullandırıcı ve ağır ortam ayar cihazlarının kaldırılması, temizleme devrelerinin değiştirilmesi gibi çeşitli değişimler uygulanmıştır. Bunun sonucu olarak da günümüzde flotasyon devresinde elde edilen temiz kömür kül yüzdesinde bir yükselme görüldüğünden, flotasyon ünitesinin kabul edilebilir düzeyde çalıştırılmadığı kanısı hakim olmuştur.

Bu nedenle lavvarda flotasyon devresi iptal edilmiş olup, -0.5 mm kömür direkt olarak filtrasyona gönderilerek susuzlandırılmaktadır. Daha sonra % 72 küllü orta ve hafif şist ve % 40 küllü acco mikstleriyle karıştırılarak, % 48 küllü ve % 24 rutubetli olarak Çatalağzı Termik Santralına gönderilmektedir.

Bu çalışmada, Zonguldak Merkez Lavvarında mevcut bulunan ve halen hiçbir zenginleştirmeye tabi tutulmadan direkt olarak susuzlandırılarak termik santrale gönderilen, -0.5 mm boyutu kömürlerinin, Reichert Spirali ile zenginleştirme olasılığı araştırılmıştır.

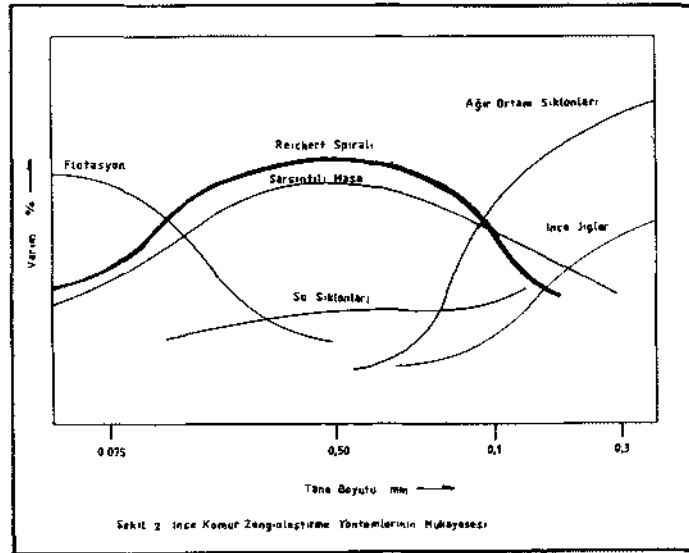
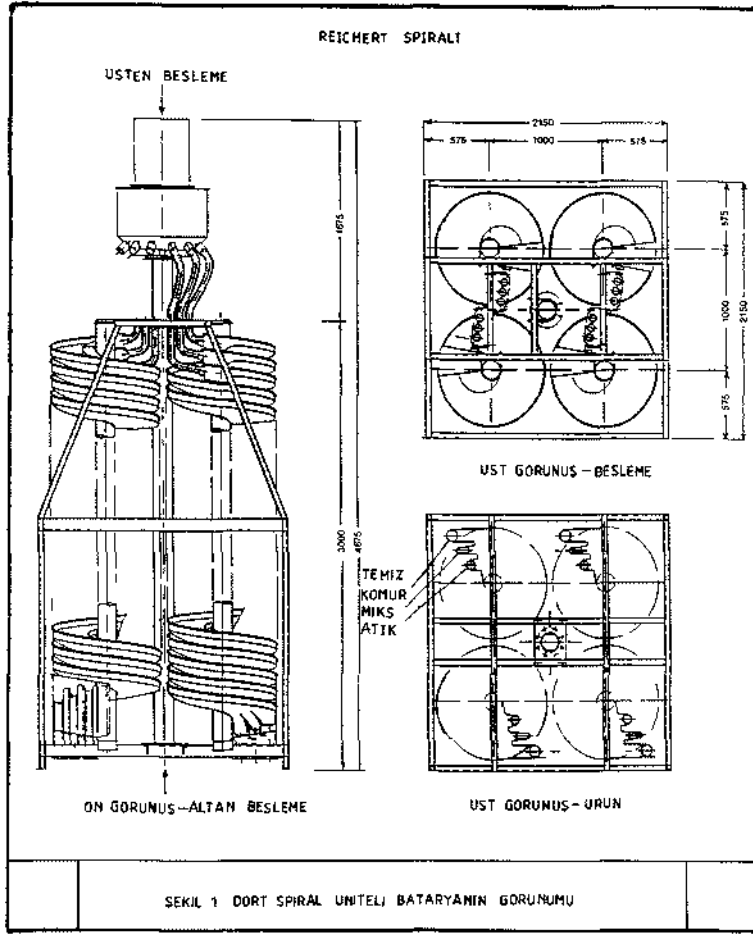
## 2. REICHERT SPİRALİ

