

BİYOKÜTLE BRİKETLEME MAKİNALARI VE UYGULAMALARI: LİTERATÜR TARAMASI

Ahmet KÜRKLÜ*

Sefai BİLGİN**

* Akdeniz Üniversitesi

Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü,

07070, Antalya

ahmetkurklu@akdeniz.edu.tr

** Akdeniz Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları A.B.D.,

07070, Antalya

sbilgin@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, biyokütle briketleme makinaları incelenmiş ve araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar ile ilgili sonuçlar verilmiştir. Briketleme, yeterli ölçüde parçalanmış materyalin 25 mm çap'tan daha büyük şekillerde sıkıştırılması işlemidir. Günümüzde biyokütlenin briketlenmesi amacı ile helezon vidalı, piston ve hidrolik pres makinaları kullanılmakta olup helezon vidalı ve piston pres makinaları ticari olarak daha önemli olmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarda ise daha çok hidrolik pres makinaları kullanılmış ve bununla ilgili sonuçlar ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar, yoğunluk artışı için en önemli faktörlerin basınç, partikül boyutu, sıcaklık ve nem içeriği, briket kalitesi için ise yoğunluk, nem içeriği, mukavemet, sıkıştırma basıncı, basınç uygulama zamanı ve yapıştırıcı materyal olduğunu göstermiştir. Ayrıca en uygun briketleme nemi materyal çeşidine bağlı olarak %10-20 arasında bulunmuştur.

BIOMASS BRIQUETTING MACHINERY AND APPLICATIONS: A REVIEW

ABSTRACT

In this review, biomass briquetting machinery were examined and the results of studies were given. Briquetting is the compaction of ground materials with the diameters of greater than 25 mm. Nowadays, screw, piston and hydraulic press technologies are used for briquetting of biomass and screw and piston press technologies are becoming more important commercially. However, hydraulic press technology was mostly used in the experimental studies and the results related with this technology were given. The results of the studies indicated that pressure, particle size, temperature and moisture content were the most important factors for densification of biomass and density, moisture content, resistance, compaction pressure, compression time and binder material for briquette quality. Also, the optimum moisture content for briquetting was found to be %10-20 depending on the types of material.

1. GİRİŞ

Tarımsal ve diğer biyokütle atıkları özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerji ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için önemli bir kaynak olup bu ülkelerin çoğunda her yıl çok miktarda atık çıkmaktadır. Tarımsal atıklar düşük yoğunluğa ve yüksek nem içeriğine sahip materyaller olduklarından evlerde ve endüstriyel alanlarda doğrudan yakılması çok etkin olmamakta ve bu atıkların doğrudan kullanılması taşıma, depolama ve işleme problemlerini meydana getirmekte ve en önemlisi kirliliğine neden olmaktadır. Tarımsal ve diğer biyokütle atıklarının etkin bir biçimde kullanılmasının yollarından birisi de onların briketlenmesidir.

Briketleme, yeterli ölçüde parçalanmış materyalin 25 mm çap'tan daha büyük şekillerde sıkıştırılması işlemidir. Biyokütlenin briketlenmesi ile yoğunluğu 100-200 kg/m³'den 1200 kg/m³'e kadar çıkarılmaktadır. [1].

Briketleme işlemi ile; biyokütle karakteristikleri iyileştirilmekte, hacimsel ısı değeri artmakta, taşıma maliyetleri düşmekte, depolama masrafları azalmakta, büyük sobalarda kolaylıkla yakılabilmekte, yanma karakteristikleri

düzelmede, atmosfere salınan partikül emisyonları azalmakta ve aynı boyut ve şekilde iyi bir yakıt elde edilmektedir.

Briketleme Teknolojileri

Biyokütlenin briketlenmesi amacıyla kullanılan briketleme teknolojileri sıkıştırma esasına göre üç grupta toplanmıştır [1].

- Yüksek basınçta sıkıştırma
- Isı yardımıyla orta basınçta sıkıştırma
- Yapıştırıcı katkılı düşük basınçta sıkıştırma

Briketlenecek materyal yüksek basınç altında sıkıştırıldığında deforme olmakta ve böylece yapıştırıcı maddeye ihtiyaç duyulmamaktadır[1].

