

SARACAOVA (NAZİLLİ- AYDIN) LİNYİT KÖMÜR TOZLARININ BRİKETLENMESİ

BRIQUETTING OF SARACAOVA (NAZİLLİ-AYDIN) COAL FINES

Vedat DENİZ ve Tuğba ÖZSOY, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Maden Müh. Böl.,
İsparta,*

ÖZET

Son yıllarda, hava kirliliğine çözüm bulmak için yoğun bir şekilde ithal kömür kullanımı teşvik edilmektedir. Bunun gerekçesi de, linyit kömürlerimizin genelde düşük kaliteli ve yüksek kükürtlü olmaları gösterilmektedir. Çok nadir bulunan yüksek kalorili ve düşük kükürtlü kömürlerimizden olan Saracova (Nazilli-Aydın) yöresi kömürleri oluşum şartları nedeniyle çok çabuk parçalanmakta ve tozlaşmaktadır. Bu olumsuz durumun giderilmesi için toz boyutlu Saracova kömürlerinin biriktirme şartları araştırılarak sektörde pay bulabilmesi bu çalışmada amaç edinilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, Saracova-Nazilli yöresi kömürlerimizin yakıt olarak değerlendirilebileceği ortaya çıkmıştır.

ABSTRACT

Recently, usage of the imported coals are amply encouraged to find a remedy for the air pollution. The reason of these are firstly, high sulphur contents and secondly, low calorific value of Turkish lignites. One of the rare examples is Saracova (Nazilli-Aydm) lignites which has high calorific value and low sulphur content, are fast broken and powdered due to its coal formation conditions. In this paper, to remove this negative properties and in order to find a share for Saracova lignites in the market, possibilities of briquetting of Saracova lignites were studied. The result of tests have shown that Saracova lignites can be evaluated by briquetting.

1. GİRİŞ

Linyitlerimizin kırılğan karakterde olması, üretim, taşıma ve depolama esnasında % 30-%40 oranında bazı durumlarda %60 kadar tozlaşmaktadır. Linyitlerimizin hem çevreye daha az zarar verecek şekilde hem de tüketicinin yakma sistemine uygun bir yakıt halinde üretilmesi için briketleme yöntemi önemli bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır (Beker v.d., 1998).

Kömürün briketlenmesinde; petrografik özellikleri ve yapısı, içerdiği bitüm, nem ve mineral madde miktarları ile tane boyut dağılımı önemli rol oynamaktadır. Ayrıca briketleme işleminde uygulanan presleme basıncı ve sıcaklığı, bunların süreleri ile katkı maddelerin miktarı ve özellikleri briket oluşumunu etkileyen faktörlerin arasında gelirler (Kemal, 1990; Beker v.d., 1998).

Briketlerde aranan özelliklerin başında Mekanik sağlamlık ve Suya karşı dayanım gelir. Briketlerin mekanik sağlamlıkların ölçmek amacı ile değişik testler uygulanmaktadır. Bunlar arasında, Shatter testi(düşme sağlamlığı), Tek eksenli basınç testi (kırılma sağlamlığı) ve Tambur testi (aşınma sağlamlığı) bulunmaktadır. Briketlerin Suya dayanımları ise su dolu kap içerisinde dağılıma ve bünyelerine su alma özellikleri incelenerek test edilir. Eğer, briketlerin suya karşı dayanımları az ise torbalanarak pazarlanmaları gerekir (Ateşok, 1986; Kemal, 1990; Beker v.d., 1998).

Birinci sınıf ve ikinci sınıf briketlerden aranan özelliklerde, sırasıyla Tek eksenli basınç dayanımlarının 130 kg/cm²'den ve 100 kg/cm²'den az olmamaları, Shatter İndeks değerlerinin %90'dan ve %80'den küçük olmamaları ve tambur testinde ise %20'den fazla ufalanmamaları istenir. Briketlerin suya karşı dayanımları için tam olarak bir standart olmamakla birlikte 1 saat süre içerisinde briket hacminin % 70'ini koruması yeterli kabul edilmiş veya torba içerisine konması istenmiştir (TSE 12055,1996).

