

LAVANTA SAPI VE MUZ KABUĞU KULLANILARAK ÜRETİLEN YONGA LEVHALARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Bülent Topbaşlı¹ Yılmaz Sevinçli²

ÖZET

Bu çalışmada atık muz kabuğu ve lavanta sapı kullanılarak elde edilen yonga levhaların mekanik ve fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması araştırılmıştır. İki ayrı atık malzeme kullanılarak Standartlara uygun elde edilen yonga levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılarak hangi atık malzemenin daha iyi sonuç verdiği ve aralarında ne tür benzerlik olduğuna bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kalınlığa şişme değerleri açısından muz kabuğundan üretilen levhaların lavanta sapı kullanılarak üretilen levhalara göre daha iyi sonuçlar verdiği ve standartlara uyduğu görülmektedir. Aynı şekilde yüzeye dik çekme değerleri açısından da muz kabuğuyla üretilen levhaların lavanta sapı kullanılarak üretilen levhalara göre daha yüksek değerler verdiği görülmüştür. Eğilme direnci değerlerinde ise lavanta sapı kullanılarak üretilen levhaların iyi sonuçlar verdiği muz kabuğundan üretilen levhaların bazı gruplarında değer elde edilemediği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, iki atık malzemeninde tutkal oranını artırarak levha üretiminde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler; Atık lavanta bitkisi, Kızılcım yongası, Yonga levha, Muz kabuğu.

THE COMPARISON OF PARTICLE BOARDS PRODUCED BY USING LAVENDER STEM AND BANANA PEEL

ABSTRACT

In this study, a comparison of mechanical and physical properties of particle boards produced by using waste banana peel and lavender stem is researched. By comparing mechanical and physical properties of particle boards produced by using two different waste materials in line with the standards, it is investigated that which waste material has produced better results and what type of resemblances exist between them. From the results, in regard to thickness swelling values, particle boards produced by using banana peel have produced better results than particle boards produced by using lavender stem and conform to standards. In the same way, in regard to internal bond strength, it is observed that particle boards produced by using banana peel have produced higher values than particle boards produced by using lavender stem. In values of modulus of rupture, it is detected that particle boards produced by using lavender stem have produced better results and in some groups of particle boards produced by using banana peel no values have been obtained. According to these results, it is discovered that both materials can be used in board production by increasing the resin ratio.

Keywords: Waste lavender plant, pinus brutia particle, particle board, banana peel

¹ Öğretim Görevlisi, Kırklareli Üniversitesi Pınarhisar MYO bulent.topbasli@klu.edu.tr

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü yilmazsevincli@hotmail.com

GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada hızla artan nüfus artışı ahşap ürünlerine olan ihtiyacı artırmış bulunmaktadır buna bağlı olarak orman kaynaklarına olan ihtiyaçta artmıştır. (Öner ve Aslan, 2002). Odun ve Ahşap malzemeye olan talebin son yıllarda fazla artış göstermesi, başlangıçta bol ve tükenmez gibi görünen doğal ormanların zamanla bilinçsiz kesilmesine ve bazı bölgelerde yok olmasına neden olmaktadır (Usta, 2011). Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak için ahşap malzeme üretiminde kullanılacak yeni alternatif ürünler üzerinde bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Demirkır, 2006).

Yonga levha; odun ve odunlaşmış bitkilerden elde edilen, çeşitli yapıştırıcılar ile belirli sıcaklık ve basınç altında preslenmesi sonucu elde edilen ahşap esaslı bir malzemedir. Yonga levha üretiminde hammadde olarak kullanılan yongaların özellikleri, üretilecek yonga levhanın mekanik ve fiziksel özelliklerini belirlemektedir (Akbulut, 2000).

Bu anlamda yonga levha üretiminde hem levha üretim sektörüne ucuz hammadde sağlamak hemde çevresel atıkların kullanılması amacı ile bir çok bitkisel atık kullanılarak yonga levha üretilmiştir (Sevinçli, 2014).

