

ALTERNATİF KATI YAKIT ÜRETİMİ

Sezayi YILMAZ¹ Tuba COŞKUN²

¹Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fak., Enerji Sistemleri Bölümü, 78050, Karabük TÜRKİYE

²Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fak., Enerji Sistemleri Bölümü, 78050, Karabük TÜRKİYE
syilmaz@karabuk.edu.tr, tubacoskun78@gmail.com

Özet- Linyit kömürü, kalorisi düşük, kolay ufalanabilen, ülkemizde rezervi en yüksek fosil enerji kaynağımızdır. Aynı zamanda ülkemiz, biyokütle potansiyeli yüksek bir tarım ülkesidir. Bu çalışmada, Soma linyiti, bağlayıcı-katkı maddesi eklenmeden ve bağlayıcı-katkı maddesi eklenerek farklı basınç ve karışım oranlarında briketlenmiştir. Katkı maddesi olarak talaş, saman ve prina % 0 - 30 oranlarında linyite eklenmiştir. Bağlayıcı madde olarak melas ve filtre toprağı % 0 - 15 oranlarında kullanılmıştır. Filtre toprağının bağlayıcı etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Soma linyitine daha yüksek kalorifik değere sahip bitümlü Zonguldak Çatalağzı bölgesi taşkömürü karıştırılarak, biyokütle eşliğinde bağlayıcı eklenmeden ve eklenerek briketlenmiştir. Ayrıca, %100 biyokütle içeren Prina, Talaş ve Saman briketleri de hazırlanmıştır. Elde edilen tüm briketlerin mekanik dayanıklılığını belirlemek için düşme sağlamlığı ve suya dayanım deneyleri yapılmıştır. Yapılan düşme sağlamlığı testleri sonucunda, en yüksek düşme sağlamlığı değeri, 566 MPa basınçta bağdaştırıcı kullanılmadan %20 saman -%80 linyit karma briketinde, bağdaştırıcı kullanıldığında ise 566 MPa basınçta, %10 melas kullanımında, %20 bitümlü - %50 linyit - %20 talaş karma briketi karışımından elde edilmiştir. %100 biyokütle içeren numuneler içerisinde en yüksek düşme dayanımı ve suya dayanımı 708 MPa basınç altında saman numunesinden elde edilmiştir. Bitümlü kömürün linyit - biyokütle karışımına eklenmesiyle düşme sağlamlığı değerinin azaldığı belirlenmiştir. Filtre toprağının bağlayıcı etkisi olmadığı belirlenmiştir. Üretilen tüm briketlerin suya dayanımının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Üretilen bazı briketlerin kalorifik değerleri karşılaştırıldığında ise %100 biyokütle içeren briketler arasında en yüksek değer Prina briketine, karma briketler arasında ise %20 bitümlü - %20 talaş -%10 melas - %50 linyit karma briketine aittir. Ayrıca karma briketlerin S değerinin linyit ve bitümlü kömürün S değerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, ülkemiz biyokütle kaynakları ile düşük kalorili linyit kömürünün , briketleme işlemi ile ısıl değerinin arttırılabileceği çevreyi daha az kirleten, daha sağlam alternatif bir katı yakıt haline dönüştürülebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler- Linyit, biyokütle, bitümlü kömür, briketleme

ALTERNATIVE SOLID FUEL PRODUCTION

Abstract- Lignite coal has a low calorific value, easy friable structure and our highest source of fossil energy reserves in our country. At the same time, our country is an agricultural country where biomass potential is high. In this study, Soma lignite sample, were briquetted at different pressures and mixing ratios with and without binder material and additive substance. Sawdust, straw and pomace are added to lignite as a

additive % 0 - 30 percent. Melasses and defecation lime are used to as a binder material %0 -15 percent. Defecation lime was investigated whether the binder material.Çatalağzı Zonguldak bituminous coal which has higher calorific value was added to Soma lignite and was briquetted by biomass samples with or without binder material. Also 100% biomass containing pomace, sawdust and straw briquettes were also prepared. Shatter index and water resistance tests were made of the all briquettes to determine the mechanical strength. The highest shatter index value, at 566 MPa pressure, was obtained from straw - lignite mixed briquettes without binder and bituminous-lignite-sawdust mixed briquettes with %10 melasses binder. The highest shatter index value and water resistance in the samples containing %100 biomass was obtained from straw briquettes. Adding bituminous coal to lignite-biomass mixture, It was determined that the shatter index decreases. It was determined that the defecation lime no binding effect. Water resistance of all manufactured briquettes was found to be poor. The calorific values of the briquettes, among the 100% biomass briquettes, the highest value pomace briquettes; among the mixed briquettes, the highest value bituminous mixed briquettes. In addition, it was found that the S value of the mixed briquettes lower than the original samples S values.The results of this study, by using briquetting process, low-calorie lignite coal with biomass, can increase the calorific value of the lignite coal could be effectively transformed into a more robust, polluting less, alternative solid fossil fuels.

Key Words- Lignite, bituminous coal, biomass, briquetting.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkemizde, kül ve nem içerikleri yüksek, kalorifik değeri ise düşük olanlardan; kaliteli sayılacak linyitlere kadar, çok çeşitli linyit türleri bulunmaktadır. Maalesef düşük kalorifik değerli linyitlerin toplam rezervimiz içindeki payı daha yüksektir. Türkiye'de bulunan toplam linyitlerimizin %68 i düşük ısı değere sahip olup, ısı değeri 2000 kcal/kg 'ın altındadır [1].

