

Çorum Bölgesi Kömürlerinin Zenginleştirme ve Briketleme Yoluyla Kükürdünün Azaltılması

Reducing Sulphur Content of Çorum Coals Using Concentration and Mquetting Tecimqa^

Neset ACARKAN Orhan KURAL**Güven Önal**
İsmail YILDIRIM***Zekai TUNCELİ*

ÖZET

Kuru esasa göre % 18,95 kül, %3,97 yanabilir kükürt içeren Çorum bölgesi kömürlerinin yapısal, kimyasal ve yıkanabilme özellikleri saptanmıştır. Boyutu 30 mm, 6 mm ve 3.36 mm altında olan tuvenan kömür üzerinde jig, sarsıntılı masa ve spiral ile zenginleştirme deneyleri yapılmıştır. Zenginleştirme sonucu elde edilen ve kuru esasa göre %13,15 kül içeren temiz kömür üzerinde briketleme deneyleri yürütülmüştür ve kömüre %6 kireç ile %16 melas ilavesiyle yeterli sağlamlıkta olan briketler elde edilmiştir. Briketteki yanabilir kükürt içeriği %1,07 ye kadar düşürülmüştür.

ABSTRACT

Structural, chemical and washability properties of Çorum region's coals containing 18,95% ash and 3,97% combustible sulphur on dry basis were determined. Jig, shaking table and spiral tests were carried out with the samples having -30 mm, -6 mm and -3.36 mm size fractions respectively. Briquetting tests were performed with the clean coal, containing 13,15% ash on dry basis, produced by concentration and the briquetts in sufficient strength were obtained by adding 6% lime and 16% molasses as a binder. The combustible sulphur content in the briquetts was decreased upto 1,07%.

* Doç.Dr., İTÜ Maden Fakültesi Maden Müh. Bölümü, Maslak-İSTANBUL

** Prof.Dr., İTÜ Maden Fakültesi Maden Müh. Bölümü, Maslak-İSTANBUL

*** Araş.Gör., İTÜ Maden Fakültesi Maden Müh. Bölümü, Maslak-İSTANBUL.

1. GİRİŞ

Çevre sağlığının büyük önem kazandığı günümüzde ülkemizde kullanılan kömürlerin nitelikleri, kamuoyunda çevre açısından tartışma konusu olmaktadır. Bu düşünce kapsamında ülkemizin birçok ilinde, yakılan kömürlerin niteliklerine sınırlamalar getirilmiştir. T.C. Çevre Bakanlığı, hava kirliliği açısından illeri gruplara ayırmış ve hava kirliliğine en çok maruz kalan; Erzurum, Çorum, Ankara, İstanbul ve Bursa gibi illeri 1. grupta değerlendirmiştir. Bu illerde 1993-1994 sezonu için yakılacak kömürlerde yanabilir kükürt içeriği en fazla %2, 1995-1996 döneminde ise en fazla %1,2 olarak sınırlanmıştır (1).

Çevre Bakanhğı'nın yakılacak kömürlerin niteliklerine sınırlamalar getirmesine karşın, ülkemizin birçok bölgesindeki linyit kömürlerinin yanabilir kükürt içerikleri %1'in üstünde olup, %5'e kadar çıkabilmektedir. Linyitlerdeki yanabilir kükürt içeriğinin istenilenden çok olması, bu kömürlerin kullanılabilmesi için kükürtlerin azaltılması sorununu acilen gündeme getirmiştir

Bu çalışmada, yanabilir kükürt içerikleri %S' e kadar çıkabilen Çorum bölgesi kömürleri ele alınmış ve Çorum bölgesi kömürlerinden kül ve kükürdü uzaklaştırmak amacıyla fiziksel zenginleştirme (sarsıntılı masa, spiral) ve briketleme deneyleri yapılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Çorum ili, İskilip yakınlarında özel bir firma tarafından işletilmekte olan bir yeraltı ocağındaki beş damardan stamp numuneler alınmış ve bu damar numuneleri rezervleri oranlarında kanştınlarak, harman numune oluşturulmuştur. Deneylere esas olan bu numunenin standart kömür analiz sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneylerde Kullanılan Numunenin Standart Kömür Analiz Sonuçları.

