

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

200C°'NİN ÜZERİNDE ISIL İŞLEM UYGULANAN VE

VERNİKLENEN ODUNUN DIŞ ORTAM

KOŞULLARINDA FİZİKSEL PERFORMANS

ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞABAN KART

AĞUSTOS 2017

MUĞLA

**T.C.**

**MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇIŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**200°C'NİN ÜZERİNDE ISIL İŞLEM UYGULANAN VE  
VERNİKLENEN ODUNUN DIŞ ORTAM  
KOŞULLARINDA FİZİKSEL PERFORMANS  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞABAN KART**

**AĞUSTOS 2017**

**MUĞLA**

**MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**TEZ ONAYI**

**ŞABAN KART** tarafından hazırlanan **200 °C'NİN ÜZERİNDE ISIL İŞLEM UYGULANAN VE VERNİKLENEN ODUNUN DIŞ ORTAM KOŞULLARINDA FİZİKSEL PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ** başlıklı tezinin, 04/08/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

---

**TEZ SINAV JURİSİ**

Prof. Dr. Ergün BAYSAL\* (**Jüri Başkanı - Danışman**)

İmza:

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Doç. Dr. Hilmi TOKER (Üye)

İmza:

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Yrd. Doç. Dr. Cevdet SAÇLI (Üye)

İmza:

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,  
Mersin Üniversitesi, Mersin

---

**ANA BİLİM DALI BAŞKANLIğI ONAYI**

Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

İmza:

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

Savunma Tarihi: 04/08/2017

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

ŞABAN KART

04/08/2017

## ÖZET

### 200°C'NİN ÜZERİNDE ISIL İŞLEM UYGULANAN VE VERNİKLENEN ODUNUN DIŞ ORTAM KOŞULLARINDA FİZİKSEL PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Şaban KART

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ergün BAYSAL

Ağustos 2017, 58 sayfa

Bu çalışmada ısıtıl işlem gören ve daha sonra verniklenen sarıçam ve Doğu kayını odununun Muğla yöresi iklim koşullarında 3 ve 6 aylık sürelerde doğal yaşlandırma işlemine tabi tutulduktan sonra yüzey pürüzlülüğü, parlaklık ve renk değişimi gibi bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Isıl işlem sarıçam ve Doğu kayını odunu için fırında 1, 2 ve 3 saat sürede 205, 215 ve 225°C'ler de gerçekleştirilmiştir. Isıl işlemden sonra Sarıçam ve Doğu kayını odunu deney örnekleri poliüretan ve selülozik vernikle vernikleme işlemine tabi tutulmuştur.

Deney sonuçlarına göre doğal yaşlandırma işlemi deney örneklerinin yüzey pürüzlülüğünde artışa sebep olmuştur. Isıl işlem gören ve daha sonra verniklenen doğu kayını ve sarıçam deney örnekleri yüzey pürüzlülüğü, parlaklık ve renk gibi yüzey özellikleri açısından sadece verniklenen deney örneklerine göre doğal yaşlandırma işleminden sonra daha olumlu sonuçlar vermiştir. Genellikle ısıtıl işlem süresi ve sıcaklık arttıkça sarıçam ve Doğu kayını odunu deney örneklerinin yüzey özelliklerinde olumlu yönde iyileşmeler gözlemlenmiştir. Deney sonuçlarına göre doğal yaşlandırma işlemi sonunda poliüretan vernikle verniklenen deney örnekleri yüzey pürüzlülüğü ve renk bakımından daha olumlu sonuçlar verirken, selülozik vernikle verniklenen deney örnekleri parlaklık değerleri açısından daha olumlu sonuçlar vermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Isıl İşlem, Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.), Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky), Poliüretan Vernik (PV), Selülozik Vernik (SV), Doğal Yaşlandırma, Yüzey Pürüzlülüğü, Renk, Parlaklık

## ABSTRACT

### DETERMINATION PHYSICAL PROPERTIES OF HEATED ABOVE 200°C AND VARNISHED WOOD AFTER WEATHERING

Şaban KART

Master Thesis

Institute of Science and Technology

Woodwork Industry Industrial Engineering Dept.

Consultant: Prof. Dr. Ergün BAYSAL

August 2017, 58 pages

This study was performed to investigate some surface characteristics such as surface roughness, gloss, and color changes of heated and varnished Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) after weathering for 3 and 6 months in Mugla Region. Heat treatment of Oriental beech and Scots pine woods were carried out by hot air in an oven for 1, 2, and 3 h at 205, 215, and 225°C. After heat treatment, Scots pine and Oriental beech wood specimens were varnished using a polyurethane and cellulosic varnish.

The results showed that weathering caused increase of surface roughness of wood specimens. Heated and varnished Oriental beech wood gave better surface characteristics such as surface roughness, gloss and color characteristics than only varnished Oriental beech and Scots pine after weathering. Generally, higher duration and temperature for Scots pine and Oriental beech resulted in better surface characteristics of Oriental beech and Scots pine woods after weathering. Our results showed that while polyurethane varnished wood gave better results in terms of surface roughness and color characteristics, cellulosic varnished wood gave better results in terms of gloss values after weathering.

**Keywords:** Heat Treatment, Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.), Oriental Beech (*Fagus Orientalis* Lipsky), Polyurethane Varnish (PV), Cellulosic Varnish (CV), Surface Roughness, Color, Gloss

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) odunundan hazırlanan deney örneklerinin ısıtma işlem uygulamasının ardından poliüretan vernik (PÜV), ve selülozik vernik (SEV) ile verniklenerek doğal yaşlandırma ortamında çeşitli sürelerde parlaklık, renk ve pürüzlülük gibi bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deney örnekleri 3 ve 6 ay sürelerde doğal yaşlandırma ortamına maruz bırakılmıştır. Her periyot sonunda deney örneklerinin renk, parlaklık, ve pürüzlülük değerleri ölçülerek performans değerleri irdelenmiştir.

Tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda desteğini ve ilgisini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Ergün BAYSAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez uygulama çalışması Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1.GİRİŞ	1
1.1.Isıl İşlem	2
1.1.1. Isıl işlem aşamaları	3
1.1.2. Isıl işlem yönteminin özellikleri	3
1.1.3. Isıl işlem yönteminin sınıflandırılması ve kullanım alanları	5
1.1.4. Isıl işlemin ağaç malzeme üzerinde etkileri	5
1.1.4.1. Isıl işlemin odunun kimyasal özellikleri üzerine etkisi	6
1.1.4.2. Isıl işlemin odunun fiziksel özellikler üzerine etkisi	7
1.1.4.3. Isıl işlemin odunun mekanik özellikler üzerine etkisi	8
1.1.4.4. Isıl işlemin odunun mantar çürüklüğüne karşı dayanıklılık üzerine etkisi	8
1.1.4.5. Isıl işlemin odunun rengi üzerine etkisi	9
1.1.4.6. Isıl işlemin odunun yüzey işlemi ve boyanma kabiliyeti üzerine etkisi	9
1.2. Tez Konusunun Amacı	10
1.3. Tez Konusunun Kapsamı	11
1.4. Literatür Özeti	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM	16
2.1.MATERYAL	16
2.1.1. Ağaç türü	16
2.1.1.1. Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris L.</i> )'ın özellikleri	16
2.1.1.2. Doğu kayını ( <i>Fagus orientalis Lipsky</i> )'nın özellikleri	17
2.1.2. Vernik	18



2.1.2.1. Poliüretan Vernik-----	18
2.1.2.2. Selülozik Vernik-----	18
<b>2.2.Yöntem -----</b>	<b>19</b>
2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması-----	19
2.2.1.1. Ağaç malzeme-----	19
2.2.1.2. Isıl işlem-----	21
2.2.1.3. Vernikleme işlemi-----	21
2.2.1.4. Doğal yaşlandırma yöntemi (Dış ortamda bekletme)-----	22
2.2.2 Fiziksel testler-----	23
2.2.2.1. Üst yüzey işlemleri testi-----	23
2.2.2.2. Renk ölçüm testi-----	24
2.2.2.3. Yüzey pürüzlülüğü testi-----	26
2.2.2.4. Yüzey parlaklık değişimi testi-----	27
<b>3. ARAŞTIRMA BULGULARI -----</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Üst Yüzey Testleri-----</b>	<b>28</b>
<b>3.1.1. Renk değişim değerleri -----</b>	<b>28</b>
3.1.1.1. Sariçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen renk değişim değerleri-----	28
3.1.1.2. Doğu kayını odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen renk değişim değerleri-----	32
3.1.2. Pürüzlülük değişim değerleri-----	37
3.1.2.1. Sariçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen pürüzlülük değişim değerleri-----	37
3.1.2.2. Doğu kayını odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen pürüzlülük değişim değerleri-----	41
3.1.3. Parlaklık değişim değerleri-----	45
3.1.3.1. Sariçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen parlaklık değişim değerleri-----	45
3.1.3.2. Doğu kayını deney örneklerine ilişkin elde edilen parlaklık değişim değerleri-----	48
<b>4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR-----</b>	<b>51</b>
<b>KAYNAKLAR -----</b>	<b>54</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ -----</b>	<b>58</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Muğla bölgesi 2015 yılı Nisan-Haziran arasındaki ayların meteorolojik verileri .....	22
Çizelge 2.2. Muğla bölgesi 2015 yılı 15 Temmuz–15 Ekim arasındaki ayların meteorolojik verileri .....	23
Çizelge 3.1. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri .....	30
Çizelge 3.2. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri .....	31
Çizelge 3.3. Kayın odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri .....	33
Çizelge 3.4. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri .....	35
Çizelge 3.5. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri ....	38
Çizelge 3.6. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri ....	40
Çizelge 3.7. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri ....	42
Çizelge 3.8. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri ....	44
Çizelge 3.9. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri .....	46
Çizelge 3.10. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri .....	47
Çizelge 3.11. Doğu kayını deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri .....	48
Çizelge 3.12. Doğu kayını deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri .....	50

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Isıl işlem uygulanmış kerestenin reaksiyon mekanizması (VTT, 2001).....	7
Şekil 2.1. Deney örnekleri.....	20
Şekil 2.2. Isıl işlem fırını.....	21
Şekil 2.3. Verniklenen deney örnekleri.....	22
Şekil 2.4. Doğal yaşlandırmaya bırakılan deney örnekleri.....	23
Şekil 2.5. Renk ölçüm cihazı ve ölçüm kalıbı.....	24
Şekil 2.6. CIELAB-76 renk sistemi.....	25
Şekil 2.7. Pürüzlülük test cihazı.....	26
Şekil 2.8. Renk ölçüm cihazı.....	27

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASTM	American society for testing and materials
°C	Santigrad derece
CO <sub>2</sub>	Karbondiyoksit
Mm	Milimetre
cm	Santimilimetre
CIELAB-76	CIELAB Renk değişimi standartı
ISO	International standard organization
Ort	Ortalama değer
PÜV	Poliüretan vernik
Ra	Emprenye Sonrası Ağırlık
Rq	Aritmetik ortalama sapmaların karekökü ölçüleri
Rz	On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri
SEV	Selülozik vernik
St.Sp	Standart sapma
TS	Türk standartları
UV	Ultraviyole
$\Delta L$	Renk değişim değeri $\Delta L(+)$ beyaz , $\Delta L (-)$ siyah
$\Delta a$	Renk değişim değeri $\Delta a (+)$ kırmızı, $\Delta a (-)$ yeşil
$\Delta b$	Renk değişim değeri $\Delta a (+)$ sarı, $\Delta a (-)$ mavi
$\Delta E$	Toplam renk değişimi değeri

## 1.GİRİŞ

Ağaç malzemenin ısıyla muamelesi eski zamandan beri bir kurutma yöntemi ve ahşap malzemenin özelliklerinin değiştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Günümüzde de ısıyla muamele aynı sebeplerden dolayı kullanılmaktadır (Aydemir ve ark., 2010). Isıl işlem bir termal modifikasyon yöntemi olarak ele alındığında, odunun 100–250°C’ler arasında normal atmosfer, azot gazı veya herhangi bir inert gaz ortamında belli bir süre bekletilmesi olarak anlaşılmaktadır. Ağaç malzemenin ısıl işleme maruz bırakılması üç amaca yönelik olarak uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi ağaç malzemenin tahrip edici organizmalara karşı biyolojik direncini arttırmak diğeri ağaç malzemenin rutubet alışverişini azaltmak, yani oduna boyutsal stabilite kazandırmaktır. Bunun yanında ısıl işlemle odunda üst yüzey işlemlerinin performansını artırmak, denge rutubeti miktarını düşürmek, permabiliteyi arttırmak da mümkündür (Yıldız, 2002; 2005).

Ağaç malzeme için en sakıncalı olan etkenlerden biri olarak açık hava koşulları gelmektedir. Günümüzde weathering koşullarında meydana gelen olumsuz özelliklerin giderilmesi amacıyla birçok üst yüzey işlem maddeleri kullanılmakla birlikte, kullanılan bu üst yüzey işlem maddeleri süreye de bağlı olarak kısa sürede bozunmakta ve arzu edilen ve kendilerinden beklenen görevleri yerine getirememektedirler.

Dış hava koşullarının (Sıcaklık, yağmur, nem, güneş ışığı vb.) tesiriyle ahşap malzeme yüzeyi dekompozisyon ve degradasyona uğratılmaktadır. Dış hava koşullarına (Weathering) maruz kalan ağaç malzeme yüzeyi zamanla yumuşamakta ve yüzeyi bozunarak uzun süre işlem görmemiş “yaşlı odun” görünümü almaktadır. Bu neden ile weathering koşullarında oluşan bu gibi olumsuz özelliklerin giderilmesi hem estetik görünüm hem de ekonomik açıdan büyük önem arz etmektedir.