Türk linyitleri, kırılğan bir karaktere sahip olduğundan, üretim, hazırlama, taşıma ve depolama esnasında %30-40 oranında tozlaşmaktadır. Toz-parça kömür karışımının, klasik ızgaralı yakma sistemlerinde yakılması halinde, toz kömürün tam bir yanmaya uğramadan hava ile sürüklenerek bacadan çıkması hem çevre kirliliği yaratmakta, hem de yenilenebilen bir enerji kaynağının kaybına yol açmaktadır. Bu tozların, nispeten iri taneli olanları ise ızgara aralarından düşerek küle karışmakta ve yanmadan sistemden uzaklaşmaktadır [1]. Bu nedenlerle linyit kömürünün briketlenmesi hem ekonomik açıdan hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlılık Türkiye' de %72,6' dır . Fosil yakıt enerjisi kısıtlaştıkça, Türkiye, gelecek yıllarda, enerji kıtlığı, enerji fiyatlarında belirgin artış ve enerji güvensizliği ile yüz yüze kalacaktır. Bu sebeplerle, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin geliştirilmesi, Türkiye' nin sürdürülebilir ekonomik gelişimi için giderek artan şekilde önem kazanmaktadır [2].

Türkiye biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme ve alan kullanılabilirliği, su kaynakları, iklim koşulları gibi özellikleri uygun olan bir ülkedir [2].Türkiye'de tarla bitkilerinin yıllık atık miktarının toplam ısı değeri yaklaşık 228 PJ olarak belirlenmiştir. Bahçe bitkileri yıllık atıklarının toplam ısı değeri yaklaşık 75 PJ' dür. Türkiye'deki mevcut tarımsal

ve hayvansal atık miktarının, Türkiye'nin enerji tüketiminin %22-27'sini karşılayabileceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, günümüzde enerji üretiminde biyolojik kökenli yakıtların gerçek rolü çok düşük düzeydedir [3].

Beker, yaptığı çalışmada, düşük kaliteli Afşin-Elbistan linyiti ile yüksek kaliteli Sibirya bitümlü kömürünü karıştırarak, karışımlar % 30, 40 ve 50 bitümlü kömür içerecek şekilde hazırlanmış ve 566 MPa ve 708 MPa basınç altında briketlenmiştir. Bu harmanlama linyit ve bitümlü kömür karışımına; ayçiçeği kabuğu, talaş ve melas katkı maddeleri eklenerek de tekrarlanmıştır. Bu şekilde, düşük dereceli linyit ve yüksek kaliteli bitümlü kömür tozları daha yüksek kaliteli yoğun bir yakıtla dönüştürülmüştür [4].

Yaman, yaptığı çalışmada, Seyitömer linyiti ile melas, çam kozalağı, zeytin küspesi, talaş, kağıt fabrikası atığı, pamuk artığı gibi biyokütle örneklerini harmanlayarak, briketlemiş, bu çalışma, linyit-biyokütle karışımı ile linyit briketlerinin mekanik mukavemetinin geliştirilebilir olduğunu göstermiştir. Kağıt fabrikası atığının briket üretiminde iyi bir bağlayıcı olabileceği sonucuna varılmıştır [5].

Deniz, yaptığı çalışmada, Kale (Denizli) yöresi linyiti ile ithal kömür karışımının briketlenme koşullarını incelemiştir. Deneysel sonuçlarında en uygun briketleme şartlarının, melas oranı %12, presleme basıncı 1172 kg/cm² ve karışma oranı ise %45 Yerli + %55 İthal kömür olarak belirlenmiştir [6].

Deniz, yaptığı çalışmada yüksek kalorili, düşük kükürtlü Saracova (Nazilli-Aydın) yöresi kömürünü farklı basınçlarda, bağdaştırıcı-bağdaştırıcısız briketlemiştir. En uygun briketleme şartlarının, melas oranı %10, presleme basıncı 879 kg/cm² (87.9 MPa), olarak bulmuştur. Saracova toz kömürlerinin katkı maddeli briketlenmesi ile istenilen sağlamlıkta briketlerin elde edildiği görülmüştür [7].

Bilindiği gibi fosil kaynaklara göre daha ucuz bir enerji kaynağı olan biyokütle enerjisinin, bir fosil kaynak olan kömürle karıştırılarak katı yakıt olarak, yada harmanlanarak ortak yakma işlemi ile termik santral vb. proseslerde kullanılması, ülkemizin enerji ihtiyacının karşılanması için bir alternatif olacaktır. Böylece, hem maliyet indirimi, hem de daha az çevresel kirlilik elde edilmiş olacaktır.

Bu çalışmada, kömür ve biyokütle karışımlarıyla alternatif katı bir yakıt üretmek, ülkemiz kömürlerinden daha temiz ve verimli enerji üretebilmek ve yerli kaynakların enerji üretiminde kullanımının artırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1 Hammadeler (Raw Materials)

Yapılan deneysel çalışmalarda kömür numunesi olarak Soma yöresine ait tüvenan haldeki linyit kömürü ve Zonguldak yöresine ait taşkömürü kullanılmıştır. Biyokütle olarak, talaş, saman ve prina kullanılmıştır. Biyokütle numuneleri seçilirken, biyokütlenin potansiyeli, maliyeti ve bağdaştırıcı etkileri dikkate alınmıştır. Biyokütle ve kömür numuneleri 0-2 mm tanecik boyutuna sahip oluncaya kadar öğütülmüştür.