Türk linyitleri kullanılarak yapılan briketleme çalışmalarına göz atacak olursak;

Muğla civarı ve Çanakkale-Çan linyitleri ile katkı maddeli olarak yapılan briketlemede sağlam briketler elde edilememiştir (Beker v.d., 1998).

Çankırı-Ortaç, Ankara -Beypazarı, Sivas-Kangal, Saray-Vize, Afşın-Elbistan ve Bursa-Orhaneli linyitlerinden, katkı maddesiz sağlam briketler elde edilememiştir (Beker v.d., 1998).

Manisa-Soma yöresi linyitlerinden katkı maddeli olarak sülfür likörü kullanılarak üretilen briketlerin ekstra olarak 320 °C'de ısıtılma tabii tutulması ile iyi kalitede briket elde edilmiştir (Sağlam v.d., 1984).

Çorum Yöresi kömürleri üzerinde zenginleştirme sonrası Briketleme testlerinde % 6 Kireç ve % 16 Melas kullanılarak yeterli sağlamlıkta briketler elde edilmiş, fakat kömürün kireç kullanımı nedeniyle kül oranı artmış ve suya karşı dayanımsız oldukları tespit edilmiştir (Acarkan v.d., 1994).

Tubilmek linyit tozlarından Amonyum nitrohumat bağlayıcı kullanılarak üretilen briketlere ısıl işlem uygulanarak suya dayanıklı briketler üretilebileceği belirlenmiştir (Yıldırım & zbayoğlu, 1998).

Konya-Ermenek yöresi kömürleri üzerinde 1998 yılında yapılan bir çalışmada ise sülfit likörü, katran ve melas bağlayıcıları kullanılarak testler yapılmış ve -2 mm'in altındaki örnekler ile Arşimed vidası tekniği kullanılarak başarılı sonuçların alınabileceği belirtilmiştir (Buzkan v.d., 1998).

Kale(Denizli) linyitleri ile ithal kömür tozlarının karışımından, melas kullanarak suya dayanıklı olmayan fakat mekanik sağlamlığa sahip briketler üretilebileceği belirtilmiştir (Deniz & Kurt, 2001).

Düşük kükürtlü ve kaliteli toz kmrlerimizi briketleme ile değerlendirerek ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacağı düşünülerek, Saracaova (Nazilli-Aydın) yöresi kömürlerin değerlendirme olanağının araştırılması bu çalışmanın amacını teşkil etmektedir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Deneyler için, Aydın ilinin Nazilli ilçesine bağlı Saracaova yöresinde bulunan kömür ocaklarından numuneler alınmıştır. Alman kömür örneğinin kimyasal analizleri izelge 1'de ve elek analizi ise izelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneylerde kullanılan kömürün kimyasal analizleri

Özellik	Orijinal	Kuru
Toplam Nem(%)	16.84	
Kül(%)	15.28	18.37
Sabit Karbon(%)	38.12	45.84
Ucucu Madde(%)	29.76	35.79
Yanar Kükürt(%)	0.59	0.71
Toplam Kükürt(%)	0.98	1.17
A.LD.(kcal/kg)	4200	5140
U.I.D.(kcal/kg)	4590	5610

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan kömürün elek analizi

Boyut aralığı mm	Miktar %	SE.A. %	SE.. %
-2.8+1.7	24.01	100.00	24.01
-1.7+0.85	24.39	75.99	48.40
-0.85+0.425	20.76	51.60	69.16
-0.425+0.300	6.20	30.84	75.36
-0.300+0.150	13.46	24.64	88.82
-0.150	11.18	11.18	100.00
Toplam	100.00		

Deneyleerde kullanılan kömür örnekleri birer kilogram olacak şekilde hazırlanmış ve kullanılmıştır.

Briktleme testlerine malzemenin hazırlanmasında, öncelikle bağlayıcı ile % karışım oranı ayarlanmış ve mekanik karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra etüv içerisinde belirli bir süre sıcaklıkta ısıtılmıştır. Daha sonra, Pres basıncı sabit olarak ayarlanabilen Brikt presinde briktler oluşturulmuştur.

