



AHŞAP MALZEMELERİN ISLANABİLİRLİK ÖZELLİĞİ ÜZERİNE ISIL İŞLEM UYGULAMASININ ETKİSİ

Şemsettin KILINÇARSLAN*, Yasemin ŞİMŞEK TÜRKER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

Anahtar Kelimeler

*Isıl İşlem,
Islanabilirlik,
Ahşap Malzeme,
Temas Açısı.*

Öz

Ahşap malzeme yapılar da kullanılan en eski yapı malzemelerinden biridir ve birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak bu malzemenin hidrofilik bir malzeme olması kullanım alanını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle geliştirilmiş birçok odun modifikasyon yöntemleri bulunmaktadır. Bu odun modifikasyon yöntemlerinden biri de ahşap malzemenin ısı işleme tabi tutulmasıdır. Ahşap malzemenin ısı işleme tabi tutulması çevre dostu bir ağaç koruma yöntemi olmasından dolayı büyük ilgi görmektedir. Isıl işleme tabi tutulmamış ahşap malzeme hidrofilitir. Ancak ısı işleme tabi tutulduktan sonra ahşap malzeme hidrofobik özellik kazanmakta ve biyolojik saldırılara karşı daha dirençli hale gelmektedir. Ayrıca, ısı işlem görmemiş malzemeye kıyasla boyutsal olarak daha kararlı hale gelmektedir. Isıl işlem, farklı ağaç türlerinden elde edilen odunlar üzerinde farklı etkiler oluşturmaktadır. Isıl işlem görmüş ahşabın ıslanma özelliklerinin incelenmesi, ahşap malzemenin hidrofobiklik özelliği üzerine ısı işlem etkilerinin incelenmesinde iyi bir göstergedir. Bu çalışmanın amacı, ısı işlem görmüş Sedir ve Iroko ağaç türünün dinamik ıslatma özelliklerini incelemektir. Çalışmada elde edilen veriler ısı işlem uygulanmış örneklerin temas açısı değerlerinin kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, ısı işlem uygulamasının ağaç malzemenin ıslanabilirlik özelliğini azalttığı söylenebilmektedir.

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT APPLICATION ON WETTABILITY PROPERTIES OF WOOD MATERIALS

Keywords

*Heat Treatment,
Wettability,
Wood Material,
Contact Angle.*

Abstract

Wood is one of the oldest building materials used in buildings and is used in many areas. However, the fact that this material is a hydrophilic material limits its use. Therefore, many improved wood modification methods are available. One of these wood modification methods is the heat treatment of wood. Heat treatment of wood is great interest as it is an environmentally friendly tree protection method. The unheat-treated wood is hydrophilic. However, after heat treatment, the wood material becomes hydrophobic and becomes more resistant to biological attack. It also becomes dimensionally more stable than unheat-treated material. Heat treatment creates different effects on woods obtained from different tree species. The examination of the wettability properties of the heat treated wood is a good indicator for the heat treatment effects on the hydrophobicity of the wood material. The aim of this study is to examine the dynamic wettability properties of a tree with a thermally treated Cedar and Iroko. The data obtained from the study showed that the contact angle values of the samples were higher than the control samples. Therefore, it can be said that the heat treatment application reduces the wettability of the wood material.

Ahntı / Cite

Kılınçarslan, Ş., Şimşek Türker, Y., (2020). Ahşap Malzemelerin Islanabilirlik Özelliği Üzerine Isıl İşlem Uygulamasının Etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(2), 460-466.

* İlgili yazar / Corresponding author: semsettinkilincarslan@sdu.edu.tr, +90-246-211-1206

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process	
Ş. Kılınçarslan, 0000-0001-8253-9357	Başvuru Tarihi / Submission Date	25.05.2019
Y. Şimşek Türker, 0000-0002-3080-0215	Revizyon Tarihi / Revision Date	24.12.2019
	Kabul Tarihi / Accepted Date	23.01.2020
	Yayın Tarihi / Published Date	25.06.2020