Bağlayıcı olarak, şeker fabrikasının atıkları, melas ve filtre toprağı kullanılmıştır. Melasın, bağlayıcı özelliği bilinmektedir, filtre toprağının ise bağlayıcı madde olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Kömür numunelerinin kısa analiz ve ısıl değer analizi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo1. Kömür numunelerinin kısa analiz sonuçları (Proximate analysis and calorific values of coal samples)

Numune	Nem (%)	Kül (%)	Sabit C (%)	Uçucu Madde (%)	Kükürt (%)	Üst Isıl Değer MJ/kg
Soma Linyiti	15,6	43,5	18,4	38,0	0,25	15,80
Taşkömürü	4,5	14,0	51,2	34,6	0,88	29,75

Biyokütle numunelerinin nem, kül ve ısıl değer sonuçları Tablo2’de verilmiştir.

Tablo 2. .Biyokütle Numunelerinin Kısa Analiz Sonuçları (Proximate analysis and calorific values of biomass samples)

Numune	Nem (%)	Kül (%)	Üst Isıl Değer (MJ/kg)
Talaş	6,99	0,59	19,77
Saman	8,04	9,03	17,99
Prina	5,46	4,30	21,47

2.2 Briketlerin Hazırlanması (Preparation of Briquettes)

Briketleme işleminde, 3cm iç çap genişliğine sahip , silindirik paslanmaz çelik alaşımlı kalıp, maksimum 250 bar basınç uygulayabilen hidrolik bir pres kullanılmıştır. Hazırlanan numunelerin presleme sırasında, preste briketleme süresi 10 sn’dir. Ortalama briket ağırlığı 15 g olacak şekilde farklı karışım oranlarında bağdaştırıcılı ve bağdaştırıcısız briketler hazırlanmıştır.

2.3 Briketlerin Fiziksel Özelliklerinin Test Edilmesi (Testing of Physical Properties of Briquettes)

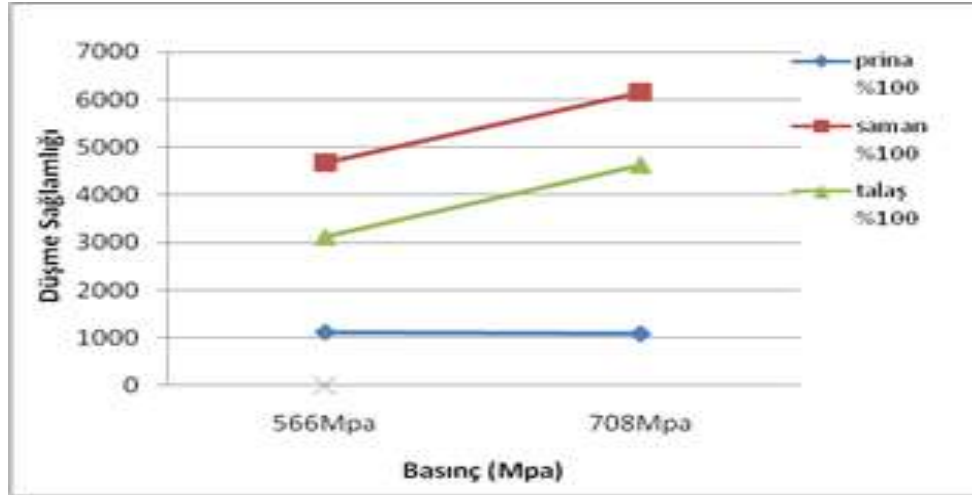
Preslenen briket numuneleri bir hafta açık havada dinlendirildikten sonra, mekanik dayanıklılıklarını belirlemek için, düşme sağlamlığı testi ve suya dayanım testi uygulanmıştır.

Düşme Sağlamlığı Testi ISO-R 616 standardına göre yapılmıştır. Briket numuneleri, 1.8 m yükseklikten çelik bir plaka üzerine bırakılmış, düşme sonucu oluşan parçalar 2 cm elek açıklığı olan elekten elenip, elek üzerinde kalan kısımlar tartılmıştır. Elek üzerinde kalan bu parçalar, yeniden aynı yükseklikten çelik plaka üzerine bırakılarak, test tekrarlanmıştır. Bu tekrar işlemi, tüm briket parçaları elek altına geçinceye kadar tekrarlanmış ve elek üstünde kalan parçacıkların yüzde oranları toplanarak Düşme Sağlamlığı (shatter indeksi) hesaplanmıştır. ISO-R 616 standardına göre, düşme sağlamlığı 2000’in üzerinde olan briketler amaca uygun kabul edilmektedir [1,4].

Briketlerin suya dayanımını belirlemek için su dolu bir kapta bir destek üzerine bırakılarak, sağlamlıkları ve bünyelerine su alma durumları izlenir. Genellikle ilk büyük parçanın ayrıldığı veya kütlelerin tamamıyla dağıldığı süreler önemlidir [1].

3. BULGULAR (FINDINGS)

Briktleme basıncının, üretilen briktlerin düşme sağlamlığına etkisini araştırmak için öncelikle biyokütle numuneleri, saman, talaş ve prina, 566 MPa, ve 708 MPa, basınçta hiçbir karışım gerçekleştirilmeden orjinal halleriyle briktlenmiştir.

