



Kermes Meşesi (*Quercus coccifera* L.) Odununun Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi ve Yongalevha Üretiminde Değerlendirilmesi

Gürcan GÜLER¹, Samim YAŞAR^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, 32260, Isparta

Öz

Bu çalışmada, endüstriyel anlamda hammadde olabilecek nitelikteki kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.) yongalarının levha üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışmada üretilen levhaların deneysel tasarımında, kermes meşesi ile kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) yongalarının %0, 25, 50, 75 ve 100 oranındaki karışımları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan türlerin kimyasal ve termal özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Kermes meşesi yongarında, kızılçam yongalarına göre daha yüksek miktarlarda ekstraktif madde, α -selüloz ve hemiselüloz, daha düşük miktarda lignin tespit edilmiştir. Ana kimyasal bileşen analizleri FTIR analizleriyle desteklenmiştir. Kermes meşesi yongalarının kızılçama göre daha asidik olduğu görülmüştür. Monosakkarit bileşimi kermes meşesi yongalarında ramnoz (%0.34), arabinoz (%0.84), ksiloz (%21.24), mannoz (%2.04), galaktoz (%1.01) ve glukoz (%50.44), kızılçam yongalarında ise arabinoz (%1.72), ksiloz (%7.89), mannoz (%10.65), galaktoz (%2.11) ve glukoz (%46.50) olarak belirlenmiştir. Kermes meşesi yongalarının kızılçama göre termal dayanıklılığının daha yüksek olduğu görülmüştür. Üretilen levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerlerinin TS EN 312 standardının üstünde olduğu saptanmıştır. %25 ve %50 oranındaki kermes meşesi yongalarıyla üretilen levhaların kuru şartlarda genel amaçlı kullanılmaları yönünde elastikiyet modülü, eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direnci değerlerinin TS EN 312 standardına uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kermes meşesi, Kızılçam, GC, FTIR, TGA, yongalevha, fiziksel ve mekanik özellikler.

Investigation of Some Chemical Properties of Kermes Oak (*Quercus coccifera* L.) Wood and Its Use in the Particleboard Production

Abstract

In this study, usage possibility of particles obtained from kermes oak (*Quercus coccifera* L.) wood in board production was investigated. Boards were produced from mixtures of kermes oak and brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) particles. The ratios of kermes oak:brutian pine were 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 and 100:0 in the experimental design of particleboards. Chemical and thermal properties of particles used were determined and their effects on the physical and mechanical properties of the produced boards were revealed. Kermes oak particles exhibited higher extractive, α -cellulose and hemicellulose contents, but lower lignin content than the brutian pine particles. Main chemical component analysis was supported by FTIR analysis. It was observed that kermes oak particles were more acidic than brutian pine particles. Monosaccharides were rhamnose (0.34%), arabinose (0.84%), xylose (21.24%), mannose (2.04%), galactose (1.01%) and glucose (50.44%) in the kermes oak particles and arabinose (1.72%), xylose (7.89%), mannose (10.65%), galactose (2.11%) and glucose (46.50%) in the brutian pine particles. Kermes oak particles presented higher thermal stability compared to brutian pine particles. Water absorption and thickness swelling values of produced particleboards failed to meet the requirements of the TS-EN 312 standard. Modulus of elasticity, modulus of rupture and internal bond strength values of the boards produced with 25 and 50% kermes oak particles met the requirements for general-purpose particleboards used in dry conditions according to the TS-EN 312 standard.

Keywords: Kermes oak, Brutian pine, GC, FTIR, TGA, particleboard, physical and mechanical properties.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Samim YAŞAR (Dr.); Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Orman Endüstri Mühendisliği, 32260, Isparta-Türkiye. Tel: +90 (246) 211 3973,
Fax: +90 (246) 211 3948, E-mail: samimvasar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4742-3348

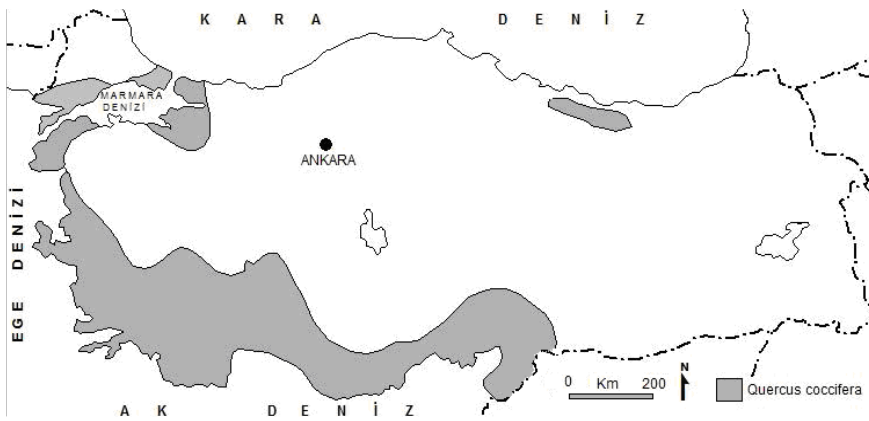
Geliş (Received) : 23.04.2018
Kabul (Accepted) : 16.05.2018
Basım (Published) : 15.08.2018

1. Giriş

İnsanoğlunun sosyal, teknolojik ve ekonomik gelişimi var olan kaynakların etkin kullanılmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir. İlk çağlardan bugüne, odun hammaddesi en önemli kaynaklardan birisi olmuştur. Ancak odun kökenli ürünlere olan talebin her geçen gün yükselmesi, günümüzde orman endüstrisini oduna alternatif hammadde kaynağı arayışı içerisinde sokmuştur. Bu nedenle odun dışı lignoselülozik kaynaklara yönelik artmıştır (Öner ve Aslan, 2002; Güler vd., 2006; Yaşar vd., 2010a; Güler, 2015).

Çevremizde, odun dışı lignoselülozik kaynaklar çeşitli formlarda bulunmaktadır. Odunsu bitkiler, özellikle makilik alanları oluşturmakta ve olası hammadde kaynağı niteliği taşımaktadırlar (Barboutsis ve Philippou, 2007; Yaşar vd., 2016a, b; Yaşar vd., 2017; Yaşar ve Kılınç, 2018; Yaşar, 2018a, b).

