

ALPAGUT-DODURGA ATIK KÖMÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF ALPAGUT-DODURGA WASTE COALS

N.Emre ALTUN ve Cahit HİÇYILMAZ ODTÜ, Maden Müh. Böl, 06531 Ankara

ÖZET

TKİ Çorum-Alpagut Kömür İşletmesi'nde, kömür yıkama işlemi sırasında oluşan ve %71.2* sini -0,1mm'lik parçacıkların oluşturduğu ince fraksiyon, yol açtığı ekonomik kayıp ve çevresel etkileri nedeniyle, tesis için büyük bir sorun oluşturmaktadır. Toplam üretimin yaklaşık %20'sini oluşturan bu fraksiyonun pazarlanabilir bir ürün haline getirilmesi amacıyla söz konusu İnce fraksiyon numuneleriyle Humphrey Spirali ve Sallantılı Masa kullanılarak zenginleştirme deneyleri yapılmış, elde edilen konsantr ürünlerin kalori değerlerinde Önemli artışlar, kül oranlarında ise dikkate değer düşüşler meydana gelmiştir. Zenginleştirme çalışmalarına ilave olarak, ince fraksiyon numuneleri ve konsantr ürünlerin termogravimetrik yöntemlerle yanma kinetiği ve karakteristikleri de belirlenmiş ve zenginleştirme çalışmalarının sonuçlarının ortaya çıkan aktivasyon enerjileriyle uyum içinde olduğu görülmüştür.

ABSTRACT

The fine fraction involving 71.2% -0.1mm particles in the TKİ Çorum-Alpagut Lignite Mine is a great problem for the plant since it causes both economic losses and environmental hazards. In order to obtain a marketable product from this fraction, which comprises of approximately 20% of the total production, concentration experiments with Humphreys Spiral and Shaking Table were performed. Both methods proved to be effective. In addition to these, the combustion characteristics and the kinetics of the samples and the concentrates were determined by thermogravimetric methods and the results of the concentration studies were confirmed with the activation energies of the samples.

1. GİRİŞ

Lavvarların atık havuzları hem çevre için büyük bir kirlilik kaynağı oluşturmakta hem de tarım ve benzeri faaliyetler için faydalanabilececek alanlar, atık havuzları sebebiyle kullanılamaz hale gelmektedir. Bu ve benzeri sebepler, günümüzde atık havuzlarını, tüm dünyada kömür endüstrisinin ve lavvarların karşılaştığı en büyük sorunlardan biri haline getirmektedir (Kımarsky, 1998).

Ülkemizde bu sorunla karşılaşan çok sayıda tesisten biride TKİ Çorum Alpagut-Dodurga Linyit işletmesi lavvardır. Çorum bölgesi ve civarının endüstriyel ve ısınma amaçlı kömür ihtiyacını karşılayan bu tesis, saatte 100 ton kapasiteli ve yıkama prensibi Drewboy yıkama havuzu ve ağır ortam siklonuna dayanan, İşletmeciliğini Park Enerji Ltd.'nin yaptığı bir lavara sahiptir (Şekil 1). Tesiste 50-150mm, 18-50mm, 10-18mm ve 0-10mm olmak üzere dört farklı boyutta yıkanmış kömür üretilmektedir. Tesisin akım şemasında, ağır ortam siklonuna ilave olarak, ince devre siklonu ve iri devre siklonu olmak üzere iki siklon daha görev yapmaktadır. Bu siklonlar kömür yıkama işleminden daha çok tükene giden şlam miktarını azaltarak susuzlaştırma işlemine yardımcı olmaktadır.