Her bir test grubunda 50-70 adet brikt üretilmiş ve üretilen briktler üç gün bekletildikten sonra Shatter indeks (4 atış yapılmış ve +1.5 cm'in üzerinde kalan kısım baz alınmıştır) ve basınç dayanımını testlerine tabii tutulmuştur. Bağlayıcı olarak melas kullanıldığından su emme testi yapılmamıştır.

Briktleme testlerinde başta Melas oranı olmak üzere, sırasıyla pres süresi, pres basıncı, kurutma sıcaklığı, kurutma süresi ve parça boyutunun brikt sağlamlığına olan etkisi incelenmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Başlangıç briktleme şartları; parça boyutu -2.8 mm, pres süresi 3 sn, pres basıncı 1172 kg/cm² (117.2 MPa), kurutma sıcaklığı 100 °C, kurutma süresi 45 dk olarak belirlenmiştir.

3.1 Bağlayıcı Miktarı Üzerine Yapılan Testler

Bu test işleminde, çevre dostu ve ucuz oluşu nedeniyle bağlayıcı madde olarak Melas kullanılmıştır. Bağlayıcı miktarının etkisi % 5, %10, %15 ve %20 melas oranları için test edilmiştir. Test sonuçları Şekil 1'de görüldüğü üzere melas oranı artıkça Shatter indeks(SI) değerleri artarken, basınç dayanımına(BD) olumsuz etkisi görülmüştür. Bunun nedeni melas'ın (deneyleerde kullanılan melas, %13 nem içermektedir) fazla olması briktlerin nem içeriğini artırmış ve basınç altında briktler dayanım göstermemiştir. Bu nedenle, melas oranının % 10 olarak seçilmesi gerektiği belirlenmiştir.

3.2 Pres Süresinin Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Briktlemede pres süresinin brikt sağlamlığına etkisi vardır. Briktlerin tekrar genleşmeyecek şekilde sağlam bir hale gelebilmesi için preslemede belirli bir süre ihtiyaç vardır. Fakat, sürenin fazla tutulması sonucu çatlaklar da oluşabilmektedir (Kemal, 1990; Beker v.d., 1998). Pres süresinin etkisini incelemek için 1 sn, 2 sn, 3 sn, 4 sn ve 5 sn sürelerde sabit basınçta briktler üretilmiş ve Shatter indeksi ve Basınç dayanımları ölçülmüştür. Şekil 2'de görüleceği üzere Pres süresi artıkça hem Shatter indeksi hem de Basınç dayanımları Önce artmış sonra düşmüştür. Test sonuçlarından en uygun süre olarak 3 sn seçilmiştir.

3.3 Pres Basıncının Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Pres basıncı, kullanılan kömürün özellikleri ile uygulanan briketleme yöntemine bağlıdır. Basınç, kömür taneleri arasındaki mesafeyi azaltarak birbirine yakınlaşmasını sağlamakta ve tane yüzeylerinin temasını artırmaktadır. Tanelerin kırılıp yerlerinin değişmesi sonucunda boşluklar dolmaktadır. Ancak, taneler birbirleriyle daha sıkı temas ettirilirken optimum değer üzerine çıkılması durumunda, plastik deformasyonun geri dönüşlü olması ve briketlerin birden genişmesi, çatlaklar oluşturarak sağlamlığını azaltmaktadır (Beker v.d., 1998).

Pres basıncı üzerinde yapılan testlerde 293 kg/cm² (29.3 MPa), 586 kg/cm² (58.6 MPa), 879 kg/cm² (87.9 MPa), 1172 kg/cm² (117.2 MPa) ve 1465 kg/cm² (146.5 MPa), basınçlarda test edilmiş ve sonuçlar Şekil 3'de gösterilmiştir. Test sonuçlarından görüldüğü üzere pres basıncı Shatter indeksi ve Basınç dayanımına fazla etkisi olmamıştır. Fakat basınç dayanımı 1172 kg/cm² (117.2 MPa), üzerinden sonra kömürde çatlaklar oluşmuş ve basınç dayanımı düşmüştür. Ekonomik nedenler de göz önüne alınarak, en uygun pres basıncı 879 kg/cm² (87.9 MPa), olarak tespit edilmiştir.