<i>Eleman</i>	<i>Orijinal Kömür</i>	<i>Havada Kuru Kömür</i>	<i>Kuru Kömür</i>
Nem, %	26,20	18,10	—
Kül, %	13,99	15,52	18,95
Uçucu Madde, %	28,09	31,17	38,06
Sabit Karbon, %	31,73	35,21	42,99
Toplam Kükürt, %	3,07	3,41	4,16
Yanabilir Kükürt, %	2,93	3,25	3,97
Alt Isıl Değer, Kcal/Kg	3488	3898	5072
Üst Isıl Değer, Kcal/Kg	3753	4165	5085

Kömür numunesi, parlak, siyaha yakın koyu kahverengi renge sahiptir. Kömür parçalarında ara kesmelere nadiren, ince bandar halinde rastlanmıştır, örnekler üzerinde stereo mikroskop ile yapılan incelemeler sonucu kömürde bulunan pirit ve markasit minerallerinin çoğunlukla 0.5 mm' nin altında dağılım gösterdiği saptanmıştır.

Numunenin boyut ve boyuta göre kül ve kükürt dağılımını belirleyebilmek için, maksimum tane boyutu 120 mm. olan kömüre yaş elek analizi uygulanmış ve elde edilen herbir boyut grubunun kül ve kükürt içerikleri saptanmıştır. Ayrıca, bu boyut grupları üzerinde yüzdürme- batırma deneyleri yapılmış ve numunenin yıkanabilme özellikleri saptanmıştır. Yüzdürme-batırma deneylerinde, ZnCl₂ ile hazırlanan 1,30; 1,40; 1,50; 1,60; g/cm³ özgül ağırlığındaki ağır sıvılar kullanılmıştır.

Yüzdürme-batırma deneylerinden, kömürün kül ve kükürt içeriklerinin ancak ince boyutlarda uzaklaştırılabileceğinin anlaşılması üzerine, üç farklı boyuttaki (-30 mm, -6 mm, -3.36 mm) kömür numuneleriyle; jig, sarsıntılı masa ve Reichert spirali ile deneyler yapılmıştır.

Boyutu 30 mm. altında olan numuneye -30 +6 mm ve -6 +3.36 mm boyut gruplarında jig, -3.36 mm boyutunda ise, sarsıntılı masa ile zenginleştirme; boyutu 6 mm. altında olan numuneye -6 +3.36 mm boyut grubunda jig, -3.36 +1 mm ve -1 +0.5 mm boyutunda sarsıntılı masa ve spiral ile zenginleştirme; boyutu 3.36 mm. altında bulunan numuneye -3.36 +1 mm, -1 +0.5 mm ve -0.5 mm boyut gruplarında sarsıntılı masa ve spiral ile zenginleştirme uygulanmıştır.

Briketleme deneyleri, boyutu 3.36 mm' nin altında olan tuvenan kömürden sarsıntılı masa ile zenginleştirme sonucu elde edilen temiz kömür üzerinde yürütülmüştür. Deneyler, 75 ton basmaç uygulayan briket presinde yapılmış ve deneylerde; 52 mm çapında, daire kesitli kalıplar kullanılmıştır. Oluşturulan briketlerin mukavemetlerini belirlemek için shatter deneyi, suda dayanıklılığını bulmak için suda mukavemet deneyi, optimum koşullarda elde edilen brikete de tambur, suda mukavemet, su emme oranı ve yanma deneyleri yapılmıştır.

Deneylerde, aşağıda belirtilen etkenlerin briketlemeye etkileri araştırılmıştır.

- * Bağlayıcı cinsi ve miktarı,
- * Kömürün nemi,
- * Briket presleme basıncı,
- * Kireç miktarı.

Deneyler, bağlayıcı ve bağlayıcı olmayan olarak iki grupta gerçekleştirilmiştir. Bağlayıcı olarak, Çorum bölgesinde üretildiğinden, kaolen ve şeker fabrikalarının artığı olan melas kullanılmıştır.

Fiziksel zenginleştirme yöntemleri ile kömürün yanabilir kükürt içeriği azaltılmadığı takdirde, kömüre toprak alkali oksitlerini (Ca,Mg) ilave etmek suretiyle kömürdeki yanabilir kükürt içeriği düşürülebilmektedir. Kireç (CaO) ucuz ve kolay sağlandığı için en çok tercih edilen reaktiftir. Kömüre kireç ilave edildiğinde, kömürün yanması sonucu açığa çıkan SO₂, kireç ile reaksiyona girerek yanmayan sülfatları oluşturur ve külde kalır.

Böylece, kireç, kömürün yanabilir kükürt içeriğinin azaltılmasını sağlar (3,4). Bu amaç doğrultusunda kireç ilavesinin briketleme ve yanabilir kükürt içeriğine etkisini belirlemek için deneyler yapılmıştır.