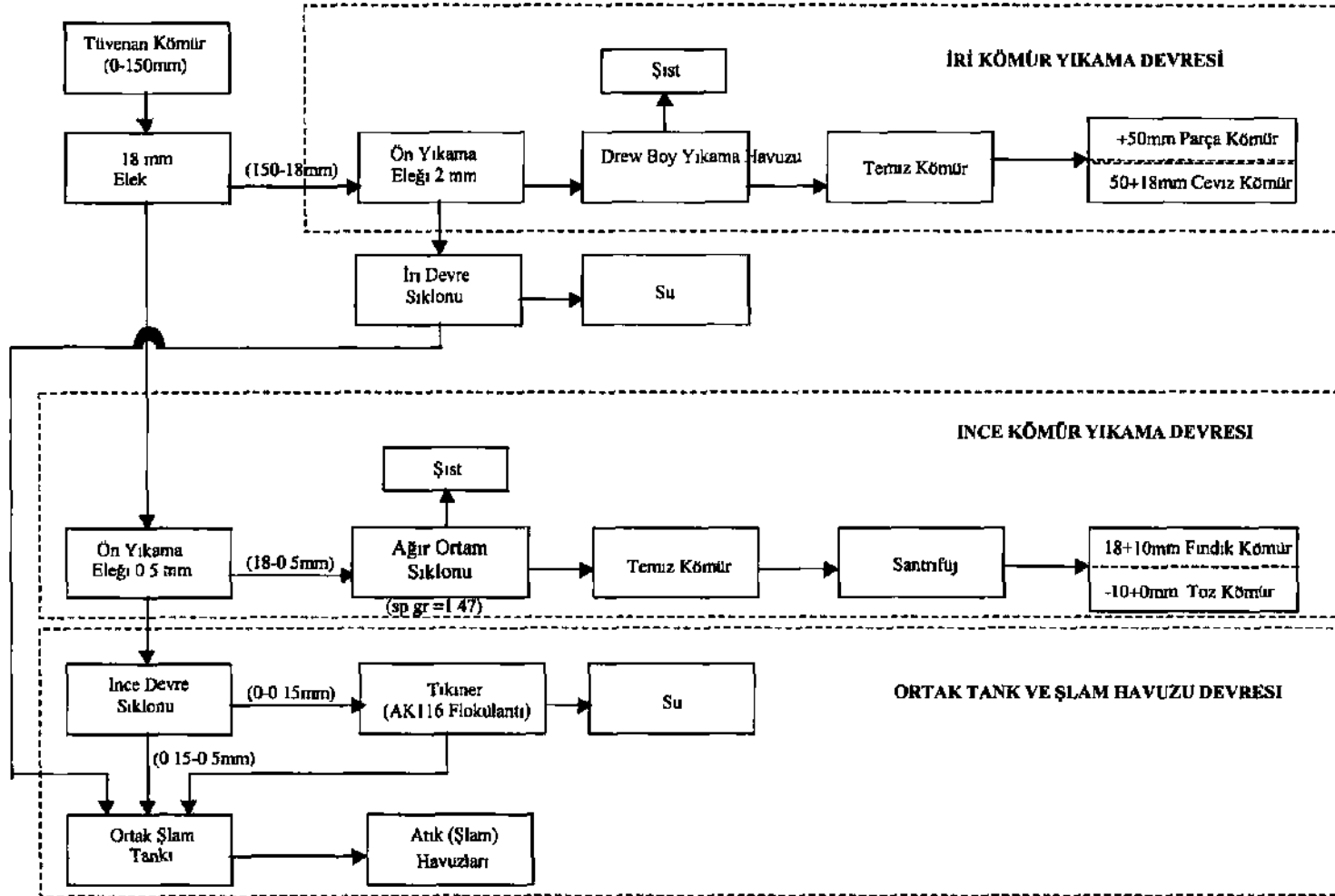
Bu siklonların alt akımları atık olarak ayrılmakta ve tesis çevresinde muhtelif yerlerde bulunan atık havuzlarına pompalanmaktadır. Atık havuzlarına pompalanan bu ince boyuttaki fraksiyon toplam üretimin yaklaşık %20'sini oluşturmakta ve önemli bir kayıp olarak göze çarpmaktadır. Bu büyük kayıp hem tesisin verimini düşürmekte hem de mevcut havuzların hızla dolmasına yol açıp, yakın gelecekte üretimin sekteye uğramaması için atık havuzu olarak kullanılabilen alanların ivedi olarak bulunmasını ve hazırlanmasını gerektirmektedir. Kısacası TKİ Alpagut-Dodurga Linyit işletmesi'ndeki bu ince fraksiyon, çevreye olan olumsuz etkilerinin yanı sıra, tesis için önemli bir ekonomik kayıp olarak ortaya çıkmaktadır.

Atık havuzlarına gönderilen miktarın mümkün olduğunca azaltılması, hem atık havuzu sorununu büyük ölçüde çözecek, hem de ekonomik kayıpları asgari seviyelere çekecektir. Bütün bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada, Alpagut Lavari ince boyutlu atıklarından, gravite zenginleştirme yöntemleri kullanılarak, pazarlanabilir konsantre ürün elde etme olanakları araştırılmış ve elde edilen ürünlerin yanma özellikleri ve kinetikleri belirlenmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Zenginleştirme deneyleri için TKİ Alpagut-Dodurga Lavvan'ndaki ince devre siklonu, iri devre siklonu ve tükenerden ayrı ayrı alınan %71.2 oranında -0.1mm boyutlu kömür parçacıktan içeren şlam numuneleri kullanılmıştır.

Bu numuneler, termogravimetrik analiz, kalori tayini ve her deneyde eşit miktarda numune ile pulp hazırlanması amacıyla önce susuzlaştırılmış daha sonra tamamen kurutulmuştur. Zenginleştirme deneyleri pulp yoğunluğu %30 olacak şekilde hazırlanmış numunelerle, boyutları 123x64mm olan Wilfley tipi sallantılı masa ve 5 kompartmanlı 24 AM CC marka Humphrey Spirali kullanılarak yapılmıştır.