Sıcaklık, nem, güneş ışığının değişik dalga boyları ve UV radyasyonu bunların mevsimlere göre günün belli saatlerinde değişmesi ahşap malzeme üzerinde olumsuz

etkiler meydana getirmektedir. Ahşap malzemeyi bu olumsuz etkilerden kısmen de olsa koruyabilmek için, yüzeyleri vernik ve boyalar ile kaplanmaktadır. Bunların açık hava koşullarına karşı dayanıklı olup olmadıkları ve yaygın olarak kullanılan ağaç türleriyle uyum sağlayıp sağlayamadıklarının araştırılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda vernik türlerinin uygun seçilmelerinin yanında, vernikleme tekniğinin de uygun seçilmiş olması gerekmektedir. Boya/vernik katmanlarının harici etkilere karşı dayanıklılıklarını belirlemeye yönelik testler, genellikle mevcut vernik sistemlerinin performansını belirlemek ya da ürün geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada; ısıtma işlemi gören ve daha sonra verniklenen odunun Muğla yöresi dış ortam koşullarında performans özelliklerinin geliştirilmesi tezin amacını oluşturmaktadır.

### **1.1. Isıtma İşlemi**

Dünyanın her yerinde enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için sürdürülebilir inşaat materyallerine olan talep artmaktadır. Ahşap, yapı endüstrisi çalışmalarında her yerde bulunabilen güvenilir bir malzemedir ve bina, mobilya, yol çalışmaları, su sağlama işleri vb. çok geniş bir uygulama alanında kullanılır. Odun türlerindeki bu çeşitlilik özel amaçlar için gerekli özellikleri taşıyan bir türün daima bulunabileceğinin kanıtıdır.

Ancak insan nüfusundaki artış yapı endüstrisi ve diğer amaçlar için yüksek kaliteli oduna olan talep nedeniyle ormanlar üzerinde artan bir baskıya sebep olmaktadır.

Isıtma işlemi, hücre çeperi bileşenlerinin kimyasal yapısında kalıcı değişimlerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Yöntemin temel amacı kimyasal reaksiyonların hızlandığı 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda odunun ısı ile işleme tabi tutulmasıdır.

Bu yöntemlerin arasındaki farklar; ağaç türü, rutubet miktarı ve boyutlar gibi kullanılan materyale; bir veya iki işlem safhası, ıslak ve kuru işlem, ısıtma ortamı, koruyucu gaz olarak nitrojen kullanımı, ısıtma ve soğutma safhaları ve uygulama süresi gibi uygulanan işlem şartlarına ve ısıtma kazanı ve fırını gibi ısıtma işlemi uygulaması için gerekli ekipmanlara dayandırılmaktadır (Boonstra, 2008).

Isıl işlem uygulanmış odun bina iç mekan kaplamaları, dış cephe kaplaması, döşeme ve parke tahtası, bahçe ve park mobilyaları, çocuk oyun alanı, bahçe çitleri, pencere ve pencere panjurları, sauna, iç mekan mobilyaları, müzik aletleri vb. yapımında kullanılmaktadır. Isıl işlem uygulanmış ahşap yapı endüstrisinde kullanım için büyük bir potansiyeldir. Yüksek biyolojik tehlike şartları altında önemli faktörler olan boyutsal stabilite ve odunun dayanımının ısı işlem uygulaması ile iyileşmesi önemlidir ve mekanik özellikler üzerinde de etkilidir. Yapılarda meydana gelen tipik kuvvetler ve uygulaması, ısı işlem uygulanmış odunun kırılma davranışı (ani kırılmalar) ve tipik direnç karakteristiklerinin (çekme direnci) hesaba katılmasında dikkatlice düşünülmelidir (Enjily ve Jones, 2006).

### 1.1.1. Isıl işlem aşamaları

**1) Başlangıç periyodu:** Artan sıcaklıkta ön ısıtma (100°C ye kadar) ± eğer gerekirse (100°C -150°C'ler ) arasında uygulanan yüksek sıcaklıkta kurutma 48 saate kadar uygulanabilen artan sıcaklıkta ısıtmadır.

**2) Asıl ısı işlem periyodu:** 0,5-4 saat boyunca 150-240°C sıcaklıkları arasında gerçekleştirilen uygulamadır.

**3) Soğutma Periyodu:** 24 saat içinde soğutma ve stabilize etme toplam muamele süresinde fırın kapasitesi, istif büyüklüğü, ağaç malzemenin türü ve boyutları gibi bir çok faktör etkili olmaktadır (Syrjänen, 2001).

### 1.1.2. Isıl işlem yönteminin özellikleri

Ahşap malzemenin yüksek sıcaklıklarla ısı işlemine tabi tutulması başta Finlandiya olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde kullanılmaktadır. En yaygın kullanıma sahip olan yöntem Finlandiya Teknik Araştırma Merkezi (*VTT-Finnish State Research Center*) tarafından geliştirilmiş ve lisanslı ThermoWood olarak adlandırılan yöntemdir. Isıl işlem uygulaması ağaç malzemenin moleküler yapısının modifiye edilmesine yol neden olduğu için performansını da arttırmaktadır. Isıl işlem uygulaması ile artan potansiyel nitelikler; düşük denge rutubet içeriği, artan termal izolasyon kabiliyeti, daralma ve genişlemedeki azalmaya bağlı olarak artan dış hava şartlarına dayanıklılıkta artma, boyutsal stabilite, mantar ve böceklere karşı biyolojik

dayanıklılık, boya adhezyonu, dekoratif renk çeşitliliği ve kullanım süresinde uzamadır. ThermoWood olarak adlandırılan yöntem, ahşap malzeme üzerinde 3 safhada uygulanmaktadır.

**İlk safha;** Sıcaklık artışı ve yüksek ısıda kurutma olarak adlandırılmaktadır. Isıl işlem uygulama yönteminde en fazla süren aşamadır. Kurutma aşamasındaki bu süre ağaç malzemenin başlangıç türüne, kalınlığına ve nemine bağlıdır. Hammadde kurutulmuş veya taze kesilmiş (yaş) olabilir. Başarılı kurutma fırın içerisindeki ısı, nem ve hava sirkülasyonu hızının kontrolü ile mümkündür. Ağaç malzeme yüksek sıcaklıklarda elastik bir hal aldığı için ağaç malzemenin mukavemetinde formasyonu geleneksel fırın kurutmalarından daha azdır. Bu safhada sıcaklık ve buhar kullanarak, fırın sıcaklığı hızlı bir şekilde 100°C'ye çıkarılır, daha sonra sıcaklık yavaşça 130°C'ye kadar yükseltilir. Aynı zaman da ağaç malzemede çatlakları önlemek için, ağaç malzemeyi ön koruma amaçlı su buharı tatbik edilerek denge rutubeti miktarı hemen hemen sıfıra indirilir.

**İkinci safha;** Birinci safhayı takiben uygulanan bu aşama ısıl işlem safhası olarak adlandırılmaktadır. Bu safhada kapalı bir ortamda (fırın içinde) ağaç malzemenin iç ısısı 185-230°C'ye kadar yükseltilmekte ve önceden belirlenen hedef sıcaklığa ulaşıldığında, fırın sıcaklığı bu sıcaklıkta sabit tutulmaktadır. Buhar bu işlem süresince ağaç malzemenin yanmaması için kullanılır. Koruyucu gaz ağaç malzemenin yanmasını önler ve hem de ağaç malzemede meydana gelen kimyasal değişiklikleri etkiler. Son kullanım amacına bağlı olarak bu periyot ortalama olarak 2-3 saat sürmektedir.

**Üçüncü safha;** İkinci safhayı takiben uygulanan bu aşamada soğutma ve nemlendirme safhası (kondisyonlama) olarak adlandırılmaktadır. Son aşamada, su spreyi sistemi kullanılarak ağaç malzemenin ısısı 80-90°C'ye kontrollü bir şekilde düşürülmekte ve ağaç malzemeyi son kullanımına uygun hale getirmek için nemi %5-7'ye ulaşıncaya kadar devam edilmektedir. Ağaç malzemenin sıcaklığı ile dışarıdaki hava sıcaklığı arasındaki yüksek ısı farkı çatlama (yarılmaya) neden olabileceğinden bu safhada dikkatli olmak gerekmektedir. Çok kuru ağaç malzemeyle çalışmak zordur. Bu safha sıcaklığa ve ağaç türüne bağlı olarak 5-15saattir (ThermoWood Handbook, 2003).



### 1.1.3. Isıl işlem yönteminin sınıflandırılması ve kullanım alanları

İğne yapraklı ve yapraklı ağaç türleri özelliklerine göre farklı sınıflandırmaya tabii tutulmaktadır. Isıl işlem 2 standart muameleye göre sınıflandırılır. Bunlar: Thermo–S ve Thermo–D olmak üzere 2'ye ayrılır.

**Thermo–S;** S harfi kararlılık (stability) anlamına gelmektedir. Kararlılık bu tür ürünlerin son kullanım yerinde anahtar bir özelliktir. Ortalama rutubetten dolayı teğet yöndeki şişme ve daralma Thermo–S sınıfı muamele edilmiş odunda %6-8 arasındadır.

**Thermo–D;** D harfi direnç (durability) anlamına gelmektedir. Bu tür ürünlerin karakteristik özelliklerinden direnç, biyolojik zararlılara karşı anahtar bir özelliktir. Ortalama nemden dolayı teğet yönde şişme ve daralma Thermo–D sınıfı ısıtılmış odunda %5-6 dolaylarındadır. Thermo–S ( $190^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) ve Thermo–D ( $212^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) iğne yapraklı ağaçlar (yumuşak ağaç) için muamele sınıfıdır. Yapraklı ağaçlar (sert ağaç) için ise ( $185^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) ve ( $200^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) kadardır (ThermoWood Handbook, 2003).

Isıl işlem uygulanmış ahşap, bina iç mekan kaplamaları, dış cephelerin kaplanması, park ve bahçe mobilyaları, döşeme tahtası ve parke, çocuk oyun alanı, bahçe çitleri, iç ve dış kapı, pencere panjurları ve pencere, sauna ve sauna elemanları, müzik aletleri ve iç mekan mobilyaları yapımında kullanılmaktadır. (Korkut ve Kocaefe, 2009).

### 1.1.4. Isıl işlemin ağaç malzeme üzerinde etkileri

Isıl İşlem; ahşabın kimyasal ve fiziksel özelliklerini kalıcı bir şekilde değiştirmektedir. Özelliklerdeki değişim tamamen hemiselülozun termik degradasyonundan dolayı meydana gelmektedir. İstenilen değişimler yaklaşık olarak  $150^{\circ}\text{C}$ 'de elde edilmeye başlar ve bu değişimler her kademede sıcaklığın artırılmasıyla devam etmektedir. Sonuç olarak rutubetten dolayı oluşan şişme ve büzülme düşerken, biyolojik direnç artmakta, renk koyulaşmakta ve odundan birçok ekstraktif madde uzaklaşmaktadır.

Ahşabın nemi, pH seviyesi azalmakta ve yalıtım özellikleri gelişmekte, bununla beraber ahşabın sertlik ve dayanım özellikleri de değişmektedir.

Isıl işlemde en önemli etken sıcaklıktır. Fakat ağaç türü, işlem atmosferi, ısıl işlem süresi, rutubet miktarı, basınç ve sıcaklığın eşit dağılımının sonuca doğrudan etkisi bulunmaktadır (Viitanen ve ark., 1994).

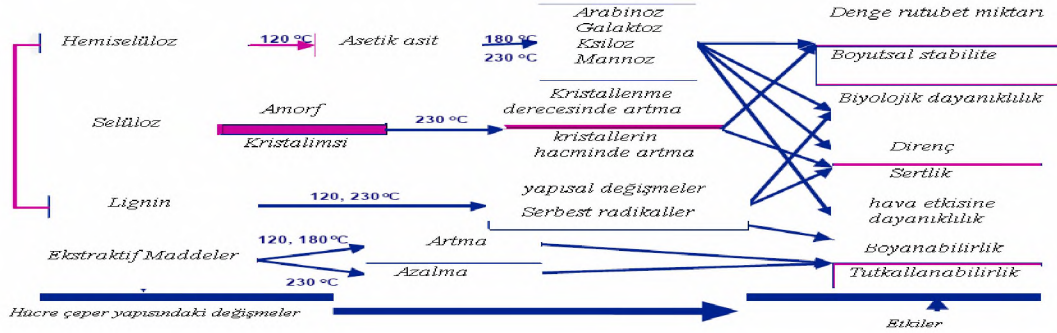
#### *1.1.4.1. Isıl işlemin odunun kimyasal özellikleri üzerine etkisi*

Ağaç malzemenin ısıl işlem süresince mekanik ve fiziksel yapısında meydana gelen sayısız değişimleri anlamak için ağaç malzemenin yapısını oluşturan temel bileşenlerinin karakteristiklerini, kimyasal bileşimini ve fiziksel özelliklerini çok iyi bilmek gerekmektedir. Ağaç malzemenin bileşenleri arasında ısıya en iyi karşı koyabilen lignindir. Lignin ancak sıcaklık 200°C'yi geçtiği zaman kütlelerinde azalmaya uğrar ve e-β-aril-eter bağları kopmaya başlar (Korkut ve Kocaefe, 2009).

