



VAKUMLU ISIL İŞLEM MODİFİKASYONUNUN YALANCI AKASYA (*ROBINIA PSEUDOACACIA*) ODUNU ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gonca DÜZKALE SÖZBİR

Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Materials and Materials Processing, Furniture and Decoration Program, Kahramanmaraş

Corresponding author: goncaduzkale@gmail.com

Gonca DÜZKALE SÖZBİR: <https://orcid.org/0000-0002-0728-841X>

Please cite this article as: Düz kale Sözbir, G. (2024) Vakumlu ısı l işlem modifikasyonunun Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) odunu özellikleri üzerine etkisi, *Turkish Journal of Forest Science*, 8(1), 77-85.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 13 Temmuz 2023 / Received 13 July 2023

Düzeltilmelerin gelişi 9 Nisan 2024 / Received in revised form 9 April 2024

Kabul 29 Nisan 2024 / Accepted 29 Nisan 2023

Yayımlanma 30 Nisan 2024 / Published online 30 April 2024

ÖZET: Yapılan bu çalışmada, yalancı akasya odununun 140 ve 180 C° sıcaklıkta 60 ve 150 dakika vakumlu ısı l işlem modifikasyonuna tabi tutulmuş, modifikasyon sonucu meydana gelen fiziksel özelliklerinden kütle kaybı, yoğunluk, hacim ağırlık, hacimsel genişleme ve daralma, LDN(Lif doygunluk noktası), su alma ve kalınlık artımı değerleri tespit edilmiştir. Artan sıcaklık ve zamanın kütle kaybını arttırdığı, hacimsel daralma, hacimsel genişleme, LDN ve hacim ağırlık değerini azalttığı, düşük sıcaklığın ve daha kısa süre işlemin yoğunluğu arttırdığı, yüksek sıcaklıklarda uzun süreli modifikasyon işleminin yoğunluğu azalttığı belirlenmiştir. Su alma ve kalınlık artımı üzerinde vakumlu ısı l işlemin etkili olduğu, ayrıca mekanik direnç değerlerinden basınç direnci, eğilme direnci ve elastikiyet modülü değeri, düşük sıcaklık ve kısa süreli işlemlerde arttığı, yüksek sıcaklıkta uzun süreli işleminin bu değerleri azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yalancı akasya, vakum, ısı l işlem, direnç.

THE EFFECT OF VACUUM HEAT TREATMENT MODİFİKATION ON THE PROPERTIES OF BLACK LOCUST WOOD (*ROBINIA PSEUDOACACIA*)

ABSTRACT: In this study, black locust wood was subjected to a vacuum heat treatment modification at 140 and 180 °C for 60 and 150 minutes, and as a result of the modification, mass loss, density, volume weight, volumetric swelling and shrinkage, LDN(fiber saturation point), water uptake and thickness increase values were determined from its physical properties. It was determined that increasing temperature and time increased the mass loss, volumetric contraction, volumetric expansion, LDN and volume weight value decreased, low temperature and shorter duration of the process increased the density, and long-term

modification process at high temperatures decreased the density. It has been determined that vacuum heat treatment is effective on water absorption and thickness increase, and the mechanical resistance values such as pressure resistance, bending resistance and modulus of elasticity increase in low temperature and short-term processes, and long-term operation at high temperatures decreases these values.

Keywords: Black locust, vacuum, heat treatment, strength.

GİRİŞ

Yalancı akasya ağacının ilk yetişme yeri kuzey ABD'den gelirken, dünya çapında en geniş yalancı akasya ormanı alanına (yaklaşık 300000 ha) sahip ülke Macaristan'dır (Molnar, 1995). Ülkemizde yalancı akasya ağacı 64600 ha alanda yetişmektedir (OGM, 2012). Yalancı akasya, yapraklı ağaç türleri arasında okaliptüs ağacı ve melez kavak ağacından sonra ağaçlandırması yapılan türler içerisinde dünyada 3. sırada yer almaktadır (Toplu, 2000; Vasiliki & Ioannis,2017).

