

İNCE BOYUTLU SEMİKOKLARIN BRİKETLENDİKTEN SONRA EV YAKITI OLARAK KULLANILMASI

Use of Briquetted Fine Semicokes as Domestic Fuel

Ramazan ASMATÜLİP

Anahtar Sözcükler: Düşük Sıcaklık Koklaştırması, İnce Boyutlu Semikok, Briketleme, Ev Yakıtı

ÖZET

Kuru baza göre, %3.98 rutubet, %17.02 kül, %15.75 uçucu madde, %67.23 sabit karbon, %1.42 toplam kükürt, %0.40 yanabilir kükürt ve 6291 Kcal/kg üst ısıl değere sahip olan - 10 mm boyutlu semikok numunesi üzerinde briketleme deneyleri yapılmıştır. İnce boyutlu semikok numunesi -1 mm boyutuna indirildikten sonra melas, melas + katran ve kireç karışımlarıyla farklı briketleme yükleri altında ayrı ayrı briketlemeye tabi tutulmuştur. Yapılan deneyler sonucunda semikok numunesi %12 melas + katran, %3 kireç karışımı ve 30 ton presleme yükü altında briketlenmesi sonucu %20.09 kül, %20.51 uçucu madde, %59.40 sabit karbon, %1.35 toplam kükürt, %0.15 yanabilir kükürt içeren, 1720 shatter indeksine sahip ve üst ısıl değeri 6074 Kcal/kg olan bir briket elde edilmiştir.

ABSTRACT

A fine sized semicoke sample (-10 mm) with a dry basis analysis of 39.87% moisture, 17.02% ash, 15.75% volatile matter, 67.23% fixed carbon, 1.42% total sulphur, 0.40% combustible sulphur and 6291 Kcal/kg upper calorific value was used for the briquetting tests.. After crushing to -1 mm, this sample with molasses, and molasses+tar+lime was subjected to briquetting under different loading conditions. The test results indicated that the semicoke sample mixed with 12 % molasses, 5 % tar and 3 % lime briquetted under 30 tons of briquetting pressure yielded the optimum briquettes with 20.09% ash, 20.51%volatile matter, 59.40% fixed carbon, 1.35% total sulphur, 0.15% combustible sulphur, 1720 shatter index and 6074 Kcal/kg upper calorific value.

"Araş. Gör. İ.Ü. Müh. Fakültesi Maden Müh. Bölümü, 34860 Avcılar - İstanbul

1. GİRİŞ

Türkiye'nin en büyük şehirlerinden biri olan İstanbul, ülke nüfusunun 1/5 - 1/4'ünü barındırmaktadır. Söz konusu bu şehrin ısınma ihtiyacı büyük oranda kömür ile karşılanmakta ve tüketilen bu kömürün de büyük bir bölümü İstanbul civarındaki linyit ocaklarından temin edilmektedir. Bu bölgedeki ocakların üretimi 5 - 7 milyon ton/yıl civarındadır. Bu linyitler yüksek oranda rutubet (%30 - 40), kükürt (%1 - 7) ve uçucu madde (%40 - 50) içeriklerine sahiptir. Özellikle kış aylarında bu kömürlerin yakılması sırasında oluşan bileşenler İstanbul'un havasını kirletmektedir.

Hava kirliliği açısından İstanbul kömürlerini iyileştirmek için Yeniköy bölgesinde bulunan kömüre düşük sıcaklık koklaşırması uygulanmış; bu işlemler sonucu kömür mukavemetini kaybetmiş ve dağılmıştır. Semikok olarak adlandırılan bu ürünün özellikle -10 mm boyutundaki kısımlarını ev yakıtı olarak kullanmak oldukça zor ve pratik olmamaktadır. Ancak, bu boyuttaki semikokun briketlendikten sonra ev yakıtı olarak kullanılması mümkün olabilecektir.