165-185°C gibi düşük sıcaklıklarda selülozun bozulması sınırlıdır. Selüloz büyük oranda kristalimsi yapıya sahiptir ve bu da selüloz zincirlerine yüksek bir stabilite kazandırmakta ve onu hidroliz müddetince asit taarruzuna karşı korumaktadır. Kristalimsi selülozun hidroksil gruplarının fiziksel olarak bloke edilmiş olması reagent uygulamasına tepki vermesini engeller ( Korkut ve Kocaefe, 2009; Hill, 2006).

Hemiselülozlar ahşap malzemenin tam kuru ağırlığının %20-30'unu oluşturur. Isıl işlem boyunca hidroliz reaksiyonları tarafından monomer ve oligomerlere depolimerize olur. Hemiselülozun bozunmasını etkileyen iki önemli etken ısıl işlem sıcaklığı ve süresidir. Hemiselülozun daha az hidroskopik olması denge rutubeti miktarını azaltmakta ve boyutsal stabiliteyi arttırmaktadır (Korkut ve Kocaefe, 2009; Boonstra, 2008; Sjöström, 1993).

Isıl işlem uygulanmış ahşabın reaksiyon mekanizması aşağıda Şekil 1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Isıl işlem uygulanmış kerestenin reaksiyon mekanizması (VTT, 2001)

#### 1.1.4.2. Isıl işlemin odunun fiziksel özellikler üzerine etkisi

Ağaç malzemeye ısı işlem uygulanması onun su absorpsiyonunu önemli miktarda azaltır. Ağaç malzemenin karbonhidratlarında serbest hidroksil gruplarının varlığı veya erişilebilirliği su absorpsiyon ve desorpsiyonunda önemli rol göstermektedir. Ağaç malzemenin direnç özelliklerine etki eden önemli etkenlerden birisi de bağlı su'dur. Bağlı su miktarının artması organik polimerler ile hücre çeperi arasındaki bağın azalmasına neden olur. Direnç, polimer içi hidrojen bağları ve kovalent bağ ile ilgili olduğundan dolayı bağlı su miktarının artması ile direnç özellikleri azalmaktadır. Ağaç malzemeye ısı işlem uygulanması sonucunda ağaç malzemenin daha az higroskopik olması ve maximum bağlı su miktarının azalması nedeniyle ısı işlemin direnç özelliğine pozitif yönde katkı gerçekleştirmektedir (Korkut ve Kocaefe, 2009; Hill, 2006).

Isıl işlem süresince ağaç malzemede ağırlığın değişmesine bağlı olarak yoğunluk da açık bir şekilde değişime uğramaktadır. Isıl işlemden sonra ağaç malzemenin yoğunluğunun azalmasının temel nedenleri; ısı işlem uygulaması boyunca ekstraktif maddelerin buharlaşması, hemiselüloz başta olmak üzere ağaç malzeme bileşenlerinin uçucu ürünlere dönüşmesi ve ağaç malzemenin daha az higroskopik yapıya sahip olması nedeni ile daha düşük denge rutubet miktarıdır (Korkut ve Kocaefe, 2009; Boonstra, 2008).

#### *1.1.4.3. Isıl işlemin odunun mekanik özellikler üzerine etkisi*

Ağaç malzemenin mekanik özellikleri rutubet içeriği ile yakından ilgilidir. Isıl işlem, 150-280°C'ler arasındaki sıcaklıklarda uygulanan şiddetli ısıl işlem koşullarına bağlı olarak odunun mekanik özelliklerinin azalmasına sebep olur.

Winandy ve Rowell (1984)'in hipotetik modeline göre; hücre çeperinin temel bileşenleri olan lignin, hemiselüloz ve selüloz ağaç malzemenin direncine farklı düzeylerde katkıda bulunmaktadır. Isıl işlem selülozun fazla olmasa da dikkate değer bir şekilde bozunmasına yol açar. Bu durum ısıl işlem uygulanan ağaç malzemenin çekme direncini azalmasında önemli bir nedendir.

Hemiselülozların bozunması sebebiyle selüloz kristallenme derecesi ve kristallerin kalınlığının artmasıyla ağaç malzemenin sertliği ve direnci azalmaktadır. Diğer bir sebep ise, hemiselülozun yapısının degrade olması nedeniyle hemiselülozun polimerizasyon derecesinde meydana gelen düşüştür (Korkut ve Kocaefe, 2009).

Isıya karşı hemiselüloz çok hassas bir hücre çeperi bileşenidir. LeVan ve ark. (1990), lignin-hemiselüloz matriksi içerisinde hemiselülozun yan zincirlerinin kırılması neticesinde yük paylaşma kapasitesinin bozulduğunu ve bu sebeple direnç kayıplarından sorumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer bir neden ise hemiselülozun bozunması sebebiyle polimerizasyon derecesinin düşmesidir.

#### *1.1.4.4. Isıl işlemin odunun mantar çürüklüğüne karşı dayanıklılık üzerine etkisi*

Ağaç malzemeyi birçok organizma çürütebilir. Bunların içinde hızlı bir yapısal yıkıma sebep olan mantar çürüklüğü mikrobiyolojik bozunmanın önemli bir çeşididir. Mantar çürüklüğü çok karmaşık bir oluşumdur ve mantar çürüklüğü odun yapısı, mikro çevre ve ağaç türü vb. etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Odunun ana bileşenleri (lignin, hemiselüloz, selüloz) degradasyon boyunca, mantarların büyümesi için gerekli olan metabolizma ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde depolimerize ve/veya modifiye olurlar. Mantarların büyümesi için gerekli diğer önemli gereksinimler ise; elverişli sıcaklık derecesi, elverişli pH oranı, hücre lümeni yüzeylerindeki serbest su, ağaç malzemedeki mevcut kimyasal veya atmosferik oksijen, vitaminlerdir (Korkut ve Kocaefe, 2009).

Isıl işleme maruz kalmış ağaç malzeme önemli ölçüde düşük hemiselüloz miktarına sahiptir ve kalan hemiselülozun büyük çoğunluğu modifiye olmuştur. Bu nedenden dolayı özellikle çürümenin ilk aşamasında mantarların büyümesi için gereken enerji ve metabolitler elde edilebilir. Selülozdaki değişimler ısıl işlem uygulamasından sonra fazla olmasa da mantar saldırısı boyunca çürüme işlemleri üzerine direkt veya dolaylı yoldan etki edebilir. Isıl işleme maruz kalmış ağaç malzemedeki mantar saldırıları ısıl işlemin sıcaklığı ve süresi gibi ısıl işlem şartları tarafından etkilenmektedir. Süre ve sıcaklığın yükselmesi hücre çeperindeki hemiselülozun daha çok bozunmasına neden olmaktadır. Daha şiddetli ısıl işlem şartları büyük olasılıkla kristalimsi selülozun nispi oranında artmaya sebep olacaktır (Korkut ve Kocaefe, 2009; Boonstra, 2008).

#### *1.1.4.5. Isıl işlemin odunun rengi üzerine etkisi*

Odunun doğal rengi, yoğunlukla yapısında bulunan ekstraktif maddelerin farklılığına ve oranlarına bağlı olarak çok çeşitlilik gösterebilmektedir. Isıl işlem uygulaması boyunca ahşapta meydana gelen oksidatif ve hidrolitik renk değişim reaksiyonlarının sonucunda ahşabın rengi koyulaşır (Korkut ve Kocaefe, 2009; Johansson, 2005).

Renk değişmelerinin ana sebepleri olarak bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda bazı ekstraktif maddeler, lignin ve hemiselülozun bozunması gösterilmiştir. Isıl işlem uygulamasında ısıl işlem süresi ve sıcaklığı arttıkça odunun renk koyuluğu artmaktadır (Korkut ve Kocaefe, 2009; Nuopponen, 2005).

#### *1.1.4.6. Isıl işlemin odunun yüzey işlemi ve boyanma kabiliyeti üzerine etkisi*

Reçine ağaç malzemedeki ısıl işlem uygulaması ile uzaklaştığı için budaktan boya yüzeylerine reçine sızma olasılığı düşmektedir ve bu sebeple yüzey işlemlerinden önce budakların verniklenmesi zorunlu değildir. Yağ bazlı maddeler ile ısıl işlem uygulanmamış malzemelerde olduğu gibi çalışılabilir. Su bazlı maddeler ile çalışılacağı zaman ısıl işlem uygulanmış odunun ısıl işlem uygulanmamış oduna nazaran daha düşük su absorpsiyonuna sahip olduğu unutulmamalıdır (Korkut ve Kocaefe, 2009).

Isıl işlem uygulanmış ağaç malzemenin yüzeyleri yaşlandırma ve estetik amaçlar için boyanabilir. Boyama sistemlerinin adezyonu ve penetrasyonu ısıl işlem tarafından etkilenmektedir. Isıl işlem uygulanmamış ağaç malzemeye nazaran ısıl işlem uygulanmış ağaç malzeme daha hidrofobik olduğundan su bazlı boya sistemlerinin film tabakalarını kurutmak için daha fazla bir zamana ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden kalın bir film tabakası kullanmak yerine iki tane ince film tabakası kullanılması tavsiye edilmektedir. Isıl işlem görmüş ağaç malzeme için en iyi kaplama malzemesi, su bazlı akrilik son kat boya, yağlı astar boya ve solvent bazlı alkid boyalar en iyi performansa sahiptir. Bu boyaların kullanıldığı panellerde boyanın pul pul dökülmesi görülmemektedir (Korkut ve Kocaefe, 2009; Boonstra, 2008).

## **1.2. Tez Konusunun Amacı**

Bu çalışmada, dış ortam koşullarında (park bahçe mobilyaları, pergola, kamerye vb.) kullanımlarında kısa sürede bozulan verniklerin performans özelliklerinin geliştirilmesi için, vernikleme işlemi öncesi ısıl işlem uygulanarak, verniklerin performans özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Literatürde, bu konuda yapılan çalışmaların ekseriyetinde, verniklerin veya üst yüzey işlem maddelerinin performansının geliştirilmesi amacıyla uygulanan ısıl işlem derecesi genellikle, 200°C'nin altında olmuştur. Bu amaçla, tez kapsamında vernikleme öncesi uygulanan ısıl işlemin derecesi 200°C'nin üzerinde (205,215 ve 225°C) belirlenmiştir. Böylelikle yüksek sıcaklıkta uygulanan ısıl işlemin verniklerin performans özelliklerine etkisi belirlenecektir. Çalışmada ayrıca, verniklerin performans özelliklerini belirlemek ve geliştirilmek suretiyle, sektörde daha yaygın biçimde kullanımlarına hizmet edilmiş olacaktır. Isıl işlem uygulamasının vernikleme işlemi öncesi oduna uygulanması ile odunun ve dolayısıyla verniklerin dış ortam koşullarında performansını artırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur.

Vernikleme işlemi öncesi ısıl işlem uygulanması ile ilgili çalışmalar mevcut olmakla birlikte, iki farklı ağaç türü, üç ayrı ısıl işlem derecesi ve iki ayrı vernik türünde uygulama yapılarak, sektörün ihtiyaçlarına ve ekonomiye uzun ömürlü ahşap malzeme kazanımı sağlanacaktır.

### **1.3. Tez Konusunun Kapsamı**

Açık hava etkisine maruz kalan ağaç malzeme dış hava koşullarının etkisiyle kısa sürede bozunmakta, rengi değişmekte, yüzeyde erozyon görülmektedir. Bu amaçla dış ortamda kullanılacak ahşap ve ahşap esaslı malzemeler genellikle verniklenir. Bununla birlikte, dış ortam koşullarında verniklerin ömrü sınırlı düzeyde kalmaktadır.

Bunun için vernikleme işlemi öncesi oduna ısıtma işlemi uygulanarak performansının artırılması gerekmektedir.

Çalışmada deney örnekleri sarıçam ve Doğu kayını odunundan 150X100X10 mm son ölçülerinde hazırlanmış ve daha sonra 1, 2 ve 3 saat süre ile 205, 215 ve 225°C'de ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Isıtma işlemi sonrası deney örnekleri poliüretan ve selülozik verniklerle vernikleme işlemine tabi tutulmuşlardır.

Verniklenen deney örneklerin daha sonra üst yüzey testlerinden renk, parlaklık ve pürüzlülük testleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra deney örnekleri 3 ve 6 ay doğal yaşlandırma işlemine tabi tutularak ve her bir dönem sonunda örneklerin üst yüzey testleri de gerçekleştirilerek performans değerleri hesaplanmıştır.

### **1.4. Literatür Özeti**

Toker ve ark. (2015), sarıçam ve Doğu kayını odunu deney örneklerini 1, 3 ve 5 saat süre ile 205, 220 ve 235°C'de ısıtma işlemine tabi tutarak deney örneklerinin renk değerlerinde meydana gelen değişiklikleri test etmişlerdir. Araştırma sonucunda sarıçam ve Doğu kayını deney örneklerinin L değerlerindeki azalmanın zamana ve sıcaklığa bağlı olarak arttığı görülmüştür. Isıtma işlemi sonunda sarıçam deney örneklerinin a değerinde meydana gelen azalmaya bağlı olarak yeşilleşme eğiliminde; Doğu kayını deney örneklerinin ise genel olarak artışa bağlı olarak kırmızılaşma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Deney sonucunda, deney örneklerinin toplam renk değişiminde ise, Doğu kayını deney örneklerinin sarıçam odunu deney örneklerine göre daha düşük değerler verdiği görülmüştür.