Yalancı akasya ağacı orta sertliktedir, ince bir dokuya sahip, yüksek mukavemete, aşınmaya ve korozyona dayanıklı özelliklere sahiptir. İnşaat, mobilya, sütun ve gemi yapımı için ayrıca çit, tel ve tahkimat direkleri, travers, alet sapları yapımında kullanılabilir (Sargent, 1905; Bozkurt, 1992).

Ağaç malzemenin kullanım ömrünün arttırmak ve kullanım alanı çeşitlerini genişletmek amacıyla birçok modifikasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler içerisinde doğa ve insan sağlığına zarar vermeyen en doğal yöntemlerden birisi ısıtma işlemidir (Enjily & Jones, 2006; Korkut & Kocaefe, 2009).

Isıtma işlemi ağaç malzemenin sıcaklık etkisiyle, hücre çeperi bileşenlerinde meydana gelen modifikasyon sonucu oluşan, kalıcı değişimlerle sonuçlanan fiziksel bir yöntemdir (Sjöström, 1993). Isıtma işlemi ağaç malzemenin fiziksel, mekanik, renk, koku, işleme özelliği, yüzey işlemi ve boyanma kabiliyeti üzerinde etkiye sahiptir (Korkut & Kocaefe, 2009). Özellikle renk üzerine etkisi estetik amaç taşımakta ve yapraklı ağaçlarda olumlu bir etki olarak görülmektedir. Isıtma işlemi uygulaması sonucu odunun yıllık halka dokusu görülebilir olmakta bazı durumlarda daha da belirgin hale gelebilmektedir. Isıtma işlemi görmüş yapraklı ağaç kerestesi, renk özelliklerinin farklılaşmasından dolayı talep edilme potansiyelini de arttırabilmektedir (Korkut & Kocaefe, 2009).

Bu çalışmada, yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununun 140 ve 180 C° sıcaklıkta 60 ve 150 dakika süresince ısıtma işlemi tabii tutularak bazı fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yalancı akasya odununun ısıtma işlemi uygulanarak rengin modifiye edilmesi ve kullanım alanlarında ağaç malzemenin özelliklerinin nasıl etkileneceğini açıkça ortaya koymaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Kahramanmaraş Ahır Dağı bölgesinde yetiştirilen yalancı akasya odunu (*Robinia pseudoacacia* L.) kullanılmıştır. Bu ağaç türü Kahramanmaraş'ta bulunan kereste imalathanesinden satın alınarak temin edilmiştir.

Isıl işlem uygulanacak yalancı akasya örnekleri fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 20x20x30 mm ölçülerinde, mekanik özelliklerden eğilme direnci ve elastikiyet modülünün belirlenmesi için 20x20x300 mm ve basınç direnci için 20x20x30 mm ölçülerinde kesilerek hazırlanmıştır. Örnekler yaklaşık 3 hafta denge rutubetine ulaşmaya kadar test kabininde 25 C° sıcaklıkta %65 bağıl nemde bekletilmiştir. Örnekler uygulanacak işlem grupları Tablo 1 de gösterilmektedir. Örnekler kabin içerisine 75 C° sıcaklıkta yerleştirilmiş, uygulanacak sıcaklığa gelene kadar bekletilmiştir. Belirlenen sıcaklığa gelen kabin içerisine modifikasyon boyunca 200 mbar vakum uygulanarak belirlenen sürelerde ısıl işlem yapılmıştır. Isıl işlem uygulanmış örneklerin genel görüntüsü Şekil 1 de gösterilmektedir.