Reichert Spirali, çok dönümlü helisel bir oluk olup, özellikle Avustralya'da olmak üzere Dünya'da pek çok tesiste 3 mm altı kömürlerinin zenginleştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Spiral hafif fiber glass malzemenin üzerine polyüretan kaplanarak şirketlerce pazarlanmaktadır. İşletilmesi oldukça basit ve işletme maliyeti düşüktür. Spiral oluşu içinde akan artık şist ve kömür karışımı malzeme santrifüj kuvvetinin etkisi ile ayrılmaktadır. Yoğunluğu daha düşük olan malzeme (kömür) oluğun dışına doğru sıralanmakta, yoğunluğu daha fazla olan malzeme (şist artık) ise oluğun içine doğru yoğunlaşmaktadır.

Spiral kömür yıkama ünitelerinin hafif oluşu ve yerleşim alanı olarak geniş yere ihtiyaç göstermemeleri nedeniyle inşaat hacimleri açısından büyük avantaja sahiptirler. Şekil 1'de spiral üniteleri batarya halinde düzenlenmiş biçimde görülmektedir (MDL,1985).

Reichert Spiralleri 3 mm'den 0.075 mm tane boyutuna kadar malzemeyi rahatlıkla yıkayabilmektedir. Çalıştırma şartlarına bağlı olarak spiral ayırma yoğunluğu 1.5 ile 2.0 arasında değişmektedir. Besleme malzemesindeki ince materyalin miktarı arttıkça spirallerde ayırma yoğunluğu artmakta ve ince boyutta olan artık şist malzeme temiz kömür ürününe karışmaktadır. Genel olarak spiraller, flotasyon, ince kömür jigi ve su siklonlarına alternatif olarak kullanılmaktadır. Şekil 2'de, ince kömür zenginleştirme yöntemlerinin tane boyutuna bağlı olarak verim bazında karşılaştırılması verilmiştir (APODACA, 1988).

Kömür için özel profilli olarak imal edilen ve 10-12 dönümlük olan Reichert Spiralleri, 8-16 adetlik bataryalar halinde çalıştırılmaktadır. Bir Reichert Spiralinin kapasitesi 3 ton/h civarındadır (ATEŞOK, 1991).



### 3. DEĞEYSEL ÇALIŞMALAR

#### 3.1. Deney Mnamesinin Temini

Deneysel çalışmalara esas teşkil etmek üzere Zonguldak Merkez Lawarından numune alma sırasında Reichert Spiralinin çalışma boyutu gözönünde tutularak, -0.5 mm boyutlu malzemesi yanında (flotasyona giden), -6+0.5 mm boyut grubunda bulunan (acco jiglerine giden) malzemesinden de numune alınmıştır. Zira Reichert Spiralinde kömür zenginleştirme boyutu max. 3 mm'e kadar çıkarılabilmektedir.

#### 3.2. Numunelerin Özelliklerinin Saptanması

##### 3.2.1. Fiziksel Özelliklerinin Tesbiti

Tamamı -6+0.5 mm ve -0.5 mm boyut gruplarında bulunan deney numunelerinin elek analiz sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 3 ve 4'de ise deney numunelerinin elek aralıklarındaki kül ve yanabilir verim sonuçları gösterilmiştir.

##### 3.2.2. Kimyasal Özelliklerinin Tesbiti

Zonguldak Merkez Lawarından alınan deney numunelerinin tam kimyasal analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

#### 3.3. uygulanan Laboratxwar Deneyleri

Zonguldak Merkez Lavvarmda flotasyona verilen -0.5 mm malzemesinin Reichert Spiralinde zenginleştirilmesi sırasında, Reichert Spiralinin çalışma boyutlarıda gözönünde tutularak, spirale besleme boyutu artırılmıştır. Zonguldak Lavvarmda Acco kasalarına verilen -6+0.5 mm boyut grubu malzemesinden elde edilen numunelerde

ÇİZELGE 1. -6+0.5 mm Boyut Grubundaki Numunenin Elek Analiz Sonuçları.

