



## Atık yağ ile emprenye işleminin ahşap malzemenin fiziksel özelliklerine etkisi

### Effect of waste oil impregnation on physical properties of wood

Esra ÖZKAN, Şebnem S. ARPACI, Eylem DİZMAN TOMAK\*, Nadir YILDIRIM

Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Mimar Sinan Yerleşkesi, 16310 Bursa, Türkiye

Sorumlu yazar:  
Eylem DİZMAN TOMAK

E-mail:  
eylem.dizman@btu.edu.tr

Gönderim Tarihi:  
29/05/2020

Kabul Tarihi:  
17/07/2020

Bu makaleye atıf vermek için:  
Özkan, E., Arpacı, Ş. S.,  
Dizman Tomak, E., Yıldırım,  
N. 2020. Atık yağ ile  
emprenye işleminin ahşap  
malzemenin fiziksel  
özelliklerine etkisi. Ağaç ve  
Orman, 1(1), 36-41.

#### Özet

Çalışmada, park ve bahçe mobilyalarında kullanılan 3 farklı odun türünün, atık yağ kullanılarak 3 farklı yöntem ile emprenye işlemi sonucunda fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Odun türü olarak kayın, göknar ve ladin tercih edilmiş, emprenye yöntemleri olarak daldırma, fırça ile sürme ve sıcak yağ yöntemleri uygulanmıştır. Örneklerin rutubet değişimi, yoğunluğu, su alım oranı, su itici etkinlik oranı ve temas açısı belirlenmiştir. Çalışmada, tüm örneklerde en fazla ağırlık artışı (%) daldırma yönteminde bulunurken, en az ağırlık artışı fırça ile sürme yönteminde gözlenmiştir. Türler arasında ise en fazla ağırlık artışı göknar örneğinde gözlenmiştir. Emprenye işleminden sonra, en düşük su alım oranı yine daldırma yönteminde görülmüştür. Uygulanan tüm yöntemlerde su alım oranı kontrol örneğine kıyasla düşük bulunmuştur. Su itici etkinlik değerleri karşılaştırıldığında, daldırma yönteminde kayın, ladin ve göknarda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Uygulanan emprenye yöntemlerinin hepsinde temas açısı 90°'den yüksek bulunmuştur ve sonuç olarak yüzey hidrofobikliği sağlanmıştır. Genel olarak olası bir emprenye maddesi olarak değerlendirilebilecek atık yağ, odunun fiziksel özelliklerini iyileştirmektedir. Çevre kirliliği açısından önemli bir sorun olarak görülen atık yağların emprenye endüstrisinde kullanım imkanı sağlanabilir.

**Anahtar kelimeler:** Daldırma, fırça ile sürme, sıcak yağ, emprenye, fiziksel özellik

#### Abstract

In the study, it was aimed to improve the physical properties of 3 different wood species commonly used in park and garden furniture by impregnating with waste oil and with 3 different methods. Beech, fir and spruce samples were used, and dipping, brushing and hot oil methods were applied as impregnation methods. Moisture change, density, water uptake rate, water repellent efficiency and contact angle of the samples were determined. In the study, the highest weight increase (%) in all samples was found in dipping method, while the least weight increase was observed in brushing method. Among the species, the highest weight increase was observed in the fir samples. Water uptakes of impregnated samples were found to be lower than controls. After impregnation, the lowest water uptake rate and highest water repellent efficiency was found in dipping method. Contact angle of samples were higher than 90° and all samples showed hydrophobic surfaces. Waste oil as a possible impregnation agent improves the physical properties of wood. It is possible to use waste oils, which are considered as an important problem in terms of environmental pollution, in the impregnation industry.

**Key word:** Dipping, brushing, hot oil, impregnation, physical properties

### 1. Giriş

Doğal, yenilenebilir ve yüksek performans özelliklerine sahip olan ahşap malzemenin önemi ve kullanım kapasitesi günden güne artış göstermektedir. Birçok malzemeye göre üstün özelliklerinin olmasının yanısıra, biyolojik bir malzeme olması nedeniyle dezavantajları da dikkate alınmalıdır. Özellikle dış ortam koşullarında kullanımı sırasında hidrofilik yapıya sahip ahşap malzeme, bünyesine kolayca su

absorbe etmekte ve boyutsal kararlılığını kaybetmektedir. Ahşap malzemenin hizmet ömrünü arttırmak için, rutubetli koşullardan korumak ve çalışmasını azaltmak gerekmektedir. Birçok yapısal ve kimyasal yöntem bu teoriye dayanmaktadır. Bu amaçla klasik odun koruma yöntemi olarak kabul edilen emprenye işlemi, kimyasal ve termal modifikasyon işlemleri gibi malzemenin hizmet ömrünü arttıracak uygulamalar yapılmaktadır. Ahşap malzeme, kullanım yerine uygun emprenye maddeleri ile emprenye

