



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi :26.09.2020
Kabul Tarihi :28.12.2020

Received Date :26.09.2020
Accepted Date :28.12.2020

AYÇİÇEĞİ SAPI İLE ODUN KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YONGA LEVHALARIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF PARTICLE BOARD PRODUCED FROM SUNFLOWER STALKS AND WOOD MIXTURE

İbrahim BEKTAŞ¹ (ORCID: 0000-0002-0617-6926)
Celal UĞUR^{2*} (ORCID: 0000-0002-3278-3674)
Ahmet TUTUŞ¹ (ORCID: 0000-0003-2922-4916)

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye
² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Celal UĞUR, celal_ugur27@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, laboratuvar şartlarında genel amaçlar için ayçiçeği saplarından (*Helianthus annuus* L.) ve kızılçam odunu yongalarından muhtelif oranlarda (% 100, 75, 50, 25 ve 0) üre formaldehit tutkalı kullanılarak üretilen yonga levhaların fiziksel özellikleri incelenmiştir. Levhaların üretiminde % 65'lik üre formaldehit tutkalı, sertleştirici madde olarak % 33'lük amonyum klorür kullanılmıştır. Üretilen levhalarının pres sıcaklığı 185 °C, pres süresi 7 dk, pres basıncı 4 N/mm², levha kalınlığı 18 mm olacak şekilde tek tabakalı levhalar üretilmiştir. Üretilen levhalar ASTM-D 1037 standardına göre değerlendirilmiştir. Ayçiçeği sapı ve odun yongası karışımından üretilen test levhalarının 650 kg/m³ yoğunlukta üretilen levhalarda 2 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı (KA) % 20-26, su alma miktarı (SA) % 68-84, 24 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı % 22-32, su alma miktarı % 81-95, 96 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı % 29-36, su alma miktarı % 108-120, 336 saat suda bekletme sonucu kalınlık artışı % 34-41, su alma miktarı % 112-132 olarak elde edilmiştir. İstatistik analiz sonuçları, test levhalarında su alma miktarı ve kalınlık artışlarının, ayçiçeği sapı oranının artmasıyla arttığını gösterdi. Bu data ve değerlendirmelere göre, ayçiçeği saplarının genel amaçlı yongalevha üretimi için alternatif bir hammadde olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yongalevha, ayçiçeği sapı, kızılçam yongaları, su alma miktarı, kalınlık artışı

ABSTRACT

In this study, physical properties of particleboards (650 kg/m³) produced using urea sunflower stalks and red pine wood chips (100, 75, 50, 25 and 0 %) for general purposes under laboratory conditions were investigated. For production of particleboards, urea formaldehyde resin (65 %) and as hardening agent ammonium chloride (33 %) were used. Single layer particleboards were produced the press conditions and production properties of particleboards were as follows; press temperature: 185 °C, pressing time: 7 min, pres pressure: 4 N/mm², thickness: 18 mm of the board thickness. The manufactured boards were evaluated according to ASTM-D 1037 standards. At the particleboards are produced from a mixture of sunflower stalks and wood at a density of 650 kg/m³, the increasing in thickness (TS) and water absorption (WA) for 2 hours also ranged from 20 to 26 % and from 68 to 84 %, for 24 hours also ranged from 22 to 32 % and from 81 to 95 %, for 96 hours also ranged from 29 to 36 % and from 108 to 120 %, for 336 hours also ranged from 34 to 41 % and from 112 to 132 %, respectively. It was noted that increase in sunflower stalks content resulted increase in water absorption and thickness swelling values. According to these data and evaluations, it can be said that sunflower stalks can be an alternative raw material for general purpose of manufacture of particleboards.

Keywords: Particleboard, sunflower stalks, red pine wood chips, water absorption, thickness swelling

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Celal UĞUR, celal_ugur27@hotmail.com

To Cite:BEKTAŞ, İ., UĞUR, C.,&TUTUŞ, A., (2020). AYÇİÇEĞİ SAPI İLE ODUN KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YONGALEVHALARIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 24-33.

GİRİŞ

Orman kaynaklarının gün geçtikçe azalması nedeniyle alternatif kaynaklara yönelim büyük önem kazanmıştır. Alternatif hammadde kaynaklarının sektörde kullanım olanakları günümüzde İnsan popülasyonunun her geçen gün artmasına paralel olarak tüketiminde artmasına neden olmakta ve bu durumda eldeki kaynakların hızlı bir şekilde azalmasına ve maliyetlerin artmasına yol açmaktadır. Günümüzde, gelişmekte olan ülkeler alternatif kaynakların araştırılması için çeşitli çalışmalar yapmakta ve bu çalışmalar desteklenmektedir. Tarımsal atıkların değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Yıllık bitkilerin lignoselülozik yapıları ve kimyasal bileşenlerinin belirlenmesi de oldukça önemlidir. Son yıllarda, alternatif hammadde olarak yıllık bitkilerin kullanılıp levha üretimi gerçekleştirilmesi oldukça yaygınlaşmıştır.