Briketleme deneylerinde uygulanan koşullar Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Briketleme Deneylerinde Kullanılan Sabit Koşullar ve Değişkenler..

Etkenler	Deneyler Sırasında İncelenen Değişkenler			
	Melas Miktarı	Kömür Nemi	Presleme Yüğü	Kireç Miktarı
Tane Boyutu (mm)	-3.36	-3.36	-3.36	-3.36
Presleme Yüğü (ton)	30	30	*	30
Melas Miktarı (%)	*	6-8-10	12	12
Kömür Nemi (%)	10	*	10	10
Kireç Miktarı (%)	2-3-4-6	—	3	*
Deney Öncesi Bekleme Suresi (Saat)	24	24	24	24

* Bu değişkenlerin aldığı değerler sonuçlar kısmında belirtilmiştir.

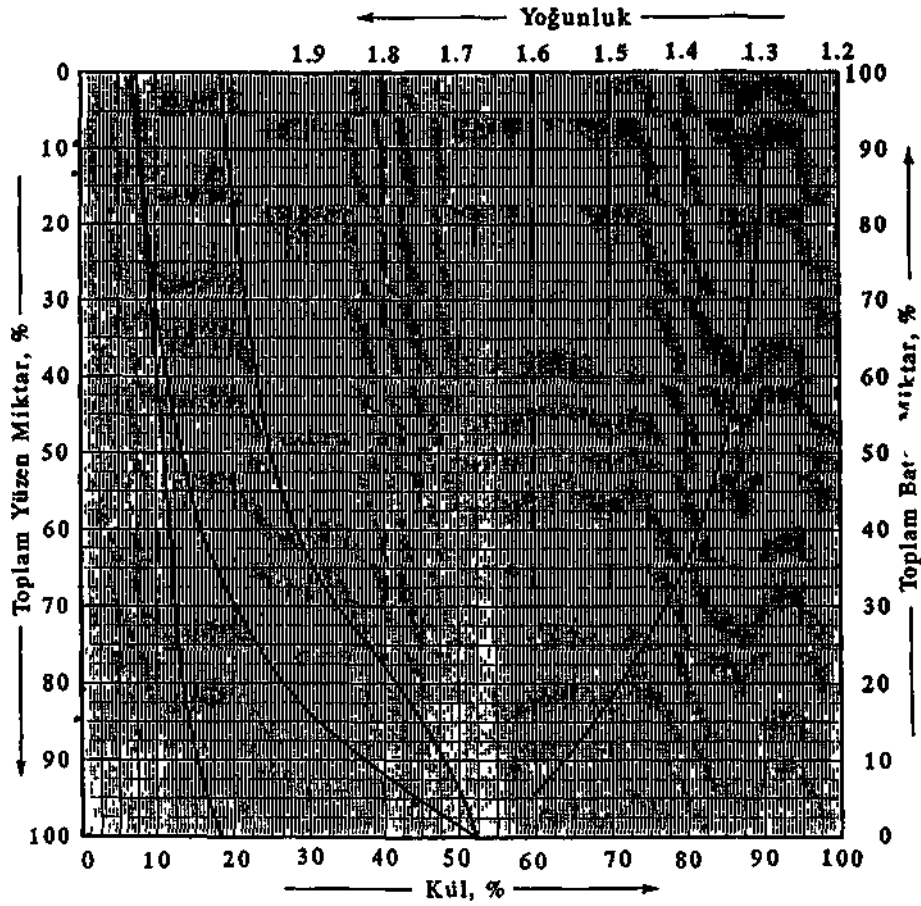
3. SONUÇLAR

3.1. Boyut Analizi ve Yüzdürme-Batırma Deneyleri

Yaş elek analiziyle sağlanan tuvenan numunenin boyut dağılımı, boyuta göre kül ve kükürt dağılım sonuçları Çizelge 3' te; bu boyut grupları üzerinde yapılan yüzdürme-batırma deneylerinin hesaba birleştirilmiş sonuçları ise Şekil 1' de verilmiştir.

Çizelge 3. Harman Numunesinin Boyut ve Boyuta Göre Kül ve Kükürt Dağılımı Sonuçları.