edildiği takdirde, yıllarca su basma seviyesinin üstünde ve altında ki kullanım yerlerinde bile hizmet ömrü artmaktadır (Tomak, 2011). Kimyasal modifikasyon işlemi, odunun boyutsal stabilitesini sağlamak ve biyotik faktörlere karşı dayanımını arttırmak için etkili bir yöntemdir. Bu amaçla asetik anhidrit, fitalik anhidrit, süksinik anhidrit gibi anhidritler ile karboksilik asitler ve izosiyanatlar kullanılabilir. En fazla araştırılan konu asetillendirme olmuştur (Dizman, 2005; Tomak ve Temiz, 2014). Odunda eter bağı oluşturan kimyasal maddeler dimetil sülfat, metiliodid, alkil kloridler,  $\beta$ -propiyolaktone, akrilonitril ve epoksitlerdir. Bu grupta en çok araştırılan konu odunun epoksitlerle muamelesidir (Tokdemir, 2012). Ancak, modifikasyon işlemi için tercih edilen çoğu kimyasal maddelerin hem maliyetli hem de çevre dostu olmaması nedeniyle kullanım alanları sınırlandırılmaktadır. Bu açıdan çevre dostu kimyasal maddelerin kullanılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Gündelik hayatta kullanılan ve sonra atıl hale gelen yağların yeniden değerlendirilmeleri çevre dostu yaklaşım açısından önemlidir. Atık ayçiçek yağının buharı ile muamele edilen MDF örneklerinin artan boyutsal kararlılık ile azalan mekanik direnç ve termal iletkenlik özellikleri Çavdar vd. (2010) tarafından araştırılmıştır. Tomak (2011) çalışmasında, kayın ve sarıçam örneklerine atık yağ ile empenye işlemi uygulanmış, su alma oranlarını düşük, su iticilik etkinliğini yüksek bularak malzemenin fiziksel özelliklerini iyileştirilebileceğini belirtmiştir. Bazı vd. (2010), kavak örneklerinin bezir yağı ile yapılan sıcak yağ işleminde %80-106 ağırlık artışı ile önemli ölçüde azalan rutubet miktarı ve düşük su alma oranları bulmuşlardır. Chen vd. (2020) çalışmasında, epoksitlenmiş keten tohumu yağı/ karnauba wax modifikasyon işleminde, mükemmel su iticilik ve boyutsal stabilite sağlamış, bu yöntemde, kavak ağacının hizmet ömrününün uzatılabileceği bildirmiştir. He vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, silikon yağı emdirilen çin göknarı (*Abies chensiensis*) örneğinde su alma azaltılmış, hidrofobiklik kazandırılarak boyutsal kararlılık artırılmıştır.

Bu çalışmada, 3 farklı odun türü, atık yağ ile 3 farklı yöntem kullanılarak empenye edilmiştir. Fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanarak, çevre dostu empenye maddesinin park ve bahçe mobilyalarında kullanılabilmesi için bir değerlendirme yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Ham madde olarak kayın (*Fagus orientalis* L.), ladin (*Picea orientalis* L.) ve göknar (*Abies* sp.) kullanılmıştır. Kayın örnekleri; Sülekler Orman Ürünlerinden, ladin örnekleri; Mobipan Orman Ürünlerinden ve göknar örnekleri; Aktürk Keresteden temin edilmiştir. Atık ayçiçek yağı temini Bursa Yaşar Kardeşler fırından sağlanmıştır. Her bir grup için 20 mm x 20 mm x 30 mm (R, T, L) boyutlarındaki 15 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler aynı yıllık halka yapısına sahip olacak şekilde özenle seçilmiştir. Empenye edilmeden önce, tüm örnekler %65 bağıl nem ve 20°C'de iki hafta kondisyonlanmıştır. Yoğunluk, nem ve temas açısının

belirlenmesi için 7, su alımı oranı- su itici etkinlik belirlemek için 8 adet örnek kullanılmıştır.

## 2.2. Deney örneklerinin empenye işlemi

### 2.2.1. Daldırma metodu ile empenye işlemi

Başlangıç ağırlık ölçümü yapılan örnekler, 4 lt atık yağ içinde 24 saat süre ile daldırma işlemine tabi tutulmuştur. Süre sonunda fazla yağ silinerek ağırlık ölçümleri alınmıştır. Daha sonra örnekler, 20°C ve %65 bağıl nem altında 2 hafta boyunca kondisyonlanmıştır.