Ülkemizde tarımı yapılan bitki saplarının bir yılda elde edilen olası miktarları Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Türkiye Lif Kaynakları Potansiyeli (Güler, 2015).

Yıllık bitki	Yıllık bitki sapı potansiyeli (Milyon Ton/Yıl)
Buğday sapı	18
Arpa sapı	8
Pamuk sapı	3,5
Ayçiçeği sapı	3
Mısır sapı	2,5
Kendir-kenevir	2
Tütün sapı	0,3
Çavdar sapı	0,24
Pirinç sapı	0,2
Göl kamışı	0,2
Toplam	36,94

Ülkemizde hasadı yapılan ve tarımsal atık elde edilen yıllık bitkiler toplam 37 milyon ton düzeyindedir. Ülkemizde her yıl 36.940.000 ton tarımsal atık elde edilmektedir. Bu atıklar; 18 milyon tonu buğday sapı, 8 milyon tonu arpa sapı, 3,5 milyon tonu pamuk sapı, 2,5 milyon ton mısır sapı, 3 milyon ton ayçiçeği sapı, 200 bin ton pirinç sapı, 240 bin ton çavdar sapı, 300 bin ton tütün sapı, 200 bin ton göl kamışından meydana gelmektedir. Bu bilgilere göre, Türkiye dünyanın sayılı yıllık bitkileri üreticisi ülkeler arasında bulunmaktadır (Güler, 2015).

Hasat sonrası ayçiçeği üretim alanlarından yüksek miktarlarda tarımsal atık oluşmaktadır. 2005 yılında elde edilen verilere göre bu değer 2.26 milyon ton olmuştur (Başçetinçelik vd., 2005). Ancak, daha sonraki yıllarda teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ayçiçeği üretimindeki % 59’luk artışın çıkan atık miktarını da önemli ölçüde artıracığı düşünülmektedir.

Tarlada bırakılan ayçiçeği sapsarı genellikle üreticiler tarafından tarladan toplanarak kış aylarında yakacak olarak kullanılmakta, bir parçalayıcı yardımı ile parçalanarak toprağa karıştırılmakta veya tarla içerisinde toplandıktan sonra yakılmaktadır. Ülkemizde, bitkisel yağ, lif kaynağı, gıda sektörü ve bağlı endüstrilerin hammaddesi olarak üretilen ayçiçeğinin, sap ve atıkları hayvan yemi olarak, tarlada bırakılarak veya yakılarak ekonomiye katkısı azaltılmaktadır. Ayçiçeği, orman ürünleri endüstrisi dışında, kağıt, plastik, boya, sabun ve kozmetik alanlarında değerlendirilmektedir (İlisulu, 1973).

Yonga levha üretimi ana hammaddesi oduna dayalı bir endüstridir. Hammadde bulma konusunda karşılaşılan zorluklar, yongalevha üretiminde odun yerine yıllık bitkilerin kullanılması amacıyla son zamanlarda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bir çalışmada (Güler, 2015a), fındık zuru, fıstık kabuğu, pamuk sapı ve mısır sapı

artıklarından yapılan levhalarda da su alma miktarı 24 saat için % 37-93, kalınlık artışı, % 13-31 arasında tespit edilmiştir. Meyan kökü ve karaçam artıkları ile yapılan diğer çalışmalarda, levhaların su alma miktarı 2 saat için % 39.07-48.25, 24 saat için % 54.90-59.69, kalınlık artışı ise, 2 saat için % 13.25-17.12, 24 saat için % 17.65-20.68 olarak belirlenmiştir (Güler 2015b).

Bu çalışmanın amacı, hammadde olarak büyük oranda oduna dayalı yongalevha endüstrisinde gerek hammadde problemlerine çözüm, gerekse yakılarak veya açık alanda bırakılarak çürümeye terk edilen ayçiçeği sapı atıkları ile endüstriyel odun yongası atıklarının değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmasına yardımcı olabilmektir. Bu durum endüstrinin hammadde açığına yeni bir çözüm bulmanın yanı sıra, ormanlara olan talebi de azaltabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada test materyali olarak Doğu Akdeniz Yöresinden temin edilen ayçiçeği sapları (*Helianthus annuus* L.) ve yonga olarak temin edilen kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) odunu yongaları kullanılmıştır. Kullanılacak olan ayçiçeği sapları hasat sonrası toplanıp önemsiz yaprak ve dallardan temizlendikten sonra dört bıçaklı yongalama makinesinde üretim için 5-10 mm boyutlara getirilmiştir. Daha sonra elde edilen yongalar eleme işleminden geçirilerek, kurutma fırınında, 110 C' de % 3 rutubete kadar kurutulmuştur.

