

Şeftali Budama Artıklarından Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Yararlanma İmkânlarının Araştırılması

Mahmut DOK^{1*}, Mustafa ACAR¹, Ayşegül EFENDİOĞLU ÇELİK¹,
Gülhan ATAGÜN¹, Ufuk AKBAŞ¹

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Samsun

*Sorumlu yazar e-posta: mahmutdok@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 12.05.2018 Kabul Tarihi (Accepted): 05.12.2018

Özet: Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgâr ve güneş enerjileriyle birlikte biyokütle enerjisi de sayılabilir. Enerji ihtiyacının sürekli artması, fiyatlarının yükselmesi, çevresel problemlerin ortaya çıkması ve enerji kaynaklarının fosil kökenli olması insanların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesini gerekli kılmaktadır. Odun kökenli artıklar ile pamuk, ayçiçeği ve tütün sapları gibi tarımsal artıklar enerji üretimi için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Tarımsal budama artıkları da önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye’de yaklaşık 20 milyon civarında şeftali ağacı bulunmaktadır. Şeftali budama artıklarının önemli bir enerji kaynağı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, 2017 yılı içerisinde Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Enerji Tarımı biriminde yürütülmüştür. Şeftali budama artıkları 2, 4 ve 6 mm’lik eleklerden geçirilerek parçalanmış bunlardan briket ve pelet yakıt elde edilmiştir. Bu briket ve peletlerde yakıt özellikleri incelenmiş olup şeftali budama artıklarının yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir enerji, şeftali, budama artığı

Investigate the Possibilities of Using Peach Pruning Residue as a Renewable Energy Source

Abstract: Biomass energy has an important place among the source of renewable energy. People tended to renewable energy sources because of the perpetually increasing of energy requirement and its prices, emergence of environmental problems, fossil based energy sources. Agricultural pruning residuals constitute significant potential for energy production, besides residual such as wood-based, stems of cotton, sunflower and tobacco. Peach pruning residuals have a significant biomass potential when it is taken into account that there are about 20 billion trees peach in Turkey. This study was carried out in the Energy Agriculture with of the Black Sea Agricultural Institute in 2017. Peach pruning residuals are sifted from 2, 4 and 6 mm by being ground, and then briquets and pellets were made from these residuals. Fuel features of these peach briquets and pellets were examined and in line with this results it was concluded that peach pruning residuals could be used as biomass energy sources.

Key words: Renewable energy, peach, pruning residual

GİRİŞ

Enerji kaynaklarının giderek azalması, fosil yakıtların çevre sağlığını tehdit etmesi, hava kirliliğine bağlı olarak iklim değişiklikleri ve kuraklık vb. küresel sorunlar nedeniyle alternatif enerji kaynakları bulunması zorunluluğu vardır. Bu koşullar altında Türkiye’de yaygın tarımı yapılan pamuk, ayçiçeği, tutun, haşhaş, vb. bitkilerinin yan ürünü olan sapları alternatif tarımsal artıklar arasındadır. Özellikle son dönemlerde, atıl durumda bulunan tarımsal artıkların

evlerde ısınma amaçlı briket üretiminde hammadde olarak kullanılması hem laboratuvar ortamında hem de ticari olarak büyük önem kazanmıştır. Ülkemizde önemli miktarlarda tarımsal artık (herhangi bir şekilde değerlendirilmesi yapılamayan pamuk sapı, ayçiçeği sapı, vb tarımsal artıklar) yasak olmasına rağmen her yıl tarlada yakılmakta veya evlerde yakacak olarak değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu artıkların evlerde yakacak olarak değerlendirilmesini cazip hale

getirmenin başlıca yolu ise bunların taşınmasını ve sobalarda yakılmasına imkân sağlayacak briketleme sistemleridir (Boztepe ve Karaca, 2009).