Tablo 1. Yalancı Akasya Odununa Uygulanan Isıl İşlem Şartları

Grup	Sıcaklık(C°)	Süre(dakika)	Vakum (mbar)
AK	—	—	—
AKX	140	60	200
AKY	140	150	200
AKZ	180	60	200
AKW	180	150	200

Örneklerin tam kuru yoğunluk ölçümleri TS 2472 standardına, hacimsel genişleme ve daralma miktarı TS 4084 ve TS 4086 numaralı standartlara, hacim ağırlık değeri TS 2472 standardına göre test edilmiştir. Mekanik özelliklerin belirlenmesi için örnekler 3 hafta bekletilerek denge rutubetine getirilmiş ve basınç direnci için TS 2595 standardı, eğilme direnci için TS 2474 standardı, eğilmede elastikiyet modülü için TS 2478 standardı kullanılmıştır. Sonuçlar,% 95 güven düzeyi esas alınarak analiz edilmiş ve bunlar arasındaki istatistiksel farklılıklar varyans analizi(ANOVA) ile ortaya konmuştur.



Şekil 1. Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odunu Genel Görüntüsü

BULGULAR

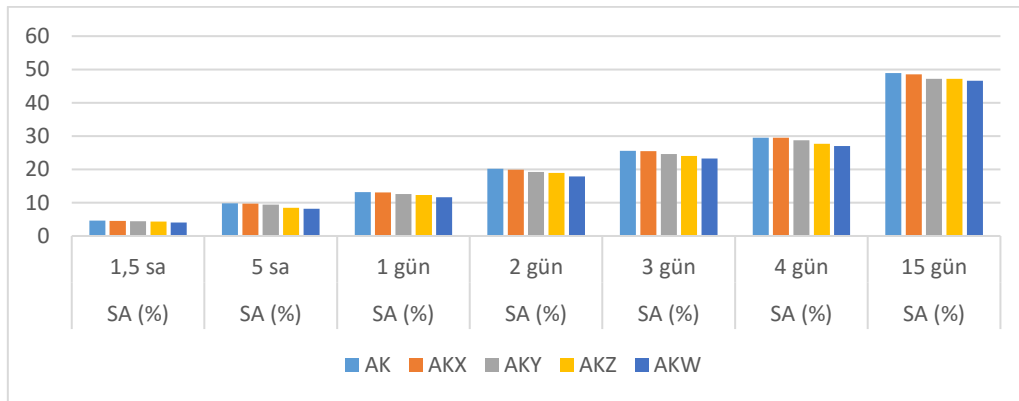
Tablo 2 incelendiğinde, en yüksek kütle kaybı, sıcaklık ve sürenin en fazla olduğu AKW grubunda %7,58 olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur ($p < 0,0001$). Yoğunluk değeri 180 C° sıcaklıkta 150 dakika işlem görmüş örneklerde (AKW) azalmış, 140 C° ve 180 C° de kısa süre işlem görmüş örneklerde artmıştır. Fakat bu değişimler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Hacim ağırlık değerleri de yoğunluk değişimiyle doğru orantılı olarak düşük sıcaklıkta arttığı, yüksek sıcaklıkta azaldığı bulunmuştur ($p > 0,05$). Hacimsel genişleme ve hacimsel daralmanın sıcaklık ve sürenin artmasıyla azaldığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Lif doygunluk noktası değeri sıcaklık ve sürenin artması ile azalmış fakat bu azalma istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

Tablo 2. Vakumlu Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odununun Fiziksel Özelliklerine Ait Sonuçlar

Grup	Kütle Kaybı	Yoğunluk (gr/cm ³)	Hacimsel Genişleme (%)	Hacimsel Daralma (%)	Hacim Ağırlık (gr/cm ³)	LDN (%)
AK		0,807 (0,05)	12,927 (2,32)	12,141 (2,03)	0,713 (0,04)	16,01 (2,70)
AKX	3,53 a (0,48)	0,809 (0,03)	12,251 (2,26)	11,534 (2,00)	0,737 (0,03)	15,14 (2,66)
AKY	5,37 b (0,51)	0,816 (0,06)	11,752 (2,59)	11,098 (2,28)	0,725 (0,05)	14,40 (2,97)
AKZ	5,38 b (0,61)	0,812 (0,07)	11,451 (2,40)	10,824 (2,11)	0,709 (0,06)	14,10 (3,50)
AKW	7,58 c (0,23)	0,795 (0,04)	11,131 (2,72)	10,689 (2,41)	0,702 (0,03)	14,00 (2,97)
<i>p value</i>	<i>(p < 0,001)</i>	<i>(p > 0,05)</i>	<i>(p > 0,05)</i>	<i>(p > 0,05)</i>	<i>(p > 0,05)</i>	<i>(p > 0,05)</i>

