

Şeftali Çekirdeği ve Linyit Kömür Tozundan Yapılan Peletlerin Fiziko Mekanik Özellikleri

Orhan A. ATAY¹ Kamil EKİNCİ¹ Serdar ÜÇOK² Hüseyin KAÇAR¹
Barbaros S. KUMBUL¹ Ali AYBEK²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,
Isparta/Türkiye

² Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği
Kahramanmaraş/Turkey

Corresponding author: sucok@ksu.edu.tr

Geliş tarihi: 06/08/2018 Yayına kabul tarihi: 29/11/2018

Özet: Bu çalışmada, şeftali çekirdeği (ŞÇ) ile linyit kömür tozunun (LKT) farklı karışım elde edilmiş ve 3 kW motor gücüne sahip (redüktör dönü sayısı: 96 devir/dakika), işleme kapasitesi 50-60 kg/h olan, dairesel sıralı delikli düz kalıp olan peletleme makinesinde peletlenmiştir. Pelet kalıbının giriş delik çapı 11 mm, çıkış delik çapı 7 mm ve kalıp boyu 25 mm'dir. Peletler %100 ŞÇ, % 90ŞÇ +%10 LKT, %75CP+%25 LKT, % 50ŞÇ +% 50LKT, % 25ŞÇ +%75 LKT, %10 ŞÇ +%90 LKT ve %100 LKT karışım oranlarında kuru halde peletlenmiştir. Pelet parça yoğunlukları 647.03 ile 1059.15 kg/m³ arasında değişmiştir. En düşük dayanıklılık direnci (%67.60) %100 LKT'da meydana gelmiştir. Şeftali çekirdeğinin artmasıyla dayanıklılık direnci artmıştır. En yüksek kırılma direnci % 100 şeftali çekirdeğinde (%99.57) meydana gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Pelet, şeftali çekirdeği, linyit kömür tozu

Physico-Mechanical Properties of Pellets Made of Peach Pit and Lignite Coal Dust

Abstract: In this study, peach pit (PP) with Lignite Coal Dust-coal powder (CP) at specific ratios were pelletized by a pelletizing machine having flat die and roller with a capacity of 50-60 kg/h. The pellet die had an inlet hole diameter of 11 mm, an outlet hole diameter of 7 mm and a die height of 25 mm. The pellets mixtures was prepared as 100% CP, 90%CP+10%PP, 75%CP+25%PP, 50%CP+50%PP, 25%CP+75%PP, 10%CP+90%PP, and 100%PP as dry weight basis. The results showed that pellet particle density varied from 647.3 to 1059.15 kg/m³ and increased with increase in the CP in the mixtures. Durability resistance of the pellets ranged from 67.70 to 92.72%. The least durability resistant pellet (67.60%) was the one having the proportion of CP of 100% in the mixture. Durability resistant increased with increase in PP in the mixture. The least shatter resistant pellet was the one having CP of 100% in the mixture. The highest shatter resistant pellet was the one having the mixture of 100% of PP.

Keywords: Pellet, peach pit, coal dust-coal powder

Giriş

Enerji, yaşamın temel girdilerinden, ülkelerin ise sosyo-ekonomik kalkınma hızlarının en önemli güçlerinden biridir. Dünya nüfusu ve endüstriyel gelişmelere paralel olarak enerji gereksinimi giderek artmakta buna karşın fosil enerji kaynaklarının rezervleri hızla tükenmektedir (Goswami ve Kreith 2007; IEA, 2006; Sözer

ve Yıldız, 2006). Fosil yakıtların kullanımının sonucu atmosfere salınan sera gazları küresel ısınma, iklim değişikliği, çevre kirliliği ve toksik etkilere sebep olmaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerini minimize etmek için salınan sera gazlarının yaklaşık yarısından daha az salınım olması önerilmektedir (IPCC, 2000). Bu nedenle, enerji ve çevre sorununa sürdürülebilirlik ilkesi ile

yaklaşılması açısından, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirmeyi alınması zorunludur. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının içinde büyük yer tutan biyokütle enerjisi çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek kaynaklardan belki de en önemlisidir (Başçetinçelik ve ark., 2005; Başçetinçelik ve ark., 2009a; Başçetinçelik ve ark., 2009b).

