



RESEARCH ON WASHABILITY OF STOCK COAL OF SEYİTÖMER

Bahri ÖTEYAKA *, Ahmet YAMIK *, Ali UÇAR *,
Uğur DEMİR * & Oktay ŞAHBAZ *

* Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya.

ABSTRACT

A coal consisting some part of lignite producing from Seyitömer coal basin with low calorific value (approximately 1200-1300 kcal/kg) and high clay content is called as stock coal. Researches to increase quality of this coal, cause environmental problem and has not economic income, have become significance. For this purpose investigation of washability of stock coal was carried out at the present study. At the first stage of the study removal possibilities of clay disturbing medium condition and lowering the calorie was investigated. At the second stage, -100+18 and -18+5 mm fractions of coal were exposed to sink and float tests in 1.4 and 1.7 gcm⁻³ separately. At the result of the experimental study clean coal has 23.05 % ash content and 2810 kcal/kg combustible matter recovery was obtained by floating the fraction of -100+18 and -18+5 mm in 1.4 gcm⁻³. also middlings have 32.72 % ash, 2000 kcal/kg calorie with 17.24 % combustible recovery and tailing has 65.95 % ash content were obtained by floating the sinked coal in 1.7 gcm⁻³.

Key words: *Shaking screen, stock coal*

SEYİTÖMER STOK KÖMÜRLERİNİN YIKANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Seyitömer kömür havzasında üretilen linyitlerin bir kısmını oluşturan, düşük ısıl değere sahip (yaklaşık 1200-1300 kcal/kg) ve kil içeriği yüksek kömürler stok kömür olarak adlandırılmaktadır. Ekonomik getirisi olmayan ve çevresel açıdan sorun yaratan bu kömürlerin ısıl değerini yükseltmeye yönelik araştırmalar önem kazanmaya başlamıştır. Bu çalışmada da stok kömürlerin yıkanabilirliği araştırılmıştır. İlk aşamada ısıl değeri düşüren ve ortam yoğunluğunu bozan killerin titreşimli elek ile uzaklaştırılabilme olanakları araştırılmıştır. İkinci aşamada ise, elek ürünü olarak elde edilen -100+18 mm ile -18+5 mm fraksiyonlarındaki kömürler, 1.4 ve 1.7 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda ayrı ayrı yüzdürme-batırma deneylerine tabi tutulmuştur. Deneysel çalışmalar sonucunda; -100+18 mm ve -18+5 mm boyutlu stok kömür 1.4 gcm⁻³ ortam yoğunluğunda yüzdürülmesi ile % 41.57 yanabilir madde verimli % 23.05 kül içeren 2810 kcal/kg alt ısıl değerli lave kömür elde edilmiştir. Batan kısım ise, 1.7 gcm⁻³ ortam yoğunluğunda yüzdürülmesi ile % 17.24 yanabilir madde verimi ile % 32.72 kül içeren 2000 kcal/ kg alt ısıl değerli mikst (ara ürün) ve % 65.95 kül içerikli şist (artık) elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Titreşimli elek, stok kömür*

1. GİRİŞ

Kalitesi düşük kömürler çevre ve hava kirliliği yönetmeliklerine uygun olmayıp, kullanımı sınırlıdır. Bu tip kömürlerin kullanımını arttırmak için kalitesini iyileştirmek amacıyla yoğun araştırmalar sürmektedir. Ülkemizde olduğu gibi dünya genelinde de kalorifik değeri yüksek temiz kömürlere olan talep artmıştır[1]. Son zamanlarda Türkiye ekonomisindeki hızlı büyüme elektrik enerjisine olan ihtiyacı yılda ortalama % 8 oranında arttırmıştır. Üretilen elektrik enerjisinin büyük bir kısmı kömür ve doğal gazdan elde edilirken, geriye kalan kısmı ise hidroelektrik, jeotermal ve rüzgâr enerjisinden elde edilmektedir. Bu yıl doğal gazda yaşanan kriz, kömürlerimizin önemini bize yeniden hatırlatmıştır.

Türkiye linyit rezervi yaklaşık 8.3 milyar ton civarındadır[2][3]. Genel olarak bu kömürler düşük kalorifik değere sahip olup, yüksek kül ve kükürt içermektedir. Bu linyitlerin ancak % 1'lik kısmı ev yakıtı veya sanayide kullanılabilir niteliktedir[4]. Düşük kaliteli kömürlerin ev yakıtı veya termik santral yakıtı olarak kullanılması tehlikeli çevresel ve sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Yeterli miktarda ve uygun özelliklerde kömür üretimi olmadığından her yıl yurt dışından 8.5 milyon ton ithal kömür satın alınmaktadır[5].