Levhaların üretiminde, üre formaldehit tutkalının % 65'lik çözeltisi (Tablo 2) ve sertleştirici madde olarak amonyum klorür çözeltisi kullanılmıştır. Tek tabakalı olarak üretilen levhalarda tam kuru yonga ağırlığının % 10'u kadar tam kuru tutkal ve tam kuru yonga ağırlığına oranla % 1 sertleştirici (NH₄Cl) katılmıştır.

Tablo 2: Üre Formaldehit Tutkalının Özellikleri

Özellik	Değer
Katı madde miktarı (120 C'de 2 saat (%))	65.21±2
Yoğunluk (20 C) gr/cm ³	1.275
PH (25 C)	7.5-8.5
Vizkozite (20 C) cP	160
Kullanma süresi (gün)	30
33 % NH ₄ Cl (max.%)	1
Gel point(100 C.sec.)	25-30
Depolama süresi (25 C.max:gün)	90
Akma zamanı (25 C.sn.)	25-40

Levha taslağı için 50×50 cm ebatlarında kare şeklinde ahşap bir şekillendirme çerçevesi ve 18 mm kalınlığında, kalınlık çubukları kullanılmıştır. Ayrıca ön sıkıştırma işlemi içinde aynı ebatlara sahip ahşap çerçeve kullanılmıştır.

Tek tabakalı üretim reçetesi olarak hazırlanan levha taslağı daha sonra 60×60 cm tabla ölçümlerine sahip sıcak pres makinesinde yaklaşık 7 dk presleme yapılmıştır. Pres sıcaklığı 185 °C, pres basıncı 4 N/mm² ve 90 çekişleme kuvvetiyle presleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Süre sonunda prestren çıkartılan levhalar oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra 20 ± 2 C sıcaklıkta ve bağıl nemi % 65 ± 5 olan iklimlendirme dolabında 21 gün süreyle bekletilerek TS 642-ISO 554 de istenen standarda göre klimatize edilmiştir. Elde edilen levhalara ait üretim şeması Tablo 3'de gösterilmektedir.

Her gruptan üçer adet ve toplamda on beş adet olarak üretilen levhalardan iklimlendirme işleminden sonra standartta istenen ebatlara göre örnekler alınmış ve her bir fiziksel test için 30 adet numune hazırlanmıştır.

Daha sonra fiziksel testlerden kalınlık artımı ve su alma ASTM-D 1037, numune alma işlemi TS-EN 326-1 standardına göre yapılmıştır.

Yongalevhaların fiziksel özelliklerindeki istatistiksel farklılıkları ortaya koymak için % 95 güven düzeyinde varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi uygulanmıştır.

Tablo 3. Test Levhalarının Karışım Oranları ve Üretim Şartları

Levha grubu	Ayçiçeği sapı oranı (%)	Çam odunu yongası oranı (%)	Pres	
			Basıncı (N/mm ²)	Süresi (dk)
A	0	100	4	7
B	25	75	4	7
C	50	50	4	7
D	75	25	4	7
E	100	0	4	7

BULGULAR VE TARTIŞMA

Varyans kaynakları ortalamalarının karşılaştırılması ve homojenlik gruplarının tespit edilmesi amacıyla yapılan ANOVA-Duncan testi sonuçları Tablo 4’ te verilmiştir.

Aşağıda Tablo 4’ten anlaşılacağı üzere, ayçiçeği sapı içeren B, C, D ve E levha grupları içerisindeki ayçiçeği sapı yüzdesi arttıkça, su alma miktarları da artmaktadır.

Belirlenen bekleme süreleri içerisinde maksimum su alma miktarı % 100 ayçiçeği saptlarından üretilen E grubu levhalarında (% 132.70), minimum su alma değeri ise % 100 odun yongalarından üretilen A grubu levhalarda (% 63.29) elde edilmiştir. Ayçiçeği saptlarının yoğunluğu düşük ve permeabilitesinin yüksek olması nedeni ile yoğunluğu daha az olan levhalarda su alma miktarı fazladır. Levhanın yoğunluğunun artırılmasıyla difüzyon zorlaşmış ve su alma miktarında bir azalma olmuştur. Literatürde, yoğunluğun artırılması ile su alma miktarında bir azalma olduğu belirtilmektedir (Kalaycıoğlu vd., 1994).