Makilik alanlar 4.23 milyon hektar ile Türkiye'deki Akdeniz orman alanlarının önemli bir bölümünü meydana getirmektedir (Evrendilek and Doygun, 2000). Kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.) herdem yeşil ve özellikle Akdeniz florasında genel olarak çalı formunda göze çarpan geniş yapraklı bir türdür (Şekil 1) (Regel, 1963; Akman, 1995; Kaya ve Aladağ, 2009). Biyokütle bakımından oldukça yüksek potansiyele sahip olmakla birlikte kermes meşesinin herhangi bir endüstriyel alanda hammadde olarak kullanımına rastlanılmamaktadır.



Şekil 1. Kermes meşesinin Türkiye'deki yayılış alanı (Akman, 1995)

Akdeniz florasına ait herdem yeşil geniş yapraklı maki türlerinin odunlarının kompozit panel üretiminde hammadde olarak kullanılabilirliği literatürdeki bazı çalışmalarda değerlendirilmiştir (Lacroix, 1973a, b; Tsoumis vd., 1988; Barboutsis ve Philippou, 2007; Lykidis vd., 2014).

Bu çalışmada, oldukça yüksek biyokütle arzına sahip herdem yeşil geniş yapraklı bir maki türü olan kermes meşesi odununun yongalevha üretiminde hammadde olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Kızılcım odununun (*Pinus brutia* Ten.) Türkiye'de yongalevha üretiminde kullanılan en önemli hammadde kaynaklarından (Bektaş, 1997; Özdemir ve Uçar, 2016) birisi olması nedeniyle, kermes meşesi odunu yongalarıyla kızılcım odunu yongaları farklı oranlarda karıştırıldıktan sonra levhalar üretilmiştir. Kullanılan türlerin kimyasal ve termal özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmaya materyal olan kermes meşesi örnekleri Isparta-Söbü mevkiinden 2016 yılı Ekim ayının ilk haftası toplanmıştır. Toplanan gövde materyallerinin kabukları soyulmuş ve çekiçli değirmende 1-3 mm kalınlığında yongalanmıştır. Elde edilen kermes meşesi yongaları serilerek hava kurusu hale getirilmiştir.

Çalışmada kullanılan kızılcama ait yongalar, tutkal (Üre formaldehit) ve sertleştirici (Amonyum klorür) ORMA A.Ş.-Isparta firmasından temin edilmiştir. Kullanılan üre formaldehit (ÜF) tutkalının özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Üre formaldehit tutkalının özellikleri

Özellikler	ÜF Tutkalı
Katı madde oranı (%)	65±1
Yoğunluk (g/cm ³)	1.27 - 1.29
pH (25°C)	7.5 - 8.5
Viskozite (cps, 25 °C)	150 - 200
Jelleşme süresi (s, 100 °C)	25 - 30
Kullanma süresi (gün, 25 °C)	60
Akışkanlık süresi (s, 25 °C)	20 - 30
Serbest CH ₂ O (maks) (%)	0.19

2.2. Metot

2.2.1. Kimyasal analizler

Kermes meşesi ve kızılçama ait yongalar Retsch SK1 değirmeninde 40-100 mesh aralığında öğütüldükten sonra kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Öğütülmüş örneklerin pH değerleri Johns ve Niazi (1980)'e göre tespit edilmiştir. Ekstraktif madde miktarı tayini için öğütülmüş örnekler, soxhlet ekstraksiyon cihazında öncelikle 2:1 oranında siklohekzan:etanol ile 6 saat devamında ise etanol ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Çözünmüş ekstraktif madde miktarı tam kuru materyal yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Ekstraktan arındırılmış örneklerden holoselüloz eldesi Wise ve Karl (1962)'ye, holoselülozdan α -selüloz ve hemiselüloz tayini ise ASTM D1103 (1980)'e göre gerçekleştirilmiştir. α -selüloz ve hemiselüloz miktarları tam kuru materyal yüzdesi olarak belirlenmiştir. Dill vd. (1984)'e ait yöntem hafif modifiye edilmiş ve örneklerin asit hidrolizi için şu şekilde uygulanmıştır. Ekstraktan arındırılmış 1 g tam kuru maddeye denk gelecek şekilde tartılan örnekler 20 mL %72'lik H₂SO₄ ile 30°C'de 2 saat süreyle, devamında ise 360 ml'ye saf su ile tamamlanarak 120°C'de 30 dakika süreyle otoklavda hidrolize edilmiştir. Sonrasında süzme işlemi gerçekleştirilmiş ve kalıntı olarak elde edilen klason lignininin miktarı 105±2°C'de kurutulduktan sonra tam kuru materyal yüzdesi olarak saptanmıştır (Yaşar vd., 2010b). Asit hidrolizatı içerisinde yer alan polisakkarit yapıtaşları birimleri olan monosakkaritlerin tayini Cao vd. (1997)'ye ait gaz kromatografik (GC) yöntem kullanılarak Perkin Elmer Autosystem XL gaz kromatografisi cihazında gerçekleştirilmiştir. Analizde L(+)-Ramnoz monohidrat (Merck), D(+)-Ksiloz (Merck), L(+)-Arabinoz (Sigma), D(+)-Galaktoz (Merck), D(+)-Mannoz (Merck) ve D(+)-Glukoz (Merck) eksternal standart, Myo-inositol (Merck) ise internal standart olarak kullanılmıştır.

40-100 mesh aralığında öğütülen örnekler moulinex değirmen ile homojen odun unu haline getirilmiş, fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopik ve termogravimetrik analizlerde (TGA) kullanılmıştır. 10 mg tartılan odun unu örneklerinin her birinin 1000 mg KBr ile preslenmesiyle elde edilmiş peletlerin FTIR spektrumları 4000 ile 400 cm⁻¹ dalga sayısı aralığında oda sıcaklığında Perkin Elmer BX FTIR spektrometre cihazında kaydedilmiştir. 5 mg odun unu örneklerinin TGA analizleri, azot ortamında dakikada 10 °C ısıtma hızında 25 ile 800 °C aralığında Perkin Elmer SII Diamond termal analiz cihazında gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Yongalevha üretimi, fiziksel ve mekanik testler