### 2.2.2. Fırça ile sürme metodu ile empenye işlemi

Başlangıç ağırlık ölçümü yapılan örneklerin yüzeyine 2 saat ara ile 2 kez fırça kullanılarak atık yağ uygulanmıştır. Fırça ile sürme sonunda örneklerin ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Örnekler ardından 20°C ve %65 bağıl nem altında 2 hafta boyunca kondisyonlanmıştır.

### 2.2.3. Sıcak yağ metodu ile empenye işlemi

Başlangıç ağırlık ölçümü yapılan örnekler, 160°C sıcaklıkta olan atık yağ içerisinde 30 dakika bekletildikten sonra çıkartılarak, sıcaklığı 20°C olan yağın içerisine 30 dakika daha muamele edilmiştir. Örnek üstündeki fazla yağ silinerek ağırlık ölçümleri alınmıştır. Örnekler ardından 20°C ve %65 bağıl nem altında 2 hafta boyunca kondisyonlanmıştır. Muamele edilen tüm örneklerde ağırlık artış değerleri (AAD, %) yağ işlemi öncesi ve sonrası tam kuru ağırlıklar kullanılarak ve yağ absorpsiyonu (g) ise muamele öncesi ve sonrası arasındaki ağırlık farkından hesaplanmıştır.

## 2.3. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

### 2.3.1. Rutubet miktarı ve tam kuru haldeki yoğunlukları

Test ve kontrol örneklerinin tam kuru ağırlığı belirlendikten sonra 16 hafta boyunca 20°C'de %65 bağıl nemde kondisyonlanmıştır. Yoğunluk denklem (1)'e göre; denge rutubet miktarı (DRM) ise denklem (2)'e göre belirlenmiştir.

$$D \left( \frac{g}{cm^3} \right) = \frac{m}{V} \quad (1)$$

m: Tam kuru rutubet miktarındaki ağırlık (g),  
V: Tam kuru rutubet miktarındaki hacim (cm<sup>3</sup>).

$$DRM (\%) = \frac{M_r - M_o}{M_o} \times 100 \quad (2)$$

Mr: İklimlendirme odası şartlarında ulaşılan ve değişmeyen rutubetli ağırlık (g),

Mo: Tam kuru ağırlık (g) değerleri.

### 2.3.2. Su alma oranı ve su itici etkinliği

Su alma oranı (SAO, %) ve su itici etkinlik (SİE, %) değerlerinin belirlenmesinde her bir empenye yöntemi ve ağaç türü için 8'er adet örnek kullanılmıştır. Tam kuru ağırlığı belirlenmiş örnekler, su içerisinde 2, 4, 8, 24, 48, 72, 168 ve 336 saat olmak üzere toplam 14 gün boyunca bekletilmiş ve her periyot sonunda ağırlık ve boyut ölçümü yapılmıştır.

Ölçüm alınırken, örneklerin üzerindeki fazla su silenerek, aynı duyarlılıkta yapılmıştır. SAO (3) ve SİE (4) nolu denkleme göre hesaplanmıştır.

$$SAO (\%) = \frac{M_2 - M_0}{M_2} \times 100 \quad (3)$$

$$SİE (\%) = \frac{SAOk - SAOt}{SAOk} \times 100 \quad (4)$$

Eşitliklerde;

M<sub>0</sub>: Başlangıçtaki tam kuru ağırlık (g),

M<sub>2</sub>: Her periyot sonrasında sudan çıkarılan örneğin ağırlığı (g),

SAOt: Test örneklerinin su alma oranı,

SAOk: Kontrol örneklerinin su alma oranı.

### 2.3.3. Temas açısı ölçümü

Temas açısı ölçümleri, Bursa Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Laboratuvarında, Attension Theta Lite markalı cihazda yapılmıştır. Örneklerin teget yüzeyi üzerine 5 µl saf su damlatılarak, 1 saniye aralıklar ile toplam 30 saniye boyunca damlanın temas açısı ölçülmüştür. İşlem 3 tekrarlı gerçekleştirilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1'de örneklerin absorpsiyon, ağırlık artış değerleri (%), rutubet miktarı (%) ve yoğunluk değerleri (g/cm<sup>3</sup>)

Çizelge 1. Örneklerin absorpsiyon, ağırlık artış değerleri (%), rutubet miktarı (%) ve yoğunluk değerleri (g/cm<sup>3</sup>)