1. Giriş (Introduction)

Ahşap malzeme, sürdürülebilir ve yenilenebilir bir malzeme olması sebebiyle eski çağlardan beri farklı uygulama alanlarında kullanılan güvenilir bir yapı malzemesidir (Kılınçarslan ve Şimşek Türker, 2020a). Ancak ağaç malzemenin çevre etkisi sonucunda şişmesi veya daralması ve biyolojik zararlıların (böcek ve mantar) etkisi ile deforme olması en sık rastlanılan endüstriyel problemlerden biridir (Stamm vd., 1946; Kılınçarslan ve Şimşek Türker, 2020b). Ağaç malzeme üzerinde oluşan deformasyonları ortadan kaldırabilmek amacıyla çeşitli kimyasal malzemenin ağaç malzemeye nüfuz ettirilmesi (emprenye) yaygın olarak kullanılan odun modifikasyon yöntemidir (Stamm vd., 1946). Ağaç malzemenin kimyasallar ile muamele edilmesi, pratik olarak uygulanabilmesi, ağaç malzemeye biyolojik zararlılara karşı direnç kazandırması gibi olumlu yönleri olmasına karşın kimyasal (toksik) maddeler içermesi, sürekli bakım gerektirmesi, yüksek maliyetli olması gibi olumsuz özellikleri de mevcuttur. Günümüzde sürdürülebilir yapı malzemeleri bilincinin artmasıyla birlikte kimyasal malzemelerle uygulanan modifikasyon yöntemlerinin özellikle zehir etkileri sebebiyle hem doğa hem de ürün kullanımı sırasında kullanıcıların üzerindeki olası etkileri sorgulanmaya başlamıştır. Bu durum, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir yapı malzemesi niteliği taşıyan ağaç malzemelerin korunması için farklı odun koruma yöntemlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

Isıl işlem, ağaç malzemedeki boyutsal kararlılığın sağlanması ve malzemeyi biyolojik zararlılara karşı korumak için toksik maddelerin kullanımına alternatif bir modifikasyon yöntemidir (Hill, 2006; Garcia vd., 2012). Ahşap malzemenin ısı ile tabii tutulması bilimsel olarak ilk kez 1930 yılında Almanya'da Stamm ve Hansen tarafından gerçekleştirilmiştir. 1940 yılında Amerika'da White, 1950 yılında Almanya'da Bayendam, Rundel ve Buro ısı işlem uygulaması üzerine çalışmalar gerçekleştirmiştir. Kollman ve Schnoider 1960 yılında bu konu üzerine elde ettikleri bilgileri yayınlamış ve ısı işlem konusu bilim insanları tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Odun modifikasyonu konusu üzerine yapılan çalışmalar 1990 yıllarından sonra Fransa, Hollanda ve Finlandiya'da bilim insanları tarafından daha detaylı olarak yapılmıştır. Günümüzde endüstride "Thermowood" olarak bilinen ısı işlem metodu farklı ülkelerde çeşitli isim ve yöntemler ile adlandırılmaktadır. Bu ısı işlem metodları; ağaç malzemeye ısıtmak amacıyla buhar verilmesi Finlandiya (Thermowood) metodu, buhar ile sıcak havanın aynı zamanda kullanıldığı Plato metodu, inert gaz kullanılarak uygulanan Fransız (Rectification) metodu ve sıcak yağ ile gerçekleştirilen Alman (OHT) metodudur (Mayes ve Oksanen, 2002).