Kermes meşesi ve kızılçama ait yongalar, levha üretiminde orta tabakada kullanılmak üzere 3-1.5 mm aralığında ve dış tabakalarda kullanılmak üzere 1.5-1 mm aralığında elenmiştir. Yongalar levha üretiminden önce 102±5°C sıcaklıkta %3 rutubete ulaşınca kadar kurutulmuşlardır. Üretilen yongalevhaların deneysel tasarımı Tablo 2'de verilmiştir. Yongaların tartımı levhaların hedef yoğunluğu 0.65 g/cm³ olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Dış tabakaları oluşturan yongalar tam kuru ağırlıklarının %11'i oranında üre formaldehit tutkalı ve %1'i oranında sertleştirici (%35 NH₄Cl), orta tabakayı oluşturan yongalar ise tam kuru ağırlıklarının %9'u oranında üre formaldehit tutkalı ve %1'i oranında sertleştirici (%35 NH₄Cl) ile karıştırılmıştır. Levhaların %65'i orta tabakadan ve %35'i dış tabakalardan oluşacak şekilde tutkallanan yongalar 31 x 35 x 1.6 cm ebatlarında metal bir çerçeve içerisine serilmiştir. Metal çerçeve daha sonra 150 ±5°C'deki sıcak prese taşınarak 2.5-3 N/mm² basınç altında 5 dakika bekletilmiştir. Üretilen levhalar, klima odasında 20°C sıcaklık ve %65 rutubet derecesinde 30 gün süreyle bekletilerek kondisyonlanmıştır. Levhaların eğilmede elastikiyet modülü (EM) ve eğilme direnci (ED) TS EN 310 (1999), yüzeye dik çekme direnci (YDÇD) TS EN 319 (1999), su alma (SA) ve kalınlığına şişme (KŞ) değerleri TS EN 317 (1999)'a göre belirlenmiştir.

Tablo 2. Yonga levhaların deneysel tasarımı

Levha Tipi	Kermes Meşesi (%)	Kızılçam (%)
A	0	100
B	25	75
C	50	50
D	75	25
E	100	0

2.2.3. İstatistiksel Analiz

Levhalara uygulanan fiziksel ve mekanik testlerden elde edilen bulgular MiniTab 16 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verilere öncelikle basit varyans analizi (Anova Testi) uygulanmıştır. Anova testi sonucunda istatistiksel açıdan farklılığın ortaya çıkması halinde farklı grupların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

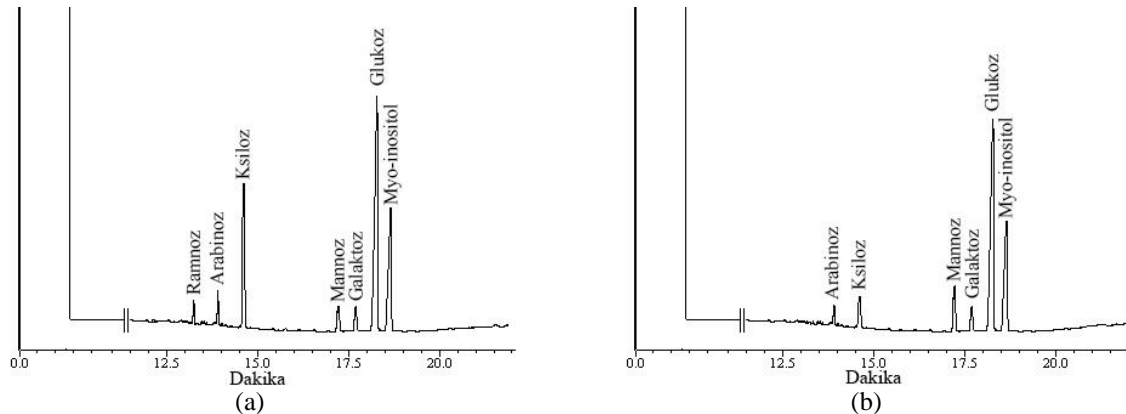
Kermes meşesi yongalarında tespit edilen ana kimyasal bileşenlere ait bulgular literatürde (Fengel ve Wegener, 1984) yer alan tipik yapraklı, kızılçama ait olanlar ise tipik iğne yapraklı odunu değerleri düzeyindedir (Tablo 3). Kermes meşesinin ana kimyasal bileşimi Yaşar ve Kılınç (2018), kızılçamanın ana kimyasal bileşimi ise Göksel (1984), Kırıcı (1991) ve Kılıç vd. (2010) ile uyumluluk göstermektedir. Kermes meşesi yongalarında ekstraktif madde, α -selüloz ve hemiselüloz değerlerinin kızılçama göre yüksek oluşu, kermes meşesi katılım oranı arttıkça üretilecek levhalarda söz konusu bileşenlerin oranlarının yükseleceğini göstermektedir. Kermes meşesi yongalarının lignin miktarının kızılçama göre düşük oluşu ise kermes meşesi katılım oranı arttıkça üretilecek levhalarda lignin oranının düşeceğini ortaya koymaktadır. Kızılçam pH değeri Taş ve Sevinçli (2015) ile eşdeğer düzeydedir. Kermes meşesi pH değeri oldukça düşük seviyededir, keza meşe türlerine ait odunların oldukça asidik oldukları bilinmektedir (Balaban ve Uçar, 2001). Bu durum kermes meşesi katılım oranının artmasının üretilecek levhaların pH değerlerini düşüreceğini göstermektedir.

Tablo 3. Kermes meşesi ve kızılçam yongaları ana kimyasal bileşenleri ve pH değerleri

	Kermes Meşesi (%)	Kızılçam (%)
Ekstraktif madde	5.20 (0.22) ¹	4.41 (0.24)
Lignin	22.27 (0.24)	27.16 (0.21)
α -selüloz	51.91 (0.49)	48.16 (0.25)
Hemiselüloz	25.33 (0.39)	23.91 (0.39)
pH	3.89 (0.02)	4.99 (0.02)

1: Standart sapma

Gaz kromatografik analiz sonucunda monosakarit birimleri olarak kermes meşesinde ramnoz, arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve glukoz, kızılçamda ise arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve glukoz tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kermes meşesi (a) ve kızılçam (b) yongaları GC kromatogramları