Yenilenebilir enerji kaynakları altında biyokütle, biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütesidir. Kaynağı tarım ve orman ürünleri, bitkisel artıklar, deniz bitkileri, endüstriyel ve evsel atıklar olan biyokütle, ekonomik ihtiyaçlara cevap verebilen, çevre dostu, yenilenebilir ve yerel bir enerji kaynağıdır (Anonim, 2006; Acaroğlu, 2007; Öztürk, 2008). Biyokütleyi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir duruma getirmek için biyokütle ile ilgili sorunları çözmek gerekmektedir (Karkania ve ark., 2012). 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 aşamalarında ekonomik olmamaktadır. Ayrıca yığın halinde çevrede depolanmaları toprak, hava, su ve görüntü kirliliğine sebep olmaktadır (Tosun ve ark., 2002). Bu problemler biyokütlenin birim hacminin ağırlığını artırarak çözümlenebilmektedir. Peletleme işlemi biyokütlenin yoğunluğunu artırmak için kullanılan yöntemlerden biridir. Peletleme işlemi ile biyokütlenin taşıma maliyetleri, depolama ve kullanımı ilgili sorunlar aşılabilmektedir (Karkania ve

ark., 2012). Pellet haline getirilmiş biyokütlenin yakılmasıyla daha uzun süre yanarak daha fazla ısı verir ve daha temizdir (Prochnow ve ark., 2009).

Bu çalışmanın amacı, fabrika atıklarından kaynaklanan şeftali çekirdeği (ŞÇ) ile linyit kömür tozu (LKT) atıkları kullanarak pelet yapımını gerçekleştirmek ve elde edilen peletlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemektir. Peletlerin özellikleri ile ilgili olarak parça yoğunluğu, dayanıklılık direnci, kırılma direnci, sıkıştırma direnci, nem alma direnci belirlenecektir.

Materyal ve Metod

Denemeler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Biyokütle Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemelerde materyal olarak şeftali çekirdeği (Şekil 1) ve linyit kömür tozu (Şekil 1) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında pelet yapımında kullanılan materyallerin kuru kütle bazında karışım oranları ve karışımların isimlendirilmesi Tablo 1’de verilmiştir.



Linyit kömür tozu Şeftali çekirdeği
Şekil 1. Denemelerde kullanılan şeftali çekirdeği ve linyit kömür tozu

Figure 1. Peach pit and Lignite coal dust-coal powder used in experiments

Tablo 1. Peletlerin yapımında kullanılan materyallerin kuru kütle bazında karışım oranları (%) ve karışımların isimlendirilmesi

Table 1. Mixing ratios (%) based on dry mass of the materials used in making the pellets and naming of mixtures

Materyal	Karışım-1	Karışım-2	Karışım-3	Karışım-4	Karışım-5	Karışım-6	Karışım-7
ŞÇ (%)	100	100	90	10	75	25	50
LKT (%)	0	0	10	90	25	75	50

Pelet yapımında kullanılan şeftali çekirdeği ve linyit kömür tozu deneylerde kullanılması için öğütülmesi gerekmiştir. Bu işlem Isparta sanayisinde çekiçli değirmen ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, kurutulup

öğütülmüş şeftali çekirdeği ve linyit kömür tozundan altı farklı karışım elde edilmiş ve 3 kW motor gücüne sahip (redüktör dönü sayısı: 96 devir/dakika), işleme kapasitesi

50-60 kg/h olan, dairesel sıralı delikli düz kalıp olan peletleme makinesinde peletlenmiştir. Pelet kalıbının giriş delik çapı 11 mm, çıkış delik çapı 7 mm ve kalıp boyu 25 mm'dir. Makine üzerinde redüktörün çalışmasını ve durdurulmasını sağlayan start-stop düğmeleri bulunmaktadır (Şekil 2). Pelet makinesinde pelet boyu ayarlama düzeneği bulunmamaktadır.