Çevresel sağlık problemlerini, uygun kömür hazırlama veya temizleme yöntemleri kullanılarak en aza indirmek mümkündür[6][7][8][9][10]. Kömürün temizlenmesi işlemi genel olarak üç farklı tane boyutunda gerçekleştirilmektedir. Bunlar; iri, orta ve ince boyutlu kömürlerdir. İri boyutlu kömürlerin temizlenmesinde yoğunluğa bağlı yöntemler (ağır-ortam) ön plana çıkarken, orta ve ince boyutlu kömürlerde yoğunluğun yanı sıra merkezkaç kuvvetinin etkili olduğu ağır-ortam siklonları ve spiral oluklar kullanılmaktadır. Çok ince boyutlu kömürlerde ise, daha çok flotasyon yöntemi kullanılarak temiz kömür elde edilmektedir[11][12].

Seyitömer havzasında kömür üretimi sırasında kömüre karışan ara kesme killeri nedeni ile kalori değeri daha düşük olan (1200-1300 kcal/kg) kömürler daha sonra değerlendirilmek üzere stok sahasında stoklanmakta ve stok kömürü olarak adlandırılmaktadır. 2006 yılı itibarıyla 1.720.890 ton stok kömür bulunmaktadır[13].

Çevre ve hava kirliliği yönetmelikleri, diğer kömürlerde olduğu gibi Seyitömer Linyitleri'nin pazarını sürekli etkilemiş ve alınan ek önlemler, getirilen kısıtlamalar, pazar payını daraltmıştır. Yıllık 7.700.000 ton kurulu üretim kapasitesindeki üretim günümüzde yaklaşık 5.000.000 tona düşmüştür. Bu düşüşü önlemek ve pazar payını arttırabilmek için stok kömürü ayırmadan, Seyitömer Linyitleri'nin kalitesinin iyileştirilmesine ve yeni kömür yıkama tesisine gereksinim vardır.

Çizelge 1. SLİ Linyitlerinin Tüketim Yerleri ve İstenen Özellikler[13].

Tüketim yeri	Kül, %	Nem, %	Alt ısı değeri kcal/kg
EÜAŞ 1.ve 2. Ünit	35 ± 10	40 ± 10	1750 ± 100
EÜAŞ 3. Ünite	35 ± 10	40 ± 10	1850 ± 100
Teshin	-	-	3000±200 (minimum) *

Teshin kömür olarak piyasaya ve termik enerji üretimi için EÜAŞ'a istenilen standartlarda SLİ Linyitleri'nin verilebilmesi için, kömürün kalorifik değerinin artırılması amacıyla yapılan araştırmalar da bu kömürlerin yıkanmasındaki temel sorunun, ara kesme killerin önemli bir kısmının, kömür yıkama işleminde ortam yoğunluğunu değiştirici etki göstermesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir[4][15]. SLİ kömürleri ile ilgili yapılan mineralojik analizde [16]; kömür içerisinde organik maddeler yönünden ince bant ya da çimento matriksi halinde kil, kalsit gibi inorganik maddeler, bunun yanında saçınım halde ince pirit tanecikleri varlığı saptanmıştır. Seyitömer kömürlerinin tüketim yerleri ve istenilen özellikler çizelge 1'de verilmiştir [14].

Bu çalışmanın amacı, Seyitömer Linyit havzası stok kömürlerinde bulunan ara kesme killerin, kömür yıkama işlemlerinden önce, titreşimli elek ile uzaklaştırılabilme olanakları ve yıkanabilirlik özelliklerini araştırmaktır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1 Malzeme

Seyitömer linyit havzasında bulunan stok sahasının çeşitli yerlerinden alınan yaklaşık 300 kg temsili numune Dumlupınar Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Cevher Hazırlama Laboratuvarı'na getirilmiştir. Eleme ile numunenin -100 mm'lik kısmı alındıktan sonra geriye kalan kısım şoklu kırıcı ile 100 mm altına indirilmiştir. Boyutu küçültülen numune harmanlanıp, numune azaltma yöntemleri ile miktarı azaltılarak 30'ar kg'lık hava sızdırmaz kaplara konulmuş ve deneylerde kullanılmak üzere saklanmıştır.

Temsili numunenin yapılan kuru elek analiz sonuçları, % nem, % kül içerikleri (havada kuru bazda) çizelge 2'de verilmiştir. Alt ısı değeri 1240 kcal/kg olan numune, % 24.45 nem ve % 56.57 kül içermektedir. Yapılan makroskopik incelemelerde ise, killerin kömürle beraber serbest halde irili ufaklı yumrular şeklinde veya bazı kömür parçacıklarının yüzeyine yapışık halde olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Tüvenan Kömürün Elek Analizi, Kül, Nem ve Kalorifik Değerleri

Tane Boyutu, Mm	Miktar, %	Kül , %	Nem, %	Kalori, kcal/kg
+50	18.26	40.6	29.82	2000
-50 +18	21.74	61.99	23.26	920
-18 +10	12.12	52.72	25.22	1420
-10 +5	20.88	58.47	24.74	1120
-5 +2	5.78	55.39	24.18	1280
-2 +0.425	10.32	59.71	22.34	1040
-0.425 +0.212	5.15	66.53	19.92	730
-0.212 +0.180	2.36	71.19	17.82	520
-0.180 +0.090	3.39	77.31	17.10	220
Besleme	100	56.57	24.45	1240

Kömür numunelerinin içinden alınan serbest kil numunelerinin suda dağılıbilirlik özelliğini incelemek amacıyla ASTM D4664-87 [17] standardına uygun deneyler yapılmıştır ve sonuçlar çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Suda Dağılıma Deney Sonuçları

Numune	ID (1)	ID (2)
Stok	77.87	69.79

ID (1); ilk çevrim suda dağılıbilirlik indeksi, ID (2); ikinci çevrim suda dağılıbilirlik indeksi.