Kucuktuvek ve ark. ( 2017), sarıçam odunu deney örneklerine 1, 2 ve 3 saat süre ile 210, 220 ve 230°C’de ısıtılarak uygulayarak renk değişiminde meydana gelen değişimleri test etmişlerdir. Deney sonucunda, deney örneklerinin L ve b değerlerini tamamında artış kaydedilirken; a değerinde ise genel olarak artış olduğu kaydedilmiştir. Deney sonucunda, a ve b değerlerindeki artışa bağlı olarak deney örneklerinin sarılaşma ve kırmızılaşma eğiliminde olduklarını göstermiştir. Deney örneklerinin toplam renk değerlerinin ise kontrol örnekleri toplam renk değerine göre daha düşük değerler verdiği görülmüştür.

Korkut ve ark. (2013), ısıtılma sonrası odunun renginin önemli oranda değiştiğini ve ısıtılma sonrası odunun daha az kırmızı ve sarı renge sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Gündüz ve Aydemir (2009), ısıtılma sıcaklığının ısıtılma süresinden daha fazla oranda renk değişikliğine etkide bulunduğunu belirtmişlerdir.

Akgül ve Korkut (2012), ısıtılma sonucunda odunda açık bir şekilde koyulaşmanın oluştuğunu ve bu koyulaşmanın da ısıtılma sıcaklığı ve süresiyle doğru orantılı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Gündüz ve Aydemir (2009), 200°C’de 12 saat ısıtılma Hornbeam odununda L değerinin % 64.23 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014a), 200°C’de 8 saat ısıtılma gören Doğu kayını odununun L değerinde yaklaşık % 57.63 azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Gündüz ve Aydemir (2009), 200°C’deki ısıtılma sonunda Doğu kayını odunu deney örneklerinin toplam renk değerlerinin büyük oranda arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca toplam renk değerinin sıcaklık ve süre ile orantılı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014a), ısıtılma gören Doğu kayını odununda a değerlerinin ısıtılma sıcaklığı ve süresinin artmasına paralel olarak azaldığını bildirmişlerdir. Bu azalma miktarı % 0.78 ile % 42.97 arasında değişmiştir. Aynı çalışmada, b değerinin 140 dereceye kadar arttığını sonra uygulanan 170 ve 200°C’lerde azaldığını bildirmişlerdir.

Akgül ve Korkut (2012), ısıtılma Uludağ Fir odununda başlangıçta sarılaşmaya neden olduğunu daha sonra daha yüksek sıcaklıklarda sarılaşmanın azaldığını bildirmişlerdir.



Gündüz ve Aydemir (2009), ısıt işlemin düşük derecelerde Hornbeam odununda b değerlerinde artışa sebep olduğunu fakat daha yüksek sıcaklıklarda b değerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014a), Doğu kayını odunu deney örneklerine 2, 4 ve 8 saat süre ile 140, 170 ve 200°C'de ısıt işlem uygulayarak pürüzlülük değerinde meydana gelen değişim araştırılmıştır. Deney sonucunda, ısıt işlemin pürüzlülük değerleri olan Ra, Rz ve Rq'da zamana ve sıcaklığa bağlı olarak düşüşe neden olduğunu belirtmiştir.

Karagöz ve ark. (2011), sarıçamda 200°C'de 2 saat ısıt işlemin yüzey pürüzlülüğünü azalttığını, kayın ve göknarda ise önemli derecede etkilemediğini bildirmişlerdir.

Korkut ve Budakçı (2010), ısıt işlemin Rowan (*Sorbus aucuparia*) odununda yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, 180°C'de 10 saat ısıt işlem gören odunda yüzey pürüzlülüğü, ısıt işlem görmeyen kontrol odununa göre % 12.85 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Korkut ve ark. (2013), ısıt işlem gören Wild cherry odununda yüzey pürüzlülük parametrelerinden Rz değerinin 212°C'de 1.5 ve 2 saat ısıt işlem gören örneklerde sırasıyla % 12 ve % 22 azaldığını bildirmişlerdir.

Korkut ve ark. (2013), ısıt işlem sıcaklığı ve süresinin artmasına paralel olarak odunun yüzey pürüzlülüğü değerlerinin de azaldığını bildirmişlerdir.

Korkut ve ark. (2013), Wild cherry odununa uyguladıkları 212°C'de 2.5 saat ısıt işlemin odunun parlaklık değerinde % 36.6 azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Türkoğlu ve ark. (2015), Doğu kayını deney örneklerine 2, 4 ve 8 saat süre ile 140,170 ve 200°C'de ısıt işlem uygulayarak parlaklık değerinde meydana gelen değişim araştırılmıştır. Deney sonucunda, parlaklık miktarındaki düşüşün sıcaklık ve zamana bağlı olarak azaldığı görülmüştür.

Esteves ve ark. (2008), 200°C'de 12 saat ısıt işlemin odunun L (parlaklık değerinde % 52.9 oranında azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir.

Aksoy ve ark. (2011), ve Korkut ve ark. (2013), ısıt işlem süresi ve sıcaklığının artmasına paralel olarak, odunun parlaklığında azaldığını bildirmişlerdir.

Ayadi ve ark. (2003), ve Yıldız ve ark. (2011), ısıt işlem gören odunun fotodegradasyona karşı direnç kazandığını ve odun yüzeyinde lignin degradasyonunu önlediğini belirtmişlerdir.

Özgenç ve ark. (2012), odun yüzeyine uygulanan poliüretan ve polyester tip verniklerde, açık hava koşullarına maruz kaldığında sarıya yönelik bir renk değişimi olurken yüzey fotodegradasyonu önemli ölçüde önlediğini bildirmişlerdir. Ayrıca poliüretan ve polyester tip verniklere UV absorbe edici madde eklendiğinde renk stabilizasyonunu da önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014b), ısıt işleme tabi tuttıkları sarıçam odunu deney örneklerini hızlandırılmış-yaşlandırma ortamında çeşitli üst yüzey özelliklerini test etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, ısıt işlem gören sarıçam odunu deney örneklerinin, ısıt işlem görmeyen kontrol örneğine kıyasla hızlandırılmış-yaşlandırma işlemi sonunda daha olumlu üst yüzey özellikleri gösterdiğini bildirmişlerdir.

Temiz ve ark. (2006), Nuopponen ve ark. (2004), Ayadi ve ark. (2003), ısıt işlem gören odunun dış hava koşulları (weathering)'e karşı daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014b), ısıt işleme tabi tuttıkları sarıçam odunu deney örneklerinin hızlandırılmış-yaşlandırma sonucunda  $\Delta L$  değerlerinin ısıt işlem görmeyenlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Deka ve ark. (2008), ısıt işlem göre ladin odunundaki renk değişimlerinin uzun süreli hızlandırılmış-yaşlandırma sonrası ısıt işlem göremeyenlere oranla daha düşük düzeyde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Ayadi ve ark. (2003), ısıt işlem gören odunda hızlandırılmış-yaşlandırma sonrası renk stabilitesinin ısıt işlem görmeyenlere kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmiştir

Olărescu ve ark. (2014), ısıt işlem gören odunun 3 ay doğal yaşlandırma sonunda  $\Delta L^*$  değerlerinin pozitif değerler verdiğini ısıt işlem göremeyen odunda ise negatif değerler verdiğini bildirmiştir.

Yıldız ve ark. (2011), ısıt işlem gören odunun doğal yaşlandırma sonrası yeşillenme ve mavileşme eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Srivinas ve Pandey (2012), ısıtım işlem gören rubberwood odununun hızlandırılmış-yaşlandırma sonrası renk değerlerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, ısıtım işlem süresi deney rneklerinin  $\Delta a^*$  ve  $\Delta b^*$  değerlerinin de arttığını bildirmişlerdir.

Baysal ve ark. (2014b), ısıtım işlem gören sarıçam odunun hızlandırılmış-yaşlandırma sonrası, ısıtım işlem görmeyen kontrol örneklerine kıyasla yüzey pürüzlülüklerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldız ve ark. (2013), ısıtım işlemin yumuşak odunlarda weathering sonrası odunun yüzey pürüzlülüğünde azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Ağaç türü

Çalışmada, ağaç türü olarak iğne yapraklı ağaçlardan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve geniş yapraklı ağaçlardan Doğu kayını odunu (*Fagus orientalis Lipsky*) seçilmiştir.

##### 2.1.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*)'in özellikleri

###### *Morfolojik özellikleri*

Adını, levhalar halinde ayrılan gövde kabuğunun tilki sarısı renginden alır. Narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı bir ağaçtır. Yetişkin bireylerinin boyu 40 metreyi aşar. İğne yaprakları ikili, mavi-yeşil, kıvrık, sık dizilmiş, genellikle 4–5 cm uzunlukta, uçları sivri, genellikle 2-3 yıl, nadir olarak da 4-5 yıl ömrü vardır. Kozalakları mat gri-kahverengi, konik, kısa veya uzun saplı uçları aşağıya doğru yönelmiş, tek veya 2-3'ü bir arada, 3–7 cm uzunluk ve 2–4 cm genişliktedir. Tohumları gri veya siyahımsı yumurta biçimindedir.

###### *Ekolojik Özellikleri*

Uygun yerlerde hızlı gelişir. Soğuk iklim ve rüzgara karşı dayanıklı, bol güneş ister. Kumlu ve killi topraklarda gelişebilir. Nisbi nemi çok düşük olan iklimlerde ve kuru topraklarda gelişemez. Kazık kökleri sayesinde fırtınalara dayanıklıdır.

###### *Yayılışı*

Türkiye'de Batı ve Doğu Karadeniz'de güneye bakan yamaçlarda, Doğu Anadolu'da Sarıkamış'ta, Güney Marmara, Yozgat, Sivas, Kırşehir ve güneydeki

sınırını Kayseri Pınarbaşı'nda yapar. Türkiye'de sarıçamların kapladığı alan 757.426 hektardır.

#### 2.1.1.2. Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) 'nın özellikleri

##### *Morfolojik Özellikleri*

Çok sayıda pullarla örtülmüş bulunan iğ biçimindeki sivri uçlu ve büyük tomurcuklar sürgünlere açı yapacak şekilde dizilmiştir. Sürgünler koyu kahverenginde veya kırmızımtırak kahverenginde olup oldukça ince, çıplak veya parlak, sürgün ucuna doğru hafif tüylü olup üzerinde bol sayıda küçük lentiseller bulunur.

Yaprak sapının sürgün üzerinde bıraktığı iz yarım daire biçiminde olup üzerinde, yanlarda birbirine yakın ikişer, ortadakinde ise çok sayıda belirgin iki kulakçık izi vardır.

Erkek çiçekler birçoğu bir arada uzun bir sapın ucunda toplanmıştır. Kupula 2 cm boyunda, kupulanın dibindeki pullar geniş şerit biçimindedir.

##### *Ekolojik özellikleri*

Besin değeri yüksek topraklarda ve iyi drenaja sahip yerlerde gelişir. Deniz ikliminden hoşlanan, soğuğa dayanıklı bir türdür. Işık isteği çok fazla değildir. Yarı - gölge ağaçlarıdır. Gövdesi düzgün yapılı, taç bölümü ise yayvan ve geniştir. Her sene tohum vermez. Ortalama tohum verme yılı 5-6 senedir.

##### *Yayılışı*

Türkiye'de yayılışını Karadeniz sahillerinde yapar. Marmara Bölgesinde, Sinop Vezirköprü, Bolu, Kocaeli'nde yer yer görülür. Doğu Karadeniz'de bütün sahil boyunca 1000-1700 m yükseltilerde sakallı kızılâğaç, doğu ladini ve büyük yapraklı ıhlamurlarla karışık veya saf ormanlar kurar.

## 2.1.2. Vernik

Çalışmada, poliüretan ve selülozik vernik kullanılmıştır.

### 2.1.2.1. Poliüretan Vernik

İki komponentli, poliüretan esaslı, reaksiyon kürlenmeli, çabuk zımpara olan bir dolgu verniktir. Dewilux poliüretan dolgu vernik yüksek doldurma gücüne sahiptir. Kısa sürede kolayca zımparalanabilir. Ahşabın doğal renginde değişiklik yapmaz. Üzerine tatbik edilecek son kat verniğe çok düzgün bir yüzey hazırlar.

#### *Uygulama Alanı*

Dewilux poliüretan dolgu vernik mobilya sanayiinde her türlü masif ve kaplama yüzeyi son kat vernik ve boya uygulamasına hazır hale getirmek için formüle edilmiştir. Üzerine selülozik, poliüretan, asit kürlenmeli (AC), akrilik sistemlerin sorunsuz olarak kullanılmasına imkan verir.

#### *Uygulama Metodu*

Püskürtme şeklinde tatbik edilir. Tatbikat öncesi yüzeyler uygun zımparalama işleminden sonra yüzeydeki tozlardan arındırılmalıdır.

Belirtilen oranlarda hazırlanan Dewilux poliüretan dolgu vernik iyice karıştırıldıktan sonra derodur tiner (974-0400) ilavesiyle incelti olarak normal gözenekli yüzeylere iki çapraz kat uygulanır. Çok gözenekli yüzeylerde ise bir çapraz kat daha tatbik edilmelidir. Yaz aylarında 2-3 saat, kış aylarında ise ertesi gün önce 180-220 daha sonra 400 numaralı zımpara ile zımparalanarak son kat tatbikatına geçilmelidir.

### 2.1.2.2. Selülozik Vernik

Nitroselüloz esaslı hava kurumalı bir dolgu verniktir. Selülozik verniğin katman yapan gereci, nitroselüloz, reçineler ve yumuşatıcılardan oluşur. Yüzeye sürülen verniğin % 25- % 35 bölümü katman haline gelir. Diğer % 65- % 75'lik eritici

inceltici bölümü buharlaşarak ayrılır. Kuruma olayı fizikseldir. Üst üste sürülen vernik katmanları arasında tam bir kaynaşma, bütünleşme olur.