Tane Boyutu (mm)	Miktar (X)	Toplam % Elek Altı	Toplam % Elek Üstü
+ 6.00	6.00	100.00	6.00
-6.00 + 2.83	22.30	94.00	28.30
-2.83 + 1.00	28.10	71.70	56.40
-1.00 + 0.50	23.70	43.60	80.10
-0.50	19.90	19.90	100.00
<b>T O H A H</b>	<b>100.00</b>		

ÇİZELGE 2. Tamam 0.5 mm Altında Bulunan Numunenin Elek Analiz Sonuçları.

Tane Boyutu (mm)	Miktar (%)	Toplam % Elek Altı	Toplam % Elek Üstü
+ 0.50	16.60	100.00	16.60
-0.50 + 0.30	39.70	83.40	56.30
-0.30 + 0.10	33.24	43.70	89.54
-0.10	10.46	10.46	100.00
<b>T O P L A M</b>	<b>100.00</b>		

ÇI/ELGI 3. -6+0.5 mm Boyut Grubundaki Kömürün Çeşitli Elek Aralıklarındaki Kül ve Yanabilir Verim Dağılım Sonuçları.

Tane Boyutu (mm)	Miktar <i>m</i>	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
+ 6.00	6.00	21.79	5.81
-6.00 + 2.83	22.30	13.14	23.97
-2.83 + 1.00	28.10	20.50	27.65
-1.00 * 0.50	23.70	23.50	22.44
-0.50	19.90	18.29	20.13
<b>T O P L A M</b>	<b>100.00</b>	<b>19.20</b>	<b>100.00</b>

ÇİZELGE 4. -0.5 mm Boyutundaki Kömürün Çeşitli Elek Aralıklarındaki Kül ve Yanabilir Verim Dağılım Sonuçları.

Tane Boyutu (mm)	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
+ 0.50	16.60	26.33	22.25
-0.50 * 0.30	39.70	40.50	42.99
-0.30 + 0.10	33.24	50.43	29.98
-0.10	10.46	74.86	4.78
<b>T O P L A M</b>	<b>100.00</b>	<b>45.05</b>	<b>100.00</b>

ÇİZELGE 5. Tamamı -0.5 mm ve -6+0.5 mm Boyut Grubunda Bulunan Numunelerin Kimyasal Analiz Sonuçları.

Numune	-0.5 mm Boyut Grubu			-6+0.5 mm Boyut Grubu		
	Orijinal KdmUrde	Kuru Kömürde	Kuru Külüz Baza Göre	Orijinal Kömürde	Kuru Kömürde	KuruKülüz Baza Göre
<b>KÜL (%)</b>	34.53	45.05	-	19.20	26.32	-
<b>UÇUCU MADDE (%)</b>	16.64	21.47	39.70	26.26	28.25	33.76
<b>SABİT KARBON (%)</b>	25.28	33.06	60.03	51.32	55.43	66.24
<b>TOPLAM KÜKÜRT (%)</b>	0.32	0.42	-	0.51	0.55	-
<b>ÜST ISIL DEĞERİ (Kcal/kg)</b>	3297	4313	7866	6486	6978	8339

laboratuvarında Reichert Spiriline beslenmiştir. Deneyleerde kullanılan •2.83+1 mm ve -1+0.5 mm boyut grupları, tamamı -6+0.5 mm boyutunda bulunan malzeme grubundan elde edilmiştir. -0.5 mm ve -0.5+0.1 mm boyut gruplarının deney numuneleri ise, Zonguldak Merkez Lavvarında flotasyona verilen ve tamamı 0.5 mm altında olan malzemeden oluşturulmuştur.

### **3.3.1. -2.83+1 mm Boyut Aralığındaki Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri**

Spirale beslenen malzemenin özellikleri ile çalışma koşulları aşağıda gösterilmiştir.