2.2 Yöntem

Suda dağılıbilirlik indeksine göre killerin dağılması zamana bağlı olarak değiştiğinden (çizelge 3), ağır ortam yoğunluğu sürekli değişmektedir. Bu nedenle, stok kömürlerini yıkayabilmek için ağır ortam öncesi, killerin titreşimli elek ile uzaklaştırılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla üstten fıskiye şeklinde basınçlı su verilebilen çift katlı, 40 cm çaplı, 18 ve 5 mm delik açıklıklı ve genliği 3.5 cm olan titreşimli elek dizayn edilmiştir. Kömürlerin yıkanebilirliğini araştırmak amacıyla yapılan deneysel çalışmalar iki aşamada tamamlanmıştır.

Birinci aşamada; titreşimli elek ile kömürden kilin uzaklaştırmasında; besleme miktarı, eleme süresi ve beslenen su debisinin etkisi araştırılmıştır.

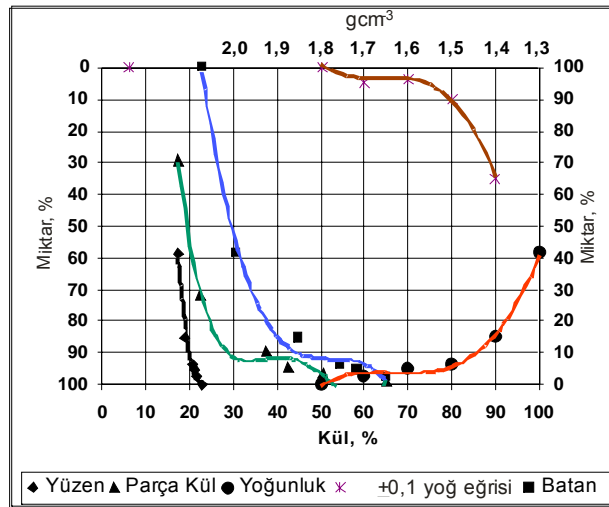
İkinci aşamada ise; titreşimli eleklerle yapılan her bir deneyden sonra elde edilen -100+18 ve -18+5 mm boyutlu numuneler, farklı yoğunluklarda (1.4 ve 1.7 gcm^{-3}) yüzdürme-batırma testlerine tabi tutulmuştur. Ancak, bu deneysel çalışmalardan önce kömürlerin yıkanebilirlik özelliklerine sahip olup olmadıkları hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla ön yıkanebilirlik testleri yapılmış ve eğriler incelenmiştir.

3. DENEYSEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

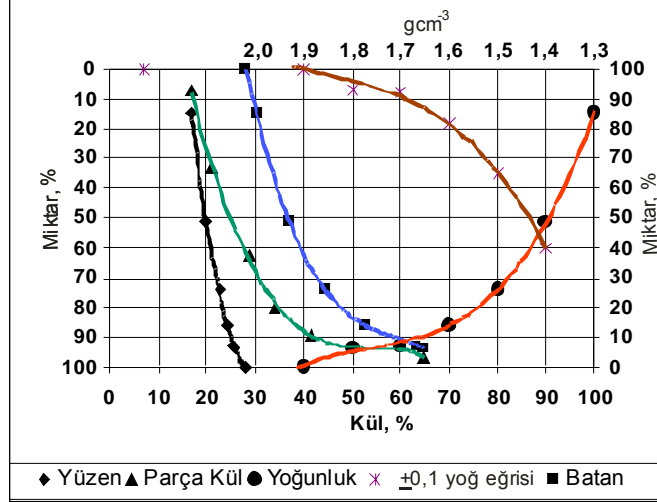
3.1 Ön Yıkanabilirlik Çalışmaları

Stok kömürlerinin yıkanabilirliğinin güç olduğu bilinmektedir ve bunun nedeninin de ortam yoğunluğunu bozan killerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu varsayımı açıklığa kavuşturmak amacıyla önce stok kömürlerinden kilin uzaklaştırılması, daha sonra yüzdürme-batırma deneylerinin yapılması ve yıkanabilirlik eğrilerinin incelenmesi gerekir. Bu amaçla öncelikle çift katlı titreşimli elekte kömürden killerin uzaklaştırılması çalışmaları yapılmıştır. Bu deneylerde titreşimli elek yüzeyini kaplayacak miktarda 5000 g (3.98 gcm^{-2}) kömür numunesi elek yüzeyine ilave edilmiş ve numunenin tümünü ıslatacak şekilde fiskiye şeklinde basınçlı su (7.5 ldk^{-1}) elek yüzeyine beslenmiş daha sonra 10 dakika süre ile titreşimli elek çalıştırılmıştır.