3.4 Kurutma Sıcaklığının Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Katkı maddeli briketleme yönteminde briket sağlamlığını etkileyen en önemli parametrelerden biri, kömürün nem miktarıdır. Nem miktarı, kömür taneleri ile katkı maddesi arasında gerekli olan ıslanmayı ve yapışmayı sağlayacağı için önemlidir. Bu nedenle kurutuculara % 15'den fazla nem içeriği ile giren kömür tanelerinin nem içeriği çıkışta % 2- % 5 arasında olması istenir (Beker v.d., 1998).

Kurutma sıcaklığı *test* işlemleri 500 °C 'ye kadar çıkabilen bir Etüvde gerçekleştirilmiştir. Testlerde, kömür örnekleri sırasıyla; 100 °C, 125 °C, 150 °C, 175 °C ve 200 °C'lik sıcaklıklarda kurutulmuştur.

Şekil 4'de kurutma sıcaklığının Shatter indeksi ve basınç dayanımı üzerine olan etkisi gösterilmiştir. Sıcaklığın artması sonucu, kömür bünyesindeki su ve melasın su içeriği azalmış ve melasın şeker ihtiva eden kısmı bünye suyunun yerine geçmesi nedeniyle basınç dayanımına oldukça fazla etkisi olmuştur. Sıcaklığın fazla artması sonucu kömür taneleri suyunu kaybederken mikro çatlaklar oluşturması üzerine Shatter indeks değerleri düşmüştür. Bu test grubunda, sıcaklığın özellikle basınç dayanımı üzerinde fazla etkisi olması ve endüstriyel uygulama da göz önüne alınarak en uygun kurutma sıcaklığı 125 °C olarak kabul edilmiştir.

3.5 Kurutma Süresinin Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Kurutma süresi; kömürün nem içeriğini istediğimiz orana getirilmesi için kurutma sıcaklığı gibi önemli parametrelerdendir.

Bu test grubunda; Şekil 5'de gösterildiği üzere kurutma süresinin artmasıyla belirli bir kurutma süresine kadar hem Shatter indeksi hem de Basınç dayanımı değerlerinde bir düşüş söz konusudur. Ancak, 45 dakikalık süreden sonra ani bir düşüş gözlenmektedir.

45 dakikalık kurutma süresi (125 °C'de) kömürün nem içeriğini tamamen kaybettiği ve kömür tanelerinin birbirini tutamama sonucunu doğurmuştur. Bu test sonucunda, ekonomik neden de göz önüne alındığında en uygun kurutma süresinin 15 dakika olduğu tespit edilmiştir.

3.6 Parça Boyutunun Etkisi Üzerine Yapılan Testler

Kömürün tanecik boyutu küçüldükçe, moleküller arası enerji şiddeti arttığından, üretilen briketler daha dayanıklı olmaktadır. Kömürün tanecik boyutu büyüdükçe briket sağlamlığı azalmaktadır. Çünkü, taneler İrileştikçe presleme sırasında çatlamakta, hatta kırılmakta ve ortaya çıkan bu yüzeyler arasında bağlayıcı katkı maddesi olmadığından, briketler dayanıksız olmaktadır. Bu nedenle, kırma ve öğütme masraflarını da dikkate alarak parça boyutu olan kömür kullanımı tercih edilmelidir (Beker v.d., 1998).

Parça boyutunun etkisini belirlemek için yapılan testler, Çizelge 3 'de verildiği üzere 2.8 mm, 1.7 mm, 0.85 mm, 0.425 mm, 0.300 mm ve 0.150 mm'nin altına öğütülmüş olan numuneler üzerinde yapılmıştır. Test sonuçları Şekil 6'da gösterilmiştir.