Briketleme çalışmaları -50 + 1 mm boyutundaki İstanbul - Yeniköy bölgesi

kömürünün düşük koklaşırması sonucu oluşan ve 10 mm açıklıklı eleğin altına geçen semikok ürünler üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada; -10 mm boyutundaki semikokun ev yakıtı olarak kullanılması için briketleme olanakları araştırılmıştır.

2. MALZEME ve YÖNTEM

2.1. Malzeme

Deneysel çalışmalarda kullanılan numuneyi - 50 + 1 mm boyut grubu kömürün 650 °C'de koklaşırılması sonucu oluşan ve boyutu -10 mm'nin altında bulunan ürünler oluşturmuştur. Bu ürün toplam semikok ürünün %30.2'sini teşkil etmektedir. Deneysel çalışmalarda kullanılan numunenin standart kömür analiz sonuçları Çizelge T de verilmiştir.

Briketleme deneylerinde kullanılan melas, şeker üretimi sırasında; katran ise kömür veya odunun kapalı bir sistem içerisinde damıtılması ile elde edilir. Diğer katkı maddesi ise toz halinde öğütülmüş kireçtir .

Deneysel çalışmalarda kullanılan numunenin boyutu 1 mm altına kırılmıştır. Bu numunenin elek analiz sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 1. Briketleme Deneylerinde Kullanılan Numunenin Standart Kömür Analiz Sonuçları (Közü Baza Göre)

ELEMAN	SEMİKOK
Rutubet (%)	3.98
Kül (%)	17.02
Uçucu Madde (%)	15.75
Sabit Karbon (%)	67.23
Toplam Kükürt (%)	1.42
Yanabilir Kükürt (%)	0.40
Ust Isıl Değer (Kcal/kg)	6291
Alt Isıl Değer (Kcal/kg)	6131

Çizelge 2. Briketleme Deneylerinde Kullanılan Numunenin Elek Analiz Sonuçları

Elek Açıklığı (mm)	Miktar (%)	Toplam Elek Üstü (%)	Toplam Elek Altı (%)
-1 +0.5	31.6	31.6	100.0
-0.5 +0.212	35.1	66.7	68.4
-0.212 + 0.106	17.5	84.2	33.3
-0.106	15.8	100.0	15.8-
TOPLAM	100.0		

Briketleme deneylerinde 120 tonluk laboratuvar tipi briketleme presi ve bu prese ait briketleme kalıpları, ASTM - D441 - 45 tipi tambur, shatter testi plakası, suya dayanım testi kabı ve yakma testlerinin yapıldığı fırın kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Deneylerde bağlayıcı madde miktarı ve briketleme yükünün briketlemeye olan etkileri araştırılmıştır. -1 mm boyutundaki numuneye briketleme yükü olarak 20 ton, 30 ton, 40 ton ve her briketleme yükünde de bağlayıcı madde miktarları değiştirilerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Bağlayıcı madde olarak %4, 6, 8, 10, 12 ve 14 oranlarında melas ve %0, 2, 4, 6 oranlarında da kireç kullanılmıştır. Ayrıca, en iyi briketleme koşullarında melasa %3, 5 ve 10 oranlarında katran katılmak suretiyle de deneyler gerçekleştirilmiştir.

Yapılan ön deneylerde, yüksek oranlarda melas (%10 - 12) kullanılarak, yüksek shatter. indeksine sahip bir briket elde edilmesine karşın; bu briketin plastik bir yapı gösterdiği saptanmıştır. Briketin plastik özelliğini gidermek amacı ile semikok numunesine belirli oranlarda kireç ilavesinin yararlı olabileceği belirlenmiştir. Deneylerde bağlayıcı olarak melas ve melas + katran; briketin dayanımını artırmak amacı ile de kireç kullanılmıştır.