Elde edilen ürünlerin (-100+18 ve -18+5 mm) yıkanabilme özelliği ve ağır ortam yoğunluğunu saptayabilmek için yüzdürme-batırma deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler sonucunda elde edilen yıkanabilirlik eğrileri şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Şekil 1 ve 2’deki parça kül eğrileri, killerin kömürden uzaklaştırılması ile yıkamanın kolaylaşabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre; SLİ stok kömürlerinden killerin titreşimli elek ile uzaklaştırılmasında etkili olabilecek; su debisi, kömürün elekte kalma süresi ve besleme miktarı gibi parametrelerin en uygun değerlerinin araştırılması ve yıkama deneylerinin (1.4 ve 1.7 gcm^{-3}) yapılması gerekmektedir.



Şekil 1 18 mm elek üstü malzemenin yıkanabilirlik eğrileri

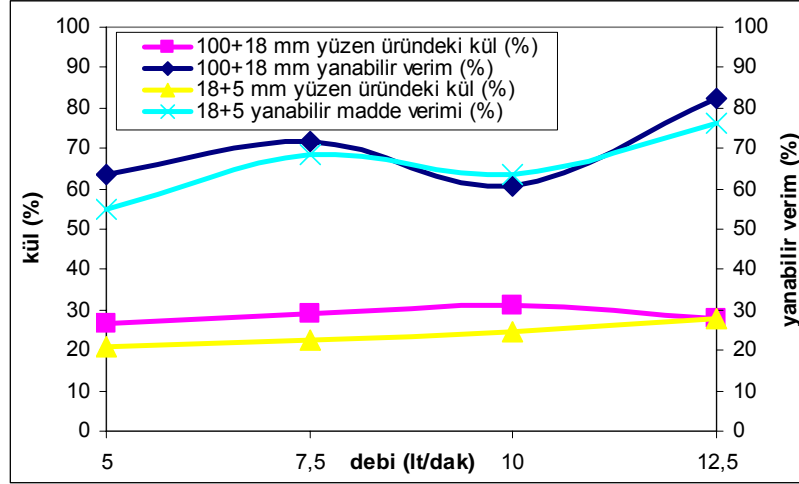


Şekil 2. 18 mm altı malzemenin yıkanabilirlik eğrileri

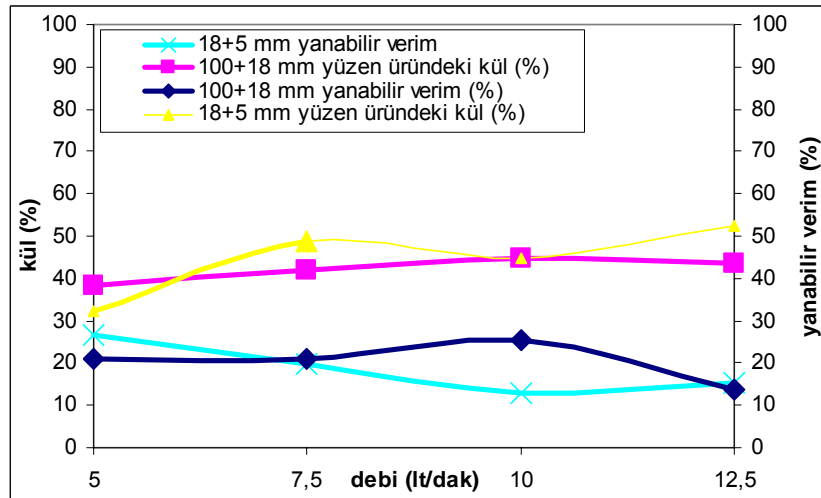
3.2 Kil Uzaklaştırma ve Yıkama Deneyleri

3.2.1 Su Debisini Etkisi

Kömür yüzeyine yapışık veya iri parçalar halinde bulunan ve kömürün ısı değerini düşüren killerin dağıtılarak kömürden uzaklaştırılabilmesi için basınçlı su, fiskiye şeklinde elek yüzeyine verilmiştir. Kullanılan su ile uzaklaştırılan kil arasındaki doğrudan bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Kullanılan suyun temini ve maliyeti göz önüne alınarak en uygun su debisi belirlemek amacıyla farklı debilerde (5-5.5-10-12.5 lt/dak) elek yüzeyine su verilerek kil uzaklaştırma deneyleri yapılmıştır. Killerin uzaklaştırılmasından sonra, eleklerin yüzeyinde kalan ürünler (+18 ve +5 mm) ağır ortam deneylerine tabi tutulmuştur. 1.4 ve 1.7 gcm⁻³ yoğunluklu ortamlarda elde edilen sonuçlar şekil 3 ve 4'de verilmektedir.