Günümüzde biyokütlenin briketlenmesi amacı ile helezon vidalı, piston ve hidrolik pres teknolojileri kullanılmaktadır.

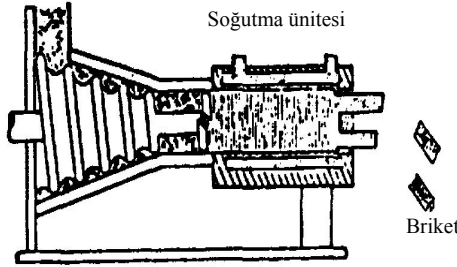
Helezon vidalı ve piston pres teknolojileri

Vidalı pres ve piston pres teknolojileri biyokütlenin briketlenmesi için en çok kullanılan teknolojiler olup ve yüksek sıkıştırma veya yapıştırıcı katkısız sıkıştırma teknolojileri olarak da bilinmektedir.

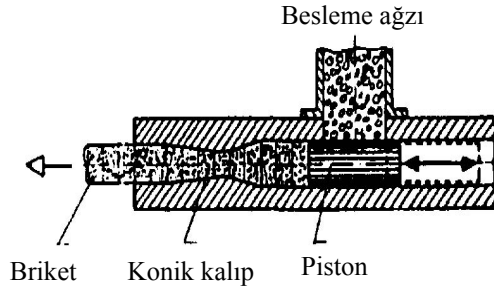
Vidalı pres teknolojisinde, materyal gittikçe daralan bir kalıp içerisinde sıkıştırılmış olarak bir vida tarafından sürekli çıkarılmaktadır. Üretilen briketler, içinden geçtiği kalıbın yuvarlak olup olmamasına bağlı olarak değişik biçimlerde olmaktadır. Vidalı preslerde et kıyım makinalarına benzer şekilde çalışan helezonik mil, hafifçe konik bir kalıp içerisinde dönerik sıkıştırma işlemini gerçekleştirmektedir (Şekil 1.1). Vidalı briketleme makinalarında, silindir içerisinde sıcaklık yükselmesi nedeniyle biyokütledeki mevcut lignin akma noktasına gelerek bir yapıştırıcı görevi görmekte ve materyal kalıbın şeklini alarak yapıştırıcı kullanmaksızın briketlenmektedir. Bu tip makinalarda silindir sıcaklığı 200-300 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Makinanın briketleme kapasitesi 10-30 kg/cm vida adımı olmaktadır.

Pistonlu pres teknolojisi ise mekanik yada hidrolik olarak çalıştırılabilmekte ve iki parçalı bir kalıptan meydana gelmektedir. Bu durumda, biyokütle briket üretimi çok yüksek basınç altında ileri geri hareket eden bir piston yardımıyla bir kalıp içerisinde sıkıştırılmakta ve materyal kalıp içerisinde ötelenme hareketi ile yol almaktadır (Şekil 1.2). Pistonlu briketleme makinalarında üretim kapasitesi ortalama 0.25-1 t/h, briket çapı 8-10 cm ve briket uzunluğu 10-30 cm'dir. Piston çalışma sırasında dakikada 270 strok yapmaktadır.

Günümüzde pistonlu ve helezon vidalı briketleme makinaları ticari olarak daha önemli olmaya başlamıştır. Ancak vidalı pres teknolojisi daha hızlı gelişmektedir.



Şekil 1.1. Soğutma düzenli konik helezon vidalı briketleme makinası



Şekil 1.2. Konik silindirik pistonlu tip briketleme makinası

Hidrolik briketleme makinası

Hidrolik briketleme makinalarında elektrik motorundan alınan hareket hidrolik sistem aracılığı ile yüksek basınçta pistonu iletiltiğinden mekanik pistonlu makinalardan farklıdır. Makina kompakt yapıda olup hafiftir. Makina kapasitesi 45-135 kg/h arasındadır ve üretilen briketlerin yoğunluğu 1000 kg/m³'den daha azdır. Hidrolik briketleme makinaları kullanımlarının kolay olması, bakım masraflarının ve enerji tüketimlerinin düşük olması nedeniyle avantajlı olmasına rağmen briket yoğunluğunun ve üretim kapasitesinin düşük olması ve üretilen briketlerin kırılğan yapıda olmaları nedeniyle dezavantajlıdır [2]. Bu tip makinalar, mekanik pistonlar için kabul edilen %15 nem içeriğinden daha yüksek nem içeriklerinde çalışmaya izin vermektedirler [1].