Şekil I. TKİ Alpagut-Dodurga Linyit İşletmesi Lavvan Akım Şeması

Numunelerin ve elde edilen konsantre ürünlerin yanma özellikleri ve kinetiklerinin tayini, Polymer Laboratories 1500 PL TGA marka termogravimetric analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır. Termogravimetric analizler için söz konusu cihazın yanma hücresinin içine yerleştirilen platin kefeye 26mg'lık numuneler konulmuş ve bu numuneler cihazın finnında 10 C/dakika'lık sabit hız ve 15ml/dakikalık bir hava akımı sağlayarak, oda sıcaklığından 900°C'a kadar yakılmış, tepkime esnasında meydana gelen ağırlık değişimleri sürekli olarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve kaydedilmiştir. Numuneler ve elde edilen konsantre ürünlerin kalori değeri tayinleri için ise Parr marka oksijen bombası tipi kalorimetre kullanılmıştır. Deneylerden önce termogravimetric analiz cihazı hem sıcaklık hem de ağırlık değişimlerinin doğru olarak belirlenebilmesi için kalibre edilmiş ve TG deneyleri tekrarlanabilir neticelerin elde edilmediğinin anlaşılması amacıyla 2-3 defa tekrarlanmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELENMESİ

3.1 Humphrey Spirali Deneyleri

Humphrey Spirali kullanılarak, ince devre siklonu, iri devre siklonu alt akımları ve tikinlerden alınan numunelerin her biri ile ayrı ayrı zenginleştirme deneyleri yapılmıştır. Humphrey Spirali ile kömür yıkaması uygulamalarında %30'luk pulp yoğunluğunun sağladığı performans ve iyi sonuçlar nedeniyle, tüm deneylerde pulp yoğunluğu olarak bu oran kullanılmıştır, ince devre siklonu, iri devre siklonu ve tikinlerden alınan numunelerin zenginleştirme öncesi ve sonrasındaki kalori değerleri ile kül yüzdeleri ve zenginleştirme işlemine ait randımanlar Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. ADL işletmesi Şlam Numunelerinin Humphrey Spirali ile Zenginleştirme Sonuçları

Numune Kaynağı	Kül (%)	Randıman (%)	Kalori Değeri (kcal/kg)
ince Devre Siklonu	36.36	.	3358
İnce Devre Siklonu Konsantre	28.26	70.0	4081
ince Devre Siklonu Atık	53.18	30.0	1929
İri Devre Siklonu	32.62	-	3932
iri Devre Siklonu Konsantre	25.14	81.9	4137
iri Devre Siklonu Atık	43.03	18.1	3002
Tikiner	53.77	-	2209
Tikiner Konsantre	49.12	58.4	2301
Tikiner Atık	56.11	41.6	1822

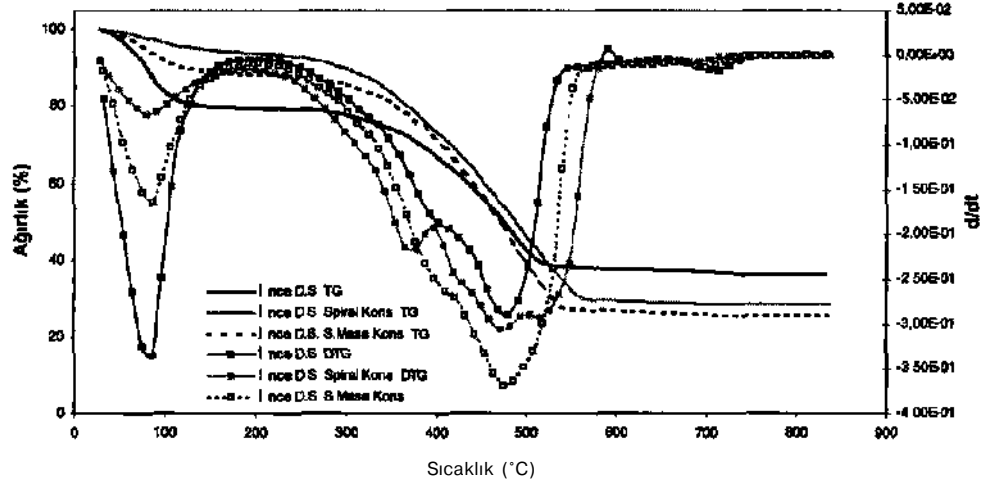
Deneylerden sonra, her üç numuneden de konsantre ve atık olmak üzere iki ürün elde edilmiş ve bu iki ürün kullanılarak termogravimetric deneyleri ve kalori değeri tayinleri yapılmıştır. Spiral ile yapılan zenginleştirme deneyleri, randıman açısından ince ve iri devre siklonlarından alınan numunelerde tatmin edici sonuçlar vermesine rağmen, tikiner numunesiyle yapılan deneyde ayırım işlemi güç olmuş ve aynı başarı elde edilememiştir (Çizelge 1).