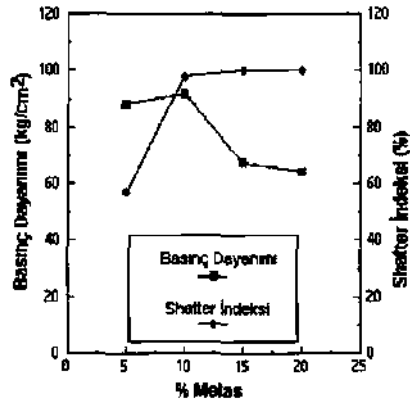
Çizelge 3. Farklı boyutlarda yapılan öğütme elek analiz sonuçları

Boyut Aralığı mm	-2.8 mm %	-1.7 mm %	-0.85 mm %	-0.425 mm %	-0.30 mm %	-0.15 mm %
-2.8+1.7	24.01	—	—	—	—	—
-1.7+0.85	24.39	32.10	—	—	—	—
-0.85+0.425	20.76	27.32	40.24	—	—	—
-0.425+0.300	6.20	8.16	12.02	20.12	—	—
-0.300+0.150	13.46	17.71	26.08	43.64	54.63	—
-0.150	11.18	14.71	21.66	36.24	45.37	100.00
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

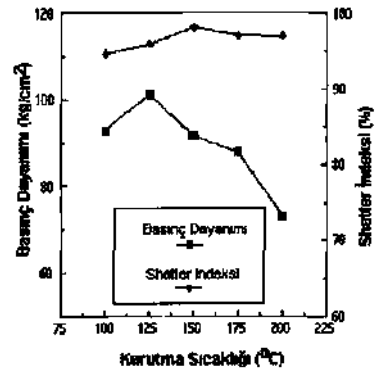
Şekil 6'da da görüldüğü üzere boyut küçüldükçe briketlerin Shatter dayanımlarına fazla bir etkisi olmamıştır. Basınç dayanımına ise -0.425 mm boyutuna kadar olumlu etkisi olurken daha küçük boyutlarda yüzey alanının artması nedeniyle mevcut melas miktarı(%tO) yeterli gelmemiştir. En uygun olan - 0.425 mm'liktest, öğütme İşlemin de fazla enerji harcaması ve -0.85 mm'nin altına öğütülen malzeme boyutu TSE 12055'e göre istenen,-özellği yerine getirdiği için en uygun briketleme boyutu olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

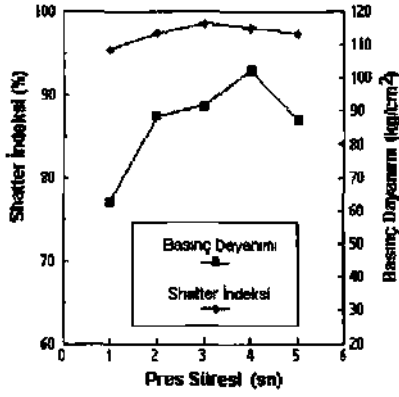
Saracaova-Nazilli yöresi kömürleri, hem kükürt açısından (orijinal bazda %1 'in altında olması) hem de kalori açısından (orijinal bazda 400 kcal/kg'dan fazla olması) avantajlara sahip iken jeolojik oluşum nedeniyle (tektonizma vb. etkiler) çok çabuk tozlaşması dezavantajdır. Toz kömürlerin değerlendirilmesinde en uygun yöntem briketlemedir. Briketlerden aranan en önemli özellik ise sağlamlıktır. Briket sağlamlığına; bağlayıcı miktarı, pres basıncı, pres süresi, kurutma sıcaklığı, kurutma süresi ve parça boyutunun etkisi olduğu bilinmektedir.



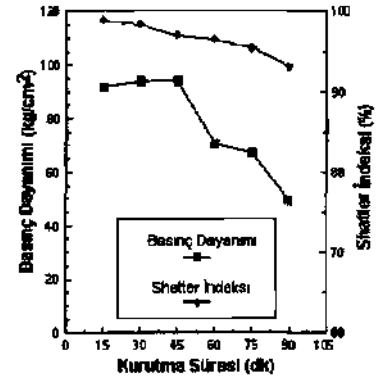
Şekil 1. Melas oranının SI ve BD olan etkisi



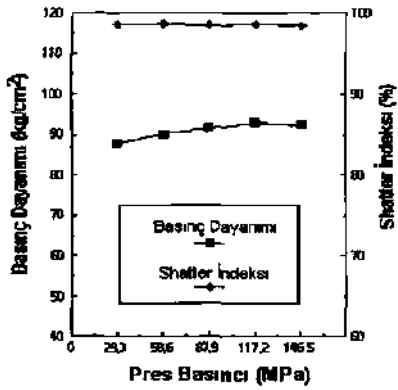
Şekil 4. Kurutma sıcaklığının SI ve BD olan etkisi