2. BRİKETLEME UYGULAMALARI

Atık kağıt, buğday samanı ve karışımları [3] tarafından yapılan çalışmada briketlenmiş ve elde edilen briketlerin basma dayanımı (mukavemeti), nem içeriği ve yoğunluğu üzerine briketleme basıncının etkileri altı farklı basınçta (300, 400, 500, 600, 700, ve 800 MPa) incelenmiştir. Denemelerde laboratuvar ölçekli hidrolik pres kullanılmıştır. Çalışma sonunda, optimum nem içerikleri ve briketleme basınçları sırası ile atık kağıt için %18

ve 780 MPa, buğday samanı için %22 ve 710 MPa ve atık kağıt+saman karışımı (%20 kağıt) için ise %18 ve 750 MPa bulunmuştur. Ayrıca kağıt atıklarının tek başına briketlenebileceği veya buğday samanının briketlenmesinde kısmi bir yapıştırıcı materyal olarak kullanılabilceğini belirlenmiştir. Sonuç olarak yoğunluk, nem içeriği ve mukavemet gibi fiziksel parametreler briket kalitesi için en iyi göstergeler olarak bulunmuştur.

Fındık kabukları [4] tarafından yapılan çalışmada farklı sıcaklıklarda piroliz işlemi uygulanarak mangal kömürüne, sıvı ve gazlı ürünlere dönüştürülmüş ve ayrıca fındık kabukları ve elde edilen mangal kömürleri yapıştırıcı olarak pirolitik yağ veya katran kullanılarak briketlenmiştir. Denemelerde laboratuvar ölçekli hidrolik pres kullanılmıştır. Çalışma sonunda briket özelliklerinin briketleme basıncı ve yapıştırıcı materyal yüzdesindeki artış ile iyileştiği belirlenmiş ve en iyi mangal kömürü briketleri 400 K sıcaklıkta ve 800 MPa basınçta elde edilmiştir. Ayrıca yoğunluk, yapıştırıcı materyal ve sıkıştırma basıncı gibi fiziksel parametrelerin briket kalitesi için en iyi göstergeler olduğu belirlenmiştir.

Çay atıkları [5] tarafından yapılan çalışmada farklı basınçlarda briketlenmiş ve briketleme basıncının yoğunluk, nem içeriği ve basma dayanımları üzerine etkileri incelenmiştir. Denemelerde laboratuvar ölçekli hidrolik pres kullanılmıştır. Çalışma sonunda çay atıkları için optimum nem içerikleri ve basma dayanımları sırasıyla %15 ve %18 ve 36.2 ve 37.1 MPa bulunmuştur. Briket yoğunluğu ve basma dayanımı briketleme basıncının artması ile artmış aynı zamanda basınç uygulama zamanının artması da briket yoğunluğunu artırmıştır. Ayrıca, çay atıklarının 400-800 MPa arasında basınç uygulamaları ile normal balyalardan 4-6 kez daha fazla yoğunluğa sıkıştırılabileceği belirlenmiştir.

Katı bir yakıt elde etmek için odunsu atık ve linyit kömürü karışımlarının briketlenebilirliği [6] tarafından yapılan çalışmada araştırılmıştır. Denemelerde briketleme makinası olarak laboratuvar tipi hidrolik pres kullanılmıştır. Farklı nem içeriklerinin etkilerinin belirlenmesi için, linyit numuneleri birinci aşamada 400, 550, 700 ve 800 MPa basınç altında odunsu atık kullanmadan briketlenmiştir. Linyit kömürü ve odunsu atık karışımları yapıştırıcı materyal olarak %8 melas kullanılarak briketlenmiştir. Denemelerde, odunsu atık ve melas yüzdelerinin toplamı her zaman %20 olması için, karışımlardaki linyit kömürü yüzdesi %80'de sabit tutulmuştur. Çalışmada her biri 70 g, kesit alanı 21 cm² ve hacmi 70 cm³ olan silindirik yapıda briketler elde edilmiştir. Çalışmada sonunda en dayanımlı briketler, 550, 700 ve 800 MPa briketleme basınçlarında, %12-20 atık içeriği ve %10-12 linyit kömürü nem içeriğinde elde edilmiştir. Briket dayanımını etkileyen kritik faktörlerin odunsu atık yüzdesi, briketleme basıncı ve linyit kömürünün nem içeriği olduğu belirlenmiştir. Elde edilen briketlerin basma gerilimi ve kırılma indeksi karışımdaki odunsu atıkların yüzdeleri ile artmıştır.