Termogravimetric deneyleri sonucunda, İnce ve iri devre siklonları alt akımları konsantre ürünlerinin kül yüzdelerinin sırasıyla %36.36'dan %28.26'ya ve %32.62'den %25.14'e düştüğü ve kalori değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 2, 3). Bununla birlikte, tikinlerden alınan numuneyle yapılan deney sonucunda elde edilen

konsantrenin kül oranında daha düşük bir azalma meydana gelmiştir (Çizelge 1, Şekil 4). Yine tikiner numunesinden elde edilen konsantrenin kalori değerindeki artış da, diğer iki siklonun alt akımlarından elde edilen konsantrelerin kalori değerlerindeki artışlar kadar yüksek değildir (Çizelge 1).

Konsantre ürünlerden elde edilen sonuçlara benzer olarak, ince ve iri devre siklonlarının alt akımlarından elde edilen atıkların kül yüzdelinde zenginleştirme öncesi değerlere göre önemli bir yükselme, kalori değerlerinde ise gözle görülür bir düşüş meydana gelmiştir. Fakat tikinerden alınan numuneden elde edilen atık ürünün kül yüzdesinde küçük bir artış, kalori değerinde ise küçük bir azalma olmuştur (Çizelge 1).

Humphrey Spirali ile yapılan deneylerden elde edilen veriler ve ortaya çıkan randıman değerleri ışığında, bu işlemin İnce ve iri devre siklonları alt akımları için etkili olduğu ve elde edilen konsantre ürünlerin niteliklerinin gerek kül yüzdeleri gerekse kalori değerleri açısından konsantrasyon Öncesine göre belirgin bir şekilde yükseldiği, fakat aynı başanın tikinerden alınan numuneyle yapılan deneylerde tekrarlanmadığı söylenebilir. Bu iki farklı sonucun sebebi, tikiner tankına, kömür taneciklerinin çökeltme hızlarını arttırmak amacıyla atılan AK 116 flokülantın yüksek miktarda kullanılmasıdır. Tikiner tankında yüksek konsantrasyonda bulunan AK 116 flokülantın etkisinden dolayı, tikinerden alınan numunedeki kömür tanecikleri sıkı bir şekilde aglomere olmuşlar ve buna bağlı olarak, zenginleştirme işlemi sırasında etkili bir ayırım ve konsantrasyon gerçekleştirilememiştir.



Şekil 2. İnce Devre Siklonu Alt Akımı ve Konsantre Ürünlerine Ait TG/DTG Grafikleri

3.2 Sallantılı Masa Deneyleri

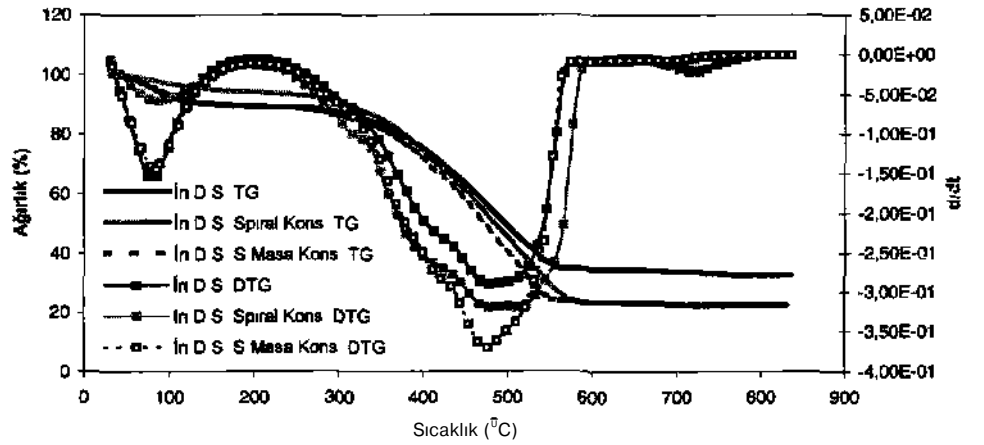
Humphrey Spirali deneylerinde olduğu gibi sallantılı masa deneyleri de pulp yoğunlukları yaklaşık %30 olan ince ve iri devre siklonları alt akım ve tikiner numuneleriyle yapılmıştır. Bu yöntemde de, ince ve iri devre siklonları alt akımı numuneleriyle yapılan deneylerde tatmin edici randıman değerleri ortaya çıkmış ve söz konusu numunelerden elde edilen konsantre ürünlerin kül yüzdelinde sırasıyla