Isıl işlem uygulaması ahşap malzemenin yapısında bazı değişimler meydana getirmektedir. Bu değişimlerden birincisi, hemiselülozlar en düşük molekül ağırlığına sahip olduklarından yüksek sıcaklıklarda bozulmaya başlar. Hemiselülozların bozulması OH bağlarının azalmasına ve O-asetil gruplarının birleşmesine neden olmaktadır. Odun lifleri arasında meydana gelen çapraz bağ oluşumuyla, ahşap daha hidrofobik hale gelmektedir. Su emilimindeki azalma, ahşabın şişmesi ve büzülmesinde bir azalmaya neden olmakta ve gelişmiş boyutsal stabiliteye yol açmaktadır (Kocaefe vd., 2008). Isıl işleme tabi tutulmuş bir malzemenin boyutsal stabilitesinin arttığı hususunda ilk olarak 1940 ve 1950 yılları arasında Stamm tarafından gözlemlenmiştir gözlemlenmiştir (Stamm vd., 1946, Stamm, 1956). Homan vd., (2000) yapmış olduğu çalışmada ladin vecam ağacının termal modifikasyon uygulaması sonucunda dayanıklılık, higroskopiklik, boyutsal stabilite ve UV direncinin arttığını, ancak mekanik özelliklerinin bozulduğunu tespit etmişlerdir. Hinterstoisser vd.. (2003) ısı işlem uygulanmış kayın ağacında meydana gelen kimyasal değişiklikleri incelemiş ve hemiselülozların sıcaklık ve süre arttıkça bozunmaya uğradığını gözlemlenmişlerdir. Pavlo ve Niemz (2003), yüksek sıcaklıklarda ladin ağaç türünden elde edilen malzemeye uygulanan ısı işlem uygulamasının rengi kararttığını, boyutsal stabiliteyi artırdığını ancak mekanik özelliklerini bozduğunu tespit etmişlerdir. Boyutsal stabilitenin iyileştirilmesi ve hemiselüloz muhtevasının azalması sonucunda odunun higroskopik davranışının da azaldığı bilinmektedir. Duchez vd. (2001) de yapmış olduğu çalışmada boyutsal stabilite ve hemiselülozların bozunması arasındaki bağlantıyı açıklamıştır. Ağaç malzemenin ısı işlem uygulaması ile birlikte daha hidrofobik hale gelmesi beklenmektedir. Uygulama sonucunda malzemedeki meydana gelen kimyasal değişiklikler nedeniyle temas açısı artmaktadır (Kocaefe vd., 2008). Kocaefe vd. (2008), çalışmalarında dişbudak ve akçağaç örneklerinin ıslanabilirlik özelliği üzerine ısı işlem uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında farklı sıcaklıklarda (205 ° C, 210 ° C ve 215 ° C) ısı işlem uygulanmış akçağaç ve dişbudak örneklerinin eksenel yönde temas açılarını belirlemişlerdir. Isıl işleme tabi tutulmuş örneklerde temas açısı değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Hakkou vd., (2005) yapmış oldukları çalışmada ısı işlem uygulanan kayın ağacının hidrofobikliğinin arttığını tespit etmişlerdir. ıslanabilirlikteki değişimin, serbest suyun veya ligninin plastikleştirilmesinin bir sonucu olduğunu belirttiktedirler. Petrissans vd. (2003) kimyasal ve ısı işlem uygulaması ile işlem görmüş ladin kavak, kayın ve

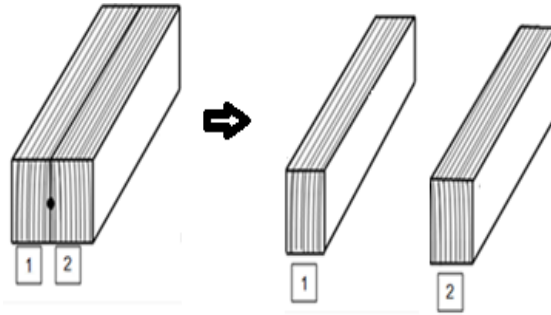
çam ağaç malzemenin ıslanabilirliği üzerine yapmış oldukları çalışmada, ısı işlem görmüş malzemelerde daha yüksek oranda hidrofobikliğin arttığını belirlemişlerdir.

Yukarıda açıklandığı gibi, ısı işlem görmüş ahşabın higroskopik özelliği azaltılmakta, boyutsal stabilitesi ve biyolojik zararlılara karşı direncinin iyileştirilebilirliği arttırılmaktadır. Ancak ısı işlem uygulamasının etkinliği; odun türleri, odun özellikleri, kimyasal ve anatomik özellikleri, başlangıçtaki nem muhtevası ve işlem parametreleri (sıcaklık ve zaman) ve ağaç malzeme yönüne bağlıdır (Brunetti vd., 2007; Esteves vd., 2007; Garcia vd., 2008; Kamdem vd., 2002; Unsal ve Ayrilmis 2005). Bir sıvının (su, boya, tutkal) yüzeye yapışıp yapışmayacağını belirleyen iki önemli yüzey özelliği, ıslanabilirlik ve yüzey enerjisidir. Islanma kalitesi, odun makroskobik özellikleri (gözeneklilik, yüzey pürüzlülüğü, nem içeriği vb.) dahil olmak üzere birçok faktörden etkilenmektedir. Ağaç malzemenin ıslanabilirliğinin ölçümü için çeşitli teknikler mevcuttur (Walinder ve Johansson 2001, Walinder ve Strom 2001, Shi vd., 1997). En çok bilinen ve yaygın olarak kullanılan yöntem damla tekniğidir (Neumann ve Spelled 1996). Temas açısı, damla tekniği kullanılarak yapılan ıslatma deneyi sırasında kaydedilen damla görüntüsünden doğrudan belirlenebilir (Cengiz, 2010). Temas açısı, sıvı damlasıyla katı yüzey arasında oluşan açı olarak tanımlanır ve sıvının ıslatma özelliğinin bir ölçüsüdür. Bir malzeme yüzeyine damlatılan sıvının temas açısı küçüldükçe ıslanabilirlik özelliği artmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ısı işleme tabi tutulan Sedir (*Cedrus Libani*) ve İroko (*Chlorophora excelsa*) odunlarının teğet ve radyal yönde dinamik ıslatma özelliklerini incelemek ve ısı işleme tabi tutulmayan örnekler ile karşılaştırmaktır. Bununla birlikte, literatürde iğne yapraklı bir ağaç türünün dinamik ıslatma özelliği üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma ile birlikte literatüre önemli bir katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