Vakumlu ısıl işlem uygulanmış yalancı akasya odununun % su alma değerlerine bakıldığında, ilk 5 saatin sonunda su alma miktarı yaklaşık %4-5 arasında değişmekte ve 15 günün sonunda tüm örneklerde su alma miktarı %50 ye yaklaşmaktadır (Tablo 3).



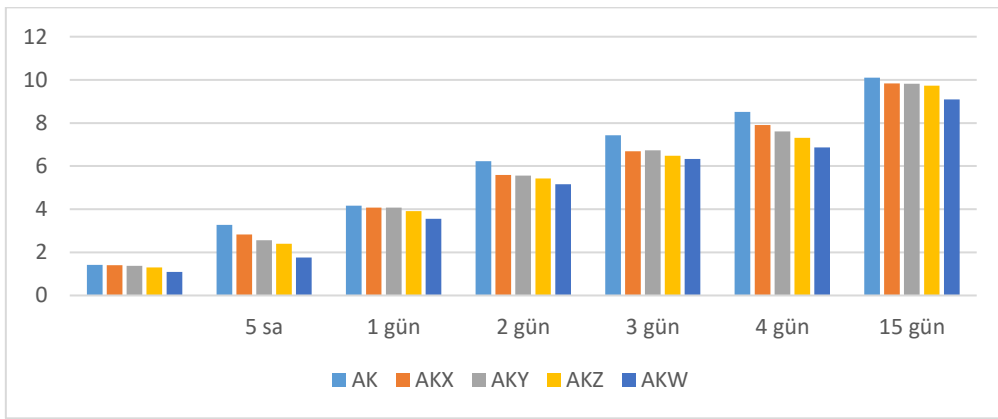
Şekil 2. Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odununun % Su Alma Değerleri

İstatistik olarak gruplar arasında bir farklılık olmamasına rağmen yine de kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, sıcaklık ve sürenin artmasıyla su alma miktarının azaldığı belirlenmiştir (Şekil 2).

Tablo 3. Vakumlu Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odununun % Su Alma Değerleri

Grup	SA (%) 1,5 sa	SA (%) 5 sa	SA (%) 1 gün	SA (%) 2 gün	SA (%) 3 gün	SA (%) 4 gün	SA (%) 15 gün
AK	4,59	9,78	13,13	20,16	25,53	29,51	48,91
AKX	4,53	9,69	13,05	19,93	25,50	29,48	48,53
AKY	4,45	9,38	12,58	19,24	24,61	28,73	47,20
AKZ	4,36	8,42	12,29	18,91	24,05	27,65	47,16
AKW	4,09	8,21	11,67	17,86	23,23	27,03	46,64
<i>p value</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p<0,001)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>

Tablo 4 incelendiğinde, en yüksek kalınlığına şişme değeri 1,5 saat ve 15 gün sürenin sonunda AK grubu örneklerde sırasıyla %1,418 ve %10,101 olarak tespit edilmiştir.

**Şekil 3.** Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odununun % Kalınlığına Şişme Değerleri

Sıcaklık ve sürenin artmasıyla kalınlığına şişme değerleri, kontrol grubu olan AK ile kıyaslandığında, bu değer azaldığı fakat istatistiki olarak 1,5 saat süre sonunda gruplar arasındaki farkın önemli olduğu diğer sürelerde bu farkın önemsiz olduğu bulunmuştur (Şekil 3).