Şekil 3. Farklı su debilerinde killerin uzaklaştırılması ile elde edilen ürünlerin 1.4 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (besleme miktarı 3.6 gcm⁻², eleme süresi 5 dakika)



Şekil 4. Farklı su debilerinde killerin uzaklaştırılması 1.4 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda batan olarak elde edilen ürünlerin 1.7 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (besleme miktarı 3.6 gcm⁻², eleme süresi 5 dakika)

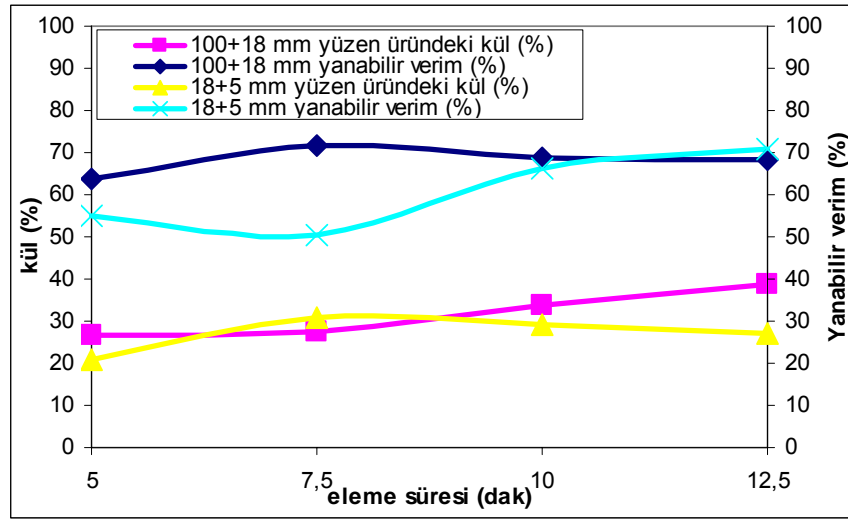
Şekillerden görüldüğü gibi, en düşük kül içeriğine göre uygun su debisi 5 ldk⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Diğer su debilerinde elde edilen kül değerlerinin yakın olması en düşük su maliyeti göz önünde tutularak tercih edilmiştir. Elde edilen ürünlerin sırasıyla kül, yanabilir verim ve alt ısıl değerleri aşağıda verilmiştir;

-100+18 mm için: % 26.8, % 63.70, 2660 kcal/kg lave ve % 38.5, % 21.01, 2080 kcal/kg lık mikst elde edilmiştir.

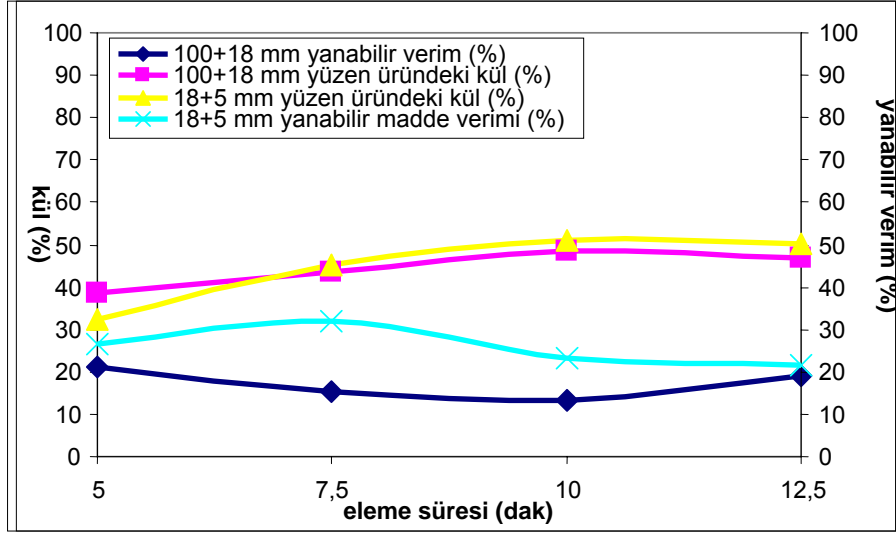
-18+5 mm için: % 21, % 47.99, 2910 kcal/kg 'lık lave ile % 25.61, % 28.38 ve 2700 kcal/kg mikst elde edilmiştir.