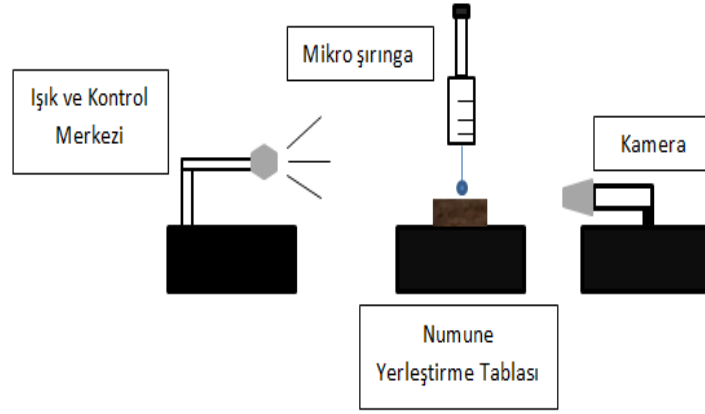
Bu çalışmada, materyal Sedir (*Cedrus Libani*) ve İroko (*Chlorophora excelsa*) odunları kullanılmıştır. Kerestelerde bazı kusurların (lif kıvrıklığı, çatlak, budak, çürük vb.) bulunmamasına dikkat edilmiştir. Temin edilen kerestelerin kesim planı şematik görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kerestelerin kesim planı görüntüsü, 1: Isıl işleme tabi tutulmayan kereste (Kontrol) 2: Isıl işleme tabi tutulan kereste (İşlem) (Cutting plan view of timber, 1: Unheat-treated timber (Control) 2: Heat-treated timber (Treatment))

Şekilde 1'de görüldüğü gibi kereste iki parçaya ayrılmıştır ve kerestenin ikinci parçası ısı işlem uygulamasına tabii tutulmuştur. Sedir ve İroko keresteleri deney yapılmak üzere Süleyman Demirel Üniversitesine getirilmiştir. Yüzey ıslanabilirlik deneyi yapılmak üzere keresteler (kontrol ve işlem) 20x20x30mm (kalınlık x genişlik x uzunluk) boyutlarında motorlu kıl testere ile kesilmiştir. Sedir örneklerinden 30 (15 kontrol-15 işlem), İroko örneklerinden 30 (15 kontrol-15 işlem) olmak üzere toplam 60 örnek üzerinde çalışılmıştır.

Örnekler boyutlandırıldıktan sonra yüzey düzgünlüğünün elde edilmesi amacıyla kum kağıt zımpara ile örneklerin yüzeyleri zımparalanmıştır. İşlem ve kontrol grubu kerestelerden elde edilen deney örnekleri (20x20x30 mm boyutlarında) iklimlendirme dolabına alınarak 20 ± 2 °C ve % 65 \pm 5 bağıl nem koşullarında değişmez ağırlığa ulaşuncaya kadar bekletilmiştir. Çalışmada Sedir ve İroko odunlarının yüzey ıslanabilirliğini belirlemek amacı ile temas açısı değerleri belirlenmiştir. Temas açısı değerlerini belirlemek amacıyla kullanılan deney düzeneği şematik görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.