Hurma ve hindistancevizi lifi, yerfıstığı kabuğu, pirinç kapçığı ve talaşı içeren biyokütle materyalleri [7] tarafından yapılan çalışmada yapıştırıcı madde (melas, kola ve su) kullanılarak 5-7 MPa basınç altında briketlenmiş ve elde edilen briketler mekanik dayanım, taşıma karakteristikleri ve yanma verimlerinin belirlenmesi için test edilmiştir. Çalışmada briketleme sistemi olarak elle çalışan 30 mm iç çapa sahip bir piston-kalıp presi kullanılmış ve sıkıştırma basıncı bir basınç ölçer ile ölçülmüştür. Çalışma sonunda briket kalitesinin kalıp basıncı, basınç uygulama zamanı ve yapıştırıcı içeriğinin artması ile arttığı, nem içeriğinin artması ile azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca talaştan elde edilen briketlerin taşıma karakteristiklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Ceviz kabuklarının, pamuk işleme fabrikası atıkları ve atık kağıtlar ile briketlenmesi üzerine çalışmıştır [8]. Materyaller elle çalışan bir pres kullanılarak briketlenmiştir. Denemeler, değerlendirmelere genişlik sağlaması açısından 4.776, 9.650 ve 14.5 MPa olmak üzere üç basınçta gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda ceviz kabuğu briketlerinin, eşdeğer nem içeriği ve karışım maddesi olarak kağıt atıklarından ziyade pamuk atıklarını içermesi durumunda bir parça daha az dayanıklı olduğu ve pamuk fabrikası atıkları ile yapılan briketlerin daha fazla kül içerisine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kolza kabuğunun herhangi bir yapıştırıcı madde kullanmaksızın soğuk pres yardımıyla briketlenebilirliği araştırılmıştır [9]. Çalışmada laboratuvar tipi hidrolik pres kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen briketlerin kırılma indeksi, su direnci ve ısı değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda her biri 50 g, kesit yüzey alanı yaklaşık 20 cm² ve yaklaşık hacmi 40 cm³ olan silindirik yapıda briketler elde edilmiştir. Bütün briketler test edilmeden önce 7 gün çevre şartlarında depolanmış ve beş briket deneysel testlerin her biri için hazırlanmış ve alınan ölçümlerin ortalaması hesaplanmıştır. Çalışma sonunda düşük basınçlarda her nem seviyeleri için, daha düşük kırılma indeksleri elde edilmiştir. Materyalin nem içeriğindeki ve briketleme basıncındaki artış ile briketlerin mekanik dayanımları arttığı belirlenmiştir. Briketlerin su dirençleri briketleme basıncının artmasıyla artmıştır. Briketlerin ısı değerleri birbirine yakın bulunmuş ve briketleme boyunca kolzadan yağ ayrılması nedeniyle ısı değerlerinin basınçtaki artış ile azaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak 150 MPa basınç altında ve %10.1 nem içeriğinde herhangi bir yapıştırıcı madde kullanmaksızın elde edilen briketlerin biyoyakıt olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

[10] tarafından yapılan çalışmada belediye katı atıklarında bulunan farklı tipteki atık kağıtların herhangi bir yapıştırıcı kullanmaksızın yüksek basınç altında sıkıştırılması üzerine çalışılmıştır. Briketleme işlemi için