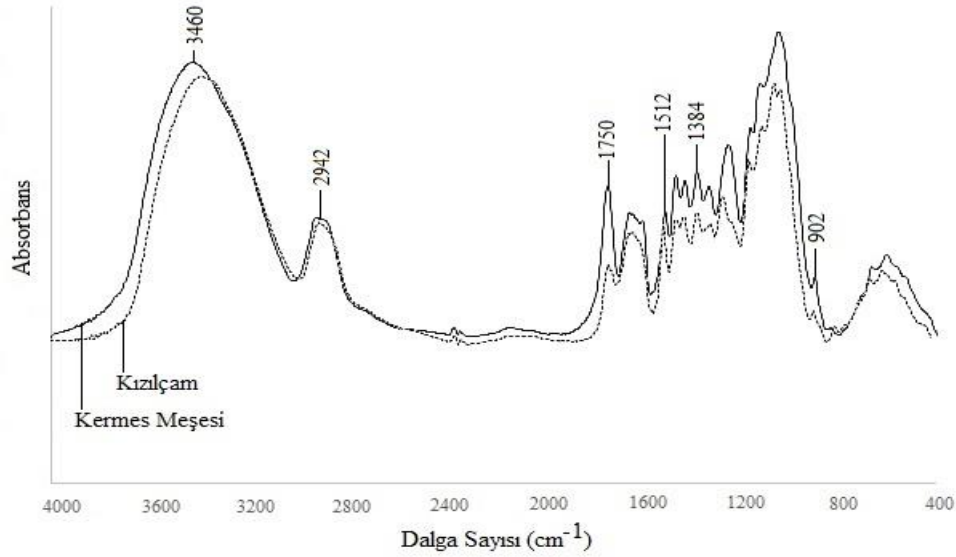
Kermes meşesi ve kızılçam yongalarının monosakkarit bileşimi Tablo 4'te gösterilmiştir. Kermes meşesinin monosakkarit bileşimi Yaşar ve Kılınç (2018), kızılçam monosakkarit bileşimi ise Yaşar (2014) ile benzerlik sunmaktadır. Odun monosakkaritlerinden glukoz selülozun yanı sıra yapraklı ve iğne yapraklı odunu mannanlarında da bulunmaktadır. Yapraklı odunu hemiselülozlarından mannanın ana molekül zincirinde mannoz:glukoz oranı 1.5-2:1 iken (Timell, 1960 ve 1967; Ebringerova vd., 1972), iğne yapraklı odunu mannanında 3:1 şeklindedir (Timell ve Mian, 1960). Dolayısıyla, kermes meşesi mannanında en fazla %1.36, kızılçam mannanında ise %3.55 glukoz bulanacağı anlaşılmaktadır. Bu durumda, geriye kalan glukoz miktarı kermes meşesinde %49.08 ve kızılçamda %42.85 olup, selülozu ilgilendirmektedir ve glukoz miktarının kermes meşesinde kızılçama oranla yüksek oluşu kermes meşesi yongalarında selüloz miktarının daha fazla olduğunu göstermektedir. Kermes meşesinde ramnoz, arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve hemiselüloz glukozu miktarları toplamı %26.83, kızılçamda arabinoz, ksiloz, mannoz, galaktoz ve hemiselüloz glukozu miktarları toplamı ise %25.92 şeklindedir. Bu durum hemiselüloz miktarının kermes meşesinde kızılçama oranla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Kermes meşesi ve kızılçama ait monosakkarit bileşimi sonuçları α -selüloz ve hemiselüloz analizi sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Tablo 4. Kermes meşesi ve kızılçam yongalarının monosakkarit bileşimi

Monosakkarit	Kermes Meşesi (%)	Kızılçam (%)
Glukoz	50.44 (0.06) ¹	46.50 (0.05)
Mannoz	2.04 (0.01)	10.65 (0.03)
Ksiloz	21.24 (0.04)	7.89 (0.03)
Galaktoz	1.01 (0.01)	2.11 (0.02)
Arabinoz	0.84 (0.01)	1.72 (0.01)
Ramnoz	0.34 (0.01)	-

1: Standart sapma

Kermes meşesi ve kızılçam yongalarına ait FTIR spektrumları Şekil 3'te gösterilmiştir. Örneklerdeki selüloz, hemiselüloz ve lignin bileşenlerinin değerlendirilmesinde 3460, 1750, 1512, 1384 ve 902 cm^{-1} 'deki bandlar kullanılmıştır. 2942 cm^{-1} 'deki band internal standart olarak kullanılmıştır (Sinha ve Rout, 2009; Mahato vd., 2014). Bahsi geçen bandların absorpsiyon değerleri 2942 cm^{-1} 'deki bandın absorpsiyon değerine bölündükten sonra kermes meşesi ve kızılçama ait FTIR spektrumları karşılaştırılmıştır (Tablo 5). 2942 cm^{-1} 'deki band metil ve metilen gruplarındaki C-H gerilmesini temsil etmektedir (Tsuboi, 1957; Popescu vd., 2006). 3460 cm^{-1} 'deki band H-O gerilmesine atfedilmiştir (Tsuboi, 1957; Pandey, 1999; Pandey, 2005). Bu bandın absorpsiyon değerinin kermes meşesi örneğinde daha yüksek oluşu kermes meşesi yongalarında kızılçam yongalarına oranla daha fazla miktarda -OH grubu olduğunu göstermektedir. 1750 cm^{-1} 'deki band hemiselülozlardaki karboksil ve asetil gruplarındaki C-O gerilmesine aittir (Liang vd., 1960; Luna vd., 2012). Bu bandın absorpsiyon değeri kermes meşesi örneğinde kızılçamınkinden daha yüksek elde edilmiştir. Bu sonuç kermes meşesi yongalarının kızılçamınkinden daha fazla hemiselüloz içerdiğini ortaya koymaktadır. 1512 cm^{-1} 'deki band lignindeki aromatik iskelet vibrasyonunu temsil etmektedir (Li vd., 2010; Luna vd., 2012). Bu bandın kermes meşesi örneğinde kızılçamınkinden daha düşük absorpsiyon değerine sahip oluşu kermes meşesi yongalarında kızılçamınkinden daha az miktarda lignin bulunduğunu göstermektedir. 1384 cm^{-1} 'deki band selüloz ve hemiselülozlardaki C-H deformasyonunu ifade etmektedir (Li vd., 2010). Bu banddaki absorpsiyon değeri kermes meşesi örneğinde kızılçam örneğinden daha yüksek elde edilmiştir. Bu durum polisakkarit miktarının kermes meşesi yongalarında kızılçamınkinden daha fazla olduğunu göstermektedir. 902 cm^{-1} 'deki band selülozun glukoz halkasındaki C-H deformasyonu ile ilgilidir (Tolvaj ve Faix, 1995; Popescu vd., 2006). Bu bandda, kermes meşesi örneğinde kızılçam örneğine göre daha yüksek absorpsiyon değerine ulaşılmış ve kermes meşesi yongalarında kızılçama göre daha fazla selüloz olduğu anlaşılmıştır. FTIR bulgularının α -selüloz, hemiselüloz ve lignin analizi sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