Yöntem		Kayın				Ladin				Gökmar			
		DRM	D	A	AAD	DRM	D	A	AAD	DRM	D	A	AAD
Daldırma	X	3.95	1.07	4.63	53.59	2.96	0.66	2.71	60.82	2.83	0.80	5.14	135.23
	ss	0.86	0.02	0.20	2.09	0.25	0.15	1.04	8.37	0.91	0.10	1.01	21.52
Fırça ile sürme	X	4.51	0.82	1.62	18.63	3.67	0.49	0.85	16.67	6.07	0.54	1.74	29.68
	ss	0.62	0.03	0.21	1.96	0.14	0.05	0.23	4.72	2.51	0.05	0.53	6.53
Sıcak yağ	X	4.24	1.03	3.96	47.79	3.09	0.63	1.40	34.69	4.12	0.67	3.40	63.66
	ss	0.22	0.01	0.38	5.96	0.14	0.07	0.31	9.01	0.20	0.07	1.22	13.46
Kontrol	X	11.42	0.67	--	--	10.37	0.40	--	--	10.42	0.38	--	--
	ss	2.47	0.01	--	--	2.67	0.05	--	--	3.13	0.02	--	--

\*DRM: rutubet miktarı. D: yoğunluk. A: absorpsiyon miktarı. AAD: ağırlık artış değeri. X: ortalama. ss: standart sapma

Sıcak yağ metodu uygulanan örneklerde AAD ve absorpsiyon miktarının en fazla göknarda olduğu görülmekte, en az ise ladin örneğinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yoğunluk sırasıyla kayın, göknar ve ladin olarak görülürken, rutubet miktarı ise sırasıyla kayın, göknar ve ladinde bulunmuştur. Sıcak yağ metodu uygulanan örneklerin AAD kayın, ladin ve göknar için sırasıyla %47,79, %34,69 ve %63,66 olarak bulunmuştur. Fırça ile sürme yöntemine kıyasla daha iyi AAD gözlenirken, daldırma metodu uygulanan örneklere kıyasla yaklaşık %50 oranında daha az AAD gözlenmiştir.

Tüm veriler ele alındığında en iyi sonuçlar daldırma yönteminde ardından sıcak yağ işleminde elde edilmiştir. Emprenye edilen örneklerin hepsinde kontrol örneklerine

gösterilmektedir. Daldırma metodu uygulanan örneklerde en fazla ağırlık artışı göknarda görülürken buna bağlı olarak absorpsiyon miktarı da diğer türlere göre daha fazla görülmektedir. Daldırma ile emprenye edilen örneklerde en az rutubet miktarı göknarda, en az yoğunluk ladinde gözlenmiştir. En fazla rutubet miktarı ve yoğunluk ise kayın örneğinde görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda odun içine emdirilen yağ miktarı ne kadar fazla olursa rutubet alımının azaldığı görülmektedir. Çalışmada elde edilen edilen ağırlık artışı sonuçları literatür ile desteklenmektedir. Sailer vd. (2000) çalışmasında, daldırma yöntemiyle sarıçam ve ladin örneklerine bezir yağı ile emprenye işlemi uygulamış, sonucunda meydana gelen ağırlık artışı değerlerinin %50-70 arasında olduğunu bildirmiştir.

Fırça ile sürme metodu uygulanan örneklerde, ağırlık artışı ve absorpsiyon miktarı en fazla göknarda olduğu görülmekte, en az ise ladin örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Yoğunluk miktarı sırasıyla en fazla kayın, göknar ve ladin örneklerinde gözlenmiştir. Uygulanan fırça ile sürme yönteminde en büyük rutubet miktarı sırasıyla göknar, kayın ve ladinde görülmüştür. Fırça ile sürme metodu uygulanan örneklerin AAD kayın, ladin ve göknar için sırasıyla %18,63, %16,67 ve %29, 68 olarak bulunmuştur. Daldırma metodu uygulanan örneklerde, fırça ile sürme yöntemine göre neredeyse %150 daha fazla AAD sergilediği gözlenmiştir.

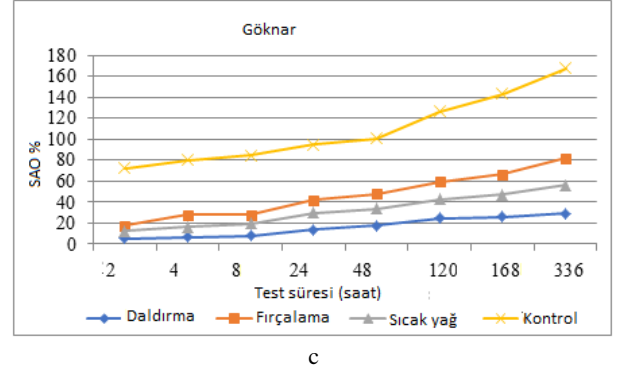
kıyasla rutubet miktarı değeri önemli ölçüde azalmış ve yoğunluk değeri de önemli oranda artmıştır.