hidrolik bir piston kullanılmış ve elde edilebilen maksimum makina basıncı 145 MPa olmuştur. Atık kağıtlar farklı nem içeriklerinde ayrı ayrı ve karıştırılarak briketlenmiş ve briketlerin sıkıştırma kuvveti, aşınma direnci, çarpma direnci ve yanma karakteristiklerini kapsayan özellikleri test edilmiştir. Çalışma sonunda %5-20 nem içeriği aralığında atık kağıt karışımlarının 70 MPa'ın üzerindeki basınçlarda iyi kaliteli briket elde etmek için kolaylıkla sıkıştırılabileceği ve basıncın 100 MPa'dan daha büyük ve atık kağıdın nem içeriğinin %10'dan daha düşük olması durumunda briket yoğunluğunun 1 g/cm^3 den daha büyük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yüksek sıkıştırma kuvveti ile yapılan briketlerin aşınma ve sıkıştırma direnci için optimum nem içeriğinin %15 civarında olduğu saptanmış ve 70 MPa civarındaki sıkıştırma basıncının atık kağıtlardan iyi kaliteli briket üretimi için ekonomiklik açısından en uygun basınç olduğu bulunmuştur.

Linyit kömürü, [11] tarafından yapılan çalışmada bazı biyokütle örnekleri (melas, çam kozalağı, talaş, zeytin atıkları, kağıt fabrikası atıkları, pamuk atıkları) ile karıştırılmış ve karışımlar briket üretilmesinde kullanılmıştır. Karışımdaki biyokütle oranı yaş bazda %0-30 arasında değişmiştir. Elde edilen briketlerin mekanik dayanımı, kırılma indeksi ve basma dayanımı araştırılmış ve briketlerin dayanımı üzerine karışımdaki biyokütle oranının ve uygulanan basıncın etkileri incelenmiştir. Çalışmada briketleme makinası olarak presleme kapasitesi maksimum 1110 MPa ve hızı 50 mm/min olan hidrolik pres kullanılmıştır. Her bir deneme için 40 g örnekler kalıp içerisine konmuş ve çeşitli basınçlar uygulanarak briketlenmiştir. Çalışma sonunda linyit kömürüne bazı biyokütle örneklerinin eklenmesi ile briketlerin mekanik dayanımının artırılacağı belirlenmiştir. Kağıt fabrikası atıklarının eklenmesi, elde edilen briketlerin kırılma indeksini artırmıştır.

Soda otunun [12] tarafından yapılan çalışmada briketlenmesine ilişkin parametrelerin saptanması amaçlanmıştır. Denemelerde 70 ve 90 mm çaplı iki adet konik, 53 mm çaplı bir adet silindirik ve 45x45 mm kesitinde kare kesitli briket kalıpları kullanılmıştır. Kare kesitli kalıp için düz yüzeyli, diğer kalıplarda ise konik merkezli piston kullanılmıştır. Araştırma sonunda soda otunun 10 mm'den daha küçük ölçülerde parçalanması durumunda %14_{y.b.} nem içeriğinin altındaki değerlerde 80-110 °C sıcaklıklarda herhangi bir yapıştırıcı veya katkı maddesi kullanmaksızın briketlenebileceği belirlenmiştir. Ayrıca konik briketlemenin en uygun olduğu saptanmış, hızar talaşı katkısıyla yapılan briketleme deneylerinde de başarılı sonuçlar alınmış ve ürün yoğunluğu artmıştır. Kullanılan basınca ve diğer faktörlere bağlı olarak elde edilen briketlerin hacim ağırlığı $0.7-1.1 \text{ g/cm}^3$ bulunmuştur.

Tarımsal atıkların ve bölge linyit kömürleri ile karışımlarının briketlenmesi ve biyokütle briketlerin fiziksel özellikleri incelenmiştir [13]. Çalışmada briketleme makinası olarak laboratuvar tipi helezon vidalı briketleme makinası, briketlenecek materyal olarak da kanola (kolza-00), talaş, saf yonca, hayvan gübresi, ayçiçeği küspesi, C₄ enerji bitkisi olan Miscanthus sinensis "Ginanteus", kömür ve yapıştırıcı olarak su, melas ve tutkal kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen briketlenmiş yakıtların fiziksel testleri ile ilgili olarak briket yoğunluğu, kırılma direnci, tumbler direnci, deformasyon kuvveti, su alma direnci, nem içeriği ve eşdeğer nem içerikleri ve bunlarla ilgili özellikler ortaya konmuştur. Çalışma sonunda, yapılan briketlemede boyutu 3.35 mm'den küçük materyallerin daha iyi briketlendiği gözlenmiştir. Briketlenen materyallerden kırılmaya karşı en büyük direnci Ayçiçeği+Melas karışımı göstermiştir. Tumbler direncinde ise en fazla dayanım gösteren briket yine Ayçiçeği+Melas karışımı olmuştur. Briketlerin su almaya karşı gösterdikleri dirençte en büyük değeri Ayçiçeği+Melas karışımı göstermiştir.