Tablo 4. Vakumlu Isıl İşlem Uygulanmış Yalancı Akasya Odununun % Kalınlığına Şişme Değerleri

Grup	KŞ (%) 1,5 sa	KŞ (%) 5 sa	KŞ (%) 1 gün	KŞ (%) 2 gün	KŞ (%) 3 gün	KŞ (%) 4 gün	KŞ (%) 15 gün
AK	1,418	3,273	4,164	6,234	7,424	8,518	10,101
AKX	1,404	2,830	4,081	5,596	6,686	7,899	9,829
AKY	1,381	2,554	4,068	5,561	6,725	7,613	9,816
AKZ	1,299	2,400	3,905	5,426	6,472	7,314	9,730
AKW	1,095	1,764	3,558	5,157	6,332	6,863	9,088
<i>p value</i>	<i>(p<0,001)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>	<i>(p>0,05)</i>

Vakumlu ısıtma işlemi uygulanmış yalancı akasya odununun mekanik özelliklerine ait sonuçlar irdelendiğinde (Tablo 5), kontrol örneği olan AK ile karşılaştırıldığında, 140 C° sıcaklıkta 2 farklı sürede ve 180 C° 60 dakika sıcaklıkta işlem görmüş örneklerin basınç direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü değerlerinin arttığı belirlenmiştir. 180 C° sıcaklık 150 dakika işlem görmüş örnekler de ise bu direnç değerlerinin azaldığı bulunmuştur. İstatistiki

olarak basınç direnci değerleri arasındaki farkın çok önemli, eğilme direnci değerlerinin ve elastikiyet modülü değerlerinin arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Vakumlu ısıt işlem uygulanmış yalancı akasya odununun mekanik özelliklerine ait sonuçlar

Grup	Basınç Direnci		Eğilme Direnci		Elastikiyet Modülü	
	N/mm ²	Std	N/mm ²	Std	N/mm ²	Std
AK	113,32	9,74	158	12	11290	3102
AKX	125,02	0,90	192	15	12602	3132
AKY	125,56	2,33	199	40	15266	3061
AKZ	125,81	4,75	195	36	20946	15513
AKW	122,82	1,15	119	34	14631	2357
p value	<i>p</i> <0,001		<i>p</i> >0,05		<i>p</i> >0,05	

TARTIŞMA

Kesik ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, yalancı akasya odunu 130 ve 160 C° sıcaklıklarda 3 saat ve 7 saat ısıt işleme tabi tutmuş ve sonucunda ağırlık kaybını %2,65 ve 4.87 arasında bulmuştur (Kesik et al.,2014). Bu çalışmada kullanılan sıcaklıklar dikkate alındığında çıkan sonuçların benzerlik gösterdiği görülmüştür. Literatüre bakıldığında yalancı akasya odununun yoğunluk değeri 0.7 ile 0.9 gr/cm³ arasında olduğu bildirilmiştir (Şanıvar & Zorlu, 1980; Ayata & Bal, 2020; Çavuş & Kara, 2020). Düşük sıcaklıklarda ısıt işlem uygulamalarında uçucu bileşikler ve bağlı su kaybı meydana geldiği için yoğunlukta artma, yüksek sıcaklık ve sürelerde hücre duvarı bileşiklerinde kayıp meydana geldiği için yoğunluk değerinde azalma meydana gelmiştir (Millett & Gerhards, 1972; Seborg et al., 1953).

Yapılan bir çalışmada Romanya'nın Carei bölgesi (Kuzey) ve Argeş bölgesi (Güney) olmak üzere iki farklı coğrafi bölgeden alınan yalancı akasya odunu, hacimsel genişleme miktarı % 12,55 ve 12,87 ve daralma miktarları % 12,44-12,47 elde edilmiştir (Porojan, 2009). ısıt işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça hacimsel daralma ve genişlemenin azaldığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Santos,2000; Yıldız, 2002; Korkut et al., 2008; Özçifçi et al., 2009). Sözbir ve Bektaş yaptıkları çalışmada, ısıt işlemin sıcaklık ve zamana bağlı olarak lif doğunluk noktasını azalttığını bildirmiştir (Sözbir & Bektaş, 2017). ısıt işlem prosesinin ağaç malzemenin higroskopisitesini azaltarak, boyutsal kararlı hale geçmesine yardımcı olmaktadır ve bunun sonucu olarak su alma miktarı azalmaktadır (Altınok et al., 2010).