<i>Boyut Aralığı</i> <i>mm</i>	<i>Miktar</i> <i>%</i>	<i>Kül</i> <i>%</i>	<i>Toplam</i> <i>Kükürt,%</i>	<i>Yanabilir</i> <i>Verim, %</i>
+50	36,0	16,94	4,38	36,7
-50 +20	32,0	18,83	4,57	31,9
-20 +10	13,9	20,42	4,48	13,6
-10 + 4 76	8,3	19,17	4,47	8,2
-4.76 + 2	4,7	17,47	4,52	4,8
-2 +0.5	3,2	20,20	4,66	3,1
-0 5	1,9	22,83	6,20	1,8
T O P L A M	100,0	18,45	4,51	100,0



Yoğunluk Aralığı g/cm ³	Yoğunluk Aralığındaki Malzeme			Toplam Yüzen			Toplam Batan		
	Miktar % - M -	Kül % - K -	MxK	Miktar % ΣM ↓	ΣMxK ↓	Kül % ΣMxK ΣM ↓	Miktar % ΣM ↑	ΣMxK ↑	Kül % ΣMxK ΣM ↑
-1 30	9,3	7,46	69,4	9,3	69,4	7,46	100,0	1831,5	18,31
+1 30 - 1 40	57,8	14,23	822,5	67,1	891,9	13,29	90,7	1762,1	19,43
+1 40 - 1 50	22,5	22,23	500,2	89,6	1392,0	15,54	32,9	939,6	28,56
+1 50 - 1 60	5,5	35,36	194,5	95,1	1586,5	16,68	10,4	439,4	42,25
+1 60	4,9	49,99	245,0	100,0	1831,5	18,31	4,9	245,0	49,99
TOPLAM	100,0	18,31							

Şekil 1 -120 +0 5 mm Boyut Aralığındaki Numune Uzennde Yapılan Yuzdurme-Batırma Deneylennın Hesaben Birleştnlmş Sonuçlan ve Yıkanabılme Eğnlen

Çizelge 3' ten de görüldüğü gibi, numunenin yaklaşık %90' ı 5 mm'nin üstünde bulunmaktadır. Boyuta göre kül ve kükürt içeriklerinde belirgin bir değişim yoktur. Kömürde kül ve kükürdün düzenli bir şekilde dağıldığı anlaşılmıştır.

Yüzdürme-batırma deneylerine tabi tutulan kömürlerin yaklaşık yansı +1.30-1.40 gr/cm³ yoğunluk aralığında bulunmaktadır. Bütün boyut gruplarına ait parça kül eğrilerinin oldukça dik ve ? 0.1 g/cm³ yoğunluk değişimindeki malzeme miktarının fazla olması, bu kömürün, özellikle iri boyutlarda yıkanmasının zor olacağını ortaya koymuştur.

3.2. Zenginleştirme Deneyleri

Farklı boyutların altına (-30 mm, -6 mm, -3.36 mm) indirilmiş tuvenan numuneler üzerinde yapılan zenginleştirme deneylerinin hesaben birleştirilmiş sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Boyutların Altına İndirilmiş Numuneler Üzerinde Yapılan Zenginleştirme Deneylerinin Hesaben Birleştirilmiş Sonuçları.

Deney Grubu ve Tane Boyutu	Ürünler	Miktar %	Kül %	Yanabilir Verim, %
Jig + Sarsıntılı Masa (-30 mm)	Temiz Kömür	40,9	13,44	43,3
	Araürün	49,4	18,99	49,0
	Artık	9,3	36,85	7,2
	Şlam	0,4	21,35	0,4
	TOPLAM	100,0	18,40	100,0
Jig + Sarsıntılı Masa (- 6 mm)	Temiz Kömür	27,7	12,51	29,8
	Araürün	62,2	18,96	61,9
	Artık	9,3	33,71	7,6
	Şlam	0,7	22,82	0,7
	TOPLAM	100,0	18,57	100,0
Jig + Spiral (- 6 mm)	Temiz Kömür	35,2	13,17	37,4
	Araürün	58,8	19,17	58,2
	Artık	6,0	41,51	4,3
	Şlam	0,1	50,65	0,1
	TOPLAM	100,0	18,43	100,0
Sarsıntılı Masa (-3 36 mm)	Temiz Kömür	47,4	13,12	50,4
	Araürün	42,4	20,46	41,3
	Artık	9,1	34,53	7,3
	Şlam	1,1	24,10	1,0
	TOPLAM	100,0	18,30	100,0
Spiral (-3.36 mm)	Temiz Kömür	41,0	13,45	43,5
	Araürün	53,8	20,14	52,6
	Artık	4,7	40,23	3,4
	Şlam	0,6	24,20	0,5
	TOPLAM	100,0	18,36	100,0

Bütün deney gruplarında %13 dolayında kül içeren temiz kömürler elde edilmiştir. Zenginleştirme deneyleri sırasında mümkün olduğu kadar düşük küllü temiz kömür ürünlerinin elde edilmesine çalışılmış; ancak -0.5 mm boyutundaki kömür üzerinde sarsıntılı masa ile yapılan zenginleştirme deneyinde % 10,30 küllü temiz kömür elde edilebilmiştir. Bu durum, kömür içindeki kül yapıcı unsurların küçük boyutlarda dağılmasından kaynaklanmaktadır.