Standartlarda su alma miktarı ile ilgili bilgi verilmemiştir. Kalınlık artışı, standartlarda 24 saat için TS-EN 312-6 (Anonim 1999)’da % 14 olarak belirlenmiştir. Literatürde, ayçiçeği, tütün sapı ve çay fabrikası atıklarından yapılan levhalarda da su alma miktarı 2 saat için % 37-48, 24 saat için % 60-71, kalınlık artışı, 2 saat için % 17-29, 24 saat için % 22-37 arasında olduğu görülmüştür (Kalaycıoğlu 1992). Keten sapı levhalarda kalınlık artışı % 20, kenevirde % 25 olduğu belirtilmektedir (Kozlowski vd., 1987). Bu araştırmalara göre ayçiçeği sapı yongalevhalarında, kalınlık artışı ve su alma miktarı standart değerlerden yüksek, ancak literatür değerlere yakın olduğu söylenebilir.

Odun yongaları ve ayçiçeği sapı atıklarından elde edilen levhaların karışım oranlarının üretilen yongalevhaların tüm su alma süreleri (1. 2. 3. 24. 48. 72. 96 ve 336 saat) için yapılan varyans analizi sonucuna göre gruplar arasındaki farkın % 5 yanılma ihtimali ile önemli olmadığı Tablo 4’ten anlaşılmaktadır. Bu durum, aynı tabloda verilen varyans kaynakları ortalamalarının Duncan testi sonuçları ile de doğrulanmıştır. Ayçiçeği sapı oranının % 0’dan % 100’e çıkarılması ve suda bekletme süresinin uzamasına bağlı olarak su alma miktarı artmıştır.

Tablo 4. Test Levhaların Su Alma Değerleri Analiz Sonuçları

LG ^a	SA(sa.) ^b	ORTALAMA(%)	SS ^c	SH ^d	R ^e	VK(%) ^f	P ^g
A	1	63.29a	16.98	3.10	71.54	26.82	
B	1	65.39a	9.44	1.72	37.11	14.44	
C	1	67.98a	13.13	2.40	66.42	19.31	*
D	1	72.69a	33.99	6.21	133.18	46.76	
E	1	75.21a	36.64	6.69	184.01	48.72	
A	2	68.01a	16.10	2.94	63.57	23.67	
B	2	76.00ab	8.34	1.52	32.38	10.97	
C	2	78.76ab	12.76	2.33	50.78	16.20	*
D	2	83.33b	38.13	6.96	148.48	45.76	
E	2	84.21b	23.52	4.29	85.92	27.93	
A	3	71.64a	14.22	2.60	54.81	19.85	
B	3	78.90ab	9.09	1.66	34.67	11.52	
C	3	85.43b	15.61	2.85	75.71	18.27	*
D	3	86.33b	46.36	8.46	205.35	53.70	
E	3	89.33b	24.66	4.50	125.52	27.60	
A	24	81.97a	26.67	4.87	128,76	32.53	
B	24	86.91a	10.86	1.98	41,76	12.50	
C	24	91.77a	27.64	5.05	116,32	30.12	*
D	24	93.15a	50.10	9.15	225,18	53.78	
E	24	95.66a	27.01	4.93	129,45	28.24	
A	48	98.35a	17.02	3.11	70,94	17.30	
B	48	100.00a	15.28	2.79	59,31	15.28	
C	48	103.88a	34.89	6.37	162,20	33.59	*
D	48	105.96a	38.97	7.11	177,40	36.78	
E	48	108.20a	24.19	4.42	110,91	22.35	
A	72	104.67a	17.04	3.11	64,66	16.28	
B	72	105.57a	20.03	3.66	91,00	18.97	
C	72	110.17a	36.61	6.68	167,22	33.23	*
D	72	114.79a	38.73	7.07	208,76	33.74	
E	72	116.85a	31.77	5.80	177,27	27.19	
A	96	108.49a	16.71	3.05	67,34	15.41	
B	96	109.85a	20.36	3.72	92,76	18.54	
C	96	111.16a	39.30	7.18	171,37	35.36	*
D	96	117.27a	43.78	7.99	195,46	37.33	
E	96	120.73a	31.23	5.70	174,58	25.87	
A	336	112.77a	20.30	3.71	78,93	18.00	
B	336	115.23a	24.81	4.53	104,12	21.53	
C	336	118.19ab	41.95	7.66	179,12	35.49	*
D	336	131.02b	29.50	5.39	97,84	22.52	
E	336	132.70b	18.39	3.36	78,71	13.86	

(*)Numune sayısı: 30, ^aLevha grubları, ^bSuda bekletme süresi (%), ^cStandart sapma, ^dStandart hata, ^eDağılım genişliği (%), ^fVaryasyon katsayısı (%), ^gÖnem düzeyi, (***) Aynı harflerin temsil ettiği ortalama değerler arasında, Duncan Testine göre önemli bir fark yoktur.