Tarımsal ve diğer biyokütle artıklarının 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. Briketleme işlemi ile; biyokütle karakteristikleri iyileştirilmekte, hacimsel ısı değeri artmakta, taşıma maliyetleri düşmekte, depolama masrafları azalmakta, büyük sobalarda kolaylıkla yakılabilmekte, yanma karakteristikler düzelmekte, atmosfere salınan partikül emisyonları azalmakta ve aynı boyut ve şekilde iyi bir yakıt elde edilmektedir. Günümüzde biyokütlenin briketlenmesi amacı ile vidalı, piston ve hidrolik pres makineleri kullanılmakta olup ticari olarak helezon vidalı ve piston pres teknolojileri daha çok önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle helezon vidalı pres makineleri gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde ticari olarak biyokütlenin briketlenmesi amacı ile yoğun biçimde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, briket yoğunluğu 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 (Kürklü ve Bilgin, 2005).

Yapılan bir çalışmada artıkların 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 kg/m³ 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 (Husain ve ark. 2002).

Tarımsal artıkların ve linyit kömürleri ile karışımlarının briketlenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, briketlerin fiziksel özellikleri incelenmiştir. 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 (Acaroğlu ve ark. 2002).

Bilgin ve ark., (2014), Ayçiçeği saplarını hasattan sonra tarladan toplamış ve dış ortamda yaklaşık % 10 nem içeriğine kadar kurutmuştur. Kurutma işleminden sonra ayçiçeği sapları 6 mm elek delik çapına sahip çekiçli değirmende öğütülerek briketleme işlemi için uygun boyutlara getirilmiştir. Daha sonra helezon tip briketleme makinesinde briketlenmesi sonucunda, ayçiçeği sapları herhangi bir yapıştırıcı madde kullanılmadan briketlenebileceğini, briketlerin dayanıklılık ve kırılma direnci değerleri oldukça yüksek olduğunu, nem içeriği ve parçacık boyutu briketleme için oldukça uygun olduğunu, materyaller yaklaşık 8.5 kat daha yüksek yoğunluğa sıkıştırıldığını, briketlerin suya karşı dayanımları oldukça düşük olduğu ve ancak iyi bir ambalajlama ile uzun süre korunabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca elde edilen briketlerin ısıtma sistemlerinde, ısı ve güç santrallerinde katı yakıt olarak kullanılması mümkün olabileceğini, tarımsal artıkların yoğun olarak elde edildiği bölgelere briketleme tesisleri kurularak, bu tür artıkların ekonomiye kazandırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Karaca ve Başçetinçelik (2014), defne yaprağının briketleme ve yanma özelliklerini incelemişlerdir. Defne yaprağı artıklarının sıkışma oranında, özgül kütlelerinin yaklaşık 19 kat arttığını ve briketlemenin başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilen briketlerin gerek fiziksel ve gerekse kimyasal özelliklerinin literatürlerde belirtilen değerlerden iyi olduğu görülmüş, baca gazı emisyon değerlerinin de odunun emisyon değerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu tür artıkların briketlenerek daha iyi depolama şartlarında depolanabileceği ve kömür yerine kullanılacak yakıt olarak değerlendirilebileceği görüşüne varmışlardır.

Şeftali, dünya üzerinde çok geniş yetiştirme alanına sahip bir meyve türüdür. Avrupa'nın İngiltere ve kuzey memleketleri (Finlandiya, Norveç, İsveç) dışında hemen her tarafında yetiştirilmektedir. Amerika'ya 16. yy.da İspanyol gemicileri tarafından götürülmüştür. Amerika'nın hem kuzey ve hem de güneyinde yetiştirmekte olup, Avustralya ve Yeni Zelanda'da en fazla yetiştirilen meyve türüdür. Afrika kıtasında da şeftali yetiştirilen alanlar her geçen gün genişlemektedir (Anonymous, 2018 a).