Bunlar geçmişten günümüze tahıl-buğday samanı (Rexen, 1975; Mosesson, 1980; Han et al., 1998), çay bitkisi atıkları ve kızılçamdan üretilen yonga levhalar (Nemli ve Kalaycıoğlu, 1997; Yalınkılıç et al., 1998; Filiz et al., 2011), ayçiçeği sapları ve kavak odunundan üretilen üç tabakalı yonga levhalar (Bektaş et al., 2005; Khristova et al., 1998), asma dalları (Örs et al., 2000; Ntalos and Grigoriou, 2002), castor stalks (Grigoriou and Ntalos, 2001), Atık mısır sapları kullanılarak, 16 mm kalınlığında kompozit levhalar üretilmiştir (Güler, 2001), buğday samanı ve mısır sapı (Wang and Sun, 2002), kivi dalları kivi budama atıkları ile odun yongaları karıştırılarak yapılan levhaların (Nemli vd., 2003), atık yer fıstığı kabuğundan yonga üretilen levhalar (Batalla et al., 2005), badem kabukları kullanılarak üretilen yonga levhalar (Gürü, 2006), Sera atıkları (domates, biber ve patlıcan) kullanılarak yapılan çalışma (Arslan, 2008) muz kabuğundan üretilen yonga levha (Topbaşlı, 2013), atık lavanta sapı (Sevinçli, 2014), köpük ve kızılçam karışımı üretilen yonga levhalar (Taş, Topbaşlı ve Sevinçli, 2014).

Bu çalışmada ise, lavanta bitkisi ve muz kabuğu kullanılarak üretilen yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin karşılaştırılması ve TSE standartlarına uygunluğu incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Deneyler için kullanılan kızılçam ağaç yongası (Ky), atık muz kabuğu (My) ve atık lavanta sapı (Ly) temin edilerek ilk olarak doğal ortamda, daha sonra etüv'de $102\pm 3^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta % 2–4 nem seviyesine gelinceye kadar bekletilmiştir. Üre Formaldehit (ÜF) tutkalı ve %20'lik Amonyum Klorür çözeltisi, Isparta Orma firmasından temin edilmiştir.

S.D.Ü. Orman Endüstri Mühendisliği laboratuvarında yapılan kimyasal analizleri Çizelge 1'de, üretimi planlanan levha gruplarının karışım ve tutkal yüzdeleri ile ağırlıkları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Atık Muz Kabuğu, Lavanta Sapı Ve Kızılçam Yongası Kimyasal Analizi

Yonganın cinsi	İnorganik madde miktarı	pH (1-7 asidik, 8-14 bazik)
Ly	0,042	5,89
My	0,0075	5,52
Ky	0,0086	4,83

Çizelge 2. Deney Gruplarına Göre Değişen Yonga Ve Tutkal Miktarları.

Levha Grubu	Karışım (%)				Karışım (gr)				Tutkal (%)	Tutkal (gr)
	Ky	Ly	Ky	My	Ky	Ly	Ky	My		
A	100	0	100	0	794	0	794	0	6	77
					778	0	778	0	8	102
					762	0	762	0	10	129
B	75	25	75	25	596	198	596	198	6	77
					584	194	584	194	8	102
					572	190	572	190	10	129
C	50	50	50	50	397	397	397	397	6	77
					389	389	389	389	8	102
					381	381	381	381	10	129
D	25	75	25	75	198	596	198	596	6	77
					194	584	194	584	8	102
					190	572	190	572	10	129
E	0	100	0	100	0	778	0	778	6	77

					0	762	0	762	8	102
					0	692	0	692	10	129

Yukarıdaki tabloya göre oluşturulanan levha gruplarından numuneler elde edilerek TS EN 325 (1999)' e göre 50x50mm ve TS EN 326-1 (1999)'e göre 50x300mm ölçülerinde kesildikten sonra tüm levhaların boyutları TS EN 325 (1999)'e uygun 0.01 mm duyarlılığa sahip kumpasla ölçülerek deneylere hazır duruma getirilmiştir.