Kül : % 20.5  
Besleme Basıncı : 2 Atmosfer  
Pülp Katı Oranı: % 20

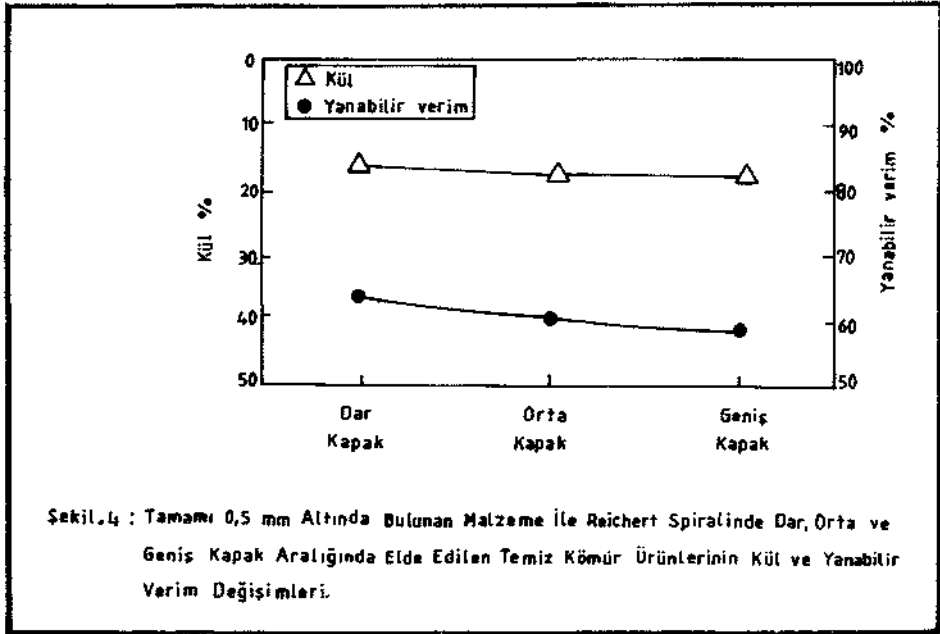
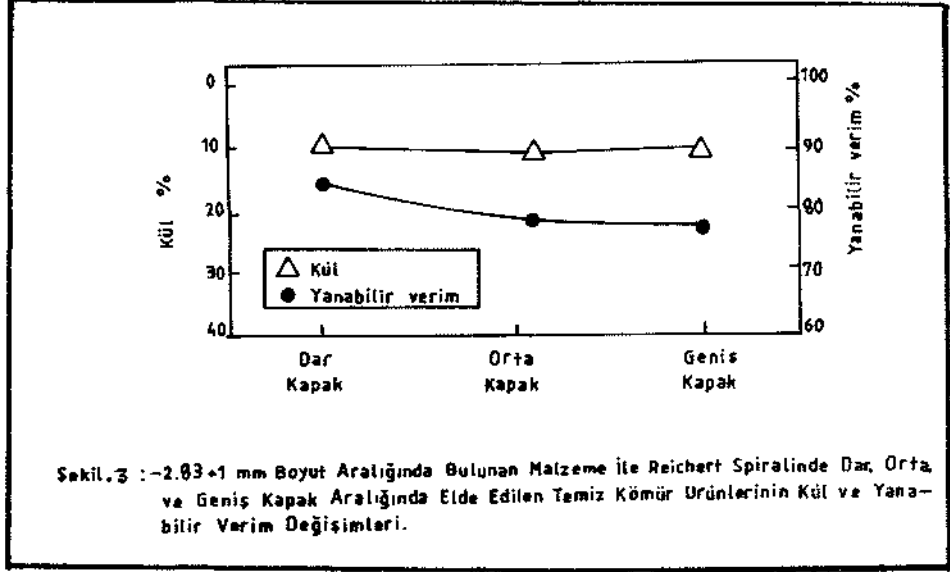
-2.83+1 mm boyut aralığında Reichert Spiriline üç farklı konumdaki kapak düzeninde deneyler yapılmıştır. Deneyler sonucunda en optimum sonuç dar kapak düzeninde elde edilmiştir. Deney sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Şekil 3 'de ise, -2.83+1 mm boyut grubundaki kömürlerin Reichert Spiriline yıkanması ile ilgili olarak yapılan zenginleştirme deney sonuçlarının eğrisel gösterimi verilmiştir.

### **3.3.2. -1+0.5 mm Boyut Aralığındaki Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri**

Spirale beslenen malzemenin özellikleri ile çalışma koşulları aşağıda gösterilmiştir.

Kül : % 23.5  
Besleme Basıncı : 2 Atmosfer  
Pülp Katı Oranı: % 28

Dar kapak düzeninde yürütülen çalışmalarda elde edilen sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.