%36.36'dan %25.41'e ve %32.62'den %22.44'e olmak üzere önemli düşüşler meydana gelmiştir (Çizelge 2, Şekil 2, 3). Kül yüzdelerindeki bu azalmalara paralel olarak konsantre ürünlerin kalori değerleri de zenginleştirme öncesi değerlere göre önemli ölçüde yükselmiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte, tükiner numunesiyle yapılan sallantılı masa deneyi *sonucu* elde edilen konsantre ürünün kül yüzdesinde küçük bir azalma, kalori değerinde ise yine küçük bir artış meydana gelmiştir (Çizelge 2, Şekil 4). Yine tükiner numunesiyle yapılan zenginleştirme işleminin randımanının da diğer iki numuneden elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında düşük olduğu görülmektedir.

Sallantılı masa deneyleri sonucu elde edilen atıklardaki durum da aynı doğrultuda olup, ince ve iri devre siklonları alt akım numunelerinden elde edilen atık ürünlerin kül yüzdeleri sırasıyla %36.36'dan %68.32'ye ve %32.62'den %64.59'a yükselmiş ve kalon değerlerinde de Önemli düşüşler meydana gelmiştir. Bundan önceki aşamalarda olduğu gibi, tükiner numunelerinden elde edilen atık ürünün kül yüzdesindeki artışın ve kalori değerindeki azalmanın ince ve iri devre siklon alt akım numunelerinden elde edilen atık ürünlerdeki değişimler kadar yüksek olmadığı görülmektedir (Çizelge 1&3).

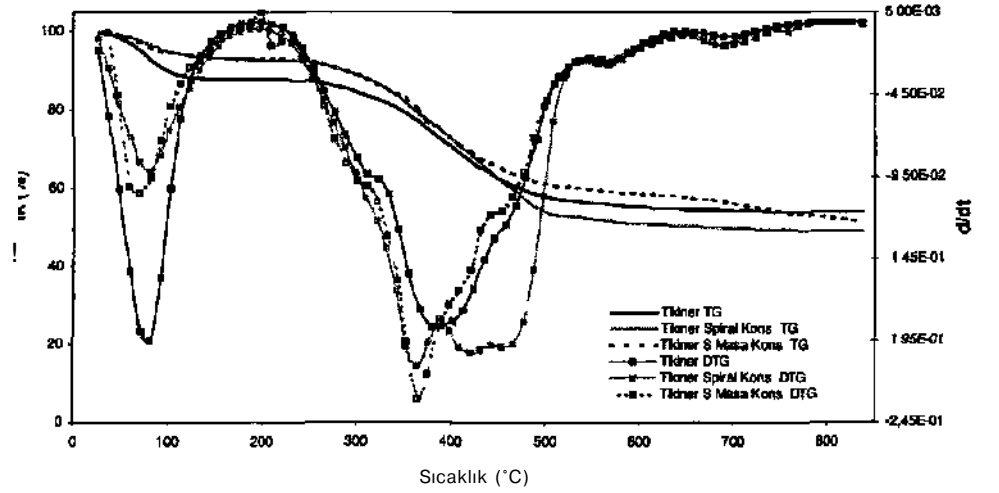
Çizelge 2. ADL işletmesi Şlam Numunelerinin Sallantılı Masa ile Zenginleştirme Sonuçları

Ürün	Kül(%)	Randıman (%)	Kalori (kcal/kg)
ince Devre Siklona	36.36		3358
ince Devre Siklonu Konsantre	25.41	70.9	4364
ince Devre Siklonu Atık	68.32	29.1	1504
iri Devre Siklonu	32.62		3932
iri Devre Siklonu Konsantre	22.44	76.11	4480
iri Devre Siklonu Atık	64.59	23.89	2059
Tükiner	53.77		2209
Tükiner Konsantre	51.22	55.13	2242
Tükiner Atık	54.18	44.87	1907



Şekil 3. İri Devre Siklonu Alt Akımı ve Konsantre Ürünlerine Ait TG/DTG Grafikleri

Yapılan deneyler sonucunda, ince ve iri devre alt akımlarının sallantılı masa yöntemiyle de zenginleştirilebileceği, kül oranlarında elde edilen azalma, kalori değerlerinde meydana gelen artışlar ve ortaya çıkan randıman değerlerinden açıkça görülmektedir. Bu yöntemin de tikiner numunesiyle yapılan deneylerde başarılı neticeler vermemesinin sebebi ise, Humphreys Spirali deneylerinde olduğu gibi, yüksek miktardaki AK 116 flokülantının etkisi sonucu kömür taneciklerinin proses uygulaması esnasında birbirlerinden ayrılmayıp ve bu sebeple belirgin bir zenginleştirmenin elde edilemeyişidir.