Sıcak presleme makinesi ve levha ile ilgili özellikler Çizelge 3'de verilmiştir. Presten sıcak çıkarılan levhalar soğutulmaya bırakılmış, daha sonra kalınlık artış oranını belirlemek için 24 saat suda bekletilerek TS EN 317 (1999)'a uygun biçimde kalınlık artış yüzdeleri tespit edilmiştir. Levhaların eğilme dayanımı tayini, TS-EN-310 (1999)' da belirtilen esaslara uygun biçimde, Levhaların yüzeye dik çekme dayanımları, TS-EN-319 (1999)'da belirtilen esaslara uygun biçimde belirlenmiştir.

Çizelge 3. Sıcak Presleme Makinesi Ve Levha Özellikleri

Pres ısı (°C)	Pres basıncı N/mm ²	Pres zamanı (dakika)	Levha kesit ölçüsü (cm)	Kalınlık (mm)	Grupların levha adedi
150-155	2.5-3	4	31x35	12	15



Şekil 1. Deney Örneklerinin Laboratuvarında Test Edilmesi

BULGULAR VE TARTIŞMA

Levha gruplarının karışım ve tutkal oranına göre değişen kalınlığa şişme, eğilme, yüzeye dik çekme dayanımı değerlerinin ortalamaları çizelge 4'de, Yonga levhanın Mekanik özellikleride çizelge 5' da verilmiştir.

Çizelge 4. Levha Gruplarının Karışım Ve Tutkal Oranına Göre Değişen Kalınlığa Şişme, Eğilme, Yüzeye Dik Çekme Dayanımı Değerlerinin Ortalamaları

Levha Grubu	Tutkal Oranı%	Numune sayısı	X Lavanta sapı			X Muz Kabuğu		
			K _ş (%)	E _d (N/mm ²)	Y _{dç} (N/mm ²)	K _ş (%)	E _d (N/mm ²)	Y _{dç} (N/mm ²)
A	6	5	54.78	10	0.25	54.78	10	0.25
	8	5	54.40	13.86	0.3	54.40	13.86	0.3
	10	5	48.88	16.38	0.59	48.88	16.38	0.59
B	6	5	66.70	6.78	0.07	33.7	7.1	0.21
	8	5	65.10	13.18	0.2	32.6	8.2	0.22
	10	5	48.64	11.44	0.24	23.9	9.1	0.36
C	6	5	65.90	6.7	0.14	29.1	0	0.20
	8	5	71.64	12.82	0.2	24.9	7.4	0.22
	10	5	62.24	13.04	0.41	18.0	8.1	0.34
	6	5	73.26	5.4	0.16	23.2	0	0.20

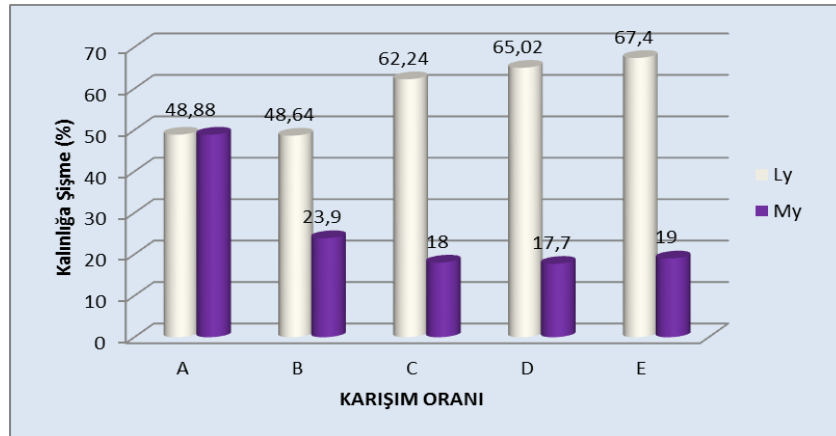
D	8	5	75.96	10.06	0.16	20.1	0	0.26
	10	5	65.02	16.56	0.42	17.7	0	0.32
E	6	5	74.10	5.14	0.1	27.3	0	0.23
	8	5	76.98	13.6	0.14	20.1	0	0.33
	10	5	67.40	13.94	0.24	19.0	0	0.51