Şekil 2. Peletleme makinesi
Figure 2. Pellet machine

Denemelerde kullanılan materyaller ve peletlerin; nem içerikleri ASTM D 3173 standardına göre Memmert marka kurutma fırınında (etüv), peletlerin düşme dayanıklılık dirençleri, ASAE S269.4 DEC96 standardına göre yapılmış, motor gücü 0.37 kW, motor redüktör devri 50 dak¹, peletlerin yerleştirildiği kafese (ölçüleri 300x300x125 mm olan ve kafes iç merkezine çapraz simetrik olarak yerleştirilen 50 mm en ve 230 mm uzunluğu sahip bir levhası bulunan) sahip dayanıklılık test cihazında belirlenmiştir. Pelet kırılma direncinin belirlenmesinde peletler içerisinden rastgele seçilen 3 adet pelet 1.85 m yükseklikten sert zemine 4 kez düşürülmüştür. Test sonunda peletler 3.15 mm yuvarlak delik çaplı elek kullanılarak elenmiştir. Test süresince oluşan ağırlık kaybına bağlı olarak pelet kırılma direnci, test sonrası pelet ağırlığının test öncesi pelet ağırlığına oranlanması yolu ile % olarak belirlenmiştir (Sah ve ark., 1980; Khankari ve ark., 1989; Shrivastava ve ark., 1989; Yılmaz, 2014). Peletlerin sıkıştırma direncinin belirlenmesi Lloyd LF Plus marka universal test ünitesi kullanılmıştır. Ünite, sıkıştırma dirençlerinin belirlendiği kısım ve verilerin aktarıldığı bilgisayar olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir.

Peletlerin sıkıştırma direnci Newton (N) olarak ölçülmüştür. Öğütülen materyallerin tane boyut dağılımlarının belirlenmesinde 200 mm çapında, 50 mm derinliğinde ve 0.045, 0.063, 0.075, 0.090, 0.106, 0.150, 0.212 ve 0.300 mm delik çaplarında 8 adet elekten oluşan elek analiz seti kullanılmıştır. Pelet parça yoğunluğu, pelet boyutlarının ölçülmesi (stereometrik yöntem) yolu ile belirlenmiştir. Pelet parça yoğunluğunun belirlenmesi için her pelet örneğinden 40 adet pelet rastgele seçilmiş ve tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra silindirik peletlerin çapı ve uzunluğu 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımı ile ölçülmüş ve pelet hacmi hesaplanmıştır. Pelet parça yoğunluğu, pelet ağırlığının pelet hacmine bölünmesi ile kg/m³ olarak hesaplanmıştır (Adapa ve ark., 2006; Yılmaz, 2014). Peletlerin nem alma dirençlerini pelet ağırlığındaki değişim yoluyla belirlemiştir (Liu ve ark., 2013).

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Peletlere ait ortalama çap, uzunluk, ağırlık ve pelet parça yoğunlukları Tablo 1'de verilmiştir. Pelet çaplarının 6.66 ile 7.02 mm arasında, pelet uzunluklarının 31.58 ile 36.93 mm arasında ve pelet ağırlıklarının ise 0.72 ile 1.44 arasında değiştiği görülmektedir. Pelet parça yoğunluğu her bir ölçülen 40 adet 3 tekrarlı peletin ağırlığının pelet hacmine bölünmesi ile elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen tüm karışımların pelet çaplarının (6.66-7.02), Avrupa Pelet Konseyi tarafından hazırlanan ısınma amaçlı odun peletlerinin sertifikasyonu için kullanılan elkitabında belirtilen pelet çapları (6-8 mm) için belirtilen sınırlar arasında (EN16127) kaldığı söylenebilir. Diğer taraftan tüm karışımların pelet uzunlukları (31.58 ile 36.93), EN16127 standardında belirtilen pelet uzunlukları için verilen sınırlar (3.15-40 mm) arasında olduğu tespit edilmiştir. Pelet parça yoğunlukları 647 ile 1059 kg/m³ arasında değişmiştir (Tablo 2). Parça yoğunluğu testinde, peletlerin parça yoğunluğu üzerine karışım oranlarının etkisi istatistik (SPSS, Anova Tukey test) olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Elde edilen veriler doğrultusunda karışım içerisinde