[2] tarafından yapılan çalışmada briketleme için daralan bir kalıp dizaynı ve bunun hidrolik bir preste kullanımı için optimizasyonu tanımlanmıştır. Çalışmada iki farklı deneme seti kurulmuştur. Birinci deneme seti yoğunluk ve gevrekliği belirlemede en uygun faktörlere karar vermek için ikinci deneme ise en uygun faktörler için optimum değerleri belirlemek için yürütülmüştür. Birinci denemenin sonunda en önemli faktörlerin basınç, sıcaklık ve nem içeriğinin olduğu, partikül boyutunun yoğunluk üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. İkinci denemenin sonunda ise yoğunluk ve gevreklik için en iyi sonuçların en yüksek basınç, sıcaklık ve en düşük nem değerinde elde edildiği belirlenmiştir. Son olarak en iyi ürün eldesi için yapılan tahmin çalışmasının deneysel dizayn değişim faktörlerinden çok ürün davranışlarına ulaşmadaki sonuçlara izin verdiği belirtilmiştir.

[14] tarafından, hurma yağı fabrikalarından atılan hurma lifi ve kabuklarının katı yakacak olarak değerlendirilmesi çalışması yapılmıştır. Atıkların briket haline dönüştürülmesinde hidrolik pres kullanılmıştır. Hurma lifi ve kabukları 5-13.5 MPa orta basınç altında 40, 50 ve 60 mm çapında briketler elde edilecek şekilde yoğunlaştırılmıştır. Briketlerin çap-uzunluk oranı 0.75'de sabit tutulmuştur. Denemeler briketlerin çarpma ve sıkıştırma kuvvetini, dayanıklılığını ve yoğunluğunu belirlemek için yürütülmüştür. Ayrıca briketlerin ısı değeri, yanma karakteristikleri, kül ve nem içeriklerinin belirlenmesi çalışmanın diğer amaçlarını oluşturmuştur. Çalışma sonunda elde edilen briketlerin yoğunluğu $1100-1200 \text{ kg/m}^3$ arasında, ısı değeri brüt 16.4 MJ/kg , kül içeriği yaklaşık %6 ve denge nem içeriği yaklaşık %12 olarak bulunmuştur. Ayrıca briket yoğunluğunun sıkıştırma basıncı ile arttığı, briket özelliklerinin mekaniksel parçalanmaya karşı dirençlerinden dolayı oldukça iyi olduğu ve nem almaya karşı dayanıklı oldukları belirlenmiştir.

Briktelenmiş biyokütlenin bekleme davranışları üzerine kalıp basıncının etkileri [15] tarafından yapılan çalışmada belirlenmiştir. Denemelerde 20-140 MPa sıkıştırma basıncına sahip hidrolik pres kullanılmıştır. Çalışmada briktelerin fiziksel karakteristiklerinin (uzama ve boşluk) ve dolayısıyla briktelerin yanma karakteristiklerini etkileyen birkaç faktör arasından en önemlisinin kalıp basıncı olduğu belirtilmiştir. Deneysel sonuçlar elde edilen briktelerin uzama ve boşluk hacim yüzdesinin 80 MPa sıkıştırma basıncına kadar hızlı bir şekilde azaldığı fakat 80 MPa'nın üzerindeki basınçlarda fazla değişmediğini göstermiştir. Sonuç olarak, verilen kalıp ölçüleri ve depolama şartları için maksimum bir kalıp basıncı (80 MPa) dışında kalıp basıncını artırmanın önemli bir kazanç getirmediği belirlenmiştir.

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde biyokütlenin briktelenmesi amacı ile vidalı, piston ve hidrolik pres makinaları kullanılmakta olup ticari olarak helezon vidalı ve piston pres teknolojileri daha çok önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle helezon vidalı pres makinaları gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde ticari olarak biyokütlenin briktelenmesi amacı ile yoğun biçimde kullanılmaktadır. Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar da ise daha çok hidrolik pres makinaları kullanılmış ve bu makina ile ilgili sonuçlar ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar, brikt yoğunluğu artışı için en önemli faktörlerin basınç, partikül boyutu, sıcaklık ve nem içeriği, brikt kalitesi için ise yoğunluk, nem içeriği, mukavemet, sıkıştırma basıncı, basınç uygulama zamanı ve yapıştırıcı materyal olduğunu göstermiştir. Ayrıca en uygun briktleme nemi, materyal çeşidine bağlı olarak %10-20 arasında bulunmuştur.