Tablo 5. Test Levhaların Kalınlık Artış Değerleri Analiz Sonuçları

LG ^a	KA(sa.) ^b	ORTALAMA(%)	SS ^c	SH ^d	R ^e	VK(%) ^f	P ^g
A	1	18.61a	14.75	2.69	64,62	79.25	
B	1	21.21a	5.27	0.96	21,76	24.84	
C	1	22.66a	16.64	3.04	89,92	73.45	*
D	1	23.23a	19.50	3.56	89,15	83.96	
E	1	25.14a	35.82	6.54	198,29	142.44	
A	2	20.05a	17.26	3.15	86,64	86.08	
B	2	22.54a	14.07	2.57	80,64	62.43	
C	2	24.18a	36.98	6.75	188,13	152.96	*
D	2	25.17a	9.61	1.76	40,21	38.19	
E	2	26.79a	21.42	3.91	108,51	79.93	
A	3	20.02a	18.33	3.35	94,38	91.53	
B	3	23.20ab	15.34	2.80	79,26	66.12	
C	3	24.60ab	9.44	1.72	32,16	38.37	*
D	3	25.89ab	13.00	2.37	70,49	50.22	
E	3	27.93b	11.02	2.01	55,04	39.44	
A	24	22.22a	18.32	3.35	93,95	82.45	
B	24	27.93ab	9.06	1.65	41,58	32.45	
C	24	28.17ab	12.16	2.22	52,91	43.17	*
D	24	30.06ab	14.29	2.61	60,03	47.52	
E	24	32.09b	16.64	3.04	92,00	51.84	
A	48	24.44a	24.07	4.39	118,98	98.48	
B	48	28.21a	5.75	1.05	26,25	20.38	
C	48	30.32a	18.58	3.39	85,61	61.26	*
D	48	32.09a	18.90	3.45	95,71	58.88	
E	48	33.62a	19.11	3.49	100,31	56.83	
A	72	27.35a	17.28	3.16	85,31	63.19	
B	72	29.11a	5.10	0.93	22,49	17.52	
C	72	31.95a	19.14	3.49	107,36	59.91	*
D	72	33.78a	15.83	2.89	73,35	46.86	
E	72	35.23a	16.34	2.98	78,59	46.37	
A	96	29.25a	17.10	3.12	83,12	58.48	
B	96	31.58a	4.56	0.83	19,55	14.44	
C	96	33.73a	18.45	3.37	105,01	54.69	*
D	96	34.43a	8.85	1.62	32,43	25.72	
E	96	36.87a	14.54	2.66	77,66	39.45	
A	336	34.77a	10.16	1.86	59,67	29.23	
B	336	35.56a	11.47	2.09	64,17	32.26	
C	336	36.83a	16.28	2.97	86,77	44.20	*
D	336	37.09a	16.99	3.10	94,31	45.80	
E	336	41.18a	11.79	2.15	45,05	28.64	

(*) Numune sayısı: 30, ^aLevha grubları, ^bSuda bekletme süresi (%), ^cStandart sapma, ^dStandart hata, ^eDağılım genişliği (%), ^fVaryasyon katsayısı (%), ^gÖnem düzeyi, (***) Aynı harflerin temsil ettiği ortalama değerler arasında, Duncan Testine göre önemli bir fark yoktur.

Yukarıdaki Tablo 5 incelendiğinde, deney levhalarının üretiminde kullanılan ayçiçeği sapının katılım oranının artmasıyla tüm bekletme sürelerinde kalınlığına artış miktarı da artmıştır.