X: Ortalama

Çizelge 5. Yonga levhanın Mekanik Özellikleri

YONGA LEVHA MEKANİK ÖZELLİKLERİ						
	Birim	0.7-13mm	14-20mm	21-25mm	26-32mm	
Yoğunluk	Kg/m ³	450-750	450-750	450-750	450-750	
Eğilme	N/mm ²	13	13	11.5	10	
Dik Çekme	N/mm ²	0.4	0.35	0.30	0.25	
Elastikiyet M.	N/mm ²	1800	1600	1500	1350	
YONGA LEVHA MEKANİK ÖZELLİKLERİ						
Özellik	Standart	Birim	6-8-	9-12	13-19	20-30
Kalınlığa Şişme	TS EN 317	%	17	15	12	10

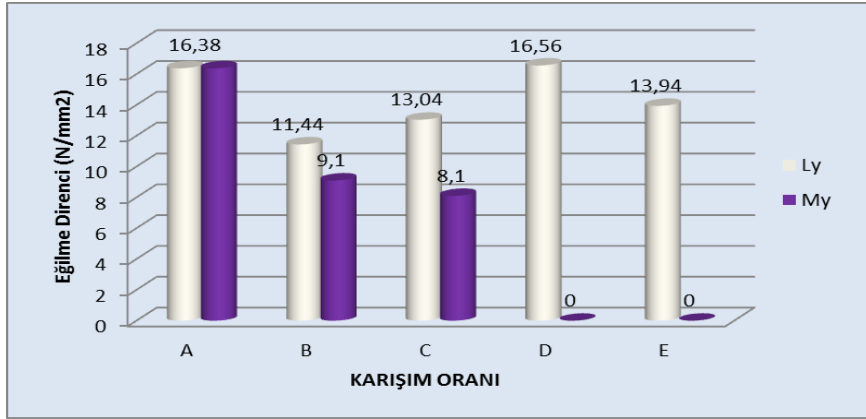
Çizelge 4'e göre kalınlığa şişme değerlerinin; en yüksek lavanta sapından elde edilen E grubu %8 tutkallı levhalarda (%76.98), en düşük ise muz kabuğundan üretilen %10 tutkallı D grubu levhalarda (%17,7) olarak bulunmuştur. Eğilme dayanımlarının; lavanta sapından üretilen %10 tutkallı D grubu levhalarda en yüksek (16,56 N/mm²), Muz kabuğu kullanılarak üretilen D ve E grubu levhalarda Eğilme dayanımının sonuç vermediği görülmektedir. Yüze dik çekme dayanımlarının; %10 tutkallı A grubu levhalarda en yüksek (0,59N/mm²), %6 tutkallı B grubu levhalarda en düşük (0.07N/mm²) değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Yonga levhalarda kullanılan Üre fermoldehit tutka oranının artması üretilen numunelerin özelliklerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. En iyi değerler %10 tutkal kullanılarak yapılan numunelerden elde edilmiştir. Bu etkeni göz önüne alarak %10 tutkal kullanılarak lavanta sapı ve Muz kabuğundan elde edilen numuneleri karşılaştıracak olursak.