-6 mm. boyutundaki numune üzerinde jig ve sarsıntılı masa ile yapılan zenginleştirme deneylerinde en düşük küllü (%12,51) kömür elde edilmesine karşın, bu ürünün yanabilir verimi %29,8 olmuştur.

-3.36 mm. boyutundaki numune üzerinde sarsıntılı masa ile yapılan deneyde; ancak %13,12 küllü temiz kömür, %50,4 yanabilir verimle elde edilmiştir. Bu ürün külü daha yüksek olmasına karşın, yanabilir verimin daha yüksek ve boyutunun uygunluğu nedeniyle, briketleme deneylerinde tercih edilmiştir.

Çizelge 4' de verilen deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, genellikle sarsıntılı masadan, spirale göre daha düşük küllü kömür, daha yüksek verimle kazanılmaktadır.

3.3. Briketleme Deneyleri

Briketleme deneyleri, boyutu 3,36 mm altında olan tuvenan kömürden sarsıntılı masa ile zenginleştirme sonucu elde edilen ve özellikleri Çizelge 5' te verilen temiz kömür üzerinde yürütülmüştür.

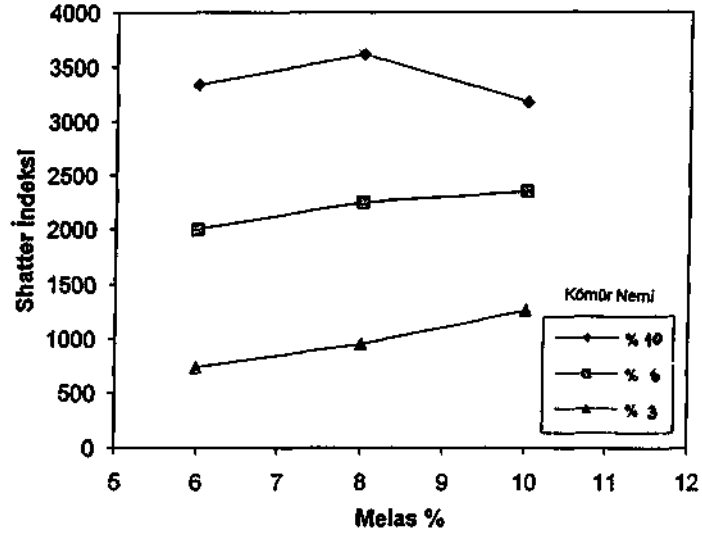
Çizelge 5. Briketleme Deneylerinde Kullanılan Temiz Kömürün Standart Kömür Analiz Sonuçları.

<i>Eleman</i>	<i>Orijinal Kömür</i>	<i>Havada Kuru Kömür</i>	<i>Kuru Kömür</i>
Nem, %	31,60	13,50	—
Kül, %	8,99	11,37	13,15
Uçucu Madde, %	27,82	35,17	40,66
Sabit Karbon, %	31,59	39,96	46,19
Toplam Kükürt, %	2,82	3,57	4,13
Yanabilir Kükürt, %	2,52	3,18	3,68
Alt Isıl Değer, Kcal/Kg	3367	4458	5272
Ust Isıl Değer, Kcal/Kg	3714	4697	5430

Bağlayıcı olmadan yapılan briketleme deneylerinde, farklı nem içeren temiz kömüre 20, 30, 40, 50 ton presleme yükü uygulanmış; fakat, sağlam bir briket elde edilememiştir. Hiçbir briket istenilen düşme ve nokta mukavemeti değerlerine ulaşamamıştır.

Melasın briketlemeye etkisini belirlemek için %2 - 3 - 4 gibi farklı düzeyde kireç içeren temiz kömürlere %8 -10 - 12 oranında melas ilavesiyle yapılan deneyler sonucunda, melasın artmasıyla briketin Shatter indeksinin arttığı (%12 melas' a kadar) ve daha sonra düştüğü anlaşılmıştır. %3 kireç ve %12 melas ilave edilen briketlerde Shatter indeksi 3500' e kadar ulaşmıştır.