Pollet ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, yalancı akasya odununun yoğunluğu 0,606 gr/cm³, basınç direnci 63.3 N/mm², eğilme direnci 138 N/mm², elastikiyet modülü 15700 N/mm² olarak tespit etmişlerdir (Pollet et al., 2012). Bu çalışmada kullanılan yalancı akasya odunu ile kıyaslandığında, değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir. Yoğunluk değerleri üzerine ağacın yetiştirme yeri, coğrafi konumu, yaşı, yıllık halka yapısı, numunenin alındığı yer etki etmektedir ve yoğunluk değeri de direnç değerlerini etkilemektedir (Bozkurt & Erdin, 1997). Düşük sıcaklıklarda uygulanan ısıt işlem uygulamaları sonucunda, mekanik direnç değerlerindeki artışın sebebi lignin-hemiselüloz içeriğinin yük paylaşma kapasitesinin bozunması ve nisbi kırılma oranının artmasından kaynaklandığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Hill,2006; Kocaefe et al., 2008; Banoub & Delmas, 2003; Sözbir et al., 2019).

SONUÇ

Yapılan çalışmada elde edilen başlıca sonuçlar şu şekilde özetlenebilir; ısıtma işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça kütle kaybı artmıştır, yoğunluğun sadece 180 C° de 150 dakika sıcaklıktaki işlemde azaldığı, diğer parametrelerde arttığı saptanmıştır. Hacimsel daralma ve genişleme, hacim ağırlık değeri ve LDN, sıcaklık ve sürenin artması ile azaldığı tespit edilmiştir. Isıtma işleminin oduna kazandırdığı boyutsal stabilite ile kalınlık artımı ve su alma miktarı, işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça azaldığı bulunmuştur. Yalancı akasya odunu mekanik özellikleri, düşük işlem sıcaklığı ve sürelerde artmış, yalnızca 180 C° de uzun süreli işlemde azaldığı tespit edilmiştir.

Isıtma işlemi uygulanarak estetik amacı karşılayabilecek bu ağaç türü, çok yüksek sıcaklık ve uzun sürelerde işlem uygulanmadığı sürece, fiziksel ve mekanik özelliklerini daha da arttırarak kullanım avantajı sağlayacaktır.

FİNANSAL DESTEK BEYANI

Çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmemektedir.

TEŞEKKÜR

Yazar, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Odun Fizik ve Mekanik Laboratuvarına, verdiği altyapı desteğinden dolayı teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR

- Altınok, M., Perçin, O., & Doruk, Ş. (2010) Isıtma işleminin (thermo-process) ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisinin incelenmesi, *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı 23, 71-84.
- Ayata, Ü., & Bal, B.C.(2020) Yalancı akasya (*Robinia Pseudoacacia*) odununda bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Gece Kitaplığı*, 10. Bölüm, 201-216.
- Banoub, J.H., & Delmas, M.(2003) *JMS Letters*, Journal Of Mass Spectrometry, 38: 900-903.
- Bozkurt, Y. (1992) *Odun anatomisi kitabı*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi.
- Bozkurt, Y., & Erdin, N. (1997) *Ağaç teknolojisi ders kitabı*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 445(1), İstanbul.
- Çavuş, V., & Kara, M. (2020) Experimental determination of sound transmission loss of some wood species, Kastamonu Univ., *Journal Of Forestry Faculty*, 20 (2), 190-199.
- Enjily, V., & Jones, D. (2006) The potential for modified materials in the panel products industry, Wood Resources and Panel Properties Conference, Cost Action E44/ E49, 12-14 June, 2006 Valencia, Spain.
- Hill, C.A.S. (2006) Wood modification: chemical, thermal and other processes, wiley series in renewable resources, *John Wiley And Sons Inc.*, 260 Page, Chichester, UK.
- Kesik, H. İ., Korkut, S., Hiziroglu, S., & Sevik, H. (2014) An evaluation of properties of four heat treated wood species, *Industrial Crops And Products*, 60, 60–65.