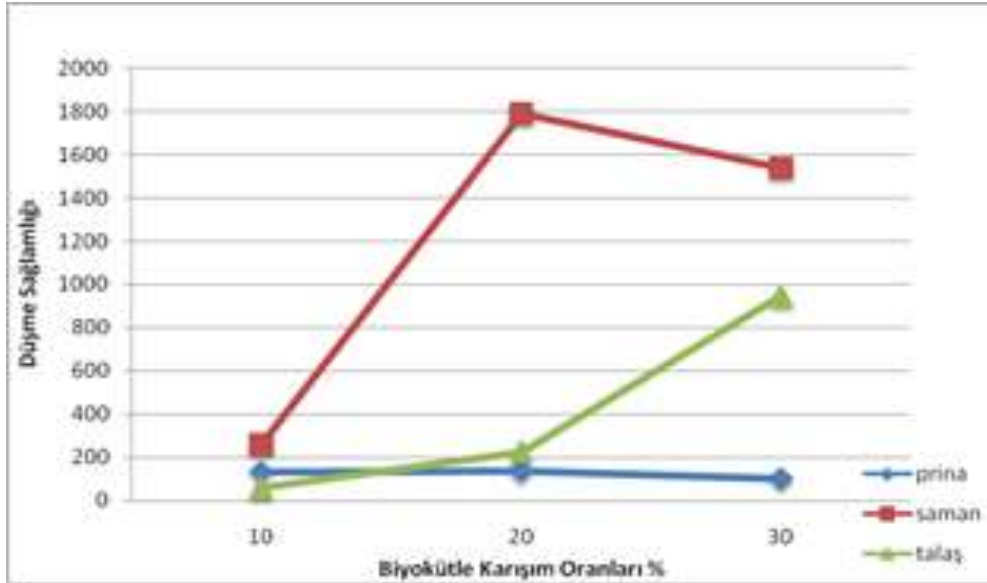


Şekil 1. Biyokütle numunelerinin düşme sağlamlığı test sonuçları (Shatter Index values of Biomass Samples)

Biyokütle numunelerine uygulanan düşme sağlamlığı test sonuçları Şekil 1’de görülmektedir. Biyokütle numuneleri arasında en yüksek düşme sağlamlığı değeri saman numunesine aittir. Şekil 1 ‘de görüldüğü gibi, basıncın artırılması ile saman ve talaş briktlerinin düşme sağlamlığı değeri artarken prina briktlerinin düşme sağlamlığı basınç artışından etkilenmemektedir.

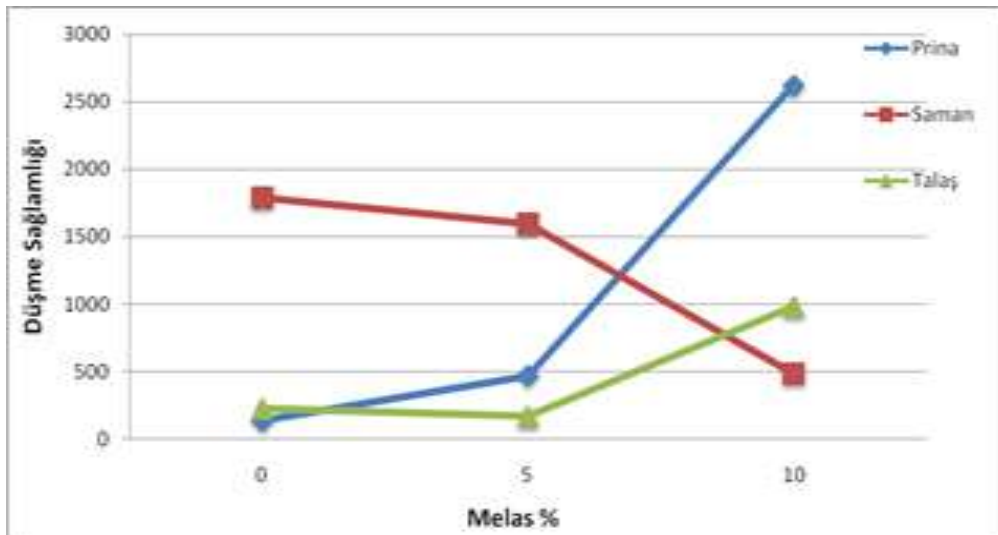
Soma Linyit numunesi, 566 Mpa, 708 Mpa, 840 Mpa olmak üzere üç ayrı basınçta, bağdaştırıcı yada katkı maddesi kullanılmadan orjinal haliyle briktlenmiştir. 708 Mpa ve 840 Mpa basınç uygulanarak hazırlanan briktlerin düşme sağlamlığı değeri sıfır çıkmıştır, 566 Mpa basınçta briktlenmesi ile düşme sağlamlığı değeri 49 bulunmuştur Soma linyitinin katkısız briktlenmesi ile çok kolay dağılabilen dayanıksız briktler elde edilmiştir. Deneysel çalışmada kullandığımız Soma linyitinin nem içeriği %15 olarak tespit edilmiştir. Farklı nem içeriklerine sahip linyit numuneleri ile yapılacak deneysel çalışmalar ile düşme sağlamlığı değerinin arttırılabileceği ile ilgili çalışmalar literatürde mevcuttur [5]. Soma linyitinin nem içeriği değiştirilerek düşme sağlamlığı değeri iyileştirilebilir.