### *Uygulama Alanı*

Çabuk kuruma, kolay zımparalanma yüksek doldurma gücü sayesinde her türlü ahşap ve parke yüzeylerde başarı ile uygulanmak üzere formüle edilmiş bir dolgu verniktir. Üzerine selülozik, poliüretan ve AC (Asit sertleştiricili) sistemlerin sorunsuz olarak kullanılmasına imkan verir.

### *Uygulama Metodu*

Tatbikat öncesi ahşap yüzeyler uygun zımparalama işleminden sonra yüzeydeki tozlardan arındırılmalıdır. Tatbikat şekline göre ile uygun viskoziteye getirilmelidir. İstenilen yüzey dolgunluğuna bağlı olarak katlar arasında 20-30 dakika kuruma süresi bırakılarak iki ile beş kat tatbik edilmelidir. En son katın tatbikatından 1.5-2 saat sonra zımpara işlemine alınmalıdır. Tercihen bir gece bekletildikten sonra üzerine selülozik, poliüretan, AC (Asit sertleştiricili) ve polyester son kat vernikler uygulanmalıdır.

## **2.2.Yöntem**

### **2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması**

#### *2.2.1.1. Ağaç malzeme*

Çalışmada kullanılan deney örnekleri, I. sınıf ağaç malzemededen, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusurları bulunmayan, renk ve yoğunluk farkı olmayan, reaksiyon odunu bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış, yıllık halkaları yüzeylere dik (radyal) gelecek şekilde ve tomruğun yerden 150 cm üstünden diri odun kısımlarından hazırlanmıştır.

Üst yüzey performans özelliklerinin belirlenmesi için ise 155x105x13 mm'lik ebatlarında 100 adet sarıçam ve 100 adet Doğu kayını odunu olmak üzere toplam 200

adet deney parçası hazırlanacak şekilde kaba boyutları hesaplanmıştır. Kereste hesaplara uygun olarak kaba boyutlarda uzun parçalar olarak kesildikten sonra 2 hafta havalandırılmıştır. Bu uzun parçalar iklimlendirme cihazına sığacak boyutlarda bölünmüşlerdir. Örnekler, temiz ölçüye getirilmeden önce iklimlendirme dolabında bekletilerek deneylere hazır hale getirilmiştir (TS 2471, 1976). Hava kurusu örnekler, önce 80'lik kum zımpara, daha sonra 100'lük kum zımpara ile perdah işlemleri yapılarak, 150x100x10mm'lik temiz ölçüsüne getirilerek emprenye işlemlerine ve deneylere hazır hale gelmiştir. Deney örnekleri Şekil 2.1.'de gösterildiği gibi hazırlanmıştır.



**Şekil 2.1. Deney örnekleri**



### 2.2.1.2. Isıl işlem

Isıl işlem için hazır hale getirilen deney örnekleri Şekil 2.2.'de görülen ısıl işlem fırınında sırasıyla 205, 215 ve 225°C'de 1, 2 ve 3 saat süre ile ısıl işleme tabi tutulmuştur.



Şekil 2.2. Isıl İşlem Fırın

### 2.2.1.3. Vernikleme işlemi

Isıl işleme tabi tutulan deney örneklerine poliüretan vernik (PÜV), ve selülozik vernik (SEV) uygulanmış olup; vernikleme işlemlerinde her türde bir kat dolgu verniği ve 2 kat son kat vernik uygulaması yapılmıştır. Vernik uygulama değerleri aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir. Vernikleme işleminde örneklerin iki yüzüne ve kenarlarına aynı miktarda vernik Şekil 2.3.'de görüldüğü gibi uygulanmış olup; denemelerden önce özellikle poliüretan vernikte tam kurumayı sağlamak için örnekler laboratuvar şartlarında 3 hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır.



**Şekil 2.3. Verniklenen deney örnekleri**

*2.2.1.4. Doğal yaşlandırma yöntemi (Dış ortamda bekletme)*

Muğla yöresi dış ortam koşullarında Nisan-Mayıs-Haziran aylarında 3 ay doğal yaşlandırmaya maruz bırakıldıktan sonra 15 gün iklimlendirme dolabında beklemiş ve ardından üst yüzey testlerinden pürüzlülük, renk ve parlaklık ölçümleri yapıldıktan sonra tekrar 15 Temmuz - Ekim 15 arası 3 ay dış ortam koşullarında beklemeye bırakılmıştır. Bu araştırmada esas alınan Muğla bölgesi 2015 yılındaki meteorolojik verileri Çizelge 2.1.' ve Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1. Muğla bölgesi 2015 yılı Nisan-Haziran arasındaki ayların meteorolojik verileri**

MUĞLA	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık Maximum Sıcaklık (°C)	24.7	31.8	32.0
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	1.3	6.4	10.6
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	11.4	18.2	20.8
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	60.5	61.9	61.7
Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (Saat)	233.6	227.6	254.8
Aylık Yağmurlu Gün Sayısı	6	6	7
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m <sup>2</sup> )	25.2	89.1	59.0

**Çizelge 2 .2. Muğla bölgesi 2015 yılı 15 Temmuz–15 Ekim arasındaki ayların meteorolojik verileri**

MUĞLA	15 Temmuz 15 Ağustos	15 Ağustos 15 Eylül	15 Eylül 15 Ekim
Aylık Maximum Sıcaklık (°C)	36.0	34.60	27.2
Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	20.7	19.5	14.5
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	27.70	26,60	19.7
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	45.9	42.7	69.8
Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (Saat)	288.5	235.7	176.6
Aylık Yağmurlu Gün Sayısı	2	-	8
Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m <sup>2</sup> )	49.6	-	106

## 2.2.2 Fiziksel testler

### 2.2.2.1. Üst yüzey işlemleri testi

Vernikleme sonrası Şekil 2.4.'de görüleceği gibi 3 ve 6 ay doğal ortamda yaşlandırılmaya bırakılmış deney örneklerinin renk, parlaklık ve pürüzlülük değerleri belirlenmiştir.



**Şekil 2.4. Doğal yaşlandırmaya bırakılan deney örnekleri**

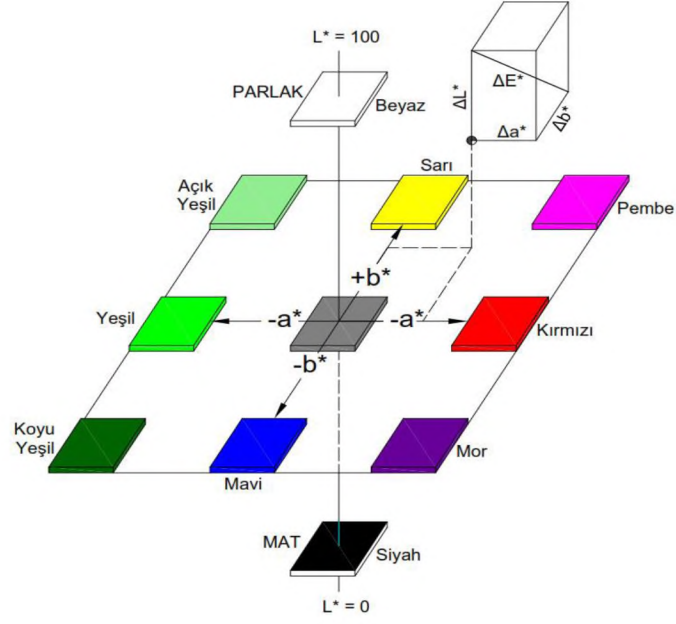
### 2.2.2.2. Renk ölçüm testi

Renk ölçümleri ASTM–D 2244–02 (ASTM–D 2244–02, 2003) esaslarına göre belirlenmiştir. Renk ölçümleri, deney örnekleri iklimlendirme cihazında %12 rutubete getirilerek deneylere hazır hale getirilmiş olup, Şekil 2.5.'de kalibresi yapılmış olan ölçüm kalıbıyla birlikte görülen X-Rite marka renk ölçüm cihazında vernikleme işlemi sonrası ve doğal yaşlandırmaya 3 ve 6 ay maruz bırakılmış örneklerin renk değerleri ölçülerek, renk değişimleri belirlenmiştir.



**Şekil 2.5. Renk ölçüm cihazı ve ölçüm kalıbı**

Sonuçlar, ISO 7724-2 (CIELAB–76) standartları esaslarına göre değerlendirilmiştir. ISO 7724-2 standardında elde edilen renkler değerlerinden L; Şekil 2.6.'da görülen renk koordinat sisteminde, 0-100 aralığındaki ışık değerini, a ve b değerleri ise; sayısal olarak + ve – yönlerindeki renk değerlerini ifade eder. Çalışmada renk ölçümü yapılmadan önce, cihaz kendi kalibrasyon plakasında kalibre edilmiştir. Cihazın kalibrasyon plakası değerleri ise;  $L^*= 95,39$   $a^*= -0,87$   $b^*= +1,41$ 'dir.



Şekil 2.6. CIELAB-76 renk sistemi.

CIE  $L^*a^*b^*$  renk uzayındaki, 3-boyutlu renk koordinatları aşağıda sıralanmıştır:

- $L^*$  - Açıklık (lightness) koordinatı ( $L^* = 0$  siyahı gösterir ve  $L^* = 100$ , beyazdır)
- $a^*$  - kırmızı/yeşil koordinatıdır,  $+a^*$  kırmızıyı,  $-a^*$  ise yeşili belirtir
- $b^*$  - sarı/mavi koordinatıdır ve  $+b^*$  sarıyı,  $-b^*$  ise maviyi belirtir

Renklerde meydana gelen değişiklikler ISO 7724-2 standardına göre aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır:

$$\Delta L^* = L^*_f - L^*_i$$

$$\Delta a^* = a^*_f - a^*_i$$

$$\Delta b^* = b^*_f - b^*_i$$

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

(Toplam renk değişimi) (3.5)

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  ve  $\Delta b^*$  değerleri; renklerin ilk hali (i) ile son hali (f) arasında oluşan değişiklikleri belirten değerlerdir.  $\Delta E^*$  ise, renklerin L, a ve b yönlerinde meydana gelen toplam renk değişikliklerini belirten bir parametredir. Burada en büyük değer, en yüksek renk değişimini göstermektedir.

### 2.2.2.3. Yüzey pürüzlülüğü testi

1930 yıllarında metal yüzeylerinin pürüzlülük değerlendirilmesi, o yüzeye bakarak veya dokunarak yapılırdı. Yüzeyde yüksek yansıma varsa yüzey pürüzsüz olarak düşünülürdü. Bu tip değerlendirmenin ömrü pek uzun olmadı. Metal yüzeyinin değerlendirilmesi şahsın dikkatinden bağımsız düşünölmeye başladı. Böylece düşünceler bu parametreler üzerinde yoğunlaştı. Pürüz yüksekliğı için ortalama yükseklik, yüzey yapısında başrolü oynar. Fakat yüzey pürüzlülüğünü kontrol etmeye yetmez.

Yüzey karakteristiklerinin ölçümü için önce “yüzey yapısı” ve “yüzey pürüzlülüğü” terimiyle ne kastedilmek istendiğini anlamak gereklidir.

Tez kapsamında, yüzey pürüzlülüğü ölçümlerini yapmak amacıyla Şekil 2.7.’de görölen Mitutoyo markalı ve SURFTEST SJ-301 modellenli iğne taramalı yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı kullanılmıştır.

Ayrıca cihaz kalibrasyonu için; kalibrasyon parametre değerleri  $R_a = 2.97 \mu\text{m}$  ve  $R_{\text{max}} (R_y) = 9.4 \mu\text{m}$  olan, cihazın kendi doğruluk referans plakası kullanılmıştır. SJ - 301 pürüzlülük cihazı; JIS B0601 (2001), ISO 4287 (1997) ve TS 6956 EN ISO 4287 (2004) standartlarına uygun olarak çalışmaktadır. Bu standartlardaki bazı parametreler aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 2.7. Pürüzlülük test cihazı

Bu amaç için kullanılan parametreler aşağıda olduğu gibi gösterilir ve adlandırılırlar:

**Ra:** Aritmetik ortalama sapma.

**Rz (JIS):** 5 tane en yüksek 5 tane en alçak noktanın ortalaması.

**Rq:** Aritmetik ortalama sapmaların karekökü anlamında bir parametredir.

#### 2.2.2.4. Yüzey parlaklık değişimi testi

Deney örneklerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak parlaklık ölçümleri liflere paralel olarak yapılmıştır. Ölçümler Şekil 2.8.'de görülen BYK Gardner marka yüzey parlaklığı ölçüm cihazı (Gloss-metre) ile yapılmıştır.



ekil 2.8. Renk ölçüm cihazı

Gloss-metre, bir ışık kaynağından birbirine paralel veya yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercek ile mercek fotosel alıcı penceresinin oluşturduğu alıcıdan meydana gelmektedir (Sönmez, 1989).

Boya ve vernik katmanlarının parlaklığı tespit edilirken, 20° mat katmanların, 60° hem mat hem de parlak katmanların, 85° ise çok parlak katmanların yüzey parlaklığını belirlemek için kullanılmaktadır (TS EN 24624, 1996). Tez kapsamında iklimlendirme cihazında %12 rutubete getirilerek testlere hazır hale gelen örnekler, 60°±2° parlaklık seviyesinde ölçülmüştür.