ÇİZELGE 6. -2.83+1 mm Boyut Aralığında Bulunan Malzeme İle Reichert Spiralinde Dar, Orta ve Geniş Kapak Aralığında Yapılan Zenginleştirme Deney Sonuçları.

Deney Ürünler	Dar Kapakta			Orta Kapakta			Geniş Kapakta		
	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
TEMİZ KÖMÜR	74.98	10.14	84.75	70.11	11.10	78.40	68.86	10.80	77.26
ARA ÜRÜN	15.66	38.64	12.09	20.90	32.85	17.65	21.60	30.67	18.84
ARTIK	9.36	73.14	3.16	8.99	65.10	3.95	9.54	67.50	3.90
T O P L A M	100.00	20.50	100.00	100.00	20.50	100.00	100.00	20.50	100.00

ÇİZELGE 8. -0.5 mm Boyut Grubunda Bulunan Malzeme İle Reichert Spiralinde Dar, Orta ve Geniş Kapak Aralığında Yapılan Zenginleştirme Deney Sonuçları.

Deney Ürünler	Dar Kapakta			Orta Kapakta			Geniş Kapakta		
	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %
TEMİZ KÖMÜR	41.55	15.74	63.71	40.55	17.00	61.25	39.44	17.35	59.32
ARA ÜRÜN	32.01	50.10	29.07	32.80	47.22	31.50	31.24	45.80	30.81
ARTIK	26.44	85.00	7.22	26.65	85.06	7.25	29.32	81.51	9.87
T O P L A M	100.00	45.05	100.00	100.00	45.05	100.00	100.00	45.05	100.00

ÇİZELGE 7. -1+0.5 mm Boyut Grubunda Bulunan Malzemenin Reichert Spirali İle Yapılan Zenginleştirme Deney Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %
TEMİZ KÖMÜR	62.52	8.35	74.90
ARA ÜRÜN	21.67	26.93	20.70
ARTIK	15.81	78.71	4.40
T O P L A M	100.00	23.50	100.00

ÇİZELGE 9. -0.5+0.1 mm Boyut Grubundaki Numunenin Reichert Spirali İle Zenginleştirme Deney Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %
TEMİZ KÖMÜR	45.21	14.80	65.92
ARA ÜRÜN	29.92	45.60	27.86
ARTIK	24.87	85.37	6.22
T O P L A M	100.00	41.57	100.00

ÇİZELGE 10. -0.5+0.1 mm Boyut Grubundaki Numunenin Reichert Spirali İle Zenginleştirme Deney Sonuçlarının -0.1 mm Malzemesi ile Beraber Birlesik Gösterimi.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %
TEMİZ KÖMÜR	40.48	14.80	62.76
ARA ÜRÜN	26.79	45.60	26.52
ARTIK	22.27	85.37	5.94
-0.1 mm	10.46	74.86	4.78
T O P L A M	100.00	45.05	100.00

### 3.3.5. -0.5 mm Boyutundaki Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri

Spirale beslenen malzemenin özellikleri ile çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Kül : % 45.05  
Besleme Basıncı : 2 Atmosfer  
Pülpte Katı Oranı : % 30

Tamamı 0.5 mm altında olan malzeme ile dar, orta ve geniş kapak düzenlerinde zenginleştirme deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda elde edilen veriler Çizelge 8'de verilmiştir. Şekil 4'de ise, elde edilen deneysel sonuçların temiz kömür bazında eğrisel gösterimi verilmiştir.

### 3.3.4. -0.5+0.1 mm Boyut Aralığındaki Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri

Tamamı 0.5 mm altında bulunan malzemenin içinde bulunan ince aksamın (-0.1 mm) Reichert Spiralinde zenginleştirmeye olan etkisini tesbit edebilmek amacıyla, malzeme siklona beslenerek 0.1 mm altında olan ince aksam devre dışı bırakılmıştır. Deneyler ince aksamı alınmış ve tamamı -0.5+0.1 mm boyut grubuna uygulanmıştır.

Spirale beslenen malzemenin özellikleri ile çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Kül : % 41.57  
Besleme Basıncı : 2 Atmosfer  
Pülpte Katı Oranı: % 30

Dar kapak düzeninde yürütülen çalışmalarda elde edilen sonuçlar Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 10'da ise, deney sonuçlarının -0.1 mm malzemesi ile beraber birleşik gösterimi verilmiştir.