İstatistiksel değerlendirmeye göre; karışımdaki ayçiçeği sapı yüzdesindeki artış, ayçiçeği sapı ve odun yongası kullanılarak üretilen yonga levhalar için daha yüksek kalınlık artışı ile sonuçlanmıştır. Uygulanan su alma süreleri içerisinde en yüksek kalınlık artış miktarı % 100 ayçiçeği saptarından üretilen E grubu levhalarında (% 41.18), en düşük kalınlık artış miktarı ise % 100 odun yongalarından üretilen A grubu levhalarda (% 18.61) hesaplanmıştır. Bilindiği gibi, yonga levhalarda kalınlığına artış ve su alma değerleri, doğrudan doğruya üretimdeki değişkenlere bağlıdır. Levhanın yoğunluğu, levhanın kalınlığına artış miktarı üzerinde etkilidir. Yoğunluğu fazla olan levhalarda kalınlığına artış miktarı az, düşük yoğunluktaki levhalarda ise nispeten daha yüksektir. Varyans analizi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farkın % 0.1 yanılma ihtimali ile önemli olmadığı görülmüştür. Varyans kaynakları ortalamalarının Duncan testi sonuçlarında da benzer veriler elde edilmiştir (Tablo 5). TS EN 312 (2012) standardına göre, kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhaların kalınlık artımı (24 sa. için) değerinin en yüksek % 15 olması ön görülmektedir. Ancak, çalışmada üretilen levhaların ölçülen kalınlık artımı (24 sa. için) değerlerinin (% 22-32), standardın söz konusu limitlerini karşılayamadığı görülmektedir.

Öte yandan kaynaklarda (Özen, 1980), levha üretiminde levhaların sıkıştırılmasının önemli olduğu ifade edilmektedir. Yoğunluğu düşük odundan üretilmiş yongalardan levha preslerken sıkıştırma faktörü yüksek seçilebileceği de belirtilmektedir. Bu öneriden hareketle, ayçiçeği sapı gibi yoğunluğu düşük lignoselülozik materyalden levha üretirken sıkıştırma etkeninin yüksek seçilmesi önemlidir. Sıkıştırma etkeninin yükseltilmesi ile yongalar arasındaki temas ve tutkal ile yonga arasındaki adhezyon kuvvetlerinde artış meydana gelmektedir (Güler ve ark, 2001). Bu durum fiziksel özellikleri olumlu yönde etkiler. Bu nedenle, gruplar arasında % 100 ayçiçeği sapı içeren E grubu örneklerden maksimum kalınlık artış değerinin (% 41.18) ve % 100 odun yongası içeren A grubu örneklerinden minimum kalınlık artış yüzdesi (% 18.61) elde edilmiştir. Yongalevha üretiminde odun dışı lignoselülozik materyallerin kullanılmasının üretilen levhaların su alma ve kalınlığına artım değerlerini oduna nazaran artırdığı, daha önceki çalışmalarda da teyit edilmiştir (Kalaycıoğlu, 1992; Karakuş, 2007; Çopur vd., 2007; Güler vd., 2008; Yaşar ve İçel, 2016).

Ayçiçeği saptarlarının değişen oranlarda odun yongaları ile karışımından üretilen test levhalarından elde edilen su alma ve kalınlığına artış değerleri, diğer bazı tarımsal artıklardan ölçülen değerler ile Tablo 6'da mukayese edilmiştir.

Tablo 6'da karşılaştırılan literatür verileri ele alındığında, su alma (SA) ve kalınlık artımı (KA) değerlerinde, ayçiçeği saptarlarından üretilen yonga levhaların daha yüksek sonuçlar gösterdiği anlaşılabilir.

Tablo 6. Bu Çalışmada Ölçülen Su Alma ve Kalınlık Artım Değerlerinin Diğer Bazı Tarımsal Artıklarla Kıyaslanması

Materyal türü	SA (%)		KA (%)		Yoğunluk (kg/m ³)	Kaynak
	(2 sa.)	(24 sa.)	(2 sa.)	(24 sa.)		
Ayçiçeği sapı/Çam yongası	68.0-84.2	81.9-95.6	20.0-26.7	22.2-32.0	650	Tespit
Meyan kökü/Karaçam	39.1-48.3	54.9-59.7	13.3-17.1	17.7-20.7	700	(Güler, 2015b)
Ayçiçeği sapı/Kızılçam	57.2-66.1	74.7-82.2	15.6-19.2	21.2-25.1	700	(Güler ve ark, 2006)
Ayçiçeği sapı/Akkavak	42.5-65.4	52.7-82.2	12.2-19.2	18.0-25.1	700	(Bektaş ve ark, 2005)
Pamuk saptarı	61.3	83.1	18.63	28.29	700	(Güler, 2001)
Yabani hindiba /Kızılçam	40.3-46.5	53.2-59.7	20.4-22.6	24.6-26.3	670	(Güler ve ark, 2018)

Yukarıdaki Tablo 6’da yer alan literatür çalışmalarında, levha yoğunluklarının 650-700 kg/m³ bandında seyrettiği ve aralarında önemli bir fark olmadığı da görülmektedir.