Deneylerde 50 gr. briket numunesi olacak şekilde semikok, melas, melas' + katran ve

kireç öngörülen oranlarda tartılarak homojen bir karışım oluşturulmuştur. Bu karışımlardan her bir deney koşulu için 7 adet briket yapılmıştır. Bu briketlerden 5'i shatter testinde, 2'si ise suda mukavemet testlerinde kullanılmıştır. Deneyler sonucunda, en iyi briketleme koşulları belirlenmiş ve bu koşullarda elde edilen ürünler üzerinde ASTM tambur testi, suya dayanım testi ve yanma testleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, briketin standart kömür analizleri de yapılmıştır.

3. SONUÇLAR

-1 mm boyutundaki semikok numunesi ile briketin shatter indeksinin melas miktarına bağlı olarak değişimi 20 ton presleme yükü için Şekil 1'de, 30 ton için Şekil 2'de ve 40 ton için ise Şekil 3'de verilmiştir, 40 ton briketleme yükü altında kireçsiz ve %2 kireç ilavesiyle yapılan deneylerde sağlam bir briket elde edilemeyeceği anlaşılmıştır.

Üç farklı presleme yükü altında gerçekleştirilen deneyler sonucunda, briketlemede yükün önemli bir etken olduğu saptanmıştır. -1 mm boyutundaki kömüre %10 melas ve %4 kireç ilavesiyle yapılan briketleme deneyi sonucunda; 20 ton yük altında elde edilen briketin shatter indeksi 1190 iken, 30 ton yük altında 1312'ye yükselmiş, 40 ton yük altında ise 850'ye düşmüştür. Bu değerlerden en iyi briketleme sonuçlarına 30 ton yük altında ulaşabileceği anlaşılmıştır.

Yapılan briketleme deneyleri sonucunda" %10 - 12 melas oranlarında en iyi sonuçlar elde edilmiştir. %12 melas ve 30 ton yük altında elde edilen briketin shatter indeksi 3000'e kadar çıkmıştır. Ayrıca, melas oranı arttıkça briketin suya karşı mukavemeti de bir miktar artmıştır. 30 ton yük altında %6 melas oranıyla yapılan briketin suda mukavemeti 35 dakika iken; %12 melas oranında bu değer 95 dakikaya yükselmiştir.

Yüksek melas oranlarında (%12 - 14) yapılan briketin shatter indeksi yüksek olmasına karşın plastik bir özellik gösterdiği tesbit edilmiştir. -1 mm boyutundaki kömür 30 ton yük altında ve %12 melas oranıyla briketlenmesi halinde plastik bir yapıda bir briket elde edilirken; briket numunesine %12 melas ile birlikte %3 kireç katılarak yapılan deneyde sağlam ve rijit bir yapıda, shatter indeksi 1550 olan bir briket elde edilmiştir. Ayrıca, kirecin briketin şeklini sağlamlaştırıldığı gibi, semikokta bulunan yanabilir kükürdü de CaSC>4 şeklinde tuttuğu saptanmıştır.

İncelenen parametrelerin sonuçları genel olarak incelendiğinde, bu numune için en iyi briketleme yükünün 30 ton, melas oranının %12 ve kireç miktarının da %3 olduğu belirlenmiştir. Briket numunesinin shatter indeksini ve suda mukavemetini artırmak amacıyla melasa %3, 5 ve 10 oranlarında katran ilave edilerek, aynı şartlarda tekrar briketleme deneyleri yapılmıştır. -1 mm boyutundaki semikok numunesinin 30 ton yük altında %12 melas, %12 melas + katran (%3, 5 ve 10) ve %3 kireç ilavesiyle gerçekleştirilen briketleme deneylerinin sonuçları Şekil 4'te verilmiştir.