### 3.3.5. Temizleme ve Simonne Devreli Zenginleştirme Deneyleri

Spirallerin endüstriyel uygulamaları dikkate alındığında, genellikle temizleme ve süpürme devrelerini içeren gruplar halinde kullanıldığını görmekteyiz. Bu nedenle ikinci aşamadaki zenginleştirme deneyleri, tamamı 0.5 mm ve 2.83 mm altında olan malzemeler ile temizleme ve süpürme devrelerini içeren tertipler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tamamı 2.83 mm altında olan deney malzemesi, Zonguldak Lavvarında Acco Jiglerine (-6+0.5 mm boyut grubu) ve flotasyona giden (-0.5 mm boyutu) malzemeler ile tesiste ağırlık yüzdeleri gözönüne alınarak oluşturulmuştur.

#### 3.3.5.1. Tamamı 0.5 mm Altında Bulunan Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri

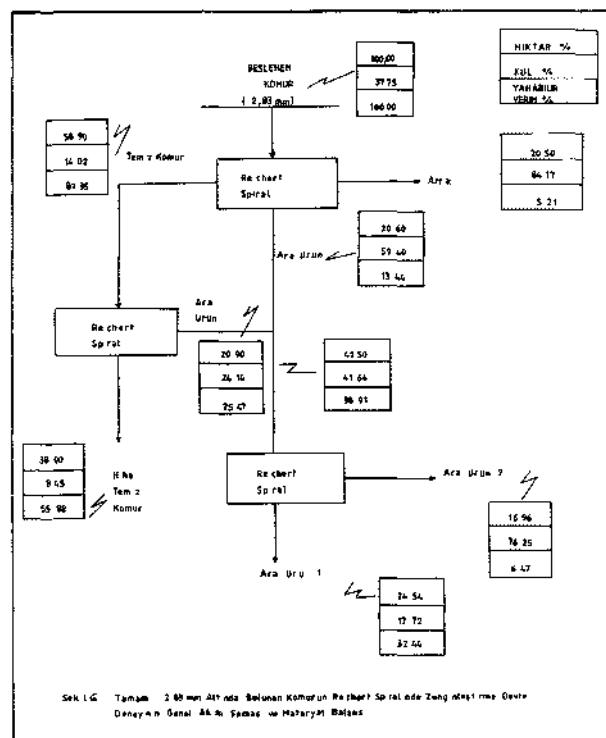
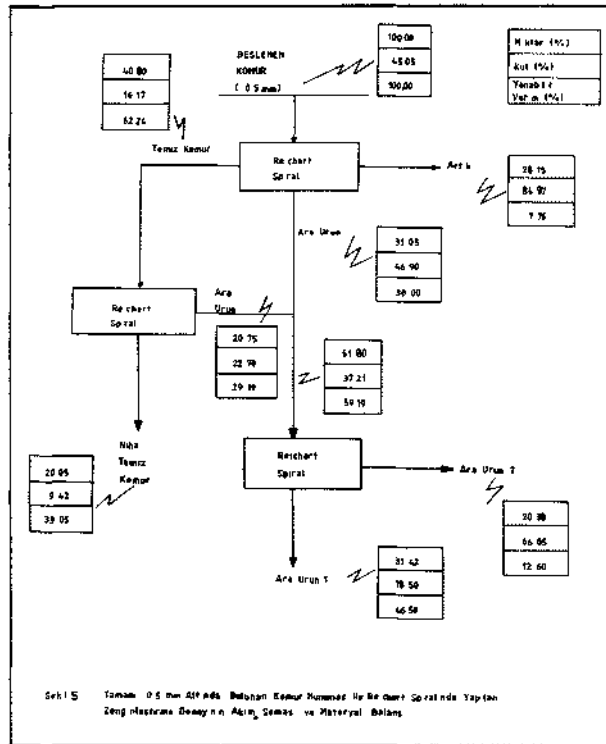
Daha önce yapılan ve tek kademede yürütülen spiral deneylerinde, -0.5 mm boyutlu malzeme içinde bulunan şlam malzemesinin (-0.1 mm) zenginleştirmede önemli bir olumsuz etkisinin tesbit edilmemesi nedeniyle, temizleme ve süpürme kademeli spiral deneylerinde, tamamı 0.5 mm altında bulunan (Zonguldak Lavvarında flotasyona verilen) malzeme kullanılmıştır.