Şekil 2. Karışım Oranına göre Kalınlığa Şişme Oranları Değerleri

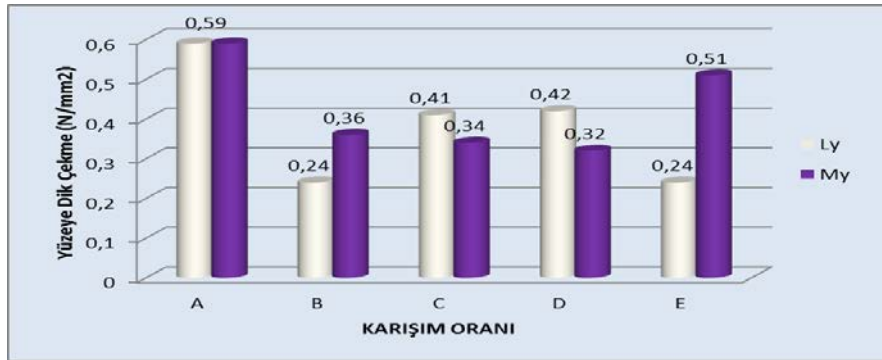
Şekil 2 incelendiğinde %100 Kızılcım yongasından yapılan levhaların 24 saat suda kaldıktan sonraki su emme oranı %48,88 olduğu görülmektedir. Kızılcım içerisinde lavanta sapı katılarak yapılan numunelerde lavanta sapının oranı arttıkça su emme oranında arttığı görülmektedir. %100 Lavanta sapından yapılan numunenin su emme oranı % 67,4 olarak bulunmuştur. Muz kabuğundan yapılan numunelerde ise tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır muz kabuğu oranı arttıkça su emme oranı düşmekte en iyi su emme oranı %75 muz kabuğu %25 kızılcım olan numuneden %17,7 elde edilmiştir. Bu grafiğe bakarak lavanta sapının yonga levhanın

su emme oranını arttırdığını ve standartlarına uymadığı muz kabuğunun ise su emme oranını düşürdüğünü ve standartlara uyduğu görülmektedir.



Şekil 3. Karışım Oranına Göre Eğilme Direnci Değerleri

Şekil 3 incelendiğinde %100 Kızılcım yongasından yapılan levhaların eğilme direnci değerinin 16,38 N/mm² olduğu görülmektedir. Kızılcım içerisinde lavanta sapı katılarak yapılan numunelerde ise lavanta sapının B, C ve E grubu levhalarda eğilme direnci değerlerinin düştüğü sadece D grubu levhada arttığı görülmektedir. Muz kabuğundan yapılan numunelerde ise B ve C grubu numunelerde eğilme direncinin düştüğü D ve E grubu levhalarda ise hiç değer vermediği görülmektedir. Bu grafiğe bakarak lavanta sapından üretilen yonga levhaların standartlara yakın D grubu levhalarda ise standart değerlerin üzerinde sonuç verdiği görülmektedir. Muz kabuğundan üretilen levhalarda B ve C grubu levhaların standartların altında kaldığı D ve E grubu levhalarda ise eğilme direncini sonuçlarının elde edilemediği görülmektedir. Buda muz kabuğunun eğilme direncine dayanımının düşük olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Karışım Oranına Göre Yüze Dik Çekme Değerleri

Şekil 4 incelendiğinde %100 Kızılcım yongasından yapılan levhaların yüze dik çekme direnci değerinin 0,59 N/mm² olduğu görülmektedir. Kızılcım içerisinde lavanta sapı katılarak yapılan numunelerde yüze dik çekme değerlerinin düştüğü görülmektedir. B ve E grubu numunelerde 0,24 N/mm² ile en düşük değerler elde edilmiştir. Muz kabuğundan yapılan numunelerde ise yüze dik çekme değerlerinin en yüksek E grubu yonga levha'da elde edildiği görülmektedir. Bu grafiğe bakarak lavanta sapının ve muz kabuğundan yapılan numunelerin (Muz kabuğundan üretilen E grubu yonga levha hariç) yüze dik çekme değerlerinin düşük çıktığı ve levha üretimine fazla katkı sağlamayacağı görülmektedir.