Biyokütle katkı oranlarının brikt özelliklerine etkilerini incelemek için biyokütle numuneleri, Soma linyiti ile karıştırılmıştır. Biyokütle miktarları üç farklı oranda, %10, %20, %30 olacak şekilde karışımlar hazırlanmış, 566 MPa basınçta briktleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Biyokütle katkı oranlarının üretilen briktlerin düşme sağlamlığına etkisi Şekil 2’de görülmektedir. Saman ve talaşın Soma linyiti ile karıştırılmasının, üretilen briktlerin düşme sağlamlığı üzerinde önemli bir etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle, saman ilavesinin üretilen briktlerin düşme sağlamlığını büyük ölçüde artırdığı saptanmıştır. Şekil 2’de görüldüğü gibi, samanın katkı oranının % 10’dan % 20’ye çıkarılması düşme sağlamlığını yaklaşık 7 kat artırmıştır. Samanın %20’nin üzerinde ilave edilmesi düşme sağlamlığı değerinde bir miktar düşüşe neden olmuştur. Genel olarak briktlere talaş ve samanın ilave edilmesinin düşme sağlamlığı değerini, arttırdığı söylenebilir. Prina ilavesinin ise bağdaştırıcı etkisi olmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Biyokütle ilavesinin Üretilen Linyit - Biyokütle Karma Briketlerinin Düşme Sağlamlığına Etkisi (Effect of biomass percentage on the shatter index of briquettes)

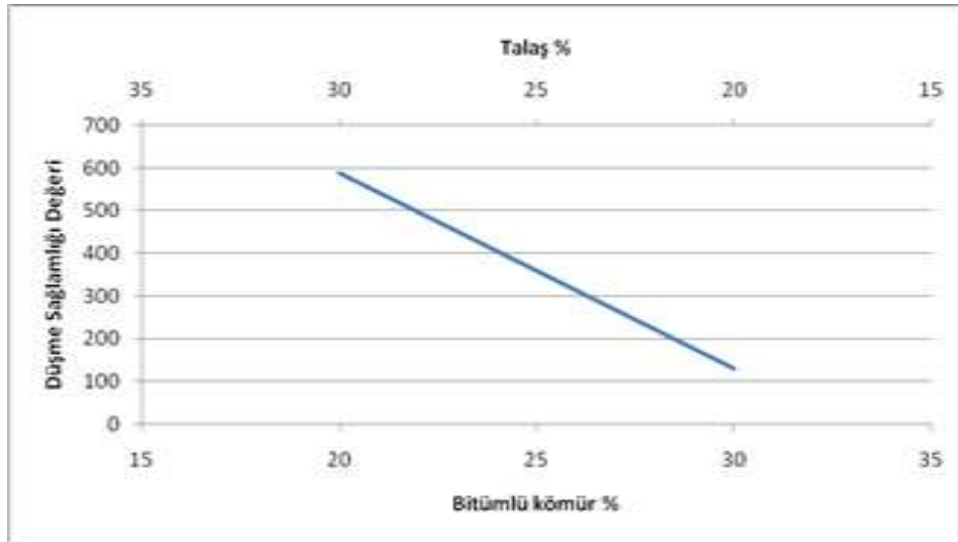
Linyit - biyokütle karma briketlerinin mekanik sağlamlığını geliştirmek amacıyla, karma briketlere iki değişik bağlayıcı ilave edilerek briketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bağlayıcı olarak melas % 0-10 ve filtre toprağı % 0-15 oranlarında kullanılmıştır. Şeker fabrikası atığı olan Melasın bağlayıcı özelliği olduğu bilinmektedir. Bir diğer şeker fabrikası atığı olan filtre toprağının ise bağlayıcı olarak kullanılıp kullanılmayacağı yapılan deneysel çalışmalar ile saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla numuneler 566 Mpa basınç altında briketlenmiştir. Melas ve filtre toprağının bağlayıcı olarak kullanıldığı karışımlardaki biyokütle oranları % 20 olarak sabit tutulmuştur. Linyit, biyokütle ve bağlayıcı madde istenilen oranlarda hazırlanıp, homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra briketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Melasın bağlayıcı olarak kullanılmasının üretilen karma briketlerin düşme sağlamlığına etkisi Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Melasın Bağlayıcı olarak kullanılmasının üretilen karma briketlerin düşme sağlamlığına etkisi (Effect of molasses as a binder material percentage on the shatter index of briquettes)

Melas kullanımı saman briketi dışında, karma briketlerin düşme sağlamlığı değerini arttırmıştır. Saman-linyit karışımına, bağlayıcı madde olarak melas ilave edilmesi ile elde edilen briketlerde çatlaklar meydana gelmiştir. Literatürde, mevcut çalışmalarda, melas kullanımının, briket içeriğindeki kümülatif nem değerini artırarak, briket yüzeyinde çatlaklara neden olduğu belirtilmiştir.[5]. Melas ileve edildiğinde saman-linyit karışımının kümülatif nemi artmış, bu durum Şekil 3’de görüldüğü gibi, briketleri daha dayanıksız hale getirerek, düşme sağlamlığı değerini düşürmüştür. Sonuç olarak melas kullanımında, numunelerin farklı nem değerlerinde briketlenmesi ile düşme sağlamlığı değeri arttırılabilir. Filtre toprağı ile yapılan deneylerde ise, düşme sağlamlığı değeri çok düşük çıkmış, briketler deney sırasında kolayca dağılmıştır. Filtre toprağının bağlayıcı etkisinin olmadığı saptanmıştır.