Şekilden de görüleceği üzere, melas içerisindeki katran oranı arttıkça briketin shatter indeksi de artmaktadır. Aynı şartlar altında, %12 oranında melas kullanılarak yapılan, briketleme deneyinden elde edilen

briketin shatter indeksi 1550 iken; melasa %3 katran ilave edilerek yapılan deneyde bu oran 1628'e, %5 katran ilave edilerek 1720'ye, %10 katran ilave edilerek te 1982'ye yükselmiştir. Katranın insan sağlığı ve çevreye olan olumsuz etkileride dikkate alındığında, melasa %5 oranında katran ilavesinin briketleme açısından uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

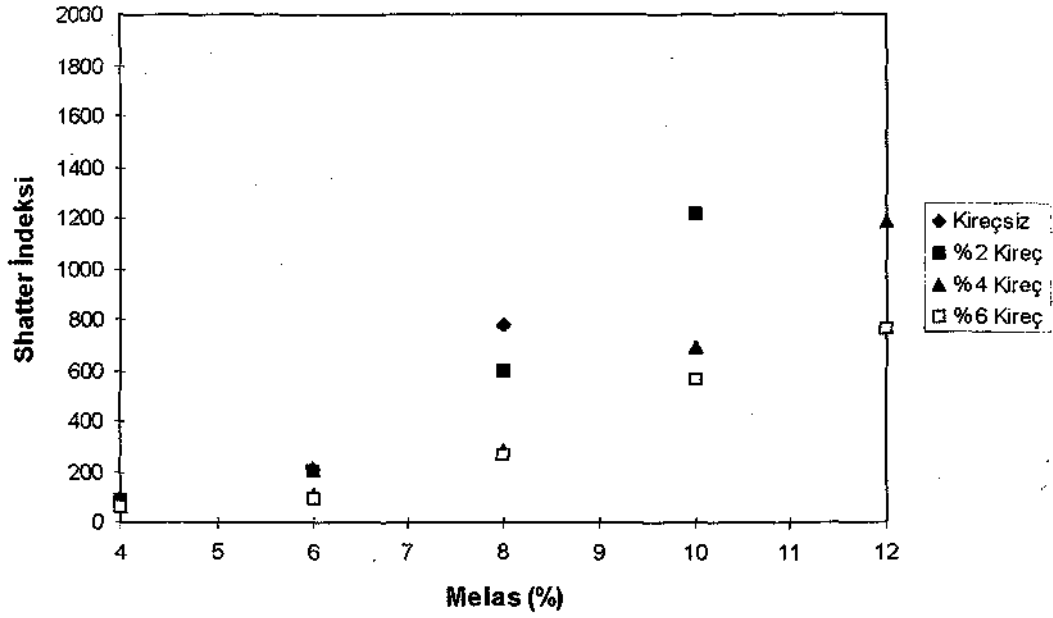
Yapılan tüm briketleme deneyleri sonucunda teknik, ekonomik, çevre ve piyasa koşulları dikkate alındığında en iyi briketleme koşulları aşağıda verilmiştir.

- Presleme yükü : 30 ton
- Melas + katran oranı: %12 (melas + %5 katran)
- Kireç miktarı :%3