LKT miktarının artması, parçacık yoğunluğunun artmasına neden olmuştur. Karışım içeriğinde ŞÇ'nin artış göstermesi, parçacık yoğunluğunu düşürdüğü gözlemlenmiştir. Bu değerler, Liu ve ark. (2014) tarafından yapılan çam tozu (1141

kg/m³), pirinç kavuzu (1093 kg/m³), Hindistan cevizi lifi (984 kg/m³) ve hindistancevizi kabuğundan (1101 kg/m³) yapılmış peletlerin parça yoğunlukları ile karşılaştırılabilir düzeydedir.

Tablo 2. Peletlerin çap, uzunluk, ağırlık ve parça yoğunluğu

Table 2. Diameter, length, weight and particle density of the pellets

Peletler	Çap (mm)	Uzunluk (mm)	Ağırlık (g)	Pelet parça yoğunluğu kg/m ³
%100 ŞÇ	6.66±0.07	32.03±3.67	0.72±0.09	647.03±13.82D
%100 LKT	7.02±0.48	35.23±2.73	1.44±0.12	1059.15±54.51A
%90 ŞÇ+%10 LKT	6.7±0.05	31.58±3.52	0.78±0.09	699.83±6.89D
%10 ŞÇ+%90 LKT	6.98±0.48	36.78±4.06	1.39±0.17	997.66±42.18A
%75 ŞÇ+%25 LKT	6.79±0.17	35.95±2.89	1.07±0.09	823.12±16.25A
%25 ŞÇ+%75 LKT	6.9±0.05	31.68±4.83	1.18±0.18	992.47±4.07C
%50 ŞÇ+%50 LKT	6.84±0.04	36.93±2.7	1.23±0.09	901.19±3.8B

Peletlerin kalitesi ile ilgili testlerin seçimi (dayanıklılık direnci, kırılma direnci ve sıkıştırma gerilme direnci) üretim ve kullanım esnasında karşılaşılan kuvvetlere bağlı olarak değişmektedir. Doğru test, peletlerin taşınması ve depolanması esnasında oluşan kuvvetleri iyi bir şekilde tahminlemelidir (Kaliyan ve Morey, 2009). Biyokütle peletlerinin dayanım ve sağlamlığı konusunda tam olarak kriter oluşturmak için, taşıma, depolama ve peletin taşındığı yerin iklim koşulları dikkate alınmalıdır (Khoshtaghaza ve ark., 1999). Vinterback (2002)'e göre, pelet kayıplarının miktarı, dayanıklılık direnci ve hacim yoğunluğu önemli pelet kalite parametreleri olduğunu ve yüksek dayanıklılık direncinin peletlerdeki kayıpları azaltmak için gerekli olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen peletlerin dayanım dirençleri %67.60-92.72 arasında değişmiştir. Peletlerin dayanım ve kırılma direnci değerleri ve varyans analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre ŞÇ ve LKT'den üretilen peletlerin dayanıklılık direnci üzerine karışım oranlarının etkisi istatistiksel (SPSS, Anova Tukey test) olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Karışım LKT oranı arttıkça peletlerin dayanıklılık direnci azalmış ve en yüksek dayanıklılık direncini %92.72 ile %100 ŞÇ sahip olan pelet göstermiştir (Tablo 3). Pelet kırılma