Deneylerde takip edilen zenginleştirme akım şeması Şekil 5 'de verilmiştir.

Çizelge 11, 12, 13'de ise deneye ait sonuçlar kademeli olarak verilmiştir. Çizelge 14'de ise, deneyin genel bir özeti gösterilmiştir.

#### 3.3.5.2. Tamamı 2.83 mm Altında Bulunan Malzeme İle Yapılan Zenginleştirme Deneyleri

Zonguldak Lavvarında Acco kasalarında ve flotasyon ünitelerine giden malzemelerin ağırlık yüzdeleri doğrultusunda hazırlanan ve tamamı 2.83 mm altında bulunan malzeme ile; temizleme ve süpürme kademeli spiral deneyleri yapılmıştır.



ÇİZELGE 11. -0.5 mm Boyutundaki Kömürlerin Spiral İle I. Kademe Zenginleştirme Deney Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim %
TEMİZ KÖMÜR	40.80	16.17	62.24
ARA ÜRÜN	31.05	46. W	30.00
ARTIK	28.15	84.87	7.76
T O P L A M	100.00	45.05	100.00

ÇİZELGE 15. -2.83 mm Boyutundaki Kömürlerin Spiral İle I.Kademede Zenginleştirme Deney Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
TEMİZ KÖMÜR	58.90	14.02	81.35
ARA ÜRÜN	20.60	59.40	13.44
ARTIK	20.50	84.17	5.21
T O P L A M	100.00	37.75	100.00

ÇİZELGE 12. I. Kademe Elde Edilen Temiz Kömürün Tekrar Beslenmesi İle İlgili Deneyin Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
NİHAİ TEMİZ KÖMÜR	49.16	9.42	53.12
ARA ÜRÜN	50.84	22.70	46.88
TEMİZ KÖMÜR	100.00	16.17	100.00

ÇİZELGE 16. I.Kademede Elde Edilen Temiz Kömürün Tekrar Beslenmesi İle İlgili Deneyin Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
NİHAİ TEMİZ KÖMÜR	64.51	8.45	68.68
ARA ÜRÜN	35.49	24.14	31.32
T O P L A M	100.00	14.02	100.00

ÇİZELGE 13. I. Kademe ve Temiz Kömür Devrelerinde Elde Edilen Ara Ürünlerin tekrar Spirale Beslenmesi İle İlgili Deneyin Saunan..

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
ARA ÜRÜN I	60.65	18.50	78.72
ARA ÜRÜN II	39.35	66.05	21.28
T O P L A M	100.00	37.21	100.00

ÇİZELGE 17. I.Kademe ve Temiz Kömür Devrelerinde Elde Edilen Ara Ürünlerin Tekrar Spirale Beslenmesi İle İlgili Deney Sonuçları.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
ARA ÜRÜN I	59.14	17.72	83.38
ARA ÜRÜN II	40.86	76.25	16.62
T O P L A M	100.00	41.64	100.00

ÇİZELGE 14. -0.5 mm Kömürünün Zenginleştirilmesi İle İlgili Deneyin Toplu Gösterimi.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
NİHAİ TEMİZ KÖMÜR	20.05	9.42	33.05
ARA ÜRÜN I	31.42	18.50	46.59
ARA ÜRÜN II	20.38	66.05	12.60
ARTIK	28.15	84.87	7.76
T O P L A M	100.00	45.05	100.00

ÇİZELGE 18. -2.83 mm Kömürünün Zenginleştirilmesi İle İlgili Deneyin Toplu Gösterimi.

ÜRÜNLER	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (%)
NİHAİ TEMİZ KÖMÜR	38.00	8.45	55.88
ARA ÜRÜN I	24.54	17.72	32.44
ARA ÜRÜN II	16.96	76.25	6.47
ARTIK	20.50	84.17	5.21
T O P L A M	100.00	37.75	100.00

Deneylerde takip edilen zenginleştirmenin akım şeması Şekil 6 'da verilmiştir.

Çizelge 15, 16, 17'de ise deneylere ait sonuçlar kademeli olarak verilmiştir. Çizelge 18'de ise deneyin genel bir özeti gösterilmiştir.