- Kocaefe, D., Ponscak, S., & Boluk, Y.(2008) Effect of thermal treatment on the chemical composition and mechanical properties of birch and aspen, *Bioresources*, 3(2), 517-537.
- Korkut,S., Kök, M.S., Korkut,D., & Gürleyen,T. (2008) The effects of heat treatment on technological properties in red-bud maple (*Acer Trautvetteri* Medw.) wood, *Bioresource Technology*, Volume 99, Issue 6, Pages 1538-1543.
- Korkut, S., & Kocaefe, D. (2009) Isıl işlemin odun özellikleri üzerine etkisi, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Volume 5, Issue 2, 11 – 34.
- Millett, M. A., & Gerhards, G. C. (1972) Accelerated aging: residual weight and flexural properties of wood heated in air at 115 °C to 175 °C, *Wood Science*, 4(4), 193–201.
- Molnar, S. (1995) Wood properties and utilisation of black locust in Hungary, *Drevarsky Vyskum*, (40),1.
- OGM. (2012) Orman atlası, Türkiye orman varlığı, T.C. Orman ve su işleri bakanlığı, *Orman Genel Müdürlüğü*, Sayfa 18, Ankara.
- Özçifçi, A., Altun,S., & Yapıcı, F. (2009) Isıl işlem uygulamasının ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisi, 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu* (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009.
- Pollet, C., Verheyen, C., Hebert, J., Jourez, B. (2012) Physical and mechanical properties of black locust (*Robinia Pseudoacacia*) wood grown in Belgium, *Can, J. For. Res.*, 42, 831-840.
- Porojan, M. (2009) Experimental study concerning the physical properties of black locust wood (*Robinia Pseudacacia*), *Proligno*, 5, 1, 47-56.
- Santos, J. A. (2000) Mechanical behaviour of eucalyptus wood modified by heat, *Wood Science And Technology*, 34, 39-43.
- Sargent, C. S. (1905) Manual of the trees of North America, Vols. I & II." *International Journal Of Plant Sciences*, 21(546), 914-915.
- Seborg,R.M., Tarkow, H., & Stamm A.J. (1953) Effect of heat upon the dimensional stabilization of wood, *Forest Products Research Society Journal*, Vol:3, No: 3, 59-67.
- Sözbir, G.D., & Bektaş, İ. (2017) The effect of heat modification and densification on physical properties of poplar wood, *Drvna Industrija*, 68 (4) 315-321.
- Sözbir, G.D., Bektaş, İ., & Ak, A.K. (2019) Influence of combined heat treatment and densification on mechanical properties of poplar wood, *Maderas. Ciencia Y Tecnología*, 21(4), 481 – 492.
- Sjöström, E. (1993) *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*. Second Edition, Academic Press, San Diego-California 92101-4495 USA 293 p.
- Şanıvar, N., & Zorlu, İ. (1980) Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları, 472 Sayfa, No.43.
- Toplu, F. (2000) Yalancı Akasya (*Robinia Pseudoacacia L.*), Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Sayfa 54, Elazığ.
- TS 2472. (1976) Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TS 2474. (1976) Odunun statik eğilme dayanımının tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TS 2478. (1976) Odunun statik eğilmede elastiklik modülünün tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TS 2595. (1977) Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımının tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- TS 4084. (1983) Odunda radyal ve teğet doğrultuda şişmenin tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- TS 4086. (1983) Odunda hacimsel şişmenin tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Vasiliki, K., & Ioannis, B. (2017) Bondability of black locust (*Robinia Pseudoacacia*) and beech wood (*Fagus Sylvatica*) with polyvinyl acetate and polyurethane adhesives. *Maderas. Ciencia Y Tecnología*, 19(1), 87 - 94.
- Yıldız, S. (2002) Physical, mechanical, technological and chemical properties of *fagus orientalis* and *picea orientalis* wood treated by heat, Phd Thesis, Blacksea Technical University, sayfa 245, Trabzon, Turkey.