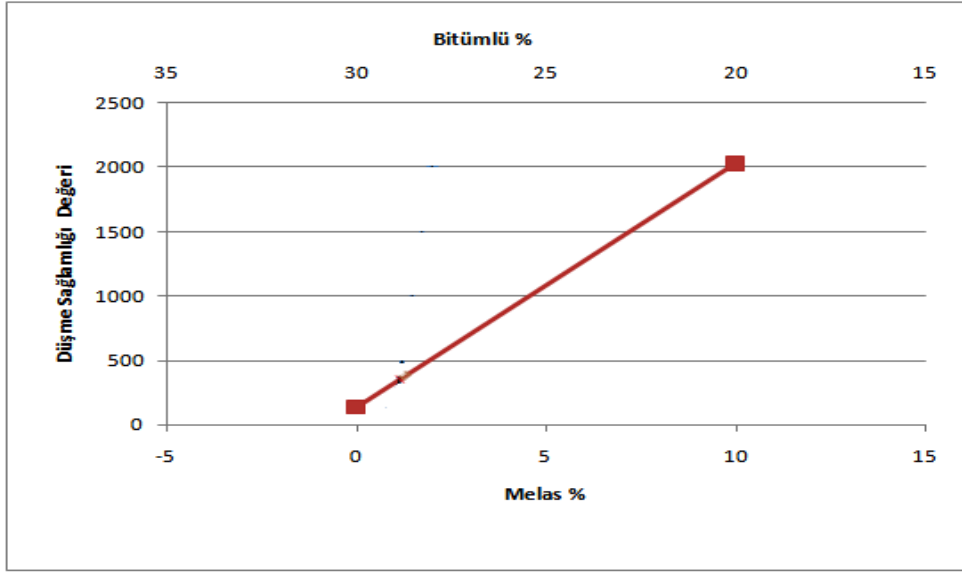
Bitümlü Kömür ilavesinin briket özelliklerine etkilerini incelemek için bitümlü kömür, Soma linyiti ve talaş karıştırılarak karma briketler hazırlanmıştır. Karışımlardaki linyit oranı % 50, Talaş - bitümlü oranı ise toplam %50 olacak şekilde sabit tutulmuştur. Bitümlü kömür %20 - %30 oranlarında karışıma eklenmiştir. Taşkömürü sert yapısı ve düşük nem değeri nedeniyle, linyite göre daha zor briketlenmektedir [1,4]. Bu nedenle, oluşturulan karışımlar diğer briketlere göre daha yüksek basınçta, 840 Mpa basınçta briketlenmiştir. %20 Bitümlü - %30 Talaş - %50 Linyit ve %30 Bitümlü - %20 Talaş - %50 Linyit içeren karma briketlere, düşme sağlamlığı deneyi yapılmıştır. Bitümlü kömür ilavesinin linyit - talaş karışımlarının düşme sağlamlığına etkisi Şekil 4’de görülmektedir.



Şekil 4. Bitümlü kömür ilavesinin linyit - talaş briketlerinin düşme sağlamlığına etkisi (Effect of bituminous coal addition on the shatter index of lignite-sawdust briquettes)

Şekil 4’de görüldüğü gibi, bitümlü kömür’ün %20 den %30’a çıkarılması, talaş-bitümlü-linyit karma briketinin düşme sağlamlığı değerini azaltmıştır.

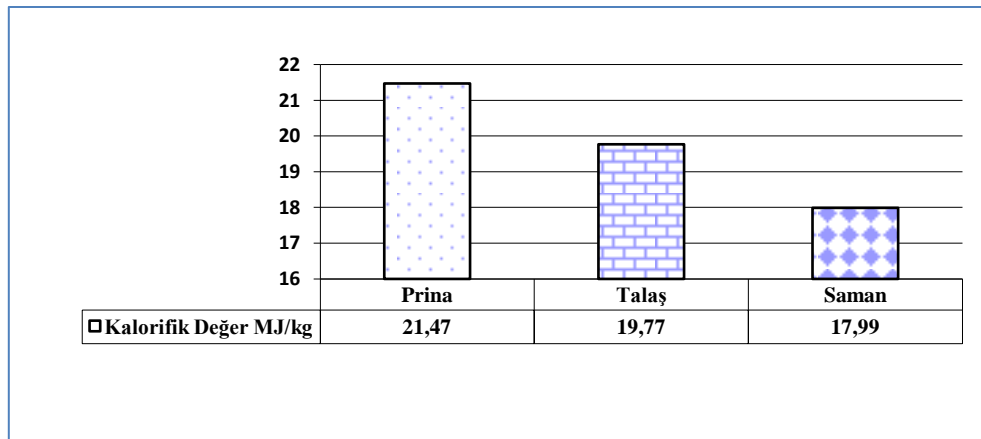
Bitümlü kömür - linyit – biyokütle karma briketine bağdaştırıcı olarak melas ilave edilmesinin düşme sağlamlığına etkisini incelemek için hazırlanan karışımlar 566 Mpa basınçta briketlenmiştir. Melasın bağlayıcı olarak kullanılmasının üretilen karma briketlerin düşme sağlamlığına etkileri, Şekil 5’de görülmektedir. 566 Mpa basınçta, melas eklenmeden üretilen, %30 Bitümlü - %20 Talaş - %50 Linyit karma briketinin düşme sağlamlığı değeri 132’dir. Linyit ve talaş değeri sabit tutularak, bu karışıma melas eklendiğinde % 50 Linyit, %20 bitümlü, %20 talaş, %10 melas içeren karma briketin düşme sağlamlığı değeri 2025’dir. Şekil 5’de görüldüğü gibi, melas eklenmesi ile düşme sağlamlığı değerinde yaklaşık 15 katlık bir artış olmuştur.