Kömür neminin briketlemeye etkisini belirlemek için temiz kömürün nemi %3 - 6 - 10 alınarak, bir seri deney yapılmış ve sonuçları Şekil 2' de verilmiştir.



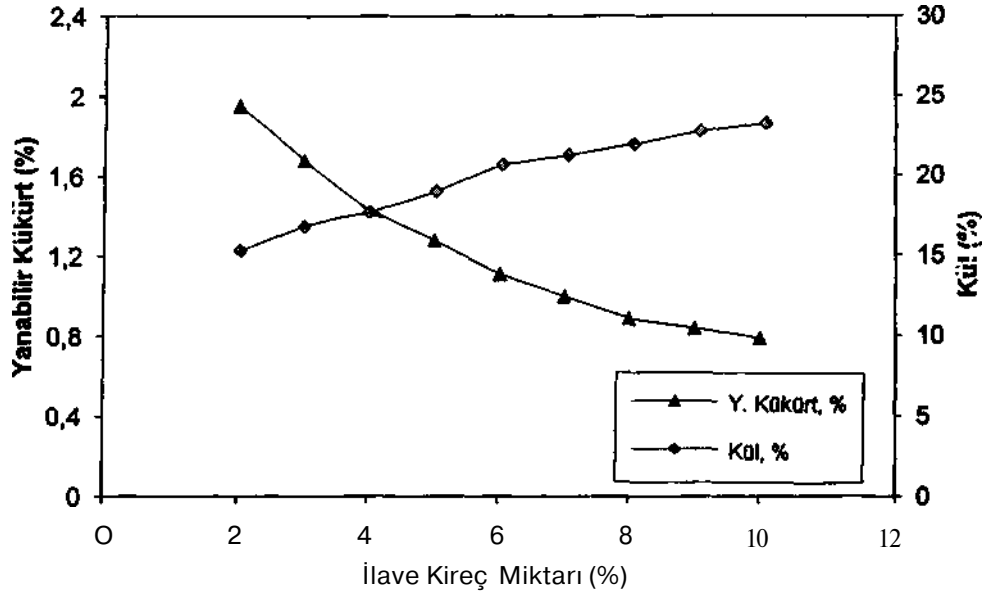
Şekil 2. Farklı Kömür Nemlerinde, Melas Miktarına Bağlı Olarak Briketlerin Shatter İndeksinin Değişimi.

Yapılan bu grup deneylerden, kömür nemi yükseldikçe briketin Shatter indeksinin arttığı saptanmıştır. %10 nem içeren kömür ile yapılan briketlerde kırılmanın azalmasına karşın, kömür nemiyle orantılı olarak briketlerin daha sert oldukları gözlemlenmiştir.

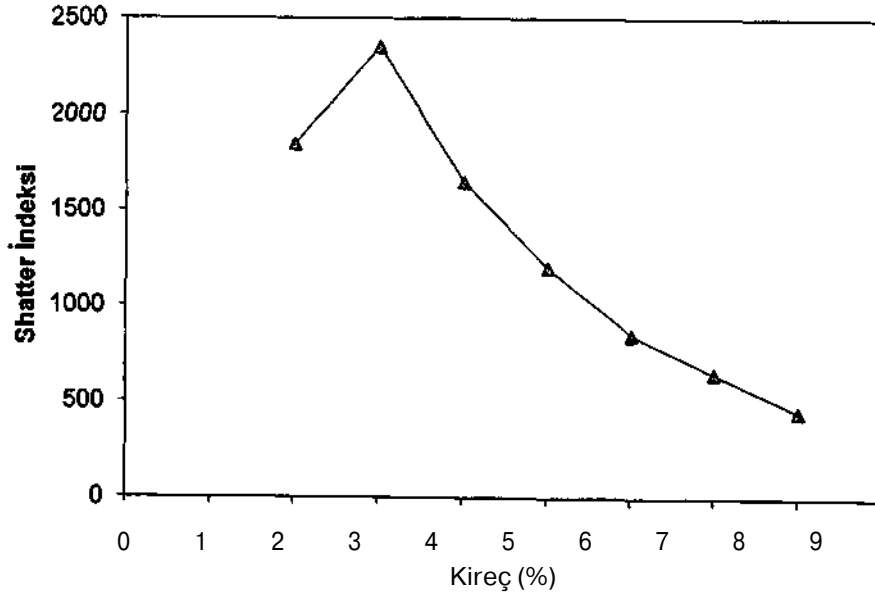
Briket oluşturmak için presleme yükü 10, 20, 30, 40, 50 ton alınarak yapılan deneylerde; presleme yükü yükseldikçe briketin Shatter indeksinin 3400' e kadar çıktığı; 30 tondan daha büyük presleme yüklerinde (40, 50 ton) ise Shatter indeksinin 2600' e kadar düştüğü saptanmıştır. Bu kömür için en uygun presleme yükünün 30 ton olduğu belirlenmiştir.