3.2.2. Eleme Süresinin Etkisi

Killerin uzaklaştırılması çalışmalarındaki ikinci önemli parametre, kömürün elek yüzeyinde kalma süresidir. En uygun kil uzaklaştırma süresini tespit etmek amacıyla farklı sürelerde (5-7.5-10-12.5 dakika) yapılan deneyler sonucu elde edilen elek üstü ürünleri ile yapılan ağır ortam deneylerinden elde edilen sonuçlar şekil 5 ve 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Farklı kil uzaklaştırma sürelerinde elde edilen ürünlerin 1.4 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (su debisi 5 ldk⁻¹ malzeme miktarı 3.6 gcm⁻²)



Şekil 6. Farklı kül uzaklaştırma sürelerinde 1.4 gcm^{-3} yoğunluklu ortamda batan olarak elde edilen ürünlerin 1.7 gcm^{-3} yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (su debisi 5.5 ldk^{-1} malzeme miktarı 3.6 gcm^{-2})

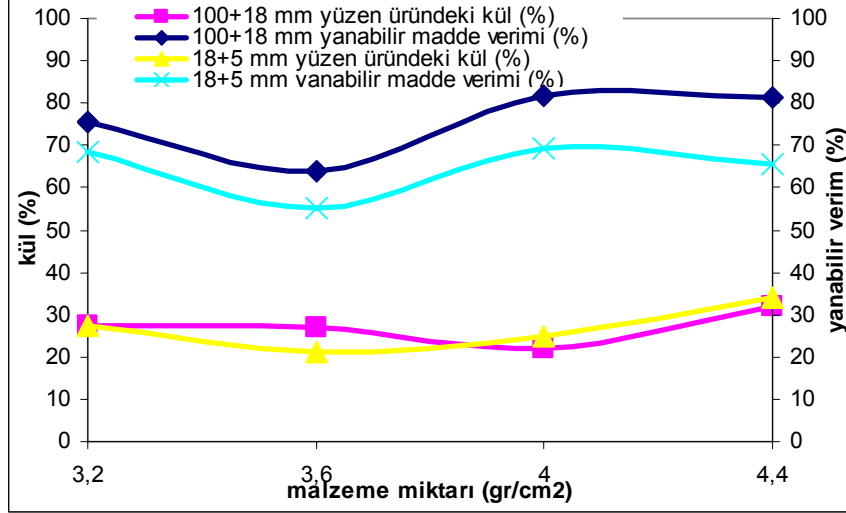
Kül uzaklaştırma süresini belirlemek amacıyla yapılan deneyler sonucunda en uygun eleme süresi 5 dakika olarak tespit edilmiştir. Elde edilen ürünlerin sırasıyla kül, yanabilir verim ve alt ısıl değerleri aşağıda verilmiştir;

-100+18 mm için: % 26.8, % 63.70, 2650 kcal/kg lave ve % 38.5, % 21.01, 2080 kcal/kg lık mikst elde edilmiştir.

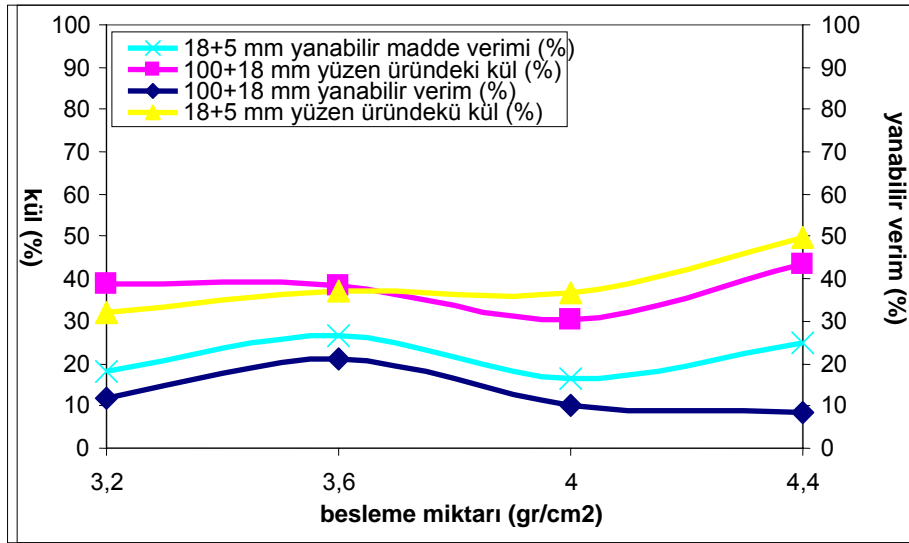
-18+5 mm için: % 21, %47.99, 2910 kcal/kg'lık lave ile % 25.61, % 28.38 ve 2700 kcal/kg mikst elde edilmiştir.

3.2.3. Malzeme Miktarını Etkisi

Killerin kömür yüzeyinden uzaklaştırılmasını etkileyen önemli faktörlerden biriside birim elek yüzeyine beslenen malzeme miktarıdır. Eleme esnasında verilen suyun tüm kömür yüzeyine temas etmesi istenir. En uygun birim alana beslenen malzeme miktarını tespit etmek amacıyla farklı miktarlarda ($3.2\text{-}3.6\text{-}4\text{-}4.4 \text{ gcm}^{-2}$) yapılan deneyler yapılmış ve elde edilen -100+18 ve -18+5 mm boyut aralığındaki ürünlere ayrı ayrı uygulanan yüzdürme-batırma deney sonuçları şekil 7 ve 8' de verilmiştir.