Lavanta bitkisi yongalarının sahip olduğu yüksek inorganik madde miktarı ve bazik özelliği yakın pH değerinin, asidik ortamları seven ÜF tutkallıya kuvvetli bir kimyasal bağ oluşturamamasına ve karışım gruplarına göre artış miktarının gruplar arası farkların oluşumunda etkili olduğu gözlenmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, lavanta sapı ve muz kabuğu kullanılarak elde edilen levhalarda kullanılan tutkal oranının elde edilen sonuçları etkilediği, tutkal oranının artırılması yonga levhaların fiziksel ve mekanik özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Kalınlığa şişme değerleri bakımından muz kabuğuyla üretilen levhaların, lavanta sapı kullanılarak üretilen levhalara göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Lavanta sapı kullanılarak

üretile yonga levhaların kalınlığa Şişme değerleri TS EN standartlarına uymadığı, muz kabuğuyla üretilen E grubu levhaların TS EN standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen Yüzeye dik çekme direnci değerleri bakımından lavanta sapı kullanılarak üretilen levhalarda lavanta sapı oranının artırılması yüzeye dik çekme direncini düşürdüğü görölmektedir. Muz kabuğu kullanılarak üretilen levhalarda ise muz kabuğu oranının artırılması yüzeye dik çekme direncini arttırmıŐ ve TS EN standartlarında levhalar üretilebileceğini göstermektedir.

Eğilme direnci değerleri bakımından lavanta sapı kullanılarak üretilen levhaların daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Lavanta sapı oranını artırılması eğilme direnci değerlerini olumlu etkilediği ve TS EN standartlarına uygun levhalar üretilebileceği görölmektedir. Muz kabuğundan üretilen levhalarda muz kabuğu oranının artırılması eğilme direnci değerlerini olumsuz etkilediği, D ve E grubu levhalarda ise hiç sonuç vermediği A ve B grubu levhalarda ise TS EN standartlarının altında kaldığı saptanmıştır.

ÖNERİLER

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, her levha grubunda farklı sonuçlar elde edildiği görölmüŐtür. Muz kabuğu kullanılarak üretilen levhalarda Kalınlığa Şişme ve yüzeye dik çekme değerleri iyi sonuç verirken, lavanta sapı kullanılarak üretilen levhalarda ise eğilme direnci değerlerinin standartlara uygun sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre yonga karıŐımındaki Muz kabuğu ve lavanta sapı oranlarını deęiŐtirerek ve tutkal oranını artırarak hem standartlara yakın levhalar üretilebileceği, hemde atık malzemelerin geri dönüşümü için faydalı olabileceği tahmin edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, T., (2000). Yonga Levha Endüstrisi, Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi, Nisan-Mayıs 7, 119-122.
- Arslan, M.B. (2008). Orman ve Tarımsal Atıklardan Üretilen Kompozit Levhalarda Yüzey Kimyasal Özelliklerinin AraŐtırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Isparta.
- Batalla L, Nunez AJ, Marcovich NE (2005). Particleboards from Peanut-Shell Flour. Published Online in Wiley InterScience. 97:916-923.
- Bektaş İ, Guler C, Kalaycıoğlu H, Mengeloğlu F, Nacar M (2005). The Manufacture of Particleboards using Sunflower Stalks and Poplar Wood. Journal of Composite Materials, (pp. 39-467).
- Demirkır C (2006). Kontrplak Üretimi Sırasında OluŐan Odunsu Atık Ve Artık Materyallerin Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye.
- Filiz M, Usta P, Őahin HT (2011). Melamin, Üre Formaldehit Tutkalı, Kızılçam Ve Çay Atıkları İle Elde Edilen Yonga Levhanın Bazı Teknik Özelliklerinin Değerlendirilmesi Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 15-2:88-93.
- Grigoriou AH, Ntalos GA (2001). The Potential Use of Castor Stalks as a Lignocellulosic Resource for Partical boards. Industrial Crops and Products. 13:209-218.
- Güler C, Özen R, Kalaycıoğlu H (2001). Pamuk Saplarından Üretilen Yonga Levhaların Bazı Teknolojik Özellikleri, Fen ve Mühendislik Dergisi. Cilt 4, Sayı (1) 99-108.
- Gürü M, Tekeli S, Bilici I (2006). Manufacturing of Urea-Formaldehyde Based Composite Participle board from Almond Shell. Materials and Design (27) 1148-1151.
- Han G, Zhang C, Zhang D , Umenura D, Kawai S (1998). Upgrading of Urea Formaldehyde-Bonded Reed and Wheat Straw Particle boards Using Silane Coupling Agents. J. Wood Sci. 44:282-286.
- Khristova P, Yussifou N, Gabir S, Glavche I, Osman Z (1998). Particleboards from Sunflower Stalks and Tannin Modified UF Resin. Cell Chem Technol, 32, pp 327-337.
- Mosesson JG (1980). The Processing and Use of Waste Straw as a Constructional Material. Conserv Recycl. 3:389-412.
- Nemli G, Kalaycıoğlu H (1997). An Alternative Material in Particleboard Industry: Residues of Tea Factory. Proceedings of The XI World Forestry Congress, Vol: 4, Antalya,Turkey, pp 49.