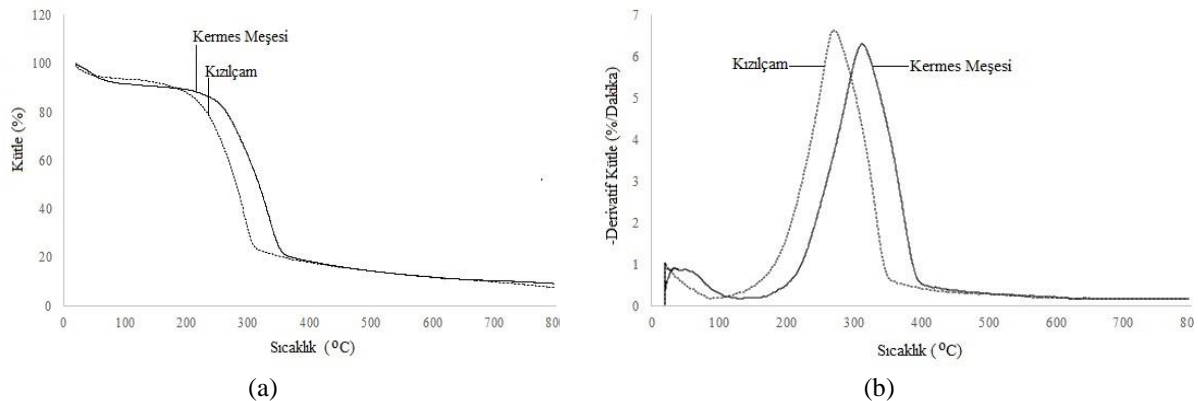


Şekil 3. Kermes meşesi ve kızılcım yongalarının FTIR spektrumları

Tablo 5. Kermes meşesi ve kızılcım yongalarının FTIR absorbans oranları (A_v/A_{2942})

A_v/A_{2942}	Kermes Meşesi	Kızılcım
A_{3460}/A_{2942}	1.581	1.557
A_{2942}/A_{2942}	1.000	1.000
A_{1750}/A_{2942}	1.082	0.853
A_{1512}/A_{2942}	1.009	1.011
A_{1384}/A_{2942}	1.152	1.050
A_{902}/A_{2942}	0.760	0.680

Kermes meşesi ve kızılcım yongalarına ait TGA ve DTG (diferansiyel termogravimetrik analiz) sonuçları Şekil 4'te verilmiştir. Kızılcım yongalarında 110 °C'ye, kermes meşesi yongalarında ise 150 °C'ye kadar su ve bir kısım ekstraktifler (Thurner ve Mann, 1981) örneklerden uzaklaşmıştır. Esas bozunma, yani hemiselülozlar, ekstraktiflerin devamı, lignin ve selülozun termal bozunması (Thurner ve Mann, 1981; Meszaros vd., 2007), kızılcımda 110 ile 398 °C, kermes meşesinde ise 150 ile 462 °C aralığında gerçekleşmiştir. Maksimum bozunma kızılcımda 273 °C'de, kermes meşesinde ise 315 °C'de oluşmuştur. TGA analizleri, kermes meşesi yongalarının termal dayanıklılığının kızılcıma göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, kermes meşesi katılım oranı arttıkça üretilecek levhalarda termal dayanıklılığın yükseleceğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Kermes meşesi ve kızılcım yongalarının TGA (a) ve DTG (b) termogramları

Kermes meşesi ve kızılcım yongalarından üretilen levhaların fiziksel özellikleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Varyans analizi sonucunda üretilen levhaların fiziksel özelliklerine ait değerler arasında istatistik açıdan farklılık ortaya çıkmış ve Duncan testine göre oluşan gruplar tabloda harflerle verilmiştir. Ekstraktif maddelerin suyun oduna nüfuzunu engelleyici özellik sergiledikleri daha önceki çalışmalardan bilinmektedir (Pasillias ve

Voulgaridis, 1999; Nemli vd., 2004a, b ve 2008; Nemli ve Colakoglu, 2005; Nemli ve Aydın, 2007; Gönültaş, 2008). Özellikle vaks ve yağ bileşiklerince bir film tabakası etkisi göstererek suyun oduna girişini engellemektedirler (Bekhta ve Hiziroglu, 2002). Lignoselülozik materyaldeki, polisakkaritler (selüloz ve hemiselülozlar) molekül yapılarında yüksek miktarda -OH grubu içermeleri sebebiyle hidrofilik bir özellik sergilemekte, lignin ise su girişine direnç gösteren hidrofobik bir özellik ortaya koymaktadır (Fengel ve Wegener 1984). Kızılçamla karşılaştırıldığında, kermes meşesi yongalarında ekstraktif madde miktarı %0.79 daha fazla olmasına karşın, holoselüloz (selüloz ve hemiselüloz) miktarının önemli düzeyde yüksek (%5.17) ve lignin miktarının oldukça düşük (%4.89) olması, üretilen levhalarda kermes meşesi yongalarının katılım oranı arttıkça SA (2 ve 24 saat) ve KŞ (2 ve 24 saat) değerlerini giderek yükseltmiştir. TS EN 312 (2012) standardında, kuru şartlarda kullanılan yük taşıyıcı levhaların KŞ (24 saat) değerinin en yüksek %15 olması istenmiştir, ancak çalışmada üretilen levhaların KŞ (24 saat) değerleri standardın beklentilerini karşılayamamıştır.

Tablo 6. Kermes meşesi ve kızılçam yongalarından üretilen levhaların fiziksel özellikleri

Levha Tipi	SA-2 saat	SA-24 saat	KŞ-2 saat	KŞ-24 saat
A	53.61 (5.62) ¹ a ²	88.24 (4.87) a	19.02 (5.60) a	22.71 (3.89) a
B	54.94 (3.32) a	90.41 (4.20) a	19.52 (3.30) a,b	23.36 (3.50) a,b
C	57.48 (3.37) b	93.61 (4.30) b	20.75 (5.09) a,b,c	24.01 (3.10) a,b,c
D	59.63 (5.99) c	96.14 (7.55) b,c	21.62 (4.28) b,c	24.88 (4.41) b,c
E	61.12 (3.15) c	98.22 (8.67) c	22.47 (5.65) c	25.66 (5.47) c

1: Standart sapma, 2: Duncan testine göre oluşan homojen gruplar her sütunda harflerle ifade edilmiştir. SA-2 ve 24 saat için $p < 0.001$, KŞ-2 ve 24 saat için $p < 0.05$ bulunmuştur.