Şekil 1a'deki kayın örneklerinin su alma oranı değerlerine (%) bakıldığında; en iyi sonucu daldırma ve sıcak yağ metodu ile emprenye işlemi yapılan örnekler vermiştir. Bu durum, emprenye işleminden sonra ağırlık artış ve absorpsiyon miktarı ile ilişkilendirilebilir. Test süresi sonunda kontrol örneklerinin neredeyse %90 oranında su alması ile karşılaştırıldığında, emprenye maddesi olarak atık yağ tercih edildiğinde su alma oranını neredeyse %60 kadar engellediği söylenebilmektedir. Bu sonucu fırça ile sürme yöntemi için söylemek mümkün değildir. Fırça ile sürme yönteminde su alma oranı ancak %30 kadar azaltmanın mümkün olduğu

veriler ile desteklenmektedir. Bu durumun fırça ile sürme yönteminde penetrasyonun istenilen düzeyde sağlanmadığı için olduğu düşünülmektedir. Şekil 1 b'deki ladin odununun su alma oranı değerleri (%) dikkate alındığında; test süresi boyunca ladin örneklerinde en fazla su alma oranı kontrol örneklerinde görülmektedir. Test başlangıcından, test süresi sonuna kadar en az suyu daldırma yöntemi uygulanan örneklerin aldığı görülmüştür. Sıcak yağ ve fırça ile sürme metodu uygulanan örneklerin su alım oranları hemen hemen eş değer özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Test süresi sonunda bütün verilerde ölçüm saatleri doğrultusunda bir artış meydana gelmektedir.

Göknar örneklerine ait su alma oranı incelendiğinde, daldırma yöntemi uygulanan örneklerin en az su alma oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Daldırma yönteminden sonra en iyi alınan sonuçlar sıcak yağ yöntemine ait örneklerden alınmıştır. Fırça ile sürme yöntemi kontrol örneklerine kıyasla daha iyi sonuç vermesine karşılık, uygulanan diğer yöntemlere karşılık en kötü sonucu vermektedir (Şekil 1c).

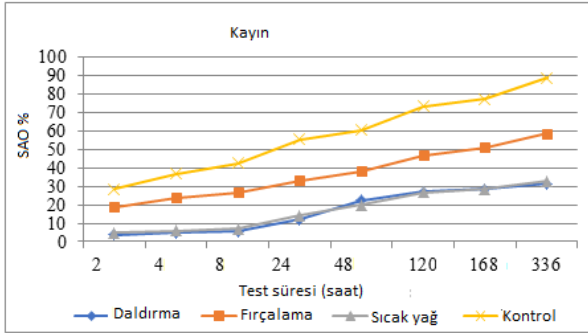
Şekil 1'deki tüm gruplar incelendiğinde her bir yöntemde su alma oranında azalma görülmektedir. Literatürde de doğal yağlar, atık yağlar, yağ esansları kullanılarak yapılan çalışmalarda, odunda su alımının azaldığı ve su itici etkinliğinin arttığı bildirilmektedir (Sailer vd., 1998; Venmalar ve Nagaveni, 2005; Wang ve Cooper, 2005, 2007; Nakayama ve Osbrink, 2010; Voda vd., 2003; Kartal vd., 2006; Yang ve Clausen, 2007; Li vd., 2008; Singh ve Chittenden, 2008; Tomak, 2011).



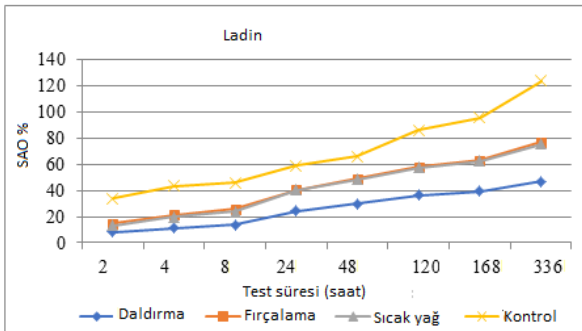
Şekil 1. Su alma oranı (%); a: Kayın. b: Ladin. c: Göknar