Kireç- ilavesinin Briketteki Yanabilir Kükürt İçeriğine Etkisini Belirlemek İçin Yapılan Deneyler

Kömürün %3,68 olan kükürt içeriğini %1 düzeyine indirebilmek için, temiz kömüre %2-3-4-5-6-7-8-9-10 kireç ilavesiyle yapılan deneylerin sonuçları Şekil 3 ve 4' te verilmiştir.

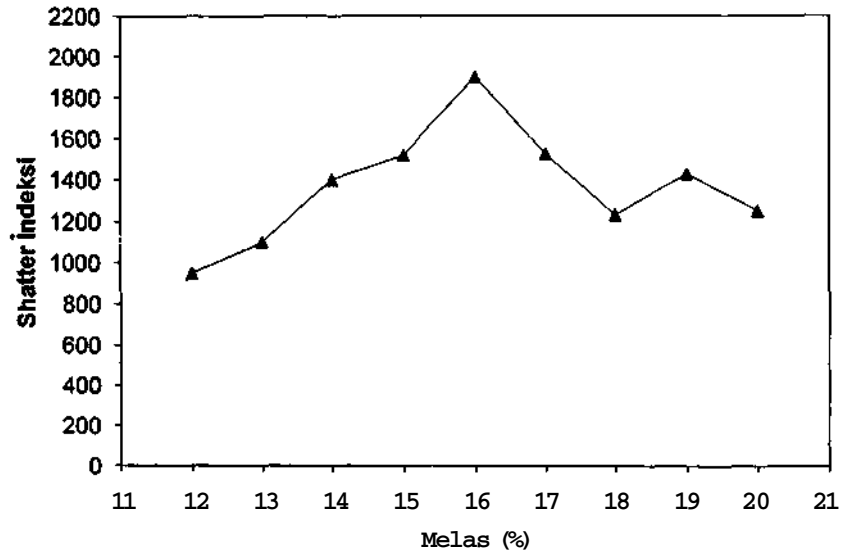


Şekil 3. Brikete ilave Edilen Kireç Miktanna Bağlı Olarak Briketteki Yanabilir Kükürt içeriğinin Değişimi.



Şekil 4. Brikete ilave Edilen Kireç Miktanna Bağlı Olarak Shatter indeksinin Değişimi.

Brikete ilave edilen kireç miktarı arttıkça briketin yanabilir kükürt içeriği de düşmekte; fakat mukavemeti de hızla azalmaktadır. Bu durum karşısında, briketin külü ve yanabilir kükürt içeriği dikkate alınarak; %6 kireç ilavesiyle briket yapılması uygun görülmüştür. Shatter indeksi 1000' in altında olan ve %6 kireç içeren briketin mukavemetini arttırmak amacıyla, brikete daha fazla melas ilave edilerek deneyler yapılmıştır. Brikete ilave edilen melas oranının %20' ye kadar arttırılarak yapıldığı deneylerin sonuçları Şekil 5' te verilmiştir. Deney sonuçlarından görüldüğü gibi, brikete ilave edilen melasın oranı %16' ya kadar yükseldiğinde, Shatter indeksi de 1900' a kadar yükselmektedir. %16' dan fazla melas ilavesi ise briket mukavemetini olumsuz etkilemektedir.



Şekil 5. %6 Kireç İlavesi İle Yapılan Briketlerde, Melas Miktarına Bağlı Olarak Shatter İndeksinin Değişimi.

Yapılan briket deneyleri sonucunda, teknik ve piyasa koşulları açısından belirlenen en iyi briketleme koşulları aşağıda verilmiştir.

- * Tane boyutu : -3.36 mm.
- * Melas miktar : %16
- * Kireç miktar : %6
- * Kömür nemi : %10
- * Presleme yükü : 30 ton.