Üretilen levhaların SA ve KA özelliklerine ait sonuçların farklı olmasının temel nedenleri arasında, tabaka sayısı, odun ile karışım oranları ve diğer üretim faktörleri sayılabilir. Bu durumla ilgili olarak, Özen (1981)’de tabaka sayısı arttığında KA ve SA yüzdelere azaldığını ve bunun sebebinin de suyla temas eden tabakaların sayısının toplam tabaka sayısına oranının azalması olarak belirtmektedir. Bu tespiti göre, diğer faktörlerin yanı sıra, Ayçiçeği saplarından üretilen levhaların tek tabakalı olması da, KA ve SA değerlerinin beklenenden yüksek çıkmasının nedenleri arasında kabul edilebilir. Bilindiği gibi, yonga levhalarda kalınlık artışı ve su alma değerleri, doğrudan doğruya üretimdeki değişkenlere bağlıdır.

Yoğunluk, levhanın kalınlığına artış miktarı üzerinde etkilidir. Yoğunluğu fazla olan levhalarda kalınlık artış miktarı az, düşük yoğunluktaki levhalarda ise nispeten daha yüksektir. Genel olarak ayçiçeği sapından üretilen levhalarda porozitenin fazla olmasından dolayı kalınlık artışı ve su alma miktarı odundan üretilenlerden daha yüksektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, laboratuvar şartlarında genel amaçlar için ayçiçeği sapı ve kızılçam odunu yongalardan farklı oranlarda (% 100, 75, 50, 25 ve 0) üre formaldehit tutkalı kullanılarak 650 kg/m³ yoğunlukta üretilen yongalevhaların bazı fiziksel özellikleri araştırılmıştır.

Yapılan testlerde, üretilen yongalevhaların ayçiçeği sapı oranının artması ile birlikte levhaların su alma miktarı ve kalınlığına artış değerlerinin arttığı görülmüştür. Aynı zamanda, yapılan istatistiksel analiz sonuçları, test edilen fiziksel özelliklerde her beş levha grubunda da numune içerisindeki hammadde katılım oranının, fiziksel özellik üzerine $p < 0.000$ güven düzeyinde etki etmediği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ayçiçeği sapı yongalevhalar da, kalınlık artışı ve su alma miktarı standart değerlerden yüksek, ancak bazı çalışmalarda ölçülen değerlere yakın olduğunu göstermektedir.

Ayçiçeği sapları ve kızılçam odunu yongalarından üretilmiş olan levhalar üzerinde yapılan fiziksel testlerde, ayçiçeği saplarının daha poroz yapıları nedeniyle odundan elde edilen yonga levhalara nazaran bünyelerine daha yüksek miktarda su aldıkları ve kalınlık artımlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sakınca, yongalevhaların üretilmesi esnasında belirli oranda parafin gibi su itici maddelerin kullanılması veya levhaların laminatlar ile kaplanmasıyla azaltılabilir.

Yongalevha yüzeylerinin laminat gibi yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması, yongalevhanın fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkileyecektir. Üretilmiş levhaların ahşap kaplanması ve dış yüzeylerinin laminat ile kaplanması durumunda fiziksel özellikler önemli ölçüde artacaktır. Bu nedenle, bu çalışmada üretilmiş olan yongalevhaların yüzey kaplama malzemeleri ile kaplanması durumunda teknolojik özelliklerinin belirgin oranda iyileşeceği beklenmektedir.

Bu çalışmayla, yakarak yok edilen veya toprakta bırakılarak çürütülen ayçiçeği saplarının levha sektöründe kullanılarak yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, hem bölge hem de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür: Bu makale, KSU-BAP birimi tarafından 2018/2-39 D numaralı proje ile finansal olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

ANONİM, (1999). Pamuk Tohumu Çeşit Denemeleri, Pure Cotton Tekstil Sanayi ve Tic. A.Ş., Gaziantep.

Başçetinçelik, A., Karaca, C., Öztürk, H. H., Kaçıra, M., Ekinci, K. (2005). Agricultural biomass potential in Turkey. 9th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture and 27th International Conference of CIRG Section IV, İzmir, Turkey, pp. 195-199.