Kermes meşesi ve kızılçam yongalarından üretilen levhaların mekanik özellikleri Tablo 7’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda üretilen levhaların mekanik özelliklerine ait değerler arasında istatistiksel açıdan farklılık ortaya çıkmış ve Duncan testine göre oluşan gruplar tabloda harflerle belirtilmiştir. Ekstraktif maddelerin yongalar arasındaki yapışmayı olumsuz etkileyerek üretilen levhalarda mekanik özelliklere ait değerleri düşürdüğü daha önceki çalışmalarda verilmiştir (Moslemi, 1974; Nemli vd., 2004a, b; Nemli ve Colakoglu, 2005; Nemli ve Aydın, 2007; Ayrılmis vd., 2009). Odunda, polar -OH gruplarının kaynağını özellikle holoselüloz (selüloz ve hemiselüloz) ve lignin oluşturmaktadır. Polar -OH grupları, polar yapıştırıcı polimerlerle hidrojen bağlarının oluşmasından sorumludurlar. Dolayısıyla, holoselüloz miktarının artışı üretilen levhaların mekanik özelliklerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır (Aydın, 2004). Ayrıca, lignin doğal tutkal niteliği taşımasıyla yongalar arası yapışmaya katkıda bulunacak ve üretilen levhaların mekanik özelliklerini olumlu yönde etkileyecektir (Joseleau vd. 2004; Khedari vd. 2004). ÜF tutkalının sertleşme zamanı odunun asitlik derecesine bağlıdır. Eğer yongaların pH derecesi 4’ün altında ise tutkalda sıcak presleme öncesinde sertleşme oluşmaktadır. Bu durum, üretilen levhaların tabakalarının zayıf olmasına, pul pul dökülmesine ve mekanik özelliklerinin olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır (Akyüz vd., 2010; Baharoğlu vd., 2013). Kimyasal bileşim ve pH derecesi genel olarak değerlendirildiğinde, kermes meşesi yongalarının elde edilen levhaların mekanik özelliklerini zayıflatacağı anlaşılmaktadır. Çalışmada üretilen levhaların mekanik özelliklerine bakıldığında, kermes meşesi yongalarının katılım oranı arttıkça ED, EM ve YDÇD değerlerinin giderek azaldığı görülmektedir. TS EN 312 (2012) standardına göre, kuru şartlarda genel amaçlı ve iç donanımlarda (mobilya dahil) kullanılan levhaların en düşük ED ve EM değerleri 10 N/mm² ve 1600 N/mm² olmalıdır. Çalışmada üretilen A, B ve C tipi levhalar standardın ED ve EM değeri beklentilerini karşılamışlardır. TS EN 312 (2012) standardında, kuru şartlarda genel amaçlı kullanılan levhalarda aranılan en düşük YDÇD değeri 0.24 N/mm²’dir. Çalışmada üretilen tüm levhaların YDÇD değerleri standartta belirtilen değeri aşmıştır. Sadece, %25 ve %50 oranındaki kermes meşesi yongalarıyla üretilen levhaların ED, EM ve YDÇD değerlerinin TS EN 312 (2012) standardına uygunluk göstermesi levha üretiminde kermes meşesi yongalarının kızılçam yongalarıyla en fazla %50 oranında karıştırılabileceğini ortaya koymuştur.

Tablo 7. Kermes meşesi ve kızılçam yongalarından üretilen levhaların mekanik özellikleri

Levha Tipi	ED (N/mm ²)	EM (N/mm ²)	YDÇD (N/mm ²)
A	16.73 (1.71) ¹ a ²	2167 (132) a	0.50(0.13) a
B	14.69 (1.95) b	1734 (128) b	0.46 (0.06) b
C	12.92 (1.88) c	1668 (112) b	0.39 (0.08) c
D	8.01(0.91) d	1348 (107) c	0.35 (0.08) d
E	6.12 (0.82) e	926 (104) d	0.27 (0.05) e

1: Standart sapma, 2: Duncan testine göre oluşan homojen gruplar her sütunda harflerle ifade edilmiştir. ED, EM ve YDÇD için $p < 0.001$ bulunmuştur.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, endüstriyel anlamda alternatif hammadde niteliği taşıyan kermes meşesi yongalarının kimyasal ve termal özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin üretilen levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Levha üretiminde, kermes meşesi yongaları kızılçam yongalarıyla % 0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında karıştırılarak kullanılmıştır. Termal analiz bulguları, kermes meşesi yongalarının katılım oranı arttıkça üretilen levhaların termal dayanıklılığının yükseleceğini ortaya koymuştur. Kızılçamla karşılaştırıldığında, kermes meşesi yongalarında belirlenen hidrofilik bileşenlerin oranlarının daha yüksek ve hidrofobik bileşenlerin oranlarının daha düşük olması, kermes meşesi yongalarının oranı arttıkça üretilen levhaların su alma ve kalınlığına şişme değerlerini arttırmıştır. Bu durumun iyileştirilmesi için üretilen levhalara parafin ve benzeri su itici katkı maddelerinin eklenmesi önerilebilir. Kızılçam yongalarına göre, kermes meşesi yongalarında levhaların mekanik özelliklerini olumlu yönde etkileyen holoselülozun (selüloz ve hemiselüloz) miktarının daha fazla olmasına karşın, yine mekanik özelliklere olumlu katkısı olan ligninin miktarının oldukça düşük oluşu, mekanik özelliklerde zayıflamaya neden olan ekstraktif madde miktarının daha yüksek oluşu ve pH değerinin oldukça düşük oluşunun kermes meşesi yongalarının oranı arttıkça üretilen levhaların elastikiyet modülü, eğilme direnci ve yüzeye dik çekme direnci değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Bununla birlikte odunun morfolojik ve yoğunluk özelliklerinin de üretilen levhaların mekanik özelliklerini etkilediği bilinmektedir. TS EN 312 (2012) standardına göre, sadece %25 ve %50 oranındaki kermes meşesi yongalarıyla üretilen levhaların mekanik özelliklerine ait değerler, kuru şartlarda genel amaçlı kullanılan levhalar için beklenen seviyeyi karşılamıştır. Bu durum, levha üretiminde kermes meşesi yongalarının kızılçam yongalarıyla en fazla %50 oranında karıştırılabileceğini göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 4845-D1-17 nolu projenin bir bölümünü kapsamaktadır. Sağlamış oldukları destekten dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