Şekil 2'de örneklerin su itici etkinlik değerine ait grafikler belirtilmiştir. Şekil 2a'da kayın örneklerinde su iticilik bakımından en iyi sonuç daldırma ve sıcak yağ metodu uygulanan örneklerde görülmüştür. Su itici etkinlik değerlerinde ilk 8 saatte bir stabilite ardından 48. saatin sonuna kadar bir azalma ve test sonuna kadar bir stabilite (%60) gözlenmiştir. Fırça ile sürme yönteminde ise test boyunca yaklaşık %30'luk bir su itici etkinlik sağlanmıştır. Şekil 2b'de ladin örneklerine ait su iticilik etkinliği göstermektedir. Daldırma yöntemi ile empenye edilen ladin örneklerinin test süresi boyunca en iyi değeri (%60) verdiği gözlenmiştir. Fırça ile sürme ve sıcak yağ işlemi ise birbirine benzer bir sonuç (%40) vermiştir. Örneklerin su itici etkinlik değerleri ilk 48 saat boyunca azalmış ardından artış göstermiştir. Göknar örneklerine ait en iyi su itici etkinlik değeri sırasıyla daldırma yöntemi (%80), sıcak yağ işlemi (%65) ve fırça ile sürme (%50) uygulanan örneklerde görülmektedir. Daldırma yöntemi ile empenye edilen örneklerde su itici etkinlik test süresi boyunca azalış gösterse de, başlangıç değeriyle çok fark gözlenmemektedir (Şekil 2c). Tüm yöntemlerde test süresi boyunca su itici etkinlik değerinde azalış görülmektedir. 48 saat sonrasında bu durum neredeyse stabil devam etmektedir.

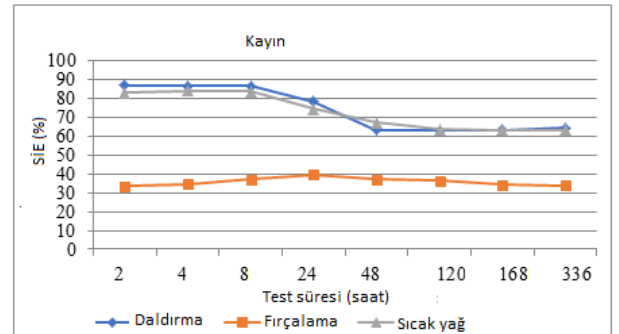
Su itici maddeler ile empenye edilen örnekler, su ile temasa maruz kaldıklarında zamanla herhangi bir işlem görmemiş odun gibi su alırlar, ancak normal oduna göre genişleme süresi 5-6 defa daha uzamaktadır (Yıldız, 1988; Tomak, 2011). Sıvı fazda su içeren sistemlerde, temas açısının 90°'den küçük olduğu yüzeyler hidrofilik (suyu seven), buna karşılık bu açının 90°'den büyük olduğu yüzeyler hidrofobik (suyu sevmeyen) veya su itici olarak ifade edilir (Rowell ve Blanks, 1985).