### **3. ARAŞTIRMA BULGULARI**

#### **3.1. Üst Yüzey Testleri**

##### **3.1.1. Renk değişim değerleri**

###### *3.1.1.1. Sarıçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen renk değişim değerleri*

Verniklenen ve ısıı işlem gören sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.1.'de, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.



**Çizelge 3.1. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			3 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar			
				L	A	B	L	A	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
PÜV (Kontrol)			Ort. St.Sp.	62.71 (1.91)	13.03 (1.29)	37.65 (1.37)	54.67 (3.39)	16.68 (1.10)	34.88 (1.28)	-8.04	3.65	-2.77	9.25
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	65.28 (2.48)	9.91 (0.97)	41.10 (1.08)	58.67 (2.07)	12.31 (0.29)	44.75 (3.01)	-6.61	3.40	3.65	8.28
		2	Ort. St.Sp.	62.59 (1.08)	11.48 (0.75)	42.85 (0.75)	56.53 (1.88)	13.91 (0.65)	45.30 (0.72)	-6.06	2.43	2.45	6.97
		3	Ort. St.Sp.	21.04 (4.12)	16.43 (2.02)	22.44 (5.96)	26.20 (5.37)	17.62 (1.78)	25.79 (8.23)	5.16	1.19	3.35	6.62
	215	1	Ort. St.Sp.	44.85 (5.69)	16.52 (1.92)	38.99 (2.79)	51.30 (3.11)	19.10 (1.34)	41.70 (2.50)	6.45	2.58	3.71	7.87
		2	Ort. St.Sp.	28.67 (7.10)	13.87 (3.25)	16.49 (8.87)	32.97 (6.58)	15.49 (2.45)	24.50 (8.80)	4.30	1.61	8.01	7.56
		3	Ort. St.Sp.	19.52 (4.26)	15.25 (1.79)	17.82 (4.82)	24.22 (4.10)	16.73 (0.48)	21.54 (4.27)	4.70	1.51	3.72	6.18
	225	1	Ort. St.Sp.	50.44 (3.64)	16.03 (1.84)	43.20 (2.19)	56.00 (2.09)	18.80 (1.17)	46.44 (1.57)	5.56	2.77	3.24	6.99
		2	Ort. St.Sp.	15.44 (1.54)	12.30 (2.84)	12.54 (4.08)	20.18 (2.26)	14.75 (2.27)	15.65 (5.19)	4.74	2.45	3.11	6.17
		3	Ort. St.Sp.	12.82 (3.86)	7.19 (4.82)	6.03 (5.91)	17.08 (6.05)	9.50 (4.37)	8.65 (9.07)	4.26	2.31	2.62	5.50
SEV (Kontrol)			Ort. St.Sp.	68.88 (2.96)	8.73 (1.92)	37.84 (1.49)	32.52 (3.88)	23.61 (1.16)	32.61 (3.03)	-36.35	14.87	-5.23	39.63
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	66.63 (2.43)	9.91 (1.12)	39.72 (1.15)	34.03 (2.28)	24.00 (0.37)	32.60 (2.26)	-32.60	14.08	-7.12	36.22
		2	Ort. St.Sp.	57.50 (3.09)	17.42 (0.80)	33.43 (0.81)	37.08 (1.16)	21.73 (1.15)	31.30 (1.22)	-20.42	4.31	-2.13	20.98
		3	Ort. St.Sp.	14.73 (7.51)	12.05 (5.54)	13.24 (10.87)	18.39 (4.90)	11.65 (5.04)	7.82 (5.48)	3.66	-0.40	-5.42	6.55
	215	1	Ort. St.Sp.	54.96 (2.63)	13.52 (1.03)	40.57 (1.46)	27.25 (1.15)	23.02 (0.41)	23.63 (1.40)	-27.70	9.50	-16.93	33.83
		2	Ort. St.Sp.	27.58 (5.78)	17.46 (1.29)	26.56 (4.30)	21.78 (3.36)	17.17 (2.68)	13.38 (4.23)	-5.79	-0.28	-13.17	14.39
		3	Ort. St.Sp.	20.21 (4.32)	15.40 (1.75)	19.15 (6.58)	22.87 (4.17)	16.53 (2.07)	14.00 (4.58)	2.66	1.12	-5.15	5.90
	225	1	Ort. St.Sp.	28.08 (6.05)	17.71 (1.58)	30.83 (5.61)	20.71 (3.14)	17.69 (2.76)	13.48 (4.23)	-7.36	-0.02	-17.35	18.84
		2	Ort. St.Sp.	14.38 (5.11)	13.91 (2.67)	17.35 (11.92)	14.99 (4.37)	10.58 (4.71)	6.89 (5.64)	0.61	-3.32	-10.46	10.99
		3	Ort. St.Sp.	9.49 (4.53)	6.97 (3.38)	4.50 (2.56)	14.22 (3.02)	6.60 (3.61)	2.04 (2.31)	4.72	-0.36	-2.46	4.96

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.1. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Doğal yaşlandırma öncesi sıcaklık ve süre arttıkça genel olarak L değerinde azalma kaydedilmiştir. Özellikle 3 saatlik süre ile ısıtıl işlem gören deney örneklerinde L değerlerindeki düşüş diğer gruplara göre çok daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ve 205°C'de 1 ve 2 saat ısıtıl işlem gören ve daha sonra PÜV ile işlem gören deney örnekleri dışında, diğer deney örneklerinin L değerlerinde artış gözlemlenmiştir.
3. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda 205°C ve 215°C'de ısıtıl işlem gören ve daha sonra SEV ile muamele edilen deney örneklerinin L değerlerinde 3 saat ısıtıl işlem uygulanan deney örnekleri dışında dikkate değer ölçüde düşüşler kaydedilmiştir.
4. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda işlemi sonunda PÜV ile işlem gören tüm deney örnekleri pozitif değerler verirken; SEV ile işlem gören deney örneklerinde karışık bir durum gözlemlenmiştir.
5. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ile işlem gören deney örnekleri dışında, diğer tüm PÜV ile işlem gören deney örnekleri pozitif değerler verirken; SEV ile işlem gören tüm deney örnekleri negatif değerler vermiştir.
6. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda SEV ile işlem gören tüm deney örneklerinin toplam renk değişimleri, PÜV ile işlem gören tüm deney örneklerine oranla genel olarak daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.
7. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda her iki vernik türünde de ısıtıl işlem uygulaması toplam renk değişiminde azalmaya sebep olurken; sıcaklık ve süre arttıkça toplam renk değişiminde azalmalar gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3.2. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			6 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar			
				L	A	b	L	a	b	ΔL	ΔA	ΔB	ΔE
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	62.71 (1.91)	13.03 (1.29)	37.65 (1.37)	42.10 (1.09)	21.76 (0.78)	37.04 (0.81)	-21.61	8.73	-0.61	23.31
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	65.28 (2.48)	9.91 (0.97)	41.10 (1.08)	53.12 (1.48)	16.67 (1.04)	41.91 (2.24)	-12.15	6.75	0.80	13.93
		2	Ort. St.Sp.	62.59 (1.08)	11.48 (0.75)	42.85 (1.88)	52.79 (1.15)	17.08 (0.65)	47.74 (1.07)	-9.80	5.59	-1.11	11.34
		3	Ort. St.Sp.	21.04 (4.12)	16.43 (2.02)	22.44 (5.96)	32.42 (4.59)	12.00 (3.44)	17.95 (5.31)	11.38	-4.41	-0.49	12.21
	215	1	Ort. St.Sp.	44.85 (5.69)	16.52 (1.92)	38.99 (2.79)	50.59 (4.06)	20.05 (1.88)	35.81 (3.08)	5.73	3.53	-3.18	7.44
		2	Ort. St.Sp.	28.67 (7.10)	13.87 (3.25)	16.49 (8.87)	34.72 (4.74)	11.96 (5.41)	18.14 (8.09)	6.05	-1.90	1.64	6.54
		3	Ort. St.Sp.	19.52 (4.26)	15.25 (1.79)	17.82 (4.82)	25.77 (1.49)	11.96 (3.65)	19.44 (3.34)	6.25	-3.65	1.62	7.41
	225	1	Ort. St.Sp.	50.44 (3.64)	16.03 (1.84)	43.20 (2.19)	44.86 (3.87)	19.02 (0.77)	38.23 (5.36)	-5.58	2.99	-4.97	8.04
		2	Ort. St.Sp.	15.44 (1.54)	12.30 (2.84)	12.54 (4.08)	21.11 (2.23)	15.49 (1.69)	16.21 (4.28)	5.67	3.19	3.67	7.46
		3	Ort. St.Sp.	12.82 (3.86)	7.19 (4.82)	6.03 (5.91)	17.55 (3.69)	9.62 (4.87)	10.66 (7.40)	4.72	2.43	4.63	7.04
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	68.88 (2.96)	8.73 (1.92)	37.84 (1.49)	37.16 (2.21)	22.80 (1.19)	33.69 (1.86)	-31.71	14.07	-4.14	34.79
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	66.63 (2.43)	9.91 (1.12)	39.72 (1.15)	36.02 (1.64)	23.84 (0.17)	31.23 (1.84)	-30.60	13.93	-8.49	34.68
		2	Ort. St.Sp.	57.50 (3.09)	17.42 (0.80)	33.43 (0.81)	39.24 (1.16)	20.12 (1.15)	32.31 (1.22)	-18.26	2.70	-1.12	18.49
		3	Ort. St.Sp.	14.73 (7.51)	12.05 (5.54)	13.24 (10.87)	21.02 (4.13)	10.81 (5.10)	6.41 (4.84)	5.29	-1.24	-6.83	9.36
	215	1	Ort. St.Sp.	54.96 (2.63)	13.52 (1.03)	40.57 (1.46)	30.22 (1.33)	22.23 (0.59)	21.85 (1.00)	-24.73	8.71	-18.72	32.22
		2	Ort. St.Sp.	27.58 (5.78)	17.46 (1.29)	26.56 (4.30)	25.18 (3.68)	14.15 (3.62)	8.96 (5.47)	-2.40	-3.31	-17.59	18.06
		3	Ort. St.Sp.	20.21 (4.32)	15.40 (1.75)	19.15 (6.58)	25.87 (7.41)	14.16 (1.84)	12.65 (5.18)	5.66	-1.24	-6.50	8.70
	225	1	Ort. St.Sp.	28.08 (6.05)	17.71 (1.58)	30.83 (5.61)	24.45 (2.42)	17.68 (1.66)	13.95 (2.90)	-3.62	-0.03	-16.88	17.26
		2	Ort. St.Sp.	14.38 (5.11)	13.91 (2.67)	17.35 (11.92)	19.91 (5.87)	7.85 (3.32)	5.96 (5.64)	5.52	-6.06	-11.39	14.04
		3	Ort. St.Sp.	9.49 (4.53)	6.97 (3.38)	4.50 (2.56)	17.75 (2.01)	6.37 (3.78)	1.59 (2.22)	8.26	-0.6	-2.91	8.50

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.2. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile işlem gören deney örneklerinin L değerinde genel olarak artış görülürken; SEV ile işlem gören deney örneklerinin L değerinde ise genel olarak düşüş gözlemlenmiştir.
2. 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile işlem gören deney örneklerinin a değerinde genel olarak düşüş görülürken; PÜV ile işlem gören deney örneklerinin a değerinde ise genel olarak artış gözlemlenmiştir.
3. 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile işlem gören bütün deney örneklerinin b değerinde düşüş görülürken; PÜV ile işlem gören deney örneklerinde ise genel olarak artış gözlemlenmiştir.
4. 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi sonunda en yüksek toplam renk değişimi 34,79 ile SEV (kontrol) ile işlem gören deney örneklerinde elde edilmiştir.
5. 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi sonucunda toplam renk değişimi en düşük 6,54 ile PÜV ile işlem gören deney örneklerinde elde edilmiştir.