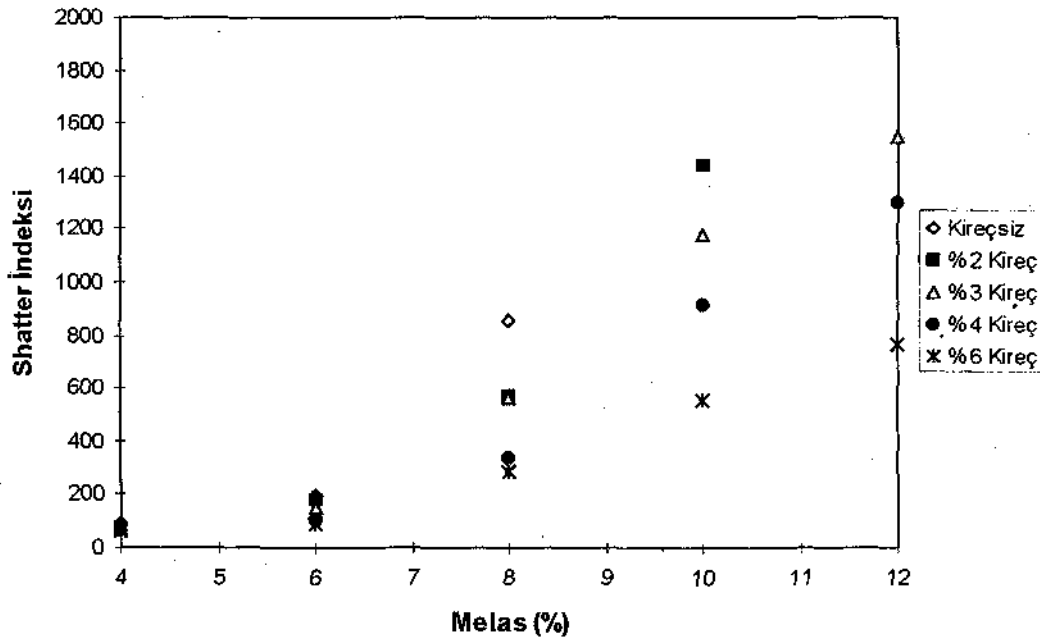
Bu koşullarda elde edilen briketlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve Çizelge 3'de verilmiştir.

En iyi koşullarda elde edilen briketler üzerinde gerçekleştirilen yanma deneylerinde briketin ilk tutuşma sıcaklığının 340 °C olduğu belirlenmiş, briketin tamamının yanması ise 145 dak. sürmüştür. Briket yanma sonucunda dağılmamış (şeklini korumuş) ve geriye kalan külde yanmamış tanelere rastlanmamıştır. Ayrıca, briket üzerinde yapılan suya dayanım testinde ise briket suya konduktan 8 dak. sonra dağılmaya başlamış ve 135 dak. sonra tamamen dağılmıştır.

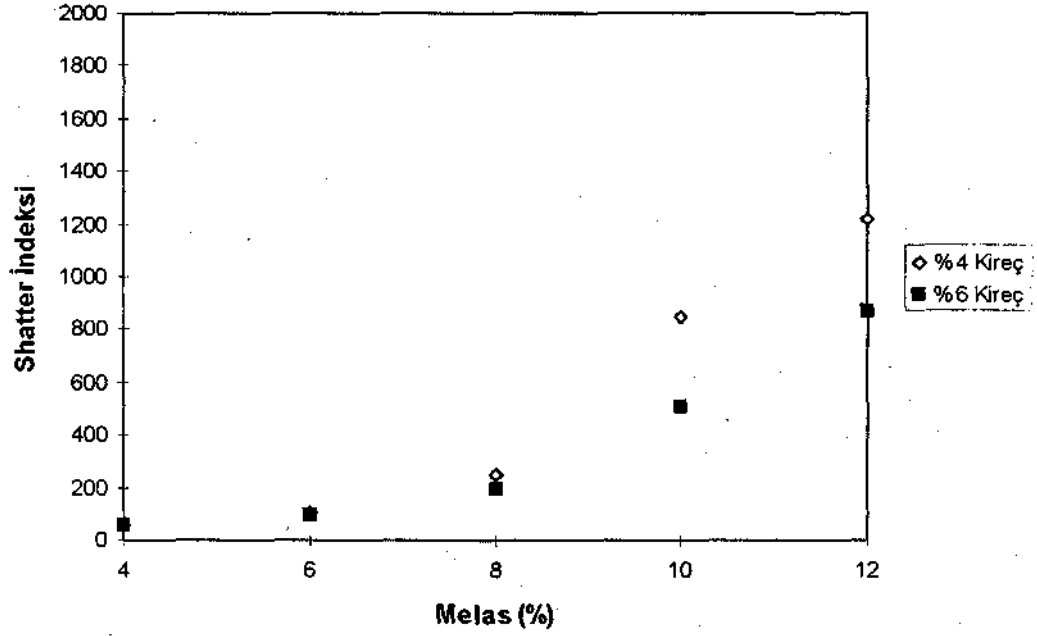
Tambur testi ve shatter indeksi deneylerinden briketin taşınması, yüklenmesi ve depolanması sırasında yeterli mukavemete sahip olduğu anlaşılmıştır. Fakat, briketin suda mukavemeti zayıf olduğundan bu ürünün torbalanarak satışa sunulması zorunlu olmaktadır.