direnci (düşme direnci), peletlerin lojistiği aşamasında yükleme ve boşaltmadan kaynaklanan (peletlerin düşmesinden dolayı) kuvvetlerin benzerini uygulamak için kullanılan bir parametredir (Kaliyan ve Morey, 2009). Bir çok araştırmacı peletlerin belirli yükseklikten belirli yüzeylere düşürülerek bu benzerliği gerçekleştirilebileceğini bildirmişlerdir (Pietsch, 2002; Sah ve ark., 1980; Khankari ve ark., 1989; Shrivastava ve ark., 1989; Al-Widyan ve Al-Jalil, 2001). Peletlerin kırılma direnci değerleri incelendiğinde ise karışım oranlarının etkisi, üretilen peletlerin kırılma direnci üzerine karışım oranlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu çalışmada elde edilen peletlerin kırılma dirençleri %95.85-99.57 arasında değişmiştir. Karışım LKT oranı arttıkça peletlerin kırılma direnci azalmış ve en yüksek kırılma direncini %99.57 ile %100 ŞÇ sahip olan pelet göstermiştir (Tablo 3). Çalışmada ŞÇ miktarı arttıkça dayanıklılık direnci artmıştır ve en yüksek dayanım direnci 92.72 ile %100 ŞÇ bulunmuştur (Tablo 3) /8/

Pelet dayanım değerlerinin %80 ve üzeri olması yüksek kalitede, %70-80 arasında olması orta kalitede ve %70'in altında olmasında ise pelet kalitesi, düşük kaliteli olarak değerlendirilmektedir (Tabil ve Sokhansanj 1996, Tabil ve Sokhansanj

1997). Dayanım verilerine baktığımızda % 100 LKT düşük kalite sınıfına diğer karışımlar ise orta ve yüksek kaliteli sınıfa girmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Peletlerin dayanıklılık ve kırılma direnci değerleri

Table 3. Strength and fracture resistance values of pellets

Peletler	Dayanıklılık direnci (%)	Kırılma direnci (%)
%100 ŞÇ	92.72±0.3A	99.57±0.36A
%100 LKT	67.60±2.21D	95.85±0.83C
%90 ŞÇ+%10 LKT	87.58±0.27B	98.62±0.92AB
%10 ŞÇ+%90 LKT	79.92±0.44C	96.27±1.62BC
%75 ŞÇ+%25 LKT	89.06±0.14B	97.14±1.12ABC
%25 ŞÇ+%75 LKT	79.17±0.19C	99.20±0.22A
%50 ŞÇ+%50 LKT	89.13±0.65B	98.43±1.05ABC

Peletlerin taşıma veya depolanması sırasında, yağmurlu hava veya yüksek nem koşullarına maruz kalması kalitelerini azaltmaktadır (Kaliyan ve Morey 2009). Peletlerin nem alma direnci, peletlerin belirli nispi nem ve sıcaklık koşullarında denge nemlerinin belirlenmesi ile ilgilidir. Genellikle, peletlerin denge nemlerinin yüksekliği peletlerin higroskopik neme sahip olduğunu göstermektedir (Liu ve ark., 2014). Peletlerin depolama aşamasında nem alması peletlerin

dayanım özelliklerini ters yönde etkilemektedir (Tabil, 1996; Fasina ve ark., 1996). Peletlerin nem alma direncini pelet ağırlığındaki değişim yoluyla belirlemiştir (Liu ark., 2013). Yapılan deneme sonucunda denge nemleri Tablo 4’de verilmiştir. Ortam nem içeriğinin farklı karışım oranlarında üç tekrarlı olarak % 60 ve % 70, sıcaklıkların 20 °C, 30 °C, 40 °C olduğu ortam denge nemleri belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Denge nem değerleri