#### *3.1.1.2. Doğu kayını odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen renk değişim değerleri*

Verniklenen ve ısıtıl işlem gören Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.3.'de, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.3. Kayın odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp	Doğal yaşlandırma öncesi			3 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar			
				L	a	b	L	A	b	ΔL	ΔA	ΔB	ΔE
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	52.37 (1.66)	17.29 (0.79)	33.37 (0.88)	45.15 (2.07)	13.68 (1.13)	28.19 (1.25)	- 10.22	-3.61	-5.18	12.01
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	45.18 (2.71)	18.90 (1.65)	32.33 (1.85)	50.54 (1.14)	17.51 (1.01)	39.39 (1.85)	5.27	-1.38	7.06	8.91
		2	Ort. St.Sp.	45.14 (4.96)	18.77 (1.28)	32.15 (1.20)	52.02 (3.15)	17.33 (1.14)	37.22 (1.81)	6.88	-1.42	5.06	8.65
		3	Ort. St.Sp.	8.40 (2.22)	4.23 (3.01)	1.86 (2.52)	14.66 (2.86)	7.34 (4.27)	6.43 (5.53)	6.26	3.11	4.57	7.78
	215	1	Ort. St.Sp.	27.74 (5.32)	16.60 (1.57)	22.78 (4.44)	34.09 (2.45)	19.34 (0.83)	28.01 (3.20)	6.35	2.73	5.23	8.66
		2	Ort. St.Sp.	11.18 (1.08)	4.44 (2.37)	2.96 (2.02)	18.26 (2.59)	7.95 (3.03)	6.08 (3.99)	7.08	3.51	3.12	8.49
		3	Ort. St.Sp.	11.08 (2.55)	4.55 (2.94)	2.50 (3.13)	18.04 (4.86)	5.72 (3.38)	5.60 (6.44)	6.96	1.17	3.10	8.40
	225	1	Ort. St.Sp.	21.94 (1.55)	15.96 (0.71)	19.63 (1.45)	26.52 (2.64)	17.34 (1.12)	25.89 (4.15)	6.58	1.36	6.25	7.86
		2	Ort. St.Sp.	9.26 (1.21)	3.78 (1.84)	1.95 (1.85)	17.52 (2.48)	6.72 (2.95)	5.68 (4.08)	5.25	2.93	3.73	7.07
		3	Ort. St.Sp.	9.99 (1.82)	1.59 (1.11)	6.98 (0.74)	15.45 (1.84)	3.90 (2.10)	8.82 (1.54)	5.46	2.31	1.84	6.20
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	55.81 (1.72)	15.90 (1.39)	31.38 (0.84)	32.48 (3.49)	22.41 (1.12)	28.18 (3.96)	- 23.33	6.51	-3.20	24.43
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	48.95 (3.76)	18.38 (2.00)	32.94 (1.47)	36.71 (2.28)	22.51 (1.06)	34.29 (4.60)	- 12.24	4.13	1.35	12.98
		2	Ort. St.Sp.	43.57 (2.72)	18.68 (1.73)	30.29 (2.55)	35.16 (5.29)	22.14 (0.82)	32.56 (6.76)	-8.40	3.46	2.26	9.36
		3	Ort. St.Sp.	8.93 (0.88)	1.40 (0.95)	1.07 (0.84)	14.20 (1.14)	1.57 (1.16)	0.08 (0.51)	5.27	0.16	-0.98	5.36
	215	1	Ort. St.Sp.	34.60 (7.48)	17.83 (0.82)	28.76 (4.36)	29.05 (4.59)	21.84 (1.56)	25.45 (4.72)	-5.54	4.01	-3.31	7.60
		2	Ort. St.Sp.	15.59 (4.77)	10.72 (2.18)	9.92 (3.06)	16.54 (3.21)	10.01 (3.86)	5.65 (2.92)	0.95	-0.71	-4.26	4.43
		3	Ort. St.Sp.	10.10 (2.17)	6.10 (2.45)	4.72 (2.58)	15.41 (1.00)	7.67 (2.86)	3.34 (2.26)	5.31	1.57	-1.37	5.71
	225	1	Ort. St.Sp.	15.13 (8.11)	9.05 (4.89)	9.72 (8.08)	16.57 (4.19)	11.36 (6.46)	7.78 (6.47)	1.44	2.31	-1.94	3.35
		2	Ort. St.Sp.	8.12 (2.59)	3.29 (3.55)	2.47 (2.86)	13.86 (1.85)	2.29 (0.83)	0.54 (0.47)	5.74	-1.00	-1.93	6.13
		3	Ort. St.Sp.	10.07 (2.53)	0.82 (0.78)	0.24 (0.40)	13.65 (2.30)	1.17 (0.83)	0.19 (0.83)	3.58	0.5	-0.04	3.59

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.3. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Doğal yaşlandırma öncesi ısıtım işlem uygulanan deney örneklerinin L değerlerinde düşüşler gözlemlenmiştir. Genellikle sıcaklık ve zaman artışına bağlı olarak deney örneklerinin L değerlerinde düşüşler kaydedilmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ile işlem gören deney örnekleri dışında; ısıtım işlem gören ve daha sonra PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin L değerlerinde artış gözlemlenmiştir.
3. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda SEV (kontrol) ile muamele edilen deney örneklerinde 205 °C'de 1 ve 2 saat ve 215°C'de 1 saat ısıtım işlem gören deney örnekleri dışında; diğer tüm deney örneklerinin L değerlerinde artış gözlemlenmiştir.
4. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ve 205 °C'de 1 ve 2 saat ısıtım işlem gören ve daha sonra PÜV ile verniklenen deney örnekleri dışında diğer tüm PÜV ile işlem gören deney örneklerinin a değerlerinde artış gözlemlenmiştir.
5. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda SEV (kontrol) örneğinin a değerleri, ısıtım işlem uygulanan ve daha sonra SEV ile verniklenen deney örneklerine göre daha yüksek değerler vermiştir.
6. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ile verniklenen deney örnekleri dışında, ısıtım işlem gören ve daha sonra verniklenen deney örneklerinin b değerleri pozitif değerler vermiştir.
7. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele gören deney örneklerinde en düşük toplam renk değeri 6,20 ile 225°C'de 3 saat ısıtım işlem gören deney örneklerinde görülürken; SEV ile muamele gören deney örneklerinde ise 3,35 ile 225°C de 1 saat ısıtım işlem gören deney örneklerinde görülmüştür.
8. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda her iki vernik türünde de vernikleme öncesi ısıtım işlem uygulaması, deney örneklerinin toplam renk değişimini azaltarak olumlu yönde katkıda bulunurken; ısıtım işlem sıcaklığı ve süresinin artmasına paralel olarak deney örneklerinin toplam renk değişiminde düşüş gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3.4. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp	Doğal yaşlandırma öncesi			6 Ay sonrası			Farklar			
				L	A	B	L*	A*	B*	L	A	B	ΔE
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	52.37 (1.66)	17.29 (0.79)	33.37 (0.88)	37.23 (4.03)	12.09 (3.35)	25.75 (4.92)	-15.14	-5.20	-8.75	18.24
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	45.18 (2.71)	18.90 (1.65)	32.33 (1.85)	51.07 (1.20)	16.04 (1.40)	36.20 (3.23)	5.89	-2.86	3.87	7.60
		2	Ort. St.Sp.	45.14 (4.96)	18.77 (1.28)	32.15 (1.20)	50.76 (3.68)	16.52 (2.04)	36.24 (6.22)	5.61	-2.24	4.09	7.30
		3	Ort. St.Sp.	8.40 (2.22)	4.23 (3.01)	1.86 (2.52)	13.35 (3.48)	6.35 (3.27)	5.16 (4.55)	4.95	2.12	3.30	6.31
	215	1	Ort. St.Sp.	27.74 (5.32)	16.60 (1.57)	22.78 (4.44)	31.89 (1.40)	18.75 (0.89)	28.75 (0.79)	4.15	2.15	5.97	7.58
		2	Ort. St.Sp.	11.18 (1.08)	4.44 (2.37)	2.96 (2.02)	16.47 (2.30)	6.82 (3.11)	7.02 (4.16)	5.29	2.38	4.06	7.08
		3	Ort. St.Sp.	11.08 (2.55)	4.55 (2.94)	2.50 (3.13)	15.34 (4.02)	7.11 (3.60)	5.58 (6.56)	4.26	2.56	3.08	5.84
	225	1	Ort. St.Sp.	21.94 (1.55)	15.96 (0.71)	19.63 (1.45)	26.81 (1.92)	18.69 (0.71)	28.00 (2.64)	4.87	2.73	8.37	7.08
		2	Ort. St.Sp.	9.26 (1.21)	3.78 (1.84)	1.95 (1.85)	14.53 (3.25)	6.59 (3.65)	4.44 (4.21)	5.27	2.80	2.49	6.46
		3	Ort. St.Sp.	9.99 (1.82)	1.59 (1.11)	6.98 (0.74)	13.71 (0.63)	10.35 (3.30)	7.94 (2.61)	3.72	2.86	3.37	5.77
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	55.81 (1.72)	15.90 (1.39)	31.38 (0.84)	36.67 (4.02)	20.72 (2.87)	31.01 (6.10)	-19.14	4.82	-0.37	19.74
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	48.95 (3.76)	18.38 (2.00)	32.94 (1.47)	41.90 (2.52)	21.93 (0.64)	38.48 (3.40)	-7.04	3.54	5.54	9.63
		2	Ort. St.Sp.	43.57 (2.72)	18.68 (1.73)	30.29 (2.55)	39.87 (5.34)	21.84 (1.34)	34.75 (4.63)	-3.69	3.16	4.45	6.59
		3	Ort. St.Sp.	8.93 (0.88)	1.40 (0.95)	1.07 (0.84)	17.42 (0.53)	1.92 (0.99)	0.02 (0.59)	8.49	0.51	-1.05	8.57
	215	1	Ort. St.Sp.	34.60 (7.48)	17.83 (0.82)	28.76 (4.36)	39.73 (4.64)	22.01 (0.84)	31.78 (4.59)	5.13	4.18	3.02	7.27
		2	Ort. St.Sp.	15.59 (4.77)	10.72 (2.18)	9.92 (3.06)	21.47 (2.84)	9.99 (3.22)	5.52 (2.87)	5.88	-0.72	-4.40	7.38
		3	Ort. St.Sp.	10.10 (2.17)	6.10 (2.45)	4.72 (2.58)	16.71 (2.07)	7.61 (3.24)	3.85 (2.55)	6.61	1.51	-0.86	6.83
	225	1	Ort. St.Sp.	15.13 (8.11)	9.05 (4.89)	9.72 (8.08)	20.09 (4.50)	11.06 (6.08)	7.23 (6.45)	4.95	2.01	-2.49	5.90
		2	Ort. St.Sp.	8.12 (2.59)	3.29 (3.55)	2.47 (2.86)	14.11 (1.37)	2.89 (1.85)	0.55 (0.96)	5.99	-0.40	-1.92	6.30
		3	Ort. St.Sp.	10.07 (2.53)	0.82 (0.78)	0.24 (0.40)	15.11 (1.82)	1.55 (1.18)	-0.16 (0.44)	5.04	0.72	-0.40	5.10

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.4. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 ay doğal yaşlandırma sonunda SEV ile muamele gören deney örneklerinin L değerinde, SEV (kontrol) ve 205°C'de 1 ve 2 saat ısıtım işlemi gören ve daha sonra SEV ile muamele edilen deney örnekleri dışında artış olduğu görülürken; PÜV ile muamele edilen deney örneklerinde ise PÜV (kontrol) ile işlem gören deney örnekleri dışında, tüm L değerlerinde artış gözlemlenmiştir.
2. 6 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV ve SEV ile muamele gören deney örneklerinin a değerinde genel olarak artış meydana geldiği görülmektedir.
3. Vernikleme öncesi ısıtım işlemi uygulanan ve daha sonra PÜV ile verniklenen deney örneklerinin a değerleri sadece verniklenen deney örneklerine kıyasla daha yüksek değerler vermiştir.
4. 6 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV (kontrol) ile muamele edilen deney örnekleri dışında diğer tüm deney örneklerinin b değerinde artış gözlemlenmiştir.
5. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda toplam renk değişimini ısıtım işlem süresi ve sıcaklığın artmasına paralel olarak azalma eğilimi göstermiştir.
6. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele gören deney örneklerinden düşük toplam renk değeri 5,77 ile 225°C'de 3 saat ısıtım işlemi gören deney örneklerinde elde edilirken; SEV ile muamele gören deney örneklerinde ise 5,10 ile 225°C de 3 saat ısıtım işlemi gören deney örneklerinde gözlemlenmiştir.



### **3.1.2. Pürüzlülük değişim değerleri**

#### *3.1.2.1. Sarıçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen pürüzlülük değişim değerleri*

Verniklenen ve ısıtıl işlem gören sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri Çizelge 3.5.'de, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

**Çizelge 3.5. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			3 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar		
				Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq	ΔRa	ΔRz	ΔRq
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.13 (0.03)	1.29 (0.16)	0.19 (0.04)	0.36 (0.03)	3.54 (0.88)	0.53 (0.11)	0.23	2.25	0.34
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	0.14 (0.06)	1.17 (0.69)	0.22 (0.13)	0.35 (0.05)	2.51 (0.49)	0.53 (0.07)	0.21	1.34	0.31
		2	Ort. St.Sp.	0.28 (0.34)	1.27 (0.74)	0.19 (0.10)	0.45 (0.09)	2.43 (1.55)	0.47 (0.21)	0.17	1.16	0.28
		3	Ort. St.Sp.	0.12 (0.03)	1.01 (0.80)	0.18 (0.09)	0.25 (0.04)	2.26 (1.36)	0.37 (0.07)	0.13	1.25	0.19
	215	1	Ort. St.Sp.	0.25 (0.21)	2.24 (1.30)	0.41 (0.30)	0.41 (0.12)	3.54 (0.99)	0.71 (0.21)	0.16	1.30	0.30
		2	Ort. St.Sp.	0.31 (0.08)	2.07 (0.83)	0.42 (0.11)	0.41 (0.15)	2.98 (1.45)	0.57 (0.26)	0.10	0.91	0.15
		3	Ort. St.Sp.	0.09 (0.03)	1.12 (0.67)	0.13 (0.05)	0.18 (0.04)	2.21 (1.41)	0.30 (0.10)	0.09	1.09	0.17
	225	1	Ort. St.Sp.	0.17 (0.14)	1.93 (1.15)	0.26 (0.23)	0.27 (0.02)	3.15 (1.26)	0.48 (0.06)	0.10	1.22	0.22
		2	Ort. St.Sp.	0.08 (0.02)	1.11 (0.74)	0.12 (0.05)	0.14 (0.21)	2.04 (0.78)	0.22 (0.29)	0.06	0.93	0.10
		3	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.38 (0.92)	0.17 (0.06)	0.15 (0.02)	1.72 (0.70)	0.29 (0.04)	0.04	0.34	0.12
SEV(Kontrol)			Ort. St.sp	0.24 (0.03)	1.98 (0.21)	0.42 (0.03)	0.49 (0.03)	4.60 (0.61)	0.78 (0.07)	0.25	2.62	0.36
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	0.47 (0.17)	1.59 (2.02)	0.32 (0.34)	0.64 (0.28)	3.77 (2.49)	0.63 (0.51)	0.17	2.18	0.31
		2	Ort. St.Sp.	0.25 (0.07)	2.52 (0.91)	0.35 (0.12)	0.37 (0.15)	4.10 (1.40)	0.57 (0.26)	0.12	1.58	0.22
		3	Ort. St.Sp.	0.16 (0.02)	1.13 (0.09)	0.21 (0.02)	0.26 (0.06)	2.75 (0.62)	0.36 (0.08)	0.10	1.62	0.15
	215	1	Ort. St.Sp.	0.22 (0.08)	1.71 (0.98)	0.30 (0.16)	0.37 (0.16)	3.06 (1.56)	0.55 (0.25)	0.15	1.35	0.25
		2	Ort. St.Sp.	0.20 (0.07)	1.96 (0.92)	0.30 (0.12)	0.29 (0.26)	3.26 (1.56)	0.48 (0.39)	0.09	1.30	0.18
		3	Ort. St.Sp.	0.23 (0.06)	1.48 (0.31)	0.30 (0.06)	0.31 (0.41)	2.50 (2.27)	0.42 (0.54)	0.08	1.02	0.12
	225	1	Ort. St.Sp.	0.27 (0.17)	2.40 (1.12)	0.42 (0.29)	0.38 (0.20)	4.00 (1.40)	0.64 (4.05)	0.11	1.60	0.22
		2	Ort. St.Sp.	0.18 (0.03)	2.19 (0.65)	0.27 (0.02)	0.22 (0.07)	3.95 (0.61)	0.39 (0.13)	0.04	0.76	0.12
		3	Ort. St.Sp.	0.24 (0.08)	1.90 (0.63)	0.33 (0.11)	0.29 (0.06)	2.28 (0.69)	0.42 (0.12)	0.05	0.38	0.09