Toplamda 1.088.638 hektar alana sahip olan ilimizin 333.868,2 hektarını tarım yapılan kültür arazisi teşkil etmektedir. Tarım yapılan bu alanın 136.799,9 hektar alanı sulanabilmektedir. Sahip olduğu uygun iklim koşulları ve yüksek verimli toprakları sebebiyle hemen her türlü bitkinin tarımına imkân veren ilimizin, M.K.Paşa, Karacabey, Yenişehir, İnegöl ve Gürsu Ovalarında en çok domates, soğan, karpuz, yonca, buğday, mısır, çeltik ve ayçiçeği yanında zeytin, armut, şeftali, elma, ve ceviz gibi ürünlerde yetiştirilmektedir. Bursada şeftali,-nektarin dikim alanı 81495 da dır. 2643505 adet meyve veren ağaç mevcuttur (Anonymous, 2018b).

Dünyada sert çekirdekli meyve türleri içinde çok yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan şeftalinin (P. persica) ana vatanı Doğu Asya ve Çin'dir. Ülkemizde ekonomik şeftali yetiştiriciliğine uygun toprak ve ekolojik koşullar mevcuttur. Birkaç ilimiz hariç diğer illerimizde şeftali yetiştiriciliği yapılmaktadır. Şeftali yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgeler içerisinde üretimin %49'u ve ağaç sayısının %41'i ile Marmara Bölgesi (özellikle Bursa) başta gelmektedir.

Türkiye genelinde meyve veren şeftali ve nektarin toplamı 17.063.737 adet, meyve vermeyen şeftali ve nektarin toplamı 3.575.446 adet olmak üzere toplam 20.639.183 ağaç mevcuttur. Dikili alan olarak 390.470 da şeftali ve 72.517 da nektarin olmak üzere toplam 462.987 da alanda yetiştiricilik yapılmaktadır. İller bazında ise Bursa, dikim alanı yönünden ilk sırada yer almaktadır (Çizelge:1), (Anonymous, 2018d).

Şeftali, diğer meyve ağaçlarına göre daha fazla budama ister. Bunun nedeni meyvelerin 1 yaşlı dallarda oluşmasıdır. Her yıl ürün alınabilmesi için yıllık sürgünlerin her yıl yeterli miktarda olması gerekir (Anonymous, 2018c). Şeftalinin budandıktan sonra atılan budama artıkları önemli bir katı yakıt kaynağıdır. Ağaç başına yaklaşık 5 kg budama atığı alındığı düşünüldüğünde (Dok, 2014) ise toplam artık miktarının yaklaşık 100.000 ton olduğu, bunun da yaklaşık 80.000 ton katı yakıt dönüşebilen artık olacağı görülmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak şeftali budama artığı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan şeftali dalları Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bahçesinde bulunan şeftalilerin budanması sonucu elde edilmiştir. Elde edilen budama artıkları, açık havada 3 ay kurutulduktan sonra enstitüde mevcut biyokütle ünitesine getirilerek, önce dal parçalama makinesinden geçirilerek kabaca parçalanmış, daha sonra çekiçli değirmen ve öğütücüden geçirilerek istenilen boyutlara getirilmiştir. Ardından parçalanmış materyalin nem oranı % 14 seviyesine düşürülünceye kadar (% 10 ile 15 arası) kurutulmuştur. Materyal bu şekilde hazırlandıktan sonra biyokütle ünitesinde mevcut olan hidrolik tip briket makinesinde 150 bar basınçta preslenerek briket haline getirilmişlerdir. Ayrıca aynı materyaller pelet makinesinden geçirilerek 6 mm çapında ürünler elde edilmiştir. Elde edilen briketler, en uygun briketleme parametrelerini tespit etmek amacıyla en az 2 şer kg. numuneler alınarak aşağıdaki yakıt özellikleri analizlerine tabi tutulmuşlardır:

Isıl değer, Nem, Kül, Yoğunluk, Kırılma direnci (Shatter), Dayanıklılık Direnci (Tumbler), Briketlerin deformasyon kuvveti direnci. Su alma direnci. Briketlerin nem içeriği, Baca gazı emisyon değerleri (O₂, CO, CO₂, SO₂, NO_x, NO₂). ADL lignin içerikleri ve elementel analizleri.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada şeftali budama artıkları incelenmiş, ancak karşılaştırmak için de ağaç tozu ile mukayese edilmiştir. İncelenen tüm özellikler -t- testiyle karşılaştırılmış ve önemli bulunmuştur.