Şekil 4. Tikiner Numunesi ve Konsantre Ürünlerine Ait TG/DTG Grafikleri

3.3 Kinetik Analiz

Kömürün yanma reaksiyonu gerek içerdiği aşamalar, gerekse bu aşamalarda kömürün petrografik ve mineralojik yapılaşma bağlı olarak meydana gelen çok sayıda tepkime ve aktivite sebebiyle oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir (Hiçyılmaz, 2000). Buna bağlı olarak kömürün yanma kinetiği ve modellemesinde bir çok özelliğin zamana ve sıcaklığa bağlı değişiminin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Alpagut-Dodurga Linyit İşletmesi'nden alınan şlam numunelerinin ve bu numunelerden elde edilen konsantre ürünlerin termogravimetrik analizleri sonucu elde edilen verilerin kinetik modellemesi ve numune ve konsantrelerin kinetik ve yanma özelliklerinin belirlenmesi için Coats & Redfern metodu kullanılmıştır.

Coats ve Redfern tarafından geliştirilen ve TG/DTG analizleri sonucu elde edilen verilere kolaylıkla uygulanabilen bu metodun formüle edilmiş genel hali;

$$\ln \left[- \left(\frac{\ln(1-\alpha)}{T^2} \right) \right] = \ln \left(\frac{A_r R}{\beta} \right) \left[1 - \frac{2RT}{E} \right] - \frac{E}{RT} \quad [1]$$

şeklindedir (Altun, 2001). Bu formülede;

$a = t$ zamanında yanmış olan fraksiyon
 A_r = Arrhenius sabiti
 E = Aktivasyon enerjisi
 T = Sıcaklık
 R = Gaz sabiti
 β = Lineer ısıtma hızı
 n = Reaksiyon derecesi

anlamına gelmektedir. Reaksiyon derecesinin 1 olarak alınması durumunda formül aşağıdaki şekli alır;

$$\ln \left[- \left(\frac{\ln(1-\alpha)}{T^2} \right) \right] = \ln \left(\frac{A_r R}{\beta E} \right) \left(1 - \frac{2RT}{E} \right) - \frac{E}{RT} \quad [2]$$

Coats & Redfern formülünde yer alan ve t zamanında yanmış olan fraksiyona eşit olan a değerinin matematiksel açılımı ise;

$$\alpha = \frac{(W_0 - W_f)}{(W_0 - W_f)} \quad [3]$$

şeklinde dir. Bu formülde W_0 , numunenin reaksiyon öncesindeki ilk ağırlığı, W_f , numunenin T sıcaklığındaki ağırlığı, W_f ise numunenin analiz sonunda geride kalan ağırlığına eşittir.

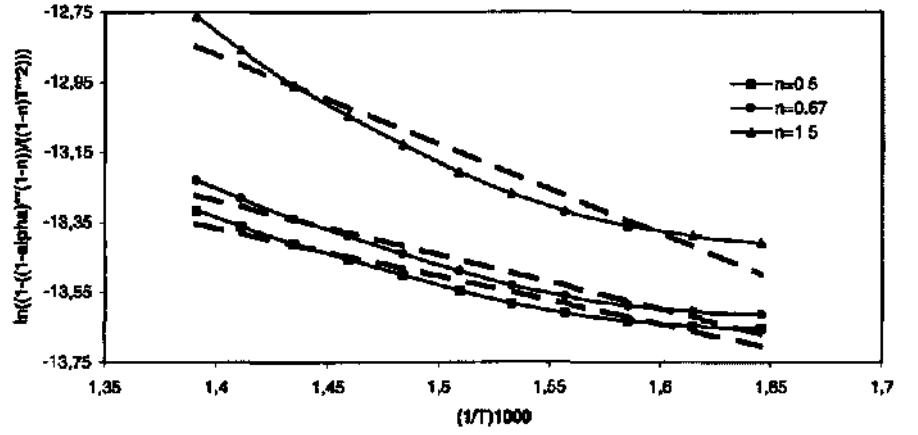
Elde edilen veriler kullanılarak $n=1$ için çizilen $\ln \left[- \left(\frac{\ln(1-\alpha)}{T^2} \right) \right]$ değerine karşılık $\frac{1}{T}$ grafiğinin ya da l 'den farklı reaksiyon dereceleri için çizilen $\ln \left[\frac{1-(1-\alpha)^{1-n}}{T^2(1-n)} \right]$ değerine

karşılık $\frac{1}{T}$ grafiğinin eğimi $\frac{-E}{K}$ 'ye eşit olmaktadır ve seçilen reaksiyon dereceleri için çizilen grafiklerden en yüksek korelasyon katsayısına sahip olanının eğiminden söz konusu numunenin aktivasyon enerjisi belirlenmektedir (Özbaş, 2000).