#### 4. SONUÇLAR

Zonguldak Merkez Lawarından alınan ve tamamı -0.5 mm (Flotasyon ünitesine giden) ile -6+0.5 mm boyut gruplarında (Acco Jiglerine giden) numuneler ile Reichert Spiralinde yapılan zenginleştirme deneyleri sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Çeşitli boyut gruplarında yürütülen çalışmanın birinci bölümünde tek kademeli zenginleştirme deneylerinde;

a) -2.83+1 mm boyut grubu ile yapılan zenginleştirme deneyleri sonucunda; deneye giren numunenin % 74.98'i % 10.14 kül içeriği ve % 84.75 yanabilir verimle temiz kömür ürünü olarak alınmıştır.

b) -1+0.5 mm boyut grubu ile yapılan zenginleştirilme deneyi sonucunda; deneye giren numunenin % 62.52'si, % 8.35 kül içeriği ve % 74.90 yanabilir verimle temiz kömür ürünü olarak alınmıştır.

c) -0.5+0.1 mm boyut grubu ile yapılan zenginleştirme deneyi sonucunda; deneye giren numunenin % 45.21'i , % 14.80 kül içeriği ve % 65.92 yanabilir verimle temiz kömür ürünü olarak alınmıştır.

d) -0.5 mm boyutundaki numuneler ile yapılan zenginleştirme deneyleri sonucunda; deneye giren numunenin % 41.55'i, % 15.74 kül içeriği ve % 63.71 yanabilir verimle temiz kömür olarak alınmıştır.

2. Çalışmanın ikinci bölümünde temizleme ve süpürme devreli Reichert Spirali ile yapılan zenginleştirme deneylerinde;

a) Tamamı -2.83 mm altında olan boyut grubu ile yapılan devre deneyleri sonucunda; giren malzemenin % 38'i temiz kömür ürünü olarak

% 8.45 kül içeriği ve % 56 yanabilir verimle kazanılmaktadır. Temiz kömür külünün % 12'ye çıkarılması halinde, deneye giren numunenin % 62.54'ü, % 88.32 yanabilir verimle temiz kömür olarak elde edilmektedir.

b) -0.5 mm boyut grubu ile yapılan devre deneyi sonucunda; giren malzemenin % 20.05'i, % 9.42 kül içeriği ve % 33.05 yanabilir verimle kazanılmaktadır. Temiz kömür külünün % 15'e çıkarılması halinde, deneye giren numunenin % 51.47'si, % 79.64 yanabilir verimle temiz kömür olarak elde edilmektedir.

3. Tamamı 0.5 mm altında bulunan kömürün Zonguldak Merkez Lavvarmda flotasyon ünitesinde zenginleştirilmesi sonucunda, giren malzemenin % 57'si, % 16 kül içeriği ve % 87 yanabilir verimle bir temiz kömür elde edilebildiği gözönünde bulundurulduğunda, Reichert Spirali ile elde edilen temiz kömür verilerinin de benzer olduğu saptanmıştır.

4. Zonguldak Merkez Lavvarmda -0.5 mm kömürünün Reichert Spiralleri ile zenginleştirilmesi düşünöldüğünde, spirale besleme boyutu üst sınırınının 3 mm alınması yerinde olacaktır. Böylelikle, lavvarda Acco Jiglerine giden -3+0.5 mm boyutu spirale verilerek, Acco Jiglerinin verimliliği daha da arttırılabilecektir.

#### KÄXNMLAR

1. ATEŞOK,G., Kömür Hazırlamada Yeni Gelişmeler, Meslek İçi Eğitim Semineri, Yurt Madenciliđini Geliştirme Vakfı, İstanbul 10-14 Haziran 1991.
2. ATEŞOK,G., Kömür Hazırlama, Kurtiş Matbaası, İstanbul, 1986.
3. ATAK,S.,ATEŞOK,G.,YILDIRIM,İ., Kömür Hazırlamada Yenilikler, Kömür Teknolojisi ve Kullanımı Semineri, Didim (Aydın), 16-18 Ekim 1991.
4. ÜNVER,Ö., İnce Kömürlerin Ekonomik Olarak Zenginleştirilmesi, Kömür Teknolojisi ve Kullanım Semineri, Didim (Aydın), 16-18 Ekim 1991.
5. AP0DACA,L., Applications Of Spiral Concentrators In Fine Coal Processing, Industrial Practice Of Fine Coal Processing, Chapter 17, Sept.25-28, 1988.
6. Coal Fines Beneficiation Using Hydrocyclones And Spiral Concentrators, Mineral Deposits Limited, Australia, 1985.