Şekil 7. Farklı besleme miktarlarında kil uzaklaştırma sonucunda elde edilen ürünlerin 1.4 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (su debisi 5 ldk⁻¹, eleme süresi 5 dak)



Şekil 8. Farklı besleme miktarlarında kil uzaklaştırma 1.4 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda batan olarak elde edilen ürünlerin 1.7 gcm⁻³ yoğunluklu ortamda yıkama sonuçları (su debisi 5 ldk⁻¹, eleme süresi 5 dak)

Besleme miktarını belirlemek amacıyla yapılan deneyler sonucu en uygun malzeme miktarı 4 gcm^{-2} seçilmiştir. Elde edilen ürünlerin sırasıyla kül, yanabilir verim ve alt ısıl değerleri aşağıda verilmiştir;

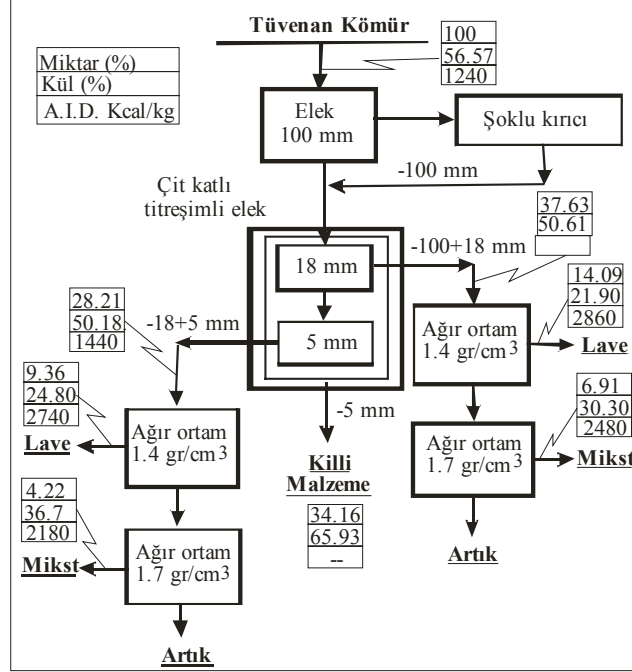
-100+18 mm için: % 21.9, % 81.91, 2860 kcal/kg lave ve % 30.3, % 10.24, 2480 kcal/kg lık mikst elde edilmiştir.

-18+5 mm için: % 24.8, % 69.16, 2740 kcal/kg 'lık lave ile % 36.7, % 24.31 ve 2180 kcal/kg mikst elde edilmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Yapılan makroskopik incelemelere göre kömür parçacıklarının yüzeyine yapışmış durumda veya çeşitli büyüklüklerde serbest halde kil bulunmaktadır. Bu killer ID(1) ve ID(2) indekslerine göre dağılması zamana bağlı olan killerdir. SLİ stok kömürlerinin yüzdürme-batırma deney sonuçlarına göre yıkanabilirliğinin zor olduğu görülmüş fakat killer uzaklaştırıldıktan sonra yüzebilirliği kolaylaştığı belirlenmiştir.
- Titreşimli elek ile optimum koşullarda yapılan kili uzaklaştırma ve sonra boyut grubuna göre (-100+18 ve -18+5 mm) ayrı ayrı yapılan yüzdürme-batırma deneylerinin (1.4 ve 1.7 gcm^{-3}) sonuçlarında elde edilen lave kömürün teshin ve termik santral için uygun özellikleri taşıdığı belirlenmiştir. Ancak, killerin uzaklaştırma süresi açısından (5 dak) ve kullanılan su miktarı bakımından titreşimli elek ile kil uzaklaştırma yöntemi SLİ stok kömürleri için uygun değildir.
- Optimum çalışma şartlarında titreşimli elekte (su debisi: 5 ldk^{-1} , kil uzaklaştırma süresi 5 dak, besleme miktarı: 4 gcm^{-2}) tüvenan kömürün ağırlıkça yaklaşık % 34.16'si 5 mm altı fraksiyon olarak uzaklaştırılmıştır (% 65.93 kül içerikli). Bu fraksiyonun % 27'si beslemeden gelmektedir ve kül içeriği % 63.30 dur. Kili uzaklaştırma çalışması ile de bu fraksiyona ağırlıkça % 7.16 oranında malzeme ilave olmaktadır. Kül için malzeme dengesi hesabı yapıldığında %7.16 ilave kısmının kül içeriği % 75.85 bulunmaktadır ($0.3416 \cdot 0.6593 = 0.27 \cdot 0.6330 + 0.0716 \cdot 0.7585$). Bu durumda titreşimli elekte yüksek orandan kil uzaklaştırılmaktadır. Ancak deneyler sırasında yapılan gözlemlerden elek üstünde yumuşak dağılmamış kil parçalarının kaldığı saptanmıştır. Bu da dağılma süresinin yetersiz olduğunu göstermiştir.
- Elek üstü fraksiyonların yüzdürme-batırma sonuçlarının, elde edilen tüvenana göre % kül içerikleri, % yanabilir verimleri ve alt ısıl değerleri aşağıda verilmiştir.
-100+18 mm ve -18+5 mm boyut grubunun 1.4 gcm^{-3} yoğunluklu ortamda yüzdürülmesi ile % 41.46 yanabilir madde verimi ile % 23.05 kül içeren 2620 kcal/kg alt ısıl değerli lave kömür, 1.7 gcm^{-3} ortam yoğunluğunda % 17.24 yanabilir madde verimi ile % 32.72 kül içeren 2300 kcal/kg alt ısıl değerli ara ürün (mikst) kömür kazanılmıştır.