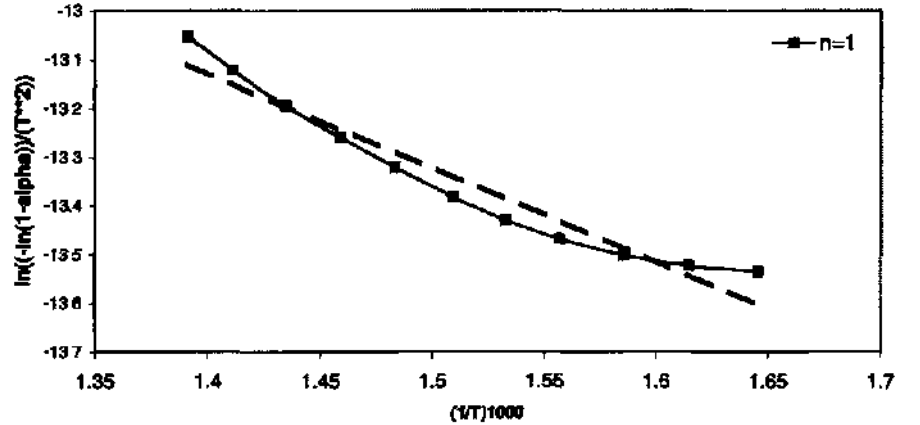
Alpagut-Dodurga şlam numunelerinin TG/DTG grafikleri incelendiğinde genel olarak üç farklı reaksiyon bölgesi görülmektedir. 1. Bölge reaksiyon sırasında numunenin neminin buharlaştığı, 2. Bölge uçucu maddelerin kaybedildiği ve numunedeki sabit karbonun yandığı, 3. ve son bölge ise numunenin içerdiği mineral yapıdaki maddelerin bozuluma uğrayıp yandığı bölgedir. Deneylerde kullanılan numuneler ve bu numunelerden elde edilen konsantre ürünlerin yanma kinetiklerinin dolayısıyla kolay tutuşma ve yanmaya yatkinlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılan Coats & Redfern metodu'nda 2. yani uçucu maddelerin uzaklaştırılıp sabit karbonun yandığı bölgeler gözönüne alınmıştır. Coats & Redfern metodu dört ayrı reaksiyon derecesi ($n=0.5, 0.67, 1, 1.5$) için uygulanmış (Şekil 5, 6) ve her numune ve konsantre ürünler için değişik reaksiyon derecelerinde elde edilen grafiklerden en yüksek korelasyon katsayısına sahip olanın eğiminden söz konusu numunenin aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır.

Aktivasyon Enerjisi kavramı, kömürün tutuşmaya olan yatkinlığını ve yanma kolaylığını yansıtan bir konsepttir. Çizelge 3'te verilmiş olan aktivasyon enerjisi

değerleriyle, uygulanmış olan zenginleştirme yöntemlerinin numuneler üzerindeki etkileri görülmektedir. Bu değerler göz önüne alındığında, ince ve iri devre siklonları alt akımlarından elde edilen konsantre ürünlerin aktivasyon enerjilerindeki düşüşler, her iki zenginleştirme işleminin de numuneler üzerinde etkili ve başarılı olduğunu göstermektedir. Bu numunelerle yapılan zenginleştirme deneyleri sonucunda, kömürün kalitesini düşüren gang türü minerallerin büyük bir bölümü uzaklaştırılmış ve buna bağlı olarak da elde edilen konsantre ürünlerin aktivasyon enerjisi değerleri, konsantrasyon işlemi öncesi değerlere göre önemli ölçüde azalmıştır. Bununla beraber, tikiner numunesinden elde edilen konsantre ürünün aktivasyon enerjisindeki azalma, zenginleştirme işlemlerinin AK 116 flokülantı'ndan dolayı etkisiz kalmasından dolayı çok büyük değildir. Çalışma sonucunda elde edilen termogravimetrik ve kinetik analiz neticeleri aynı eğilimi göstermekte ve bir başka deyişle ortaya çıkan aktivasyon enerjileri de ince ve iri devre siklonları alt akımlarının zenginleştirilebileceğini ve fi o külantın tikinerden alınan numune üzerindeki olumsuz etkisini ortaya koymaktadır.