Isıl değer, ADL-lignin ve Elementel analiz değerleri:

Elde edilen briketlerin ısı değer, lignin ve elementel analizi değerleri çizelge 2 de verilmiştir. Bir briketin kabul edilebilir kalitede olabilmesi için, 3800 kcal/kg ın üzerinde ısı değerine sahip olması gerekmektedir (EN14961-3, 2011). Çalışılan materyal şeftali budama artığının ısı değeri de çizelgede görüldüğü gibi 4507 kcal/kg olarak hesaplanmış ve kabul edilen değerlerin hayli üzerindedir. Ağaç tozunun ısı değeri de çizelgede de görüldüğü gibi 4522 kcal/kg'dır. Şeftali budama artığının ısı değeri ağaç tozuna çok yakın olup rahatlıkla kullanılabilir bir değerdedir. Ağaç tozunun kullanıldığı diğer alanlar – sunta, MDF vs- olduğu durumlarda meyve budama atıklarının yakacak olarak kullanılabilirliği beklenebilir. Materyalin % ADL lignin içerikleri çizelge 2 de

görülmektedir. Lignin içeriği yüksek olan materyallerin briketlerinin daha sağlam olması beklenir. Zira lignin tabii bir yapıştırıcı özelliğe sahiptir. Ancak buradaki çalışmada her hangi bir ısıtma sistemi bulunmadığından ligninin bu özelliği görülmemiştir. Bunun nedeni de hidrolik tip briket makinesinde soğuk pres uygulanmaktadır. Şeftali dalının lignin içeriği % 19,08 gibi yüksek bir değerdir ve ağaç tozundan fazladır. Şeftali dalı ve ağaç tozunun elementel analiz sonuçları da çizelge 2 de görülmektedir. Materyalin azot yönünden düşük, karbon yönünden zengin olduğu görülmektedir. Isıl değerinin yüksek olmasının nedeni de karbon oranının yüksek olmasıdır.

Baca Gazı Emisyon Değerleri

Denemede elde edilen briketler briket sobasında; peletler de pelet sobasında yakılmak suretiyle, baca gazı emisyon değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler Çizelge 3'de görülmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi şeftali dalı, baca gazları yönünden ağaç tozuna göre daha temiz bir yakıttır. Özellikle şeftali peleti, SO₂ yönünden sıfır olmasına rağmen, azot oksitler yönünden ağaç tozundan yüksek değerlere sahiptir. Ancak elde edilen değerlerin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmüştür.

Hammadde ve briketlerin yoğunluğu, materyalin sıkıştırma oranı ve nemi ile briketlerin kül oranları:

Denemede kullanılan materyallerin briket yapmadan önce ve briket yapıldıktan sonra yoğunlukları belirlenerek Çizelge 4'de verilmiştir. Şeftali dalının briket yoğunluğu, ağaç tozundan yüksek bulunmuştur. Kabul edilebilir briket yoğunluğunun 900 kg/m³ ve üzerinde olması gerekmektedir (EN14961-3, 2011). Ancak hidrolik briket makinelerinde briketin

yoğunluğunu makinenin gücü de belirlemektedir. Kullanılan briket makinesindeki baskı, istenilen yoğunlukta briket elde edilmesi için yeterli bulunmamıştır. Hidrolik tip briket makinelerinde materyalin nem miktarı, % 10-14 aralığında olması tavsiye edilmektedir. Materyaller herhangi bir ilave kurutma işlemine tabi tutulmadan tabii ortamda kurutulmuşlardır. Kullanılan şeftali dalı ve ağaç tozu düşük nemde olduğu için suyla nemi yükseltilerek briketleme yapılmıştır. Şeftali dalının kül içeriği de çizelgede görüldüğü gibi % 3,32 bulunmuş ve ağaç tozundan biraz yüksek olarak yer almıştır. Materyalin sıkıştırma oranı, hammaddenin muhafazası, saklanması ve nakliyesi için önemlidir. Sıkıştırma oranı arttıkça materyalin briketlenmesinin muhafaza ve nakliyesi için gerekli olduğu daha iyi anlaşılır. Şeftali dalı bu yönüyle de ağaç tozuna yakın değer içindedir. Materyallerin parça boyutları, sıkıştırma için önemlidir ancak çok küçük parçalanması da gerekmemektedir. Materyalin türüne göre parçacık boyutları da değişmektedir.