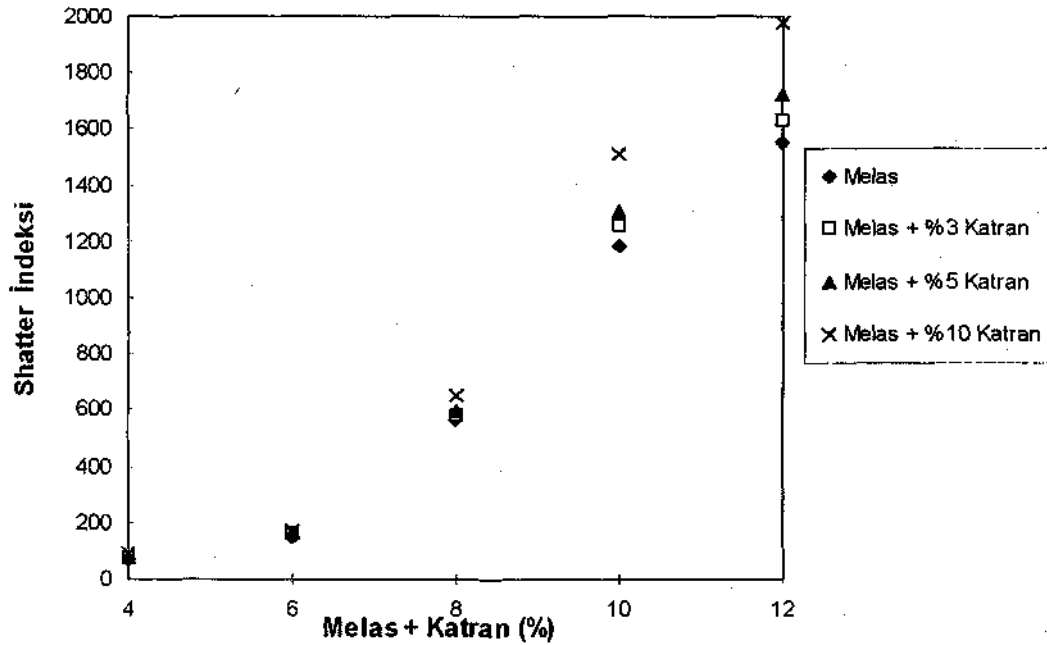
Şekil 1. -1 mm boyutundaki semikok numunesinin 20 ton basınç altında melas ve melas + kireç karışımı ile yapılan briketleme deneylerinin sonuçları.



Şekil 2. -1 mm boyutundaki semikok numunesinin 30 ton basınç altında melas ve melas + kireç karışımı ile yapılan briketleme deneylerinin sonuçları.



Şekil 3. -1 mm boyutundaki semikok numunesinin 40 ton basınç altında melas ve melas + kireç karışımı ile yapılan briketleme deneylerinin sonuçları.



Şekil 4. -1 mm boyutundaki semikok numunesinin 30 ton briketleme yük altında %12 melas + katran (%3, 5 ve 10) ve %3 kireç ilavesiyle gerçekleştirilen briketleme deneylerinin sonuçları.