Ülkemizde ise her yıl çok büyük miktarlarda organik atık çıkmasına rağmen bu atıklar herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip ya yakılarak yada çöp alanlarına atılarak bertaraf edilmektedir. Bu tür atıkların değerlendirilip ülke ekonomisine kazandırılması ivediyle gerekmektedir.

Ülkemizde yapılan çalışmalar ise laboratuvar düzeyinin ötesine geçemeyip uygulamaya aktarılamamıştır. Mevcut olan bilgi birikimi en kısa sürede uygulamaya aktarılmalı ve ülkemiz koşulları için en uygun biyokütle briktleme sistemleri geliştirilmelidir. Bu tür sistemlerin geliştirilmesi hem mevcut organik atıkların değerlendirilmesine olanak sağlayacak hem de yeni iş alanlarının açılmasını sağlayarak insanlara iş istihdamı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. GROVER, P.D., and MISHRA, S.K. 1996. Biomass briquetting: Technology and practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bangkok.
- [2]. GRANADA, E., GONZÁLEZ, L.M.L., MÍGUEZ, J.L., and MORAN, J. 2002. Fuel lignocellulosic briquettes, die design and products study. Renewable Energy, 27; 561-573.
- [3]. DEMİRBAŞ, A. 1999. Physical properties of briquettes from waste paper and wheat straw mixtures. Energy Conversion and Management, 40; 437-445.
- [4]. DEMİRBAŞ, A. 1999. Properties of charcoal derived from hazelnut shell and the production of briquettes using pyrolytic oil. Energy, 24; 141-150.
- [5]. DEMİRBAŞ, A. 1999. Evaluation of biomass materials as energy sources: Upgrading of tea waste by briquetting process. Energy Sources, 21; 215-220.
- [6]. BEKER, Ü.G. 2000. Briquetability of lignite and woody wastes composite fuel. Energy Sources, 22; 99-107.
- [7]. CHIN, O.C., and SIDDIQUI, K.M. 2000. Characteristics of some biomass briquettes prepared under modest die pressures. Biomass and Bioenergy, 18; 223-228.
- [8]. COATES, W. 2000. Using cotton plant residue to produce briquettes. Biomass and Bioenergy, 18; 201-208.
- [9]. KARAOSMANOĞLU, F. 2000. Biobriquetting of rapeseed cake. Energy Sources, 22; 257-267.
- [10]. LI, Y., and LIU, H. 2000. High-pressure binderless compaction of waste paper to form useful fuel. Fuel Processing Technology, 67; 11-21.
- [11]. YAMAN, S., ŞAHAN, M., HAYKİRİ-AÇMA, H., ŞEŞEN, K., and KÜÇÜKBAYRAK, S. 2001. Fuel briquettes from biomass-lignite blends. Fuel Processing Technology, 72; 1-8.
- [12]. YUMAK, H., UÇAR, T., ve ALTINAY, B. 2001. Soda otunun briktelenmesine ilişkin parametrelerin saptanması. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 467-472, 13-15 Eylül, Şanlıurfa.
- [13]. ACAROĞLU, M., ÖGÜT, H., ve ÖRNEK, M.N. 2002. Biyokütlenin briktelenmesi ve biyokütle briktelerinin fiziksel özellikleri üzerine bir araştırma. IV. Ulusal Temiz Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, s. 819-831, 16-18 Ekim, İstanbul.
- [14]. HUSAIN, Z., ZAINAC, Z., and ABDULLAH, Z. 2002. Briquetting of palm fibre and shell from the processing of palm nuts to palm oil. Biomass and Bioenergy, 22; 505-509.
- [15]. NDIEMA, C.K.W., MANGA, P.N., and RUTTOH, C.R. 2002. Influence of die pressure on relaxation characteristics of briquetted biomass. Energy Conversion and Management, 43; 2157-2161.