Dayanıklılık (Tumbler) ve kırılma (shatter) testi, Deformasyon ve su alma dirençleri:

Briketlerin sağlamlığının, depolama ve nakliye sırasında ortaya çıkabilecek sarsıntılarının sonucu meydana gelen kayıpların belirlenmesi amacıyla yapılan testlerdir. Bu testler özel cihazlarda yapılır ve % ile ifade edilir. Genel olarak kabul edilebilir değer, % 95 ve üzeri olmalıdır (EN14961-3, 2011). Dayanıklılık testi sonuçlarına göre gerek şeftali dalı ve gerekse ağaç tozu, % 95 in altında değerler vermişlerdir. Kırılma testinde ise kivi dalı % 95 in üzerinde, ağaç tozu % 71.28 ile aşağıda yer almıştır (Çizelge:5). Briketlerin su alma dirençleri suya ve ıslanmaya karşı direnci olarak kabul edilir ve 30 saniyede % 50 den az olması arzu edilir.

Çizelge 1. Türkiye'de iller bazında şeftali ve nektarin verileri (ilk 10 il)

İller	Meyve veren şeftali + nektarin sayısı (adet)	Meyve vermeyen şeftali + nektarin sayısı (adet)	Şeftali+nektarin dikili alan (da)
Bursa	2.643.505	393.884	81.495
Mersin	2.863.515	539.575	66.147
Çanakkale	2.053.292	663.760	63.221
İzmir	1.710.458	260.460	47.038
Denizli	865.840	366.086	29.858
Bilecik	830.467	28.953	22.638
Antalya	764.748	153.286	20.813
Adana	516.170	117.975	12.991
Samsun	459.697	80.895	12.242
Manisa	379.910	33.584	12.121
Diğerleri	3.976.135	936.988	94.423
Toplam	17.063.737	3.575.446	462.987

Çizelge 2. Materyallerin ısı değer, ADL lignin ve elementel analiz değerleri

Materyal	Üst ısı değer (kcal/kg)	ADL-(% lignin)	Azot (%)	Karbon (%)	Hidrojen (%)	Oksijen (%)
Şeftali dalı	4507	19,08	0,67	46,63	5,71	46,49
Ağaç tozu	4522	16,24	0,101	50,93	6,38	42,59

Çizelge 3. Materyallerin baca gazı emisyon değerleri

Materyal	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	CO (ppm)	NO (%)	NOx (ppm)	SO ₂ (ppm)
Şeftali dalı (briket)	16,60	4,24	2478,1	91,89	96,56	17,56
Şeftali dalı (pelet)	15,60	2,60	1457,3	179,3	188,3	0
Ağaç tozu (briket)	15,83	4,98	1331,1	40,78	42,89	14,67
Kabul Edilebilir Değerler	% 13	% 20,3	3200 ppm	300 ppm	300 ppm	70 ppm

Çizelge 4. Hammadde ve briketlerin yoğunluğu, materyalin sıkışma oranı ve nemi ile briketlerin kül oranları

Materyal	Hammadde Yoğ. (kg/m ³)	Briket Yoğ.	Materyalin sıkışma oranı (%)	Hammadde nemi (%)	Briket Nemi (%)	Kül oranı (%)
Şeftali dalı	297,94	812,99	2,74	8,06	13,35	3,32
Ağaç tozu	260,83	622,34	2,40	8,47	15,53	1,81

Çizelge 5. Briketlerin deformasyon, % su alma dirençleri, dayanıklılık (tumbler) ve kırılma (shatter) verileri