Table 4. Equilibrium moisture values

Ortam nem	Ortam sıcaklığı	Denge nemi (kuru baz%)						
		%100LKT	%90LKT-%10ŞÇ	%75LKT-%25ŞÇ	%50LKT-%50ŞÇ	%25LKT-%25ŞÇ	%10LKT-%90ŞÇ	%100ŞÇ
70	20	11.84	13.40	14.62	17.31	20.41	23.79	26.02
	30	8.84	11.23	11.16	12.99	14.84	18.13	19.46
	40	7.67	9.95	9.57	10.58	12.04	15.13	16.07
60	20	10.23	11.46	12.81	14.83	17.29	20.33	22.26
	30	8.09	10.35	10.11	11.52	12.85	16.08	17.08
	40	7.41	9.83	9.42	10.17	11.44	13.49	14.67

Bu çalışmada, peletlerin denge nemlerine ortam neminin, ortam sıcaklığın ve farklı karışım oranlarının etkisi istatistik olarak önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05). Elde

edilen veriler doğrultusunda istatistik olarak şeftali atıklarından yapılmış peletlerin denge nem düzeyleri kömür tozundan yapılmış peletlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 5. Denge nem değerleri varyans analiz tablosu

Table 5. Equilibrium moisture values of analysis of variance table

Kaynak	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Önem düzeyi
Corrected Model	1893.016 ^a	11	172.092	32.095	.000
Intercept	23677.172	1	23677.172	4415.796	.000
Ortam nem	87.540	1	87.540	16.326	.000
Ortam sıcaklığı	253.020	2	126.510	23.594	.000
Ortam nem* Ortam sıcaklığı	5.415	2	2.708	.505	.605
Farklı karışım	1621.166	6	270.194	50.391	.000
Hata	611.260	114	5.362		
Toplam	26151.839	126			
Corrected Total	2504.275	125			

Sonuç ve Öneriler

Şeftali çekirdeği atıkları ile linyit kömür tozu kullanılarak farklı karışım oranlarında elde edilen peletlerin; çap, uzunluk, ağırlık, parçacık yoğunluğu, dayanıklılık direnci, kırılma direnci, ve denge nemleri belirlenmiştir. Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar gerçekleşmiştir.

Pelet uzunlukları ve çapları, Avrupa Pelet Konseyince belirlenen standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Pelet karışımlarında linyit kömür tozu miktarının artması ile pelet parça yoğunlukları artmış olup 647.03 ile 1059.15 kg/m³ arasında değişmiştir.

Peletlerin denge nemlerine; ortam neminin, ortam sıcaklığın ve farklı karışım oranlarının etkisi istatistik olarak önemli düzeyde bulunmuştur.

Denge neminde şeftali oranı artıkça istatistik olarak yükselme olmuştur.

Kaynaklar

- Acaroğlu, M., 2007. Alternatif Enerji Kaynakları. Nobel Yayın No: 1253, 609s, Ankara.
- Adapa, P. K., Singh, A. K., Schoenau, G. J. ve Tabil, L. G. 2006. Pelleting characteristics of fractionated alfalfa grinds: hardness models. *Power Handling and Processing*, 18 (5): 1-6
- Al-Widyan MI, Al-Jalil HF. Stress–density relationship and energy requirement of compressed olive cake. *Applied Engineering in Agriculture* 2001;17:749–53.
- Anonim, 2006. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türkiye Çevre Vakfı, Yayın No: 175, 368s, Ankara.
- ASAE S269.4 DEC96. 1998. Cubes, Pellets, and Crumbles—Definitions and Methods for Determining Density, Durability, and Moisture Content.
- ASAE S269.4 DEC96. 1998. Cubes, Pellets, and Crumbles-Definitions and Methods for Determining Density, Durability, and Moisture Content.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kacira, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A. 2005. First Progress Report

of Exploitation of Agricultural Residues in Turkey, LIFE03TCY/TR/000061.

- Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H.H., Kacira, M., Ekinci, K., 2005 “Agricultural Biomass Potential in Turkey”, Proceedings of the 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & 27th International Conference of CIGR Section IV: The Efficient Use of Electricity and Renewable Energy Sources in Agriculture, Sep.27-29, 2005, İzmir-TURKEY.
- Başçetinçelik A., Ozturk H. H., Ekinci K., Kaya D., Kacira M., Karaca C., 2009b. Assessment of the applicability of EU biomass technologies in Turkey. *Energy Exploration & Exploitation*, 27(4), 295-306.
- Fasina OO, Sokhansanj S. 1996. Storage and handling characteristics of alfalfa pellets. *Powder Handling and Processing*;8:361–5
- Goswami DY, Kreith F (2007) Global energy system. In: Kreith F, Goswami DY (Eds), *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy*. CRC Press, Florida, pp: 1-20.
- IEA, 2006. World Energy Outlook. International Energy Agency, Paris
- IPCC, 2000. Special report on emission scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/emissions_scenarios.pdf (Erişim tarihi: 08.06.2017).
- Karkania, V., Fanara, E., Zabaniotou, A. 2012. Review of sustainable biomass pellets production – A study for agricultural residues pellets' market in Greece, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012) 1426–1436.
- Kaliyan, N., ve Morey, R.V. 2009. Factor affecting strength and durability of densified biomass products. *Biomass and Bioenergy*, 33: 337-359.

- Khankari KK, Shrivastava M, Morey RV. 1989. Densification characteristics of rice hulls. ASAE paper no. 89-6093. St. Joseph, MI: ASABE;.
- Khoshtaghaza MH, Sokhansanj S, Gossen BD., 1999. Quality of alfalfa cubes during shipping and storage. *Applied Engineering in Agriculture*;15:671-6.
- Liu, X., Liu, Z., Fei, B., Cai, Z., Jiang, Z., ve Liu, X. 2013 Comparative properties bamboo, rice straw pellets. *Bio Resource*, 8(1): 638-647.
- Liu, Z., Quek, A., ve Balasubramanian, R. 2014. Preparation and characterization of fuel pellets from woody biomass, agro-residues and their corresponding hydrochars. *Applied Energy*, 113: 1315-1322.
- Öztürk, H. H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı. Teknik Yayınevi, 367s, Ankara.
- Pietsch W. 2002. Agglomeration processes – phenomena, technologies, equipment. Weinheim: Wiley-VCH
- Prochnow, A., Heiermann, M., Plöchl, M., Amon, T., Hobbs, P.J. Bioenergy from Permanent Grassland – A Review: 2. Combustion. *Bioresource Technology*, 100, 2009, 4945-4954.
- Sah P, Singh B, Agrawal U. 1980 Compaction behavior of straw. *Journal of Agricultural Engineering – India* 1980;18:89-96.
- Shrivastava M, Shrivastava P, Khankari KK. 1989. Densification characteristics of rice husk under cold and hot compression. In: Dodd VA, Grace PM, editors. *Agricultural Engineering: proceedings of the 11th international congress on agricultural engineering*, Dublin, 4-8 September 1989. Rotterdam: A.A. Balkema Pub; 1989. p. 2441-3.
- Sözer, S., Yıldız, O., 2006. A research about the Biogas production from cattle manure and mixtures. *Akdeniz University, Agriculture Faculty Periodical*, 19(2): 179-183.
- Tabil, L.G., ve Sokhansanj, S. 1996. Pöçess conditions affecting the physical quality of alfalfa pellets. *Applied Engineering in Agriculture*, 12: 345-350.
- Tabil, L.G., ve Sokhansanj, S. 1997. Bulk properties of alfalfa grind in relation to its compaction characteristics. *Applied Engineering in Agriculture*, 13: 499-505.
- Tosun, İ., Gönüllü, M.T., Arslankaya, E., 2002, Gülyağı Sanayi Proses Atıkları Özelliklerinin Belirlenmesi, 1. Ulusal Çevre Sorunları Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü, 1, 864-873, 16-18 Ekim 2002, Erzurum.
- Yılmaz H. 2014. Bazı Tarımsal Artıkların Peletlenmesi ve Pelet Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği A.B.D., 2001.
- Vinterback J. Pellets 2002: the first world conference on pellets. *Biomass Bioenergy* 2004;27(6):513e20. Elsevier Ltd., Oxford, UK..