- Nemli, G, Kırcı H, Serdar B, Ay Nurgül (2003). Suitability Of Kiwi Prunings For Particleboard Manufacturing. *Industrial Crops and Products*. 17:39-46.
- Ntalos GA, Grigoriou AH (2002). Characterization and Utilisation of Vine Prunings as a Wood Substitute For Particleboard Production. *Industrial Crops and Products*.16:59-68.
- Öner N, Aslan S (2002). Titrek Kavak Odununun Teknoloji Özellikleri Ve Kullanım Yerleri, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. 135-146.
- Örs Y, As N, Baykan İ, Akbulut T (2000). Asma Saplarının Yonga Levha Üretiminde Uygunluğu. *İstanbul Ün., Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, Sayı 2,* 50:77-92.
- Rexen F (1975). Straw as a Raw Material for Particleboard and Paper Production. İn: T.R. Miles (Ed), Report on The First World Straw Conference, Eugene, OR.
- Sevinçli, Y., (2014). Atık lavanta bitkisi ve kızılçamdan üretilen yonga levhanın mekanik ve fiziksel bazı özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Türkiye.
- TS-EN 310 (1999). Ahşap Esaslı Levhalar Eğilme Ve Eğilme Direnci Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara.
- TS-EN 317 (1999). Yonga Levhalar Ve Lif Levhalar Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini. TSE, Ankara.
- TS-EN 319 (1999). Yonga Levhalar Ve Lif Levhalar Levha Yüzeyine Dik Çekme Direncinin Tayin Edilmesi. TSE, Ankara.
- TS-EN 325 (1999). Ahşap Esaslı Levhalar Deney Parçalarının Boyutlarının Tayini. TSE, Ankara.
- TS-EN 326-1 (1999). Ahşap Esaslı Levhalar Numune Alma Kesme Ve Muayene Bölüm1: Deney Numunelerinin Seçimi Kesimi Ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi. TSE, Ankara.
- Topbaşlı, B., (2013). Atık Muz Kabuklarından Üretilen Yonga Levhanın Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, Türkiye.
- Usta, P., (2011). Çay Bitkisi Atıklarından Elde Edilen Kompozit Levhanın Mekanik ve Fiziksel Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 71s, Isparta.
- Yalinkiliç MK, Imamura Y, Takahashi M, Kalaycıoğlu H, Nemli G, Demirci Z, Özdemir T (1988). Biological, Physical and Mechanical Properties of Particleboard Manufactured from Waste Tea Leaves. *Int. Biodeterioration Biodegradation* 41 1:75-84.
- Wang Donghai, Sun Xiuzhi S (2002). Low Density Particleboard from Wheat Straw and Corn Pith. *Industrial Crops and Products*. 15:43-50.