1. **Akman Y (1995)**. Türkiye Orman Vegetasyonu, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Ankara.
2. **Akyüz KC, Nemli G, Baharoğlu M, Zekoviç E (2010)**. Effects of Acidity of the Particles and Amount of Hardener on the Physical and Mechanical Properties of Particleboard Composite Bonded With Urea Formaldehyde. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 30(3): 166-169.
3. **ASTM D1103 (1980)**. Standard test method for Alpha-cellulose in Wood. ASTM International, West Conshohocken, USA.
4. **Aydın İ (2004)**. Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
5. **Ayrılmış N, Buyuksarı U, Avci E, Koc E (2009)**. Utilization of Pine (*Pinus pinea* L.) Cone in Manufacture of Wood Based Composite. *Forest Ecology and Management*, 259(1): 65-70.
6. **Baharoğlu M, Nemli G, Sarı B, Birtürk T, Bardak S (2013)**. Effects of Anatomical and Chemical Properties of Wood on the Quality of Particleboard. *Composites Part B: Engineering*, 52:282-285.
7. **Balaban M, Ucar G (2001)**. The Correlation of Wood Acidity to Its Solubility by Hot Water and Alkali. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 59: 67-70.
8. **Barboutis JA, Philippou JL (2007)**. Evergreen Mediterranean Hardwoods as Particleboard Raw Material. *Building and Environment*, 42: 1183-1187.
9. **Bekhta P, Hiziroglu S (2002)**. Theoretical Approach on Specific Surface Area of Wood Particles. *Forest Product Journal*, 52(4): 72-76.
10. **Bektaş İ (1997)**. Kızılçam (*Pinus brutia* ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi. Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
11. **Cao B, Tschirner U, Ramaswamy S, Webb A (1997)**. A Rapid Modified Gas Chromatographic Method for Carbohydrate Analysis of Wood Pulps. *TAPPI Journal*, 80(9): 193-197.
12. **Dill I, Salmikow J, Kraepelin G, (1984)**. Hydroxyproline-rich Protein Material in Wood and Lignin of *Fagus sylvatica*. *Applied and Environmental Microbiology*, 48(6): 1259-1261.
13. **Ebringerova A, Kramar A, Domansky R (1972)**. Glucomannan From the Hornbeam Wood (*Carpinus betulus* L.). *Holzforhung*, 26 (3): 89-92.
14. **Evrendilek F, Doygun H (2000)**. Assessing Major Ecosystem Types and the Challenge of Sustainability in Turkey. *Environmental Management*, 26(5): 479-489.

15. **Fengel D, Wegener G (1984)**. Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter Verlag, Berlin, Germany.
16. **Gönültaş O (2008)**. Fıstık Çamı (*Pinus pinea*) Kozalak, Odun ve İbrelerinin Kimyasal Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
17. **Göksel E (1984)**. Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Yayın No:3204, Orman Fakültesi Yayın No:364, İstanbul.
18. **Guler C, Bektas I, Kalaycioglu H (2006)**. The Experimental Particleboard Manufacture from Sunflower Stalks (*Helianthus annuus* L.) and Calabrian Pine (*Pinus brutia* Ten.). Forest Products Journal, 56(4), 56-60.
19. **Guler C. (2015)**. Production of Particleboards from Licorice (*Glycyrrhiza glabra*) and European Black Pine (*Pinus Nigra* Arnold) Wood Particles. Scientific Research and Essays, 10(7), 273-278.
20. **Johns WE, Niazi KA (1980)**. Effect of pH and Buffering Capacity of Wood on the Gelation Time of Urea-Formaldehyde Resin. Wood and Fiber Science, 12(4): 255-263.
21. **Joseleau JP, Imai T, Kuroda K, Ruel K (2004)**. Detection in Situ and Characterization of Lignin in the G-layer of Tension Wood Fibres of *Populus deltoids*. Planta, 219(2): 338-345.
22. **Kaya B, Aladağ C (2009)**. Maki ve Garig Topluluklarının Türkiye'deki Yayılış Alanları ve Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. SÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22: 67-80.
23. **Khedari J, Nankongnab N, Hirunlabh J, Teekasap S (2004)**. New Low-cost Insulation Particleboards from Mixture of Durian Peel and Coconut Coir. Building and Environment, 39(1): 59-65.
24. **Kılıç A, Sarıusta SE, Hafızoğlu H (2010)**. Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam Basınç Odununun Kimyasal Yapısı. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(18): 33-39.
25. **Kırcı H (1991)**. Alkali Sülfite Antrakinon Etanol (ASAE) Yöntemiyle Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odunundan Kağıt Hamuru Üretim Koşullarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
26. **Lacroix A (1973a)**. Manufacture of Hardboards with Four Species from Mediterranean Countries. Gembloux: Rapport d'Activite Station de Technologie Forestiere, 151-171.
27. **Lacroix A (1973b)**. Manufacture of Particleboards with Four Species from Mediterranean Countries. Gembloux: Rapport d'Activite Station de Technologie Forestiere, 81-121.
28. **Li GY, Huang AM, Qin TF, Huang LH (2010)**. FTIR Studies of Masson Pine Wood Decayed by Brown-rot Fungi. Spectroscopy and Spectral Analysis, 30(8): 2133-2136.
29. **Liang CY, Bassett KH, McGinnes EA, Marchessault RH (1960)**. Infrared Spectra of Crystalline Polysaccharides; VII. Thin Wood Sections. Tappi, 43(12): 1017-1024.
30. **Luna ML, Murace MA, Robledo GL, Saparrat MCN (2012)**. Characterization of *Schinopsis haenkeana* Wood Decayed by *Phellinus chaquensis* (Basidiomycota, Hymenochaetales). IAWA Journal, 33(1): 91-104.
31. **Lykidis C, Grigoriou A, Barboutis I (2014)**. Utilisation of Wood Biomass Residues from Fruit Tree Branches, Evergreen Hardwood Shrubs and Greek Fir Wood as Raw Materials for Particleboard Production. Part A. Mechanical Properties. Wood Material Science & Engineering, 9(4): 202-208.
32. **Mahato K, Goswami S, Ambarkar A (2014)**. Morphology and Mechanical Properties of Sisal Fibre/vinyl Ester Composites. Fibers and Polymers, 15(6): 1310-1320.
33. **Meszaros E, Jakab E, Varhegyi G (2007)**. TG/MS, Py-GC/MS and THMGC/MS Study of the Composition and Thermal Behavior of Extractive Components of *Robinia pseudoacacia*. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 79(1): 61-70.
34. **Moslemi AA (1974)**. Particleboard, Vol. 1: Materials. Southern Illinois University Press, Carbondale, Illinois.
35. **Nemli G, Aydin A (2007)**. Evaluation of the Physical and Mechanical Properties of Particleboard Made from the Needle Litter of *Pinus pinaster*. Industrial Crops and Products, 26: 252-258.
36. **Nemli G, Colakoglu G (2005)**. Effects of Mimosa Bark Usage on Some Properties of Particleboard. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29:227-230.
37. **Nemli G, Kırcı H, Temiz A (2004a)**. Influence of Impregnating Wood Particles with Mimosa Bark Extract on Some Properties of Particleboard. Industrial Crops and Products, 20:339-344.
38. **Nemli G, Hizirolu S, Usta M, Serin Z, Ozdemir T, Kalaycioglu H (2004b)**. Effect of Residue Type and Tannin Content on Properties of Particleboard Manufactured from Black Locust. Forest Products Journal, 54 (2): 36-40.
39. **Nemli G, Yildiz S, Gezer ED (2008)**. The Potential for Using the Needle Litter of Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) as a Raw Material for Particleboard Manufacturing. Bioresource Technology, 99: 6054-6058.
40. **Öner N, Aslan S (2002)**. Technological Properties and Possible Uses of Trembling Poplar (*Populus tremula* L.) Wood. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 1(1):135-146.
41. **Özdemir H, Uçar MB (2016)**. Kızılçam Ağaç Kabuklarından Elde Edilen Tanenin Tutkal Olarak Değerlendirilebilmesi. Electronic Journal Of Vocational Colleges, 6(4): 11-20.
42. **Pandey KK (1999)**. Study of Chemical Structure of Soft and Hardwood and Wood Polymers by FTIR Spectroscopy. Journal of Applied Polymer Science, 71(12): 1969- 1975.