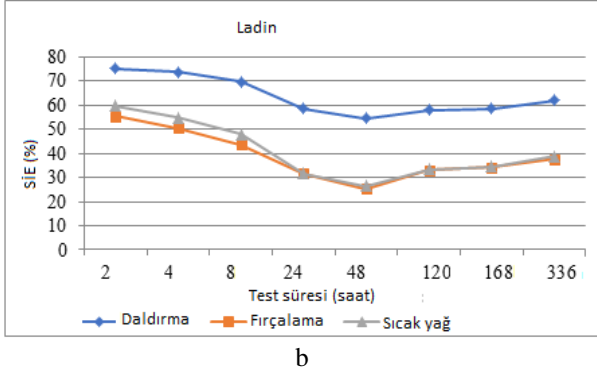
a



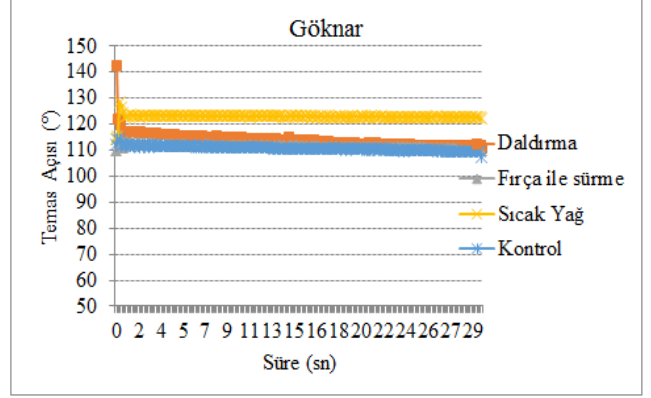
b



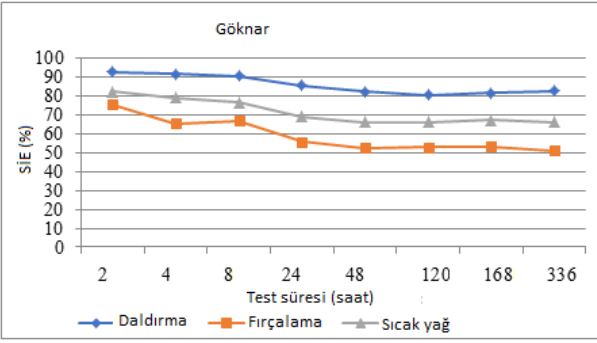
a



b



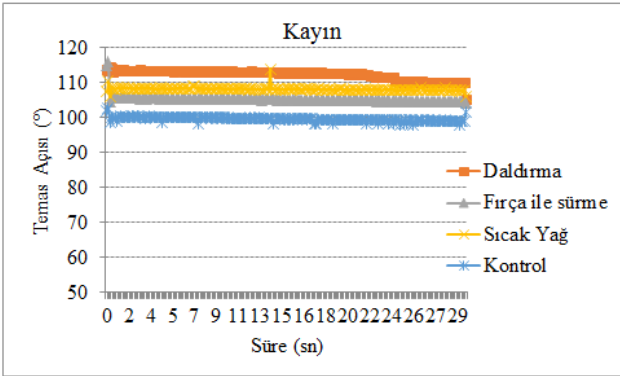
c



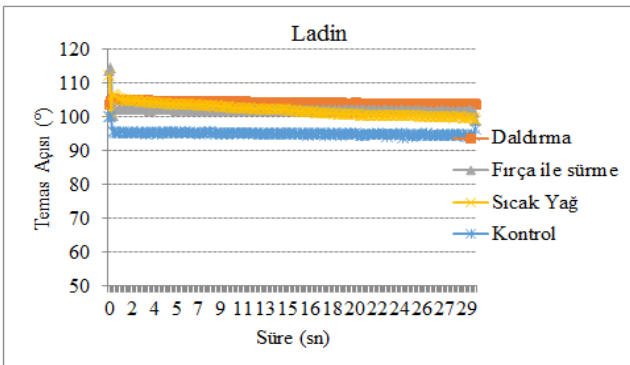
c

Şekil 2. Su itici etkinlik değeri (%); a: Kayın. b: Ladin. c: Gökmar

Genel olarak odun hidrofilik malzeme olarak kabul edilmektedir.



a



b

Şekil 3. Temas açısı değeri; a: Kayın. b: Ladin. c: Gökmar

Şekil 3'de örneklerin temas açısı grafikleri yer almaktadır. Kayın örneklerine ait Şekil 3a grafiğinde her bir yöntemde süre arttıkça temas açısı değeri değişim görülmemiştir, en yüksek temas açısı sırasıyla daldırma, sıcak yağ ve fırça ile sürme yöntemlerinde elde edilmiştir. Ladin örneklerinin temas açısı değerlerine bakıldığında (Şekil 3b); daldırma, fırça ile sürme ve kontrol örneklerinde süre arttıkça temas açısı değeri bir değişim görülmemiştir. Ancak sıcak yağ yönteminde süre arttıkça temas açısı değeri bir azalma meydana gelmiştir. Tüm veriler ele alındığında uygulanan yöntemlerin ladin odununu daha hidrofobik yüzey haline getirdiği görülmektedir. Gökmar örneklerine ait temas açısı grafiğinde (Şekil 3c), daldırma ve fırça ile sürme yöntemi uygulanan örnekler test bitimine kadar kontrol örnekleriyle aynı seviyede değerler aldığı görülmektedir. Sıcak yağ yöntemiyle empenye edilen örneklerde ise test başlangıcından sonuna kadar süre arttıkça temas açısı değeri eğilim görülmemiştir. Gökmar örnekleri arasında en hidrofobik yüzey sıcak yağ yöntemi uygulanan örneklerde elde edilmiştir.

#### 4. Sonuç

Sonuç olarak, çalışmada bütün değerlere bakıldığında en iyi sonuçlar daldırma yönteminde elde edilmiştir. Tüm veriler karşılaştırıldığında bütün yöntemlerde en fazla AAD gökmar odununda meydana gelmiştir. Ağırlık artışıyla ilişkili olarak yine en fazla yağ absorpsiyon miktarı gökmar örneklerinde görülmektedir. Her bir yöntemde rutubet miktarı kontrol örneklerine kıyasla azalmıştır. Tüm örneklerin, su alma oranları ve su itici etkinlik değeri karşılaştırıldığında, en başarılı yöntemin daldırma yöntemi olduğu görülmektedir. Bu sonuç tüm odun türü örneklerinde aynıdır. Türler arasında ise en iyi su itici etkinlik değeri gökmar örneğinde elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan daldırma, fırça ile sürme ve sıcak yağ yöntemleriyle empenye edilen örneklerin hepsi hidrofobik yüzey özelliği kazanmıştır. Kayın ve ladin örneklerinde daldırma yöntemi en fazla hidrofobik özellik kazandırırken, gökmar için sıcak yağ yöntemi daha başarılı sayılmıştır. Yapılan çalışma ile, atıl haldeki yağın tekrar kullanımı ile geridönüşüm sağlanmakta, empenye maddesi olarak kullanılan atık yağın, ahşap malzemenin fiziksel özelliklerini iyileştirdiği gösterilmektedir.