Materyal	(%) Su alma- (30 saniyede)	Dayanıklılık-Tumbler (%)	Kırılma-Shatter (%)	Deformasyon direnci (Newton)
Şeftali dalı	48,01	94,88	99,08	5970,7
Ağaç tozu	141,56	46,48	71,28	2223,6

Çizelge 6. Farklı parçacık boyutlarındaki materyalden elde edilen briketlerin fiziksel özellikleri

Materyal	Parça boyutu (mm)	Dayanıklılık (%)	Kırılma (%)	Briket yoğ (Kg/m ³)	(%) Su alma direnci (30 saniyede)	Sıkışma direnci(N)
Şeftali dalı	2	94,70	99,60	846	31	6800
	4	94,97	98,93	812	51	5787
	6	94,97	98,70	781	62	5324
Ağaç tozu	2	10,23	30,67	567	172	703
	4	68,50	92,17	672	119	3834
	6	60,70	91,00	627	132	2133

Şeftali dalı bu yönüyle standardın üzerinde yer alırken, ağaç tozu standardın altında kalmışlardır. Briketin sağlamlığının bir ölçüsü de deformasyon direncinin iyi olmasıdır. Bu değer de ürünün üzerine özel cihazla yapılan basınçla hesaplanır. Değerin yüksek olması (en az 2000 N) istenir. Çizelge 5'de analiz sonucu elde edilen değerler görülmektedir.

Farklı Parçacık Boyutlarındaki Materyalden Elde Edilen Briketlerin Fiziksel Özellikleri

Materyallerden elde edilen briketlerin fiziksel özellikleri Çizelge 6 da görülmektedir. Çizelgede de görüldüğü gibi şeftali dalından elde edilen briketlerin dayanıklılık dirençleri, sırasıyla 2, 4 ve 6 mm şeklindedir. Yani parçacık küçüldükçe dayanıklılık artmaktadır. Ağaç tozunda ise aksi bir durum söz konusudur. Dolayısıyla briketlemede parçacık boyutu dayanıklılık için önemli bir kısıttır. Materyallerin kırılma dirençleri, dayanıklılık dirençlerine paralel bir

yol takip etmişlerdir. Şeftali dalı parçası küçüldükçe kırılma direnci artmış, ağaç tozu ise küçüldükçe kırılma direnci azalmıştır. Şeftali dalından elde edilen briketin yoğunluğu, parça boyutunun küçülmesiyle artarken, ağaç tozunun 4 mm boyutundan elde edilen briketlerin yoğunluğu en yüksek değerde bulunmuştur. Briketlerin su alma dirençleri, parçacık boyutuna göre farklılık göstermiştir. Genel olarak şeftali budama artığından elde edilen briketler, ağaç tozundan elde edilen briketlere göre daha az su almışlardır. Parçacık boyutları yönünden ise şeftali dalının ince parçacıklı briketleri en az su çekerken, ağaç tozundan 4 mm lik parçacıklı briketleri en az suyu çeken materyaller olmuşlardır (Çizelge:6). Sıkışma dirençleri yönünden parçacık boyutuna göre materyaller incelendiğinde ise, şeftali dalından çok sağlam briketler elde edilmiş ve ince parçacıklardan daha sağlam briketler elde edilmiştir. Ağaç tozundan elde edilen briketler ise 2 mm parçacık boyutunda en

zayıf ürünleri vermişlerdir. Yani parçacık boyutunun küçülmesiyle elde edilen briketlerin sıkışma dirençleri de azalmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, briketlerin kalite kriterleri olarak bilinen yukarıdaki özellikler yönünden, şeftali budama artıkları için 2 mm parçacık boyutunun daha uygun olduğu söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada kullanılan şeftali budama artıklarından elde edilen briketlerin fiziksel özellikleri incelendiğinde genel olarak ağaç tozundan elde edilen briketlere eşdeğer, bazı özellikleri yönünden ise daha kaliteli olduğu görülmüştür. Ancak farklı parçacık boyutları yönünden incelendiğinde ise bazı fiziksel özellikleri değişebilmektedir. Sonuç olarak, tarımsal budama artıkları, yenilenebilir enerji kaynağı olarak, önemli bir potansiyele sahiptir. Bu çalışmada görüldüğü gibi, şeftali budama artıklarından elde edilen pelet ve briketlerin yakıt özelliklerinin incelenmesi sonucunda, gerek AB pelet ve briket standartları yönünden ve gerekse ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği yönünden her hangi bir sakıncanın olmadığı belirlenmiştir. Hali hazırda özellikle Avrupa'da yaygın olarak kullanılan katı yakıt