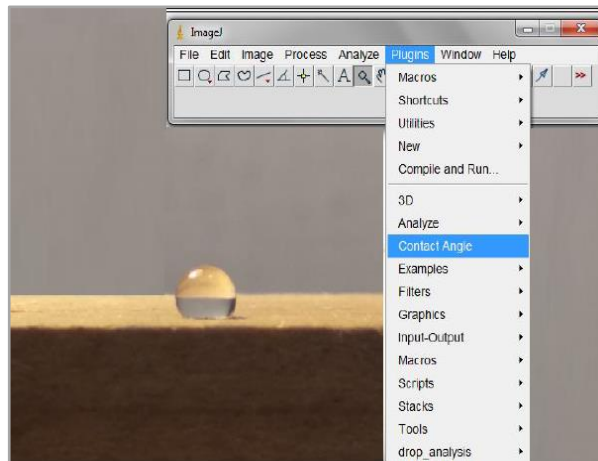
Şekil 2. Temas açısı tespit etme deney düzeneği (Contact angle detection experiment setup)

Örneklerin üzerine 20°C sıcaklığa ve 72,80 mN/m yüzey gerilimine sahip destile edilmiş su uygulama yüzeyine bir şırınga yardımıyla 5 µl kadar damlatılmıştır. Su damlası yüzeye damlatıldıktan sonra 5 sn aralıklar ile 30 sn. boyunca görüntüler alınmıştır (Kocaefe vd. 2008; Kılınçarslan ve Şimşek, 2019). Odun örneği üzerine damlatılan 5 µl'lik su damlası görüntüsü Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. 5 µl'lik su damlası görüntüsü (5 µl water drop view)

Görüntüler elde edildikten sonra temas açısını ölçmek amacıyla birçok program kullanılmaktadır. Bu programlardan en yaygın olarak kullanılanı "Image J" görüntü analiz programıdır. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamına aktarılmış ve Image J görüntü analiz programı ile temas açısı değerleri belirlenmiştir (Şekil 4).

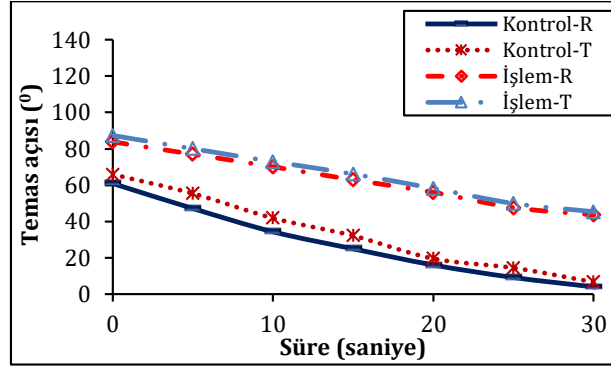


Şekil 4. Image J görüntü analiz programında temas açısının belirlenme (Determination of the contact angle in Image J image analysis program)

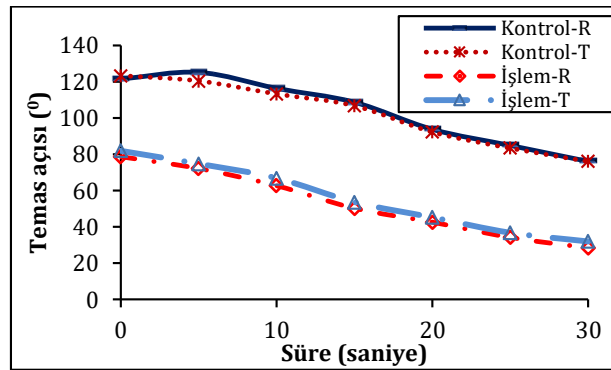
Görüntü analiz programı (Image J) kullanılarak elde edilen temas açısı değerleri ile karşılaştırma tabloları oluşturulmuştur.

3. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

Sedir örnekleri (Kontrol-İşlem) ve İroko (Kontrol-İşlem) deney örneklerine ait teğet (T) ve radyal (R) yönde temas açısı değerleri Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Sedir deney örneklerinin temas açısı değerleri (Contact angle values of Cedar test samples)



Şekil 6. İroko deney örneklerinin temas açısı değerleri (Contact angle values of Iroko test samples)

Ahşap malzeme, anizotropik bir malzemedir ve özellikleri radyal, teğet ve eksenel yönlerde farklılık göstermektedir (Korkut ve Kocafe, 2009; Efe ve Bal, 2016; Bal vd., 2012; Uluata, 2011). Ahşap malzemenin yönlerine göre özelliklerinin değişimi temas açısı değerlerinden de açıkça görülmektedir (Şekil 5 ve Şekil 6).