Şekil 5. İnce Devre Siklonu Alt Akımı Numunesinin n=0.5, 0.67, 1.5 İçin Coats & Redfern Eğrileri



Şekil 6. İnce Devre Siklonu Alt Akımı Numunesinin n=1 İçin Coats & Redfern Eğrisi

Çizelge 3. TKİ ADL İşletmesi Şlam Numuneleri ve Konsantrelerinin Aktivasyon Enerjileri

Numune	Zenginleştirme Yöntemi	Aktivasyon Enerjisi (kJ/mol)
İnce Devre Siklonu		21.37
İnce Devre Siklonu Konsantresi	Humphreys Spiral	18.5
İnce Devre Siklonu Konsantresi	Shaking Table	18.2
İri Devre Siklonu		20.8
İri Devre Siklonu Konsantresi	Humphreys Spiral	18.1
İri Devre Siklonu Konsantresi	Shaking Table	17.8
Tikiner		26.4
Tikiner Konsantresi	Humphreys Spiral	25.5
Tikiner Konsantresi	Shaking Table	26.0

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

TKİ Alpagut-Dodurga Linyit İşletmesi'ndeki kömür yıkama işlemi sonucunda ortaya çıkan ince boyutta kömür tanecikleri içeren şlamın değerlendirilmesi ve bu yolla atık miktarını azaltmayı amaçlayan bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı öneriler şunlardır:

- 1- Yapılan deneyler sonucunda, ince ve iri devre siklonları alt akımlarının hem Humphrey Spirali hem de Sallantılı Masa yöntemleri ile elde edilen konsantre ürünlerinin kül yüzdelerinde ve aktivasyon enerjilerinde önemli azalmalar, kalori değerlerinde ise dikkate değer yükselmeler meydana gelmiş ve ince ve iri devre siklonları alt akımlarının, elde edilen randıman değerlerinin de ışığında, her iki yöntemle de zenginleştirilebileceği ortaya çıkmıştır.
- 2- Tikinerden alınan numuneye yapılan konsantrasyon deneylerinde ise her iki yöntemde de istenilen sonuçlar ve randıman elde edilememiş, zenginleştirme sonucu ortaya çıkan ürünün niteliğinde konsantrasyon Öncesi değerlere göre önemli bir iyileşme meydana gelmemiştir. Her iki yöntemin de tikiner numunesinin zenginleştirilmesinde başarısız olmasının sebebi, kömür taneciklerinin tikiner tankı içerisinde bulunan yüksek miktardaki AK 116 flokülantı dolayısıyla sıkı bir şekilde aglomere olmuş durumda olmalarıdır.
- 3- Humphrey Spirali ve Sallantılı Masa yöntemlerinin uygulanması sonucunda TKİ Alpagut-Dodurga Linyit İşletmesi'nde şu an atık havuzlarına gönderilen %71.2 oranında -0.1mm boyutlu kömür tanecikleri içeren şlam fraksiyonunun gravite zenginleştirme yöntemleriyle zenginleştirilebileceği ve bu zenginleştirmeye bağlı olarak şu an atık olarak tesisten atık havuzlarına pompalanan toplam miktarın yaklaşık %70'ünün konsantre ürün olarak kazanılabileceği ortaya çıkmıştır. Bu da, atık havuzlarına gönderilen miktarın toplam üretime oranının %6-7'ler civarına düşürülmesi anlamına gelmekte ve dolayısıyla atık havuzu sorununu büyük ölçüde çözeceğini göstermektedir. Ayrıca çalışma değişkenlerinin ayarlanması ve

optimizasyonu ve sistematik denemelerle zenginleştirme işleminin verimliliği daha da yükseltilebilir.

- 4- işletme lavvarının akım şemasında yapılacak değişim, ilave ve/veya modifikasyonlar sonucu, tesisteki şlam sorunu büyük ölçüde çözülmüş olacak, dolayısıyla hem atık havuzu problemi şu anda olduğu gibi ciddi boyutlara ulaşmayacak, hem de kullanılan AK 116 miktarının azalması sebebiyle üretim maliyetlerinde bir düşüş mümkün olacaktır.
- 5- Gelecekte bu İnce fraksiyonun zenginleştirilmesi durumunda elde edilebilecek ürün endüstriyel ya da konut kullanımı için yeterli iriliğe sahip olmamakla birlikte, Alpagut-Dodurga kömürleri için optimum briketleme koşullarının belirlenmesi sonrasında, ortaya çıkacak konsantre ürünün kömür briketi üretiminde değerlendirilmesi mümkündür ve pazarlama sorunu da bu yöntemle ortadan kaldırılabılır.

5. KAYNAKLAR

- Kirnarsky, A. and Sbitnev, M.** (1998) Development of spiral separation technology for coal slimes treatment. *Proceedings of the 5th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production*, Ankara, Turkey, Rotterdam: Balkema, pp 659-662.
- Altun, N.E., Hiçyılmaz, C. and Kök, M.V.** (2001) Effect of Different Binders on the Combustion Properties of Lignite Part II: Effect on Kinetics. *Journal Of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol. 65 pp.797-804.
- Hiçyılmaz, C and Altun N.E.** (2000) Focusing on the combustion properties of binder added coal. *Mineral Processing on the Verge of the 21st Century*, Antalya, Turkey, Rotterdam: Balkema, pp. 441-446.
- Özbaş, K.E.** (2000) Combustion Characterization of Raw and Cleaned Coals by Thermal Methods. *ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Ankara, pp. 114-115.