Bektaş, İ., Güler, C., Kalaycıoğlu, H., Mengeloğlu, F., Nacar, M. (2005). The manufacture of Particleboard Using Sunflower Stalk sand Poplar Wood. *Journal of Composite Materials*, 39(5): 467-473. DOI: 10.1177/0021998305047098

Çopur, Y., Güler, C., Akgül, M., Taşcıoğlu, C. (2007). Some Chemical Properties of Hazelnut and Its Suitability for Particleboard Production. *Building and Environment*, 42: 2568-2572. DOI: [10.1016/j.buildenv.2006.07.011](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.07.011)

Güler, G., Beram, A. (2018). Yabani Hindiba (*Cichorium intybus* L.) Saplarından Üretilen Yongalevhaların Fiziksel, Mekanik ve Yüzey Pürüzlülük Özelliklerinin İncelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 216-222, DOI: [10.24011/barofd.426424](https://doi.org/10.24011/barofd.426424).

Güler, C. (2015a). Odun Esaslı Kompozit Malzeme Üretiminde Bazı Yıllık Bitkilerin Değerlendirilmesi, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü

Güler, C. (2015b). Production of particleboards from licorice (*Glycyrrhiza glabra*) and European black pine (*Pinus Nigra* Arnold) wood particles, Department of Forest Industrial Engineering, Faculty of Forestry, Wood Science and Technology, Duzce University, 81620 Duzce, Turkey. DOI: [10.5897/SRE2015.6193](https://doi.org/10.5897/SRE2015.6193)

Güler, C., Çopur, Y., Taşcıoğlu, C. (2008). The Manufacture of Particleboards Using Mixture of Peanut Hull (*Arachis hypogara* L.) and European Black Pine (*Pinus nigra* Arnold) Wood Chips. *Bio resource Technology*, 99: 2893-2897. DOI: [10.1016/j.biortech.2007.06.013](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.06.013)

Güler, C., Özen, R., ve Kalaycıoğlu, H. (2001). Pamuk Saplarından Üretilen Yongalevhaların Bazı Teknolojik Özellikleri, KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (1) : 99-108

Güler, C., Bektaş, I., Kalaycıoğlu, H. (2006). The Experimental (*Helianthus annuus* L.) and Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.). *Forest ducts Journal*, 56(4): 56-60. DOI: 10.1177/0021998305047098

Güler, C. (2001). Pamuk Saplarından (Cotton Stalks) Yongalevha Üretimi Olanaklarının Araştırılması, Doktora Tezi, ZKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 152 s.

İlisulu, K. (1973). Yağ Bitkileri ve Islahı, Çağlayan kitabevi, s. 84-137, İstanbul.

Kalaycıoğlu, H. (1992). Utilization of Annual Plant Residues in the Production of Particleboard. ORENCO 92, 1st Forest Product Symposium, Trabzon-Turkey, pp. 288-292.

Kalaycıoğlu, H., Çolakoğlu, G. (1994). Çeşitli Ağaç Türlerinden Üretilmiş Kontrplak ve Yonga Levhalardan, Üretim Şartlarına Bağlı Olarak Formaldehit Çıkışının Sınırlandırılması İmkanları, Proje No: TOAG-935, Trabzon.

Karakuş, B. (2007). Çeşitli Bitkisel Sera Atıklarının Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstisüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana bilim dalı, Isparta, 96s.

Kozłowski, R., Piotrowski, R. (1987). Produkcja Plyty Pazdzierzowo-Trocinowych (Flax Shives SawDust Production) Praca Instytut KrajowychWłokien Naturalnych (Works of the Institute of Natural Fibers) Vol. XXXI pp. 132-142.

Özen, R., Kalaycıoğlu, H., Güler, C. (2002). Yongalevha üretiminde alternatif hammaddelerin kullanılması ve genel bir değerlendirme. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı 15-17 Mayıs 2002, Cilt III., s. 858-867, Artvin.

Özen, R. (1980). Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No : 30 Trabzon.

Özen, R., (1981). Çeşitli faktörlerin kontrplağın fiziksel ve mekanik özelliklerine yaptığı etkilere ilişkin araştırmalar, KTÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte yayın No:120

Maloney, T.M. (1977). Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing. San Francisco, USA

ASTM-D 1037, (1993). American society for testing and materials. Standard methods of evaluating the properties of wood base fiber and particle panel materials, Philadelphia.

TS 642-ISO 554, (1997). Kondisyonlama ve/veya deney için standart atmosfer-özellikler, TSE, Ankara.

TS-EN 326-1, (1999). Ahşap esaslı levhalar, numune alma kesme ve muayene, Bölüm 1: Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi, TSE, Ankara.

TS EN 312, (2012). Yonga levhalar - Özellikler, TSE, Ankara

Yaşar S, İçel, B. (2016). Alkali modification of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) stalks and its effect on properties of produced particleboards. Bio resources, 11(3): 7191-7204.