Şekil 5 ve Şekil 6'da görüldüğü gibi kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında, ısı işlem uygulanan örneklerinin temas açısı değerleri daha yüksek olarak belirlenmiştir. Kocafe vd. (2008), yapmış oldukları çalışmalarda ısı işlem uygulanmış malzemede ıslanabilirliğin azaldığını belirtmektedirler. Sedir kontrol ve işlem örneklerine ait ortalama temas açısı değerleri, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sedir örneklerine ait ortalama temas açısı, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri (Average contact angle, standard deviation and coefficient of variation of cedar samples)

	Ortalama						
	0	5	10	15	20	25	30
K (R)	60,95	47,12	34,27	24,88	15,93	9,04	3,85
K (T)	65,91	55,39	41,86	32,16	19,57	14,46	6,66
İ (R)	83,84	76,99	70,09	62,88	55,99	47,56	43,53
İ (T)	87,35	80,02	72,87	66,06	58,15	49,84	45,27
	Standart Sapma						
	0	5	10	15	20	25	30
K (R)	9,66	12,38	11,23	9,18	7,15	6,37	4,69
K (T)	8,08	11,50	11,25	10,00	7,82	5,59	4,06
İ (R)	8,62	9,48	10,44	10,64	11,93	13,47	13,60
İ (T)	9,03	9,89	10,74	11,83	12,19	13,75	13,91
	Varyasyon Katsayısı						
	0	5	10	15	20	25	30
K (R)	0,16	0,26	0,33	0,37	0,45	0,70	1,22
K (T)	0,12	0,21	0,27	0,31	0,40	0,39	0,61
İ (R)	0,10	0,12	0,15	0,17	0,21	0,28	0,31
İ (T)	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,28	0,31

R: Radyal Yüzey, T: Teğet Yüzey, K: Kontrol, İ: İşlem

İroko kontrol ve işlem örneklerine ait ortalama temas açısı değerleri, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İroko örneklerine ait ortalama temas açısı, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri (Average contact angle, standard deviation and coefficient of variation of Iroko samples)

		Ortalama						
		0	5	10	15	20	25	30
K (R)		79,01	76,88	75,35	73,13	71,18	69,40	67,81
K (T)		82,93	80,08	77,56	75,41	73,17	70,91	69,67
İ (R)		109,74	107,84	105,38	102,37	99,65	97,65	96,46
İ (T)		113,67	110,88	108,50	105,40	102,61	100,24	98,57
		Standart Sapma						
		0	5	10	15	20	25	30
K (R)		2,73	2,47	2,34	3,58	4,27	5,11	5,38
K (T)		3,37	3,02	2,61	3,23	3,97	4,75	4,83
İ (R)		4,48	4,06	4,02	2,82	2,93	3,76	3,90
İ (T)		5,08	4,79	4,40	3,70	3,09	4,09	4,17
		Varyasyon Katsayısı						
		0	5	10	15	20	25	30
K (R)		0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08
K (T)		0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,07
İ (R)		0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
İ (T)		0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04

R:Radyal Yüzey, T:Teğet Yüzey, K:Kontrol, İ: İşlem

Bu çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde, ısı işlem uygulanan Sedir odun türünden elde edilen örneklerin 30. saniyenin sonunda (en düşük) teğet yönde ortalama temas açısı değeri $45,27^\circ$, radyal yönde ortalama temas açısı değeri $43,53^\circ$ ’dir. İşlem uygulanmayan Sedir örneklerinin 30. saniyenin sonunda (en düşük) teğet yönde ortalama temas açısı değeri $6,66^\circ$ iken, radyal yönde ortalama temas açısı değeri $3,85^\circ$ ’dir. Isıl işlem uygulanan İroko odun türünden elde edilen örneklerin 30. saniyenin sonunda (en düşük) teğet yönde ortalama temas açısı değeri $98,57^\circ$, radyal yönde ortalama temas açısı değeri $96,46^\circ$ ’dir. İşlem uygulanmayan İroko örneklerinin 30. saniyenin sonunda (en düşük) teğet yönde ortalama temas açısı değeri $69,67^\circ$ iken, radyal yönde ortalama temas açısı değeri $67,81^\circ$ ’dir.

4. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Bu çalışmada, ısı işlem yöntemiyle işlem uygulanan bir iğne yapraklı (Sedir (*Cedrus Libani*)) ve bir yapraklı (İroko (*Chlorophora excelsa*)) ağaç türlerinden elde edilen örneklerin teğet ve radyal kesitlerinde dinamik ısılatma özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin tümü değerlendirildiğinde (0. sn-30. sn), ısı işlem uygulanan sedir örneklerinin temas açısı değerlerinde azalma miktarı teğet yönde % 42,94, radyal yönde ise % 43,27’dir. İşlem görmemiş sedir örneklerinde bu azalma miktarı teğet yönde % 78,07, radyal yönde ise % 85,16’dir. Isıl işlem uygulanan İroko örneklerinin temas açısı değerlerinde azalma miktarı teğet yönde % 11,81, radyal yönde ise % 11,02’dir. İşlem görmemiş İroko örneklerinde bu azalma miktarı teğet yönde % 14,50, radyal yönde ise % 12,16’dir. Bu değerler de ısı işlem uygulamasının ağaç malzemenin ıslanabilirliğini azalttığını göstermektedir. Çalışmada ısı işlem uygulamasının her iki ağaç türünün ıslanabilirlik özelliği üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak özellikle ısı işlem görmüş sedir odun örneklerinin ıslanabilirlik özelliklerinin önemli oranda etkilendiği tespit edilmiştir.