Çalışma için fiziksel özelliklerinin yanısıra, mekanik özelliklerin de belirlenmesi önerilmektedir. Odun tarafından absorbe edilen yağın fazla olması ve zamanla sıcaklığın etkisi ile kanama denilen durumun ortaya çıkması önemli bir problemdir. Bu problemin çözümüne yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### Açıklama

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A desteği ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın deneylerinde yardımlarından dolayı BTÜ Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden Cem Bilgiç ve Elfi Oral'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

Bazay, B., Parsapajouh, D., Khademiesalam, H., 2010. An investigation on some physical properties of oil heat treated poplar wood. In 41st Annual Meeting of the International Research Group on Wood Protection, 9-130510, France.

Chen, J., Wang, Y., Cao, J., Wang, W., 2020. Improved water repellency and dimensional stability of wood via impregnation with an epoxidized linseed oil and carnauba wax complex emulsion. *Forests* 11(3): 271.

Çavdar, A.D., Ertas, M., Kalaycıoğlu, H., Alma, M.H., 2010. Some properties of thin medium density fiberboard panels treated with sunflower waste oil vapor. *Materials & Design* 1980-2015: 31(5): 2561-2567.

Dizman, E. (2005). Kimyasal Modifikasyonun Kızılağaç ve Ladin Yongalevlerinde Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özelliklere Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

He, Z., Qu, L., Wang, Z., Qian, J., Yi, S., 2019. Effects of zinc chloride-silicone oil treatment on wood dimensional stability, chemical components, thermal decomposition and its mechanism. *Scientific Reports* 9(1): 1-7.

Kartal, S.N., Hwang, W.J., Imamura, Y., Sekine, Y., 2006. Effect of essential oil compounds and plant extracts on decay and termite resistance of wood. *Holz Als Roh-Und Werkstoff* 64(6):455.

Li, S., Freitag, C., Morrell, J.J., 2008. Preventing fungal attack of freshly sawn lumber using cinnamon extracts. *Forest Products Journal* 58.

Nakayama, F.S., Osbrink, W.L., 2010. Evaluation of kukui oil (*Aleurites moluccana*) for controlling termites. *Industrial Crops and Products* 31: 2: 312- 315.

Rowell, R.M., Banks, W.B., 1985. Water repellency and dimensional stability of wood, *Madison WI: US Department of*

*Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory*; 1985:24 pages, 50.

Sailer, M., Rapp, A.O., Leithoff, H., 2000. Improved resistance of scots pine and spruce by application of an oil-heat treatment. 29. IRG Annual Meeting, 00-40162, Hawaii, USA.

Sailer, M., Rapp, A.O., Peek, R.D., 1998. Biological resistance of wood treated with waterbased resins and drying oil in a mini-block test. 2 In IRG Annual Meeting, IRG-WP (pp: 98-40107), Maastricht.

Singh, T., Chittenden, C., 2008. Antifungal activity of essential oils against common wood degrading/decaying fungi. 39. In IRG Annual Meeting, IRG/WP, 08-30465, İstanbul, Türkiye.

Tokdemir, V., 2012. Kimyasal Modifikasyonun Ağaç Malzemenin Bazı Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Tomak, E.D., 2011. Masif odundan bor bileşiklerinin yıkanmasını önlemede yağlı ısıtma işleminin ve emülsiyon teknikleri ile emprenye işleminin etkisi. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tomak, E.D., Temiz, A., 2014. Kimyasal modifikasyonun odunda su alma, boyutsal kararlılık ve biyolojik dayanıma etkisi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University* 29(4).

Venmalar, D., Nagaveni, H.C., 2005. Evaluation of copperised cashew nut shell liquid and neem oil as wood preservatives. *Citeseer*, 10-1-1-596-1844.

Voda, K., Boh, B., Vrtačník, M., & Pohleven, F. (2003). Effect of the antifungal activity of oxygenated aromatic essential oil compounds on the white-rot *Trametes versicolor* and the brown-rot *Coniophora puteana*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 51(1), 51-59.

Wang, J.Y., Cooper, P.A., 2005. Effect of oil type, temperature and time on moisture properties of hot oil-treated wood. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 63(6), 417-422.

Wang, J., Cooper, P.A., 2007. Fire, flame resistance and thermal properties of oil thermally treated wood. 38. In IRG Annual Meeting, IRG-WP, pp. 07-40361, Wyoming.

Yang, V.W., Clausen, C.A., 2007. Antifungal effect of essential oils on southern yellow pine. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 59(4), 302-306.

Yıldız, Ü.C., 1988. Çeşitli ağaç türlerinde su alımının ve çalışmanın azaltılması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.