Şekil 5. Bitümlü kömür - linyit - talaş- melas karışımının düşme sağlamlığı test sonuçları (shatter index values of bituminous-lignite-sawdust mixed briquettes)

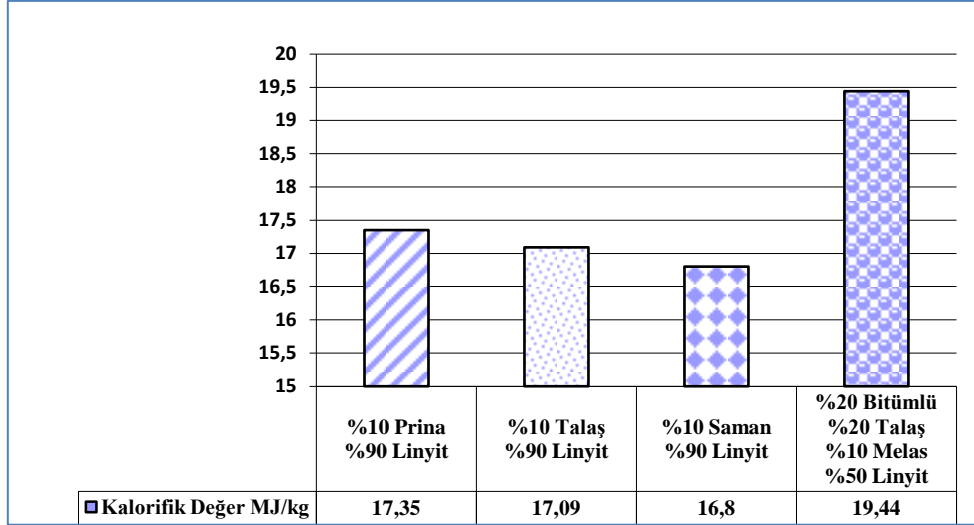
Üretilen tüm briketlere suya dayanım testi yapılmış ve tüm briketlerin suya dayanıksız olduğu saptanmıştır. Briketler suya atılır atılmaz en fazla bir dakika içerisinde dağılma göstermiştir. En çabuk dağılma gösteren briketler talaş-linyit karma briketleridir. Bunun nedeni talaşın suyla temas etmesi ile birlikte şişme göstermesidir. Bu briketler, suda 10 sn 'nin altında dağılmıştır.

Üretilen bazı karma briketler ile biyokütle briketlerinin kalorifik değerleri (üst ısıl değeri), analiz edilmiştir. Yalnızca biyokütle içeren briket numunelerinin kalorifik değer sonuçları Şekil 6' da görülmekte olup, en yüksek kalorifik değer, 21,47MJ/kg ile Prina briketine aittir.



Şekil 6. Biyokütle Briketlerinin Kalorifik Değer Sonuçları (Calorific values of the biomass briquettes)

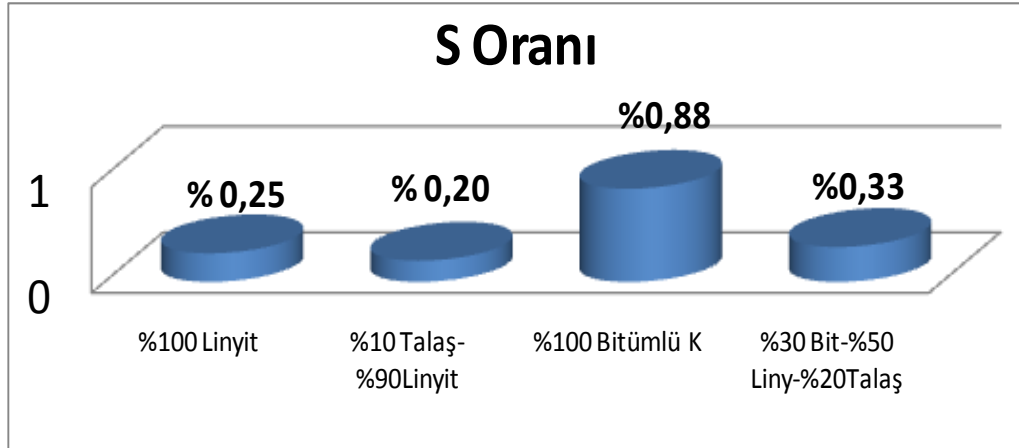
Biyokütle-kömür karma briketlerinin kalorifik değer sonuçları, Şekil 7' de görülmektedir. Linyit kömürüne % 10 biyokütle eklenmesi ile elde edilen karma briketlerin kalorifik değerleri ile, %20 Bitümlü - %20 Talaş - %10 Melas - %50 Linyit içeren karma briketin kalorifik değeri analiz edilmiştir.