Çizelge 3. En iyi Koşullarda Elde Edilen Briketin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (Kuru Baza Göre)

ELEMAN	BRIKET
<u>Rutubet (%)</u>	8.52
<u>Kül (%)</u>	20.09
<u>Uçucu Madde (%)</u>	20.51
<u>Sabit Karbon (%)</u>	59.40
<u>Toplam Kükürt (%)</u>	1.35
<u>Yanabilir Kükürt (%)</u>	0.15
<u>Üst Isıl Değer (Kcal/kg)</u>	6074
<u>Alt Isıl Değer (Keal/kg)</u>	5916
<u>Shatter İndeksi</u>	1720
<u>ASTM Tambur Testi</u>	94.11
<u>Suda Mukavemet (dak.)</u>	135
<u>Tutuşma Sıcaklığı (°C)</u>	340
<u>Briketin Yanma Süresi (dak)</u>	145

4. DENEY SONUÇLARININ İRDELENMESİ

- Düşük sıcaklık koklaştırması sonucu 10 mm açıklıklı eleğin altına geçen ürün ya direkt olarak seramik, tuğla, çimento, termik santral, şeker gibi sanayi dallarında yada ev yakıtı olarak kullanılabilir.
- Semikok numunesi yeterli mukavemete sahip olmadığından kolaylıkla 1 mm altına indirilebilmektedir. Yapılan ön araştırmalar sonucu iri boyutlu semikokların briketlenme özelliklerinin düşük olduğu belirlenmiştir
- Semikokların briketlenmesinde melas ile birlikte bir miktar katranında kullanılması, briketin shatter indeksini ve suda mukavemetini artırması nedeniyle tercih edili.
- Melas + katran oranı arttıkça briketin shatter indeksi artmakta, bununla birlikte bu ürünün plastik Özelliğide artmaktadır. Briketin mukavemetini artırmak ve semikok üründe bulunan yanabilir kükürdü tutmak amacı ile

semikoka %3 oranında kireç ilavesi uygun olacaktır.

- Semikokun briketlenmesinin 30 ton yük altında, %12 melas + katran ve %3 kireç ilavesiyle gerçekleşebileceği saptanmıştır. Ayrıca, bu koşullarda yapılan briketin yanabilir kükürt içeriği %0.15'e kadar düşebileceği saptanmıştır. Bu sonuç, bu çalışmalar çerçevesinde elde edilmiş önemli sonuçlardan birisini teşkil etmektedir.

- Melas + katran ve kireç katkılı briketlere uygulanan testlerden elde edilen sonuçlar kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

TEŞEKKÜR

Briketleme deneylerinin yapılmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde her türlü olanağı sağlayan sayın hocam Prof. Dr, Neşet ACARKAN, Prof. Dr. Orhan KURAL ve Araştırma Görevlileri Zekayi TUNCEL ile Mehmet KANIVAR'a teşekkürlerimi sunarım.

5- KAYNAKLAR

ACARKAN N., KURAL O., ÖNAL G, YILDIRIM İ., TUNCEL Z., 1994; 'Çorum Bölgesi Kömürlerinin Zenginleştirme ve Briketleme Yoluyla Kükürdünün Azaltılması", Türkiye 9. Kömür Kongresi, Zonguldak

AKGÜN H., KURAL O., EKİNCİ E., 1989; " Briquetting of Konya - Ermenek Lignite of Turkey", Fuel Processing Technology, Elsevier Science Publishers B. V., Printed in The Netherlands

ASMATÜLÜ R., 1995; Istanbul - Yeniköy Bölgesi Kömürlerinden Semikok Elde Etme Olanaklarının Araştırılması" İTÜ. Maden Fak. Cevher ve Kömür Hazırlama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

ASMATÜLÜ R., KURAL O., ACARKAN N., İPEKOĞLU B., 1995; 'Briquetting of Semicokes", 6th Balkan Conference of Mineral Processing, Ohrid - Macedonia.

KURAL O., (Editör), 1990; 'Kömür" Kurtiş Matbaası, İstanbul