Bu koşullarda elde edilen briketlerin standart kömür analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 6' da verilmiştir. En iyi koşullarda elde edilen briketin üzerinde yapılan Shatter indeksi, tambur, suda mukavemet ve yanma deneylerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

- * Shatter indeksi : 1900
- * Tambur mukavemet oranı : %93
- * Suda mukavemet : Suyu koyulan briketler 5 dak. sonra dağılmaya başlamış ve dağılma 1 Odak sonra tamamlanmıştır

* Yanma deneyi : Briketlerde ilk tutuşma 500 °C de gerçekleşmiştir. Briketlerin tamamen yanması isel35 dak. sürmüştür. Briket yanma sonucunda dağılmamış ve geriye kalan külde, yanmamış taneciklere rastlanmamıştır.

Çizelge 6. En İyi Koşullarda Elde Edilen Briketin Standart Kömür Analizi Sonuçları.

<i>Eleman</i>	<i>Orijinal Kömür</i>	<i>Kuru Kömür</i>
Nem, %	7,31	—
Kül, %	19,74	21,30
Uçucu Madde, %	40,56	43,76
Sabit Karbon, %	32,39	34,94
Toplam Kükürt, %	3,04	3,28
Yanabilir Kükürt, %	0,99	1,07
Alt Isıl Değer, Kcal/Kg	4099	4482
Üst Isıl Değer, Kcal/Kg	4301	4640

Yapılan analizlerin sonuçlarından görüldüğü gibi; briketin yanabilir kükürdü %1 düzeyine kadar indirilmiştir. Briketin külü de satışını engellemeyecek düzeylerde kalmıştır

Shatter indeksi ve tambur mukavemet yüzdesinden briketin taşınması, yüklenmesi ve depolanması sırasında yeterli mukavemete sahip olduğu anlaşılmaktadır. Fakat, briketin suda mukavemeti zayıf olduğundan, torbalanarak, satışa sunulması zorunlu olmaktadır.

4 İRDELEME

Kuru esasa göre %4 dolayında yanabilir kükürt, %19' a yakın kül içeren Çorum bölgesi kömürünün külü, tane boyutu 30 mm.' nin altına indirildikten sonra, fiziksel zenginleştirme ile ancak %13 düzeylerine düşürülebilmekte; fakat yanabilir kükürt içeriği değişmemektedir.

Külü %13' e düşürülmüş temiz kömüre ilave edilen kireç oranım %6' ya çıkarmakla briketin yanabilir kükürt içeriği %1.1 düzeyine düşürülmüş; buna karşın briketin mukavemeti de düşmüştür. Briketteki melas oranının %12' den %16'ya yükseltilmesiyle, briketlere yeterli mukavemet kazandırılmaktadır.

%20 kül içeren kömür ile de briket yapmak mümkündür; fakat kömüre kireç ilave edildiğinden briketin külü %30 dolaylarına yükselmekte ve briketin mukavemetinde azalma olmaktadır. Bu özellikler, briketin satışında ve kullanılmasında zorluklar ortaya çıkarabilecektir.

Çorum bölgesi kömürlerinin külünü fiziksel zenginleştirme ile; yanabilir kükürdünü de brikete kireç ilave etmek suretiyle, çevre sağlığı açısından istenilen düzeye indirmek mümkün olabilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasına büyük olanaklar sağlayan ve katkılarda bulunan Yılmaz Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş. yetkililerine ve İTÜ Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü elemanlarına teşekkür etmeyi borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. ATEŞOK, G., YILDIRIM, I., Çevre Kirliliği Açısından Kömür Denetimi ve Standartlar; Kömür Kalitesinin İyileştirilmesi, Kömür Kullanımı, Kömür Zenginleştirme Tesisinin Kurulması, İşletimi ve Denetimi; Meslek İçi Eğitim Semineri, İTÜ Maden Fakültesi, 28 Şubat - 4 Mart 1994, İstanbul, sayfa 90-101.
2. Yılmaz Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş.' ye Ait Kömürlerin İyileştirilmesi; İTÜ Maden Fakültesi, Aralık 1993 (Yayınlanmamış rapor).
3. KURAL, O., KAYA, B., Kurulmakta Olan İstanbul-Yeniköy Briketleme Tesisinin Hava Kirliliği ve Türk Ekonomisine Olumlu Katkıları, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Ankara 22-26 Ekim 1990.
4. PIŞKİN, S., YALÇIN, Z.G., KURAL, O., MARŞOĞLU, M., Linyitlerin Briketleme özellikleri Arasındaki Bağntı, 7. Kimya ve Kimya Mühendisliği Sempozyumu, KKTC, Gazimagosa, 2-5 Nisan 1991.