43. **Pandey KK (2005)**. Study of the Effect of Photo-irradiation on the Surface Chemistry of Wood. *Polymer Degradation and Stability*, 90(1): 9-20.
44. **Pasillias CN, Voulgaridis EV (1999)**. Water Repellant Efficiency of Organic Solvent Extractives from Aleppo Pine Leaves and Bark Applied to Wood. *Holzforschung*, 53:151-155.
45. **Popescu CM, Vasile C, Popescu MC, Singurel G (2006)**. Degradation of Lime Wood Painting Supports II-spectral Characterisation. *Cellulose Chemistry and Technology*, 40(8):649-658.
46. **Regel CV (1963)**. Türkiye'nin Flora Ve Vejetasyonuna Genel Bir Bakış. EÜ Monografiler Serisi N: 1, İzmir.
47. **Sinha E, Rout SK (2009)**. Influence of Fibre-surface Treatment on Structural, Thermal and Mechanical Properties of Jute Fibre and Its Composite. *Bulletin of Materials Science*, 32(1): 65-76.
48. **Taş HH, Sevinçli Y (2015)**. Properties of Particleboard Produced from Red Pine (*Pinus brutia*) Chips and Lavender Stems. *BioResources*, 10(4): 7865-7876.
49. **Thurner F, Mann U (1981)**. Kinetic Investigation of Wood Pyrolysis. *Industrial & Engineering Chemistry Process Design and Development*, 20(3): 482-488.
50. **Timell TE (1960)**. Isolation of Hardwood Glucomannans. *Svensk Papperstid*, 63(15): 472-476.
51. **Timell TE (1967)**. Recent Progress in the Chemistry of Wood Hemicelluloses. *Wood Science and Technology*, 1(1): 45-70.
52. **Timell TE, Jabbar Mian A. (1960)**. Studies on *Ginkgo biloba* L. III. the Constitution of a Glucomannan from The Wood. *Svensk Papperstid*, 63: 884-888.
53. **Tolvaj L, Faix O (1995)**. Artificial Ageing of Wood Monitored by DRIFT Spectroscopy and CIE L*a*b Color Measurements 1. Effect of UV Light. *Holzforschung*, 49: 397-404.
54. **TS EN 310 (1999)**. Ahşap Esaslı Levhalar-Eğilme Dayanımı ve Eğilme Elastikiyet Modülünün Tayini. TSE, Ankara.
55. **TS EN 312 (2012)**. Yonga Levhalar – Özellikler. TSE, Ankara.
56. **TS EN 317 (1999)**. Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Su İçerisine Daldırma İşleminde Sonra Kalınlığına Şişme Tayini. TSE, Ankara.
57. **TS EN 319 (1999)**. Yonga Levhalar ve Lif Levhalar-Levha Yüzeyine Dik Çekme Dayanımının Tayini. TSE, Ankara.
58. **Tsoumis G, Kezos N, Fanariotou E, Voulgaridis E, Passialis C (1988)**. Characteristics of Briarwood. *Holzforschung*, 42(2):71-77.
59. **Tsuboi M (1957)**. Infrared Spectrum and Crystal Structure of Cellulose. *Journal of Polymer Science*, 25(109): 159-171.
60. **Wise EL, Karl HL (1962)**. Cellulose and Hemicellulose in Pulp and Paper Science and Technology. Libby, C.E. (Ed.), Vol:1, Mc Graw Hill Book Co., New York.
61. **Yaşar S (2014)**. Spectrophotometric Determination of Monosaccharide Composition of Wood (*Pinus brutia* Ten.) Using Artificial Neural Network Modelling. *Asian Journal of Chemistry*, 26(18): 6084-6088.
62. **Yaşar S, Guntekin E, Cengiz M, Tanriverdi H (2010a)**. The Correlation of Chemical Characteristics and UF-Resin Ratios to Physical and Mechanical Properties of Particleboard Manufactured from Vine Prunings. *Scientific Research and Essays*, 5(8): 737-741.
63. **Yaşar S, Guller B, Baydar H (2010b)**. Studies on Carbohydrate, Lignin Contents and Some Fiber Properties of Sesame (*Sesamum indicum* L.), Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Poppy (*Papaver somniferum* L.) Stalks. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1): 56-66.
64. **Yaşar S (2018a)**. İlgin (*Tamarix parviflora*) Hemiselülozlarının Oktanoil, Dekanoil ve Lauroil Klorür ile Esterlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 91-97.
65. **Yaşar S (2018b)**. Volatile Acid Content of Some Maquis Species, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 20(1): 67-72
66. **Yaşar S, Ceviz AU, Karatepe Y (2016a)**. *Laurus nobilis*, *Vitex agnus-castus* ve *Tamarix parviflora* Türlerinin Kimyasal İçeriği ve Fenolik Ekstraktiflerinin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 182-187.
67. **Yaşar S, Demir F, Karatepe Y (2016b)**. Bazı Maki Türlerinin Kimyasal İçeriği ve Fenolik Ekstraktifleri Üzerine Araştırmalar. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 187-193.
68. **Yaşar S, Beram A, Güler G (2017)**. Kermes Meşesi (*Quercus coccifera* L.) Odunu Fenolik Ekstraktifleri. *MAKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(Özel Sayı 1): 73-78.
69. **Yaşar S, Kılınc G (2018)**. Palmitoil, Stearoil ve Oleoil Klorür ile Esterlenmiş Kermes Meşesi (*Quercus coccifera* L.) Hemiselülozlarının Kimyasal Karakterizasyonu. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1): 98-102.