Çalışmada, ısı işlem uygulanmış örneklerin temas açısı değerleri, kontrol örnekleri temas açısı değerlerine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Dolayısıyla, ısı işlem uygulamasının ağaç malzemenin ıslanabilirlik özelliğini azalttığı söylenebilmektedir. Çalışılan iki tür arasında kıyaslama yapıldığında, İroko örneklerinin ıslanabilirlik özelliğinin Sedir örneklerine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak ısı işlem uygulamasının Sedir örnekleri üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, ısı işlemi uygulanan ağaç malzemelerin dış hava şartlarında kullanımı işleme tabi tutulmayan ağaç malzemeye oranla daha elverişli olacaktır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma FDK-2019-6950 proje kodlu SDÜ BAP projesi ve YÖK 100/2000 doktora programı “Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri ve Teknolojileri” tematik alanı kapsamında hazırlanmıştır. Yazarlar SDÜ BAP birimi, YÖK ve YÖK 100/2000 program çalışanlarına teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Bal, B. C., Bektaş, İ., Özdemir, F. 2012. Masif ve Lamine Ağaç Malzemelerin Isıl Genleşme Katsayıları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 8(1), 77-83.
- Brunetti M., Cremonini C., Crivellaro A., Feci E., Palanti S., Pizzo B., Santoni I., Zanuttini R. 2007. Thermal treatment of hardwood species from Italian plantations: preliminary studies on some effects on technological properties of wood. In: International scientific conference on hardwood processing, Quebec City, 24-26 Sep. Available at http://www.ischp.ca/FR/pdf/ISCHP_proceedings.pdf. Accessed 26 Feb 2009.
- Cengiz, O. 2010. Temas Açısı Ölçüm Cihazı Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 83s.
- Duchez, L., Herri, J.M., Guyonnet, R. 2001. Modelisation d'un Four de Retification du Bois. In: Proceedings of 8^{ème} Congrès franco-phonien en Genie des Procédés, Nancy, 17 au 19 Octobre 2001 (Groupe ENSIC 2001), pp 61-68.
- Efe, F. T., Bal, B. C. 2016. Yüksek Sıcaklıkta Isıl İşlem Görmüş Kızılcım (Pinus brutia Ten.) Odununun Sertlik Değerlerinde Meydana Gelen Değişmeler. *AKÜ FEMÜBİD*, 16, 79-86.
- Esteves, B., Marques A.V., Domingos I., Pereira H. 2007. Influence of steam heating on the properties of pine (Pinus pinaster) and eucalypt (Eucalyptus globulus) wood. *Wood Sci Technol* 41(3), 193-207.
- Garcia, R. A., de Carvalho, A. M., de Figueiredo Latorraca, J. V., de Matos, J. L. M., Santos, W. A., de Medeiros Silva, R. F. 2012. Nondestructive evaluation of heat-treated Eucalyptus grandis Hill ex Maiden wood using stress wave method. *Wood Science and Technology*, 46(1-3), 41-52.
- Garcia, R.A., Riedl, B., Cloutier, A. 2008. Chemical modification and wetting of medium density fibreboard produced from heat-treated fibres. *J Mater Sci* 43, 5037-5044.
- Hakkou, M., Petrissans, M., Zoulalian, A., Gerardin, P. 2005. Investigation of Wood Wettability Changes During Heat Treatment on the Basis of Chemical Analysis. *Polym Degrad Stabil* 89, 1-5.
- Hill, C.A.S., 2006. Wood Modification, Chemical, Thermal and Other Processes, John Wiley&Sons Ltd., England.
- Hinterstoisser, B., Schwanninger, M., Stefke, B., Stingl, R., Patzelt, M. 2003. Surface Analyses of Chemically and Thermally Modified Wood by FT-NIR. In: van Acker J, Hill C (eds) The 1st European Conference on Wood Modification, Proceeding of the First International Conference of the European Society for Wood Mechanics, April 2nd to 4th 2003, Ghent, Belgium, pp 65-70.
- Homan, W., Tjeerdsma, B., Beckers, E., Joressen, A. 2000. Structural and Other Properties of Modified Wood. Congress WCTE, Whistler, Canada 3.5.1-1-3.5.1-8.
- Kamdem, D.P., Pizzi, A., Jermannaud, A. 2002. Durability of Heat-Treated Wood. *Holz Roh Werkst* 60, 1-6.
- Kılınçarslan, Ş., Şimşek, Y. 2019. Determination of Contact Angle Values of Heat-treated Spruce (Picea abies) Wood with Image Analysis Program. *Biomed J Sci & Tech Res* 18(4), DOI: 10.26717/BJSTR.2019.18.003183.
- Kılınçarslan, Ş., Şimşek Türker, Y. 2020a. Physical-Mechanical Properties Variation with Strengthening Polymers. *Acta Physica Polonica A*, 137(4), 566-568.
- Kılınçarslan, Ş., Şimşek Türker, Y. 2020b. Investigation of Wooden Beam Behaviors Reinforced with Fiber Reinforced Polymers. *Organic Polymer Material Research*, 2 (1), DOI: <https://doi.org/10.30564/opmr.v2i1.1783>.
- Kocaefe, D., Poncsak, S., Doré, G., Younsi, R. 2008. Effect of heat treatment on the wettability of white ash and soft maple by water. *Holz als roh-und werkstoff*, 66(5), 355-361.
- Kocaefe, Poncsak, Doré, Younsi 2008. Effect of Heat Treatment on The Wettability Of white Ash and Softmaple By Water. *Holz Roh Werkst* (2008) 66, 355-361.
- Korkut, S., Kocaefe, D. 2009. Isıl işlemin odun özellikleri üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 5(2), 11-34.
- Mayes, D. and Oksanen, O., 2002., "Thermowood Handbook", Finnforest, Finland, 5-15.
- Neumann, A.W., Spelt, J.K. (eds) (1996) Applied Surface Thermodynamics (Surfactant series v. 63). Marcel Dekker Inc, New York.
- Pavlo, B., Niemz, P. 2003. Effect of Temperature on Color and Strength of Spruce Wood. *Holzforschung* 57,539-546.
- Petrissans, M., Gerardin, P., El Bakali, I., Serraj, M. 2003. Wettability of Heat-Treated Wood. *Holzforschung* 57,301-307.
- Shi, Q., Gardner, D.J., Wang, J.Z. 1997. Surface Properties of Polymeric Automobile Fluff Particles Characterized by Inverse Gas Chromatography and Contact Angle Analysis. In: Int. Conf. of Woodfiber-Plast. Compos. 4th Forest Product Society, Madison, USA, pp 245-256.
- Stamm, A.J. 1956. Thermal Degradation of Wood and Cellulose. *Ind Eng Chem* 48, 413-417.
- Stamm, A.J., Burr, H.K., Kline, A.A. 1946. Staywood-Heat-Stabilized Wood. *Ind Eng Chem* 38, 630-634.
- Uluata, A. R. 2011. Ağaç malzemenin mekanik özelliklerine etki eden faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1-4).
- Unsal, O., Ayrilmis, N. 2005. Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish river red gum (*Eucalyptus camaldulensis*) wood. *J Wood Sci* 51, 405-409.
- Walinder, M.E.P., Johansson, I. 2001. Measurement of Wood Wettability by the Wilhelmy Method. *Holzforschung* 1(55), 21-32.
- Walinder, M.E.P., Strom, G. 2001. Measurement of Wood Wettability by the Wilhelmy Method. *Holzforschung* 2(55), 33-41.