Optimum koşullara göre stok kömürün yıkama akım şeması şekil 10' da verilmiştir.



Şekil 10. Deneysel çalışma akım şeması ve madde balansı

Öneriler;

- Tüvenan kömürünün uzun zaman (5-10 dak) içinde kalabileceği ve sürekli çalışabilen, su tüketimi az olan bir yöntemle (tromel elekler) kil uzaklaştırmasına yönelik araştırmaların yapılması
- % 63.30 kül içeren ve tüvenanın % 27'ni oluşturan -5 mm altı kömürler ile ilgili zenginleştirme çalışmalarının yapılması
- Kil uzaklaştırma prosesi yıkama sonrası elde edilen ve kil içeren atıkların değişik endüstri dallarında değerlendirilebilme olanaklarının araştırılması

KAYNAKLAR

- [1] Hower ,J., C., Parekh, K., B., *Chemical/Physical properties and marketing Coal Preparation*, Littleton, Colarado. (1991) pp 3-94
- [2] Lynch, R., *An Energy Overview of the Republic of Turkey* U.S. Depertment of Energy (2003). <http://www.fe.doe.dov/international/turkey.html>
- [3] Tuncalı, E: Çiftçi, B., Yavuz, N., Toprak, S., Köker, A., Gencer, Z., Ayçık, H., Pahn, N., *Chemical and Technogical Properties of Turkish Tertiary Coals* M.T.A. (2002) Ankara
- [4] Komisyon çalışma raporu, , *Seyitömer Kömürleri Yıkanabilirlik Araştırması*, TKİ Seyitömer Linyitleri İşletme Müdürlüğü, Ağustos 2003, Kütahya
- [5] Palmer, C., A., Tuncalı, E., Denen, K., O., Coburn, T., C., Finkelman, R., B., *Characterization of Turkish Coals: a Nationwidw Perspective* İnt. Jour. of Coal Geology (2004) Vol: 60 pp: 85-115
- [6] Liu, G., Zheng, L., Gao, L., Zhang, H., Peng, Z., *The Characterization of coal quality from the Jining coalfield* Energy, vol:30 (2005) pp:1903-1914
- [7] Yağmur, E., Şimşek, E., H., Aktaş, Z., Toğrul, T., *Effect of determineralization process on the liquefaction of turkish coals in tetralin with microwava energy: Determination of particle size distribution and surface area* Fuel xx (2005) pp:1-8
- [8] Glomsrod, S., Taoyuan, W., *Coal Celaning: a vible strategy for reduced carbon emissions and improved environtment in Chine* Energy Policy, vol:33 (2005) pp525-542
- [9] Martinez, O., Diez, C., Miles, N., Shah, C., Moran, A., *Biodesulphurization as a complement to the physical cleaning of coal* Fuel, vol:83, (2003) pp:1085-1090
- [10] Rubiera, F., Arenillas, A., Arias, B., Pis, J., J., Suarez-Ruiz, I., Steel, K., M., Patrick, J., W., *Combustion behavior of ultra clean coal obtained by chemical demineralisation* fuel, vol:82, (2003) pp:2145-2151
- [11] Erol, M., Colduroğlu, C., Aktaş, Z., *The effect of reagents and reagent mixtures on froth flotation of coal fines* İnt. Jour. of Mineral Processing, vol:71, (2003) pp:131-145
- [12] Meenan, G., F., (1999) “Modern coal flotation prectices” Advenced in flotation technology, Littleton, Colarado. pp 309-319
- [13] SLİ Etüt Proje Müdürlüğü, , *Yıllık Faaliyet Raporu*, (2004) Kütahya

- [14] Çevre Ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, *Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği*, (2004) ,Ankara.
- [15] Öteyaka, B., Yamık, A., Uçar, A., Şahbaz, O. ve Demir, U., *Seyitömer Linyitlerinin (SLİ) Yıkanabilirliği ve Arakesme Killerinin Yüzdürme Ortamındaki Davranışlarının Araştırılması*, Dumlupınar Üniversitesi Müh. Fak. Maden Müh. Blm. Araştırma Projesi, (2004), Kütahya
- [16] Koca, H., Kaya, M. ve Bozkurt, R., , *Seyitömer Bölgesi Linyitlerinin Açık Havada Dağılılılık Özelliklerinin İncelenmesi*, Türkiye 10.Kömür Kongresi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi, s159-171, (1996) Zonguldak
- [17] ASTM D4664-87