pelet ve briket, ülkemizde istenilen seviyeye gelememiştir. Bunun nedenlerinden birisi, ürünün tanıtımının eksik olması yanında hammadde temininin güçlüğü de söylenebilir. Avrupa'da sadece ağaç talaşından elde edilen bu ürünler, ağaç talaşının sanayiinin değişik kollarında kullanılması nedeniyle yeterince temin edilememektedir. Yapılan bu çalışma, ağaç talaşı yerine meyve budama artıklarının da kullanılabilceğini göstermesi açısından da çok önemlidir. Ülkemizde her yıl ısınma amaçlı yaklaşık 7.000.000 ton linyit kömür ithal edilmektedir. Ülkemizin değişik bölgelerinde "artık" olarak bilinen her türlü tarımsal artık ve meyve budama artıklarının pelet ve briket halinde değerlendirilmesi durumunda, kömür ithalatının belirli bir kısmını karşılamak mümkün olacaktır. Böylece yeterli tesis ve işletmeler kurulduğu takdirde, ülkemizin meyve budama artıkları ve tarımsal artıkları değerlendirilmiş olacak, yeni bir istihdam kapısı açılarak ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacak ve kömür ithalatının büyük ölçüde azalması söz konusu olacaktır. Köylerden büyük kentlere olan göç olayı da planlı bir organizasyon yapıldığı takdirde son bulacak ve köylü köyünde şehir konforunu yaşayacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Acaroğlu, M., Öğüt, H., ve Örnek, M.N. 2002. Biyokütlenin briketlenmesi ve biyokütle briketlerinin fiziksel özellikleri üzerine bir araştırma. IV. Ulusal Temiz Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, s. 819- 831, 16-18 Ekim, İstanbul.
- Anonymous, 2018c. Şeftali yetiştiriciliği., https://adana.tarim.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel_uretim_ve_bitki_sagligi_sube_mudurlugu/meyve_yetistirciligi_ve_mucadelesi/%C5%9Eeftali.pdf. Erişim: 08.08.2018.
- Anonymous, 2018a. Şeftali-nektarin hastalık ve zararlıları ile mücadele. Gıda tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çiftçi Eğitim serisi-5, 2016. Ankara.
- Anonymous, 2018b. Bursa tarım istatistikleri, <https://bursa.tarim.gov.tr/Menu/24/Bursa-Tarim-Istatistikleri>. Erişim. 07.08.2018
- Anonymous, 2018d. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim:08.08.2018.
- Bilgin S., H.Yılmaz, A.Koçer, M.Acar, M.Dok, 2014. Ayçiçeği saplarının konik helezon tip briket makinesinde briketlenmesi. Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg. (2014) 27(2): 91-97.
- Boztepe E., A. Karaca, 2009. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar. Enerji Kongresi. 21-23 Ekim.2009. İzmir. Son erişim:26.10.2015.
- Dok M. 2014. Karadeniz Bölgesinin Tarımsal Atık Potansiyeli ve Bunlardan Pelet Yakıt Olarak Yararlanılması, Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 28-29 Mayıs 2014, sayfa: 211-222, SAMSUN.
- EN 14961-3:2011. Solid Biofuel - Fuel specification and classes. Part 3.
- 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.
- Karaca C., A.Başçetinçelik, 2014. Defne yaprağının briketleme ve yanma özellikleri. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 28-29 Mayıs 2014, sayfa: 131-138, SAMSUN.
- Kürklü, A., Bilgin, S., 2005. Biyokütle Briketleme Makinaları ve Uygulamaları: Literatür Taraması. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. 19-21.10.2005, Mersin.