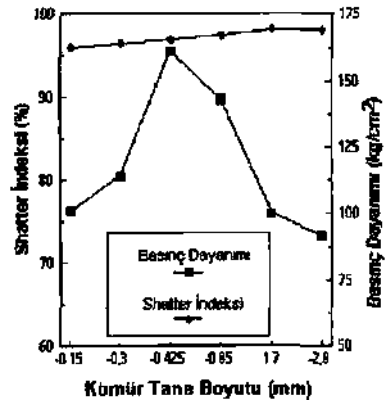
Şekil 2. Presleme süresinin SI ve BD olan etkisi



Şekil 5. Kurutma süresinin SI ve BD olan etkisi



Şekil 3. Pres basıncının SI ve BD olan etkisi



Şekil 6. Parça boyutunun SI ve BD olan etkisi

Bu amaçla yapılan deneyler sonucunda en uygun briketleme şartlarının, melas oram %10, kurutma sıcaklığı 125 °C, kurutma süresi 15 dakika, pres süresi 4 saniye, presleme basıncı 879 kg/cm² (87.9 MPa), ve briketleme boyutu ise - 0.850 mm olarak belirlenmiştir.

Bu test sonuçlarından, Saracaova toz kömürlerinin katkı maddeli briketlenme yöntemi ile istenilen sağlamlıkta (Shatter indeksi; %98 ve Basınç dayanımını 145 kg/cm²) briketler elde edilebileceği ortaya çıkmıştır.

Briketlerde bağlayıcı olarak Melas kullanılması suya karşı dayanımın düşük olmasına neden olduğundan üretilecek briketlerin torbalanma zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Saracaova (Nazilli-Aydın) yöresi linyitlerinin briketleme ile değerlendirilmesi ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Acarkan, N., Kural, O., Önal, G., Yıldırım, İ. ve Tuncel, Z.** (1994) Çorum Bölgesi Kömürlerin Zenginleştirilme ve Briketleme Yoluyla Kükürdün Azaltılması. *Türkiye 9 Kömür Kongresi, TMMOB Maden Muh. Odası, Zonguldak*, s. 331-342
- Ateşok, G. (1986) Kömür Hazırlama, *Güney Matbaası, İstanbul*, 191 s.
- Beker, Ü.G., Kural, O., Dağalp, M.** (1998) Kömürün Briketlenmesi, *KÖMÜR Özellikleri, Teknolojisi & Çevre İlişkileri Özgün Matbacılık, İstanbul*, s. 453-475
- Buzkan, İ., Arslausan, E. ve Günay, Y.** (1998) Ermenek Kömürlerinden Türkiye'de yeni bir Teknik ile pilot çapta biriket üretimi. *Türkiye İL Kömür Kongresi, TMMOB Maden Muh Odası, Amasra*, s. 199-208 .
- Deniz, V. ve Kurt, M.** (2001) Kale(Denizli) Linyitleri İle İthal Kömür Tozlarının Briketlenme Olasılığının Araştırılması. *Türkiye 17. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, TMMOB Maden Muh. Odası, Ankara*, s. 133-138.
- Kemal, M.** (1990) Aglomerasyon. *DEÜ. Müh.-Mim Fak. Yayın, MM/MAD-90 EY401, İzmir*, 133 s.
- Sağlam, M., Yüksel, M., Tutaş, M., Karaduman, M.** (1984) Soma Linyit Kömürü Tozlarından Hava ve Suya Dayanıklı Briket üretimi. *Türkiye 4. Kömür Kongresi, TMMOB Maden Muh. Odası, Zonguldak*, s. 237-249.
- TSE 12055** (1996) Ev ve Benzeri Yerleri Isıtmada Kullanılan Kömür Briketi.
- Yıldırım, M. ve Özbayoğlu, G.** (1998) Bağlayıcı Olarak Amonyum Nitrohumat İçeren Linyit Briketlerine Isıl İşlemin Etkisi. *Türkiye 11. Kömür Kongresi, TMMOB Maden Muh. Odası, Amasra*, s. 209-214 .