Şekil 7. Linyit- Biyokütle Karma Briketlerinin Kalorifik Değer Sonuçları
(Calorific values of the lignite-biomass mixed briquettes)

Kullanılan linyit kömürünün briketlenmeden, tüvenan haldeki kalorifik değeri, 15,80 MJ/kg'dır. Şekil 6' da görüldüğü gibi, kullanılan biyokütle numunelerinin kalorifik değerleri, linyit kömürünün kalorifik değerinden yüksektir. Bu nedenle linyit kömürüne biyokütle ilavesi, briketlerin kalorifik değerini yükseltmiştir. Kullanılan taşkömürünün briketlenmeden, tüvenan haldeki kalorifik değeri, 29,75 MJ/kg'dır. Şekil7'de görüldüğü gibi, bitümlü kömür ilavesi, karma briketlerin kalorifik değerini oldukça yükseltmiştir.

Üretilen bazı karma briketlerin, kükürt içerikleri, Şekil 8'de görülmektedir



Şekil 8. Üretilen bazı briketlerin kükürt içerikleri (S values of some briquettes)

Şekil 8' de görüldüğü gibi, linyit kömürünün kükürt değeri %0,25'dir. Linyit kömürüne %10 talaş eklenmesi ile oluşan karma briketin kükürt değeri, %0,20'dir. Saf linyit kömürüne talaş eklenmesi ile oluşturulan karma briketin S değeri, saf linyit briketinin S değerinde göre daha düşüktür. Bitümlü taşkömürünün kükürt değeri %0,88'dir. %30 Bitümlü - %50 Linyit - %20 Talaş içeren karma briketin S değeri %0,33'dür. Sonuç olarak, biyokütle ilave edilmesi ile oluşturulan karma briketlerin S değerleri, orjinal kömür numunelerinin S değerlerinden düşüktür.

4.SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Briketlerin mekanik dayanımını etkileyen en önemli parametreler, briketleme basıncı, nem ve katkı maddeleridir. Genel olarak kömür briketlerine talaş ve samanın ilave edilmesinin düşme sağlamlığı değerini arttırdığı belirlenmiştir. Melas kullanımında, briketlerin artan bağıl nem değerlerinin, briketin dayanıklılığını olumsuz etkileyebileceği tespit edilmiştir. Filtre toprağının bağlayıcı etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bitümlü kömürün linyit - biyokütle karışımına eklenmesiyle, briketlerin düşme sağlamlığı değeri düşmüştür. Üretilen briketlerin tümünün suya dayanımının zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Biyokütle katkısının ve bitümlü kömür ilavesinin linyit briketlerinin kalorifik değerini yükselttiği tesbit edilmiştir.

Karma briketlerin içerdikleri S değerinin, kömür numunelerinin içerdiği S değerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kömür- biyokütle karma briketlerinin, daha çevre dostu bir yakıt oluşturabileceği söylenebilir. Bu konuda daha kesin verilere ulaşabilmek için baca gazı emisyonları incelenmelidir.

Fosil kaynaklara göre daha ucuz bir enerji kaynağı olan biyokütle enerjisinin, kömürle karıştırılarak katı yakıt olarak, yada harmanlanarak ortak yakma işlemi ile termik santral vb. proseslerde kullanılması, ülkemizin enerji ihtiyacının karşılanması için bir alternatif olacaktır. Böylece, hem maliyet indirimi, hem de çevresel kirliliğin azaltılması sağlanacaktır.

Bu çalışmanın sonucunda, ülkemiz biyokütle kaynakları ile düşük kalorili linyit kömürlerinin değerlendirilerek, briketleme işlemi ile ısı değeri ve dayanıklılığı daha yüksek, alternatif bir katı yakıt haline dönüştürülebileceği belirlenmiştir.

Bu çalışma Karabük Üniversitesi tarafından KBU-BAP-14/1 YL-008 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Beker, Ü. G., Kural, O. ve Dağalp, M., (1998). Kömürün briketlenmesi, Kömür Özellikleri, Teknolojisi ve Çevre İlişkileri, *Özgüb Ofset Matbaacılık A.Ş.*, İstanbul, 1-6, 453-475
- [2]. Topal, M. ve Arslan, E., (2008). Biyokütle enerjisi ve Türkiye, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İstanbul, 242
- [3]. Başçetinçelik, A. ve Öztürk, H., (2005). Türkiye’de tarımsal biyokütleden enerji üretimi olanakları, *Makina Mühendisleri Odası Dergisi*, 563: 7-13
- [4]. Beker, Ü., Küçükbayrak, S., ve Özer, A., (1998). Briquetting of Afşin-Elbistan lignite, *Fuel Processing Technology*, 55: 117-127
- [5]. Yaman, S., Şahan, M., Haykırı Açma, H., Şeşen, K. ve Küçükbayrak, S., (2001). Fuel briquettes from biomass–lignite blends, *Fuel Processing Technology*, 72: 1–8

[6]. Deniz, V., ve Kurt, M., (2001). Kale (Denizli) linyitleri ile ithal kömür tozlarının briketlenme olasılığının araştırılması, *Türkiye 17. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi*, Ankara, 133

[7]. Deniz, V., (2002). Saracaova (Nazilli- Aydın) linyit kömür tozlarının briketlenmesi, *Türkiye 13. Kömür Kongresi*, Zonguldak, 197-204