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma,

PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.5. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda tüm deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerlerinde artışlar gözlemlenmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma sonrası yapılan ölçümlerde ısı işlem gören ve daha sonra PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerlerinin; PÜV(kontrol) ve SEV(kontrol) örneklerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.
3. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin Ra değerinde meydana gelen artışın zaman ve sıcaklık arttıkça azaldığı gözlemlenmiştir.
4. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile muamele edilen kontrol örneklerinin Ra, Rz ve Rq pürüzlülük değerlerindeki artış miktarının; PÜV ile muamele edilen kontrol örneklerinde görülen artış miktarından fazla olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.6. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			6 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar		
				Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq	ΔRa	ΔRz	ΔRq
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.13 (0.03)	1.29 (0.16)	0.19 (0.04)	0.47 (0.02)	4.77 (1.02)	0.66 (0.10)	0.34	3.48	0.47
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	0.14 (0.06)	1.17 (0.69)	0.22 (0.13)	0.37 (0.08)	4.33 (0.51)	0.63 (0.13)	0.23	3.16	0.41
		2	Ort. St.Sp.	0.28 (0.34)	1.27 (0.74)	0.19 (0.10)	0.47 (0.24)	4.53 (1.19)	0.54 (0.32)	0.19	3.26	0.35
		3	Ort. St.Sp.	0.12 (0.03)	1.01 (0.80)	0.18 (0.09)	0.24 (0.05)	3.02 (1.36)	0.39 (0.13)	0.12	2.01	0.21
	215	1	Ort. St.Sp.	0.25 (0.21)	2.24 (1.30)	0.41 (0.30)	0.45 (0.21)	4.26 (1.07)	0.69 (0.15)	0.20	2.02	0.28
		2	Ort. St.Sp.	0.31 (0.08)	2.07 (0.83)	0.42 (0.11)	0.41 (0.09)	3.25 (1.28)	0.64 (0.17)	0.10	1.18	0.22
		3	Ort. St.Sp.	0.09 (0.03)	1.12 (0.67)	0.13 (0.05)	0.17 (0.07)	2.27 (0.89)	0.24 (0.14)	0.08	1.15	0.11
	225	1	Ort. St.Sp.	0.17 (0.14)	1.93 (1.15)	0.26 (0.23)	0.33 (0.17)	3.98 (1.69)	0.49 (0.29)	0.16	2.05	0.23
		2	Ort. St.Sp.	0.08 (0.02)	1.11 (0.74)	0.12 (0.05)	0.19 (0.17)	2.16 (0.89)	0.29 (0.23)	0.11	1.05	0.17
		3	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.38 (0.92)	0.17 (0.06)	0.17 (0.10)	2.20 (1.27)	0.25 (0.17)	0.06	0.82	0.08
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.24 (0.03)	1.98 (0.21)	0.42 (0.03)	0.62 (0.02)	5.79 (0.97)	0.96 (0.08)	0.38	3.81	0.54
SEV	205	1	Ort. St.Sp.	0.47 (0.17)	1.59 (2.02)	0.32 (0.34)	0.80 (0.17)	4.99 (1.38)	0.82 (0.34)	0.33	3.40	0.50
		2	Ort. St.Sp.	0.25 (0.07)	2.52 (0.91)	0.35 (0.12)	0.42 (0.08)	5.16 (0.58)	0.62 (0.10)	0.17	2.64	0.27
		3	Ort. St.Sp.	0.16 (0.02)	1.13 (0.09)	0.21 (0.02)	0.25 (0.06)	2.95 (1.00)	0.38 (0.13)	0.09	1.82	0.17
	215	1	Ort. St.Sp.	0.22 (0.08)	1.71 (0.98)	0.30 (0.16)	0.43 (0.11)	4.18 (1.49)	0.73 (0.19)	0.21	2.47	0.43
		2	Ort. St.Sp.	0.20 (0.07)	1.96 (0.92)	0.30 (0.12)	0.36 (0.07)	3.50 (0.85)	0.52 (0.15)	0.16	1.54	0.22
		3	Ort. St.Sp.	0.23 (0.06)	1.48 (0.31)	0.30 (0.06)	0.31 (0.09)	2.62 (0.63)	0.48 (0.12)	0.08	1.14	0.18
	225	1	Ort. St.Sp.	0.27 (0.17)	2.40 (1.12)	0.42 (0.29)	0.42 (0.09)	4.32 (1.46)	0.64 (0.18)	0.15	1.92	0.22
		2	Ort. St.Sp.	0.18 (0.03)	2.19 (0.65)	0.27 (0.02)	0.29 (0.19)	3.84 (1.04)	0.44 (0.23)	0.11	1.65	0.17
		3	Ort. St.Sp.	0.24 (0.08)	1.90 (0.63)	0.33 (0.11)	0.31 (0.07)	2.40 (0.60)	0.47 (0.11)	0.07	0.50	0.14

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.6. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtma işlemi gören ve daha sonra SEV ile muamele edilen deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerindeki artış miktarının SEV(kontrol) deney örneklerindeki artış miktarından düşük olduğu gözlemlenmiştir.
2. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtma işlemi gören ve daha sonra PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerindeki artışın; PÜV(kontrol) deney örneklerindeki artışa göre daha az olduğu görülmüştür.
3. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele gören deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerlerindeki artış miktarının genel olarak SEV ile muamele gören deney örneklerindeki artış miktarına göre daha az olduğu gözlemlenmiştir.
4. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile işlem gören deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerindeki artış miktarının zaman ve sıcaklığın artışına bağlı olarak azaldığı gözlemlenmiştir.

#### *3.1.2.2. Doğu kayını odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen pürüzlülük değişim değerleri*

Verniklenen ve ısıtma işlemi gören Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri Çizelge 3.7.'de, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

**Çizelge 3.7. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			3 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar		
				Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq	ΔRa	ΔRz	ΔRq
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.16 (0.02)	1.50 (0.44)	0.24 (0.03)	0.48 (0.06)	4.02 (1.61)	0.59 (0.11)	0.22	2.52	0.35
PÜV	205	1	Ort. St.Sp.	0.10 (0.02)	1.04 (0.43)	0.15 (0.04)	0.26 (0.27)	2.92 (1.27)	0.40 (0.34)	0.16	1.88	0.25
		2	Ort. St.Sp.	0.14 (0.03)	1.54 (1.31)	0.20 (0.05)	0.28 (0.02)	2.72 (1.14)	0.38 (0.10)	0.14	1.18	0.18
		3	Ort. St.Sp.	0.14 (0.02)	1.31 (0.63)	0.20 (0.06)	0.23 (0.04)	2.21 (0.54)	0.33 (0.08)	0.09	0.90	0.13
	215°C	1	Ort. St.Sp.	0.27 (0.19)	1.89 (0.58)	0.37 (0.24)	0.45 (0.07)	3.58 (0.91)	0.58 (0.08)	0.18	1.69	0.21
		2	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.23 (0.56)	0.14 (0.04)	0.21 (0.16)	2.52 (3.98)	0.28 (0.29)	0.10	1.29	0.14
		3	Ort. St.Sp.	0.23 (0.07)	2.24 (0.61)	0.36 (0.10)	0.30 (0.09)	2.92 (1.93)	0.46 (0.13)	0.07	0.68	0.10
	225°C	1	Ort. St.Sp.	0.14 (0.04)	1.12 (0.49)	0.20 (0.09)	0.23 (0.07)	2.69 (1.39)	0.38 (0.17)	0.09	1.57	0.18
		2	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.18 (0.72)	0.17 (0.08)	0.25 (0.08)	2.08 (1.82)	0.29 (0.20)	0.08	0.90	0.12
		3	Ort. St.Sp.	0.09 (0.03)	1.08 (0.73)	0.14 (0.08)	0.20 (0.05)	1.45 (0.55)	0.18 (0.08)	0.06	0.37	0.04
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.23 (0.03)	1.84 (0.30)	0.33 (0.06)	0.56 (0.09)	4.73 (0.98)	0.71 (0.19)	0.23	2.89	0.38
SEV	205°C	1	Ort. St.Sp.	0.19 (0.07)	1.50 (0.46)	0.26 (0.09)	0.47 (0.04)	3.53 (0.52)	0.59 (0.10)	0.21	2.03	0.33
		2	Ort. St.Sp.	0.28 (0.06)	2.31 (1.04)	0.40 (0.10)	0.50 (0.08)	3.71 (0.56)	0.56 (0.10)	0.10	1.40	0.16
		3	Ort. St.Sp.	0.18 (0.02)	2.79 (2.40)	0.29 (0.11)	0.38 (0.14)	3.82 (1.58)	0.43 (0.28)	0.09	1.03	0.14
	215°C	1	Ort. St.Sp.	0.23 (0.10)	1.53 (0.43)	0.29 (0.12)	0.42 (0.16)	3.57 (2.38)	0.55 (0.37)	0.13	2.04	0.26
		2	Ort. St.Sp.	0.16 (0.05)	1.54 (0.43)	0.22 (0.07)	0.37 (0.06)	2.78 (0.37)	0.42 (0.09)	0.15	1.24	0.20
		3	Ort. St.Sp.	0.33 (0.14)	3.10 (0.73)	0.51 (0.28)	0.59 (0.20)	3.84 (1.82)	0.62 (0.22)	0.08	0.74	0.11
	225°C	1	Ort. St.Sp.	0.26 (0.04)	2.92 (1.02)	0.39 (0.12)	0.51 (0.15)	4.45 (0.45)	0.50 (0.16)	0.12	1.53	0.21
		2	Ort. St.Sp.	0.25 (0.10)	1.88 (0.73)	0.34 (0.16)	0.44 (0.12)	2.86 (1.11)	0.58 (0.21)	0.10	0.98	0.14
		3	Ort. St.Sp.	0.25 (0.03)	2.74 (0.87)	0.37 (0.03)	0.44 (0.24)	3.22 (0.66)	0.45 (0.27)	0.07	0.48	0.08

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.7. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Doğal yaşlandırma öncesi yapılan ölçümlerde ısıtım işlem gören ve daha sonra SEV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinin; ısıtım işlem gören ve daha sonra PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük değerinden genel olarak daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtım işlem gören ve daha sonra SEV ve PÜV ile muamele gören deney örneklerinin  $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$  değerlerindeki artışın; SEV(kontrol) ve PÜV(kontrol) deney örneklerindeki artıştan az olduğu görülmüştür.
3. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtım işlem gören ve daha sonra PÜV ile muamele gören deney örneklerinin pürüzlülük değerindeki artış miktarının genel olarak SEV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük değerlerine göre daha az miktarda arttığı görülmektedir.
4. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtım işlem gören ve daha sonra PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinde meydana gelen artış miktarının ısıtım işlem süresi ve sıcaklık arttıkça genel olarak azaldığı gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3.8. Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen pürüzlülük değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Saat	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			6 ay doğal yaşlandırma sonrası			Farklar		
				Ra	Rz	Rq	Ra	Rz	Rq	ΔRa	ΔRz	ΔRq
PÜV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.16 (0.02)	1.50 (0.44)	0.24 (0.03)	0.57 (0.09)	4.36 (1.43)	0.65 (0.18)	0.31	2.86	0.41
PÜV	205°C	1	Ort. St.Sp.	0.10 (0.02)	1.04 (0.43)	0.15 (0.04)	0.35 (0.68)	3.50 (0.97)	0.45 (0.09)	0.25	2.46	0.30
		2	Ort. St.Sp.	0.14 (0.03)	1.54 (1.31)	0.20 (0.05)	0.33 (0.18)	3.17 (1.08)	0.45 (0.23)	0.19	1.63	0.25
		3	Ort. St.Sp.	0.14 (0.02)	1.31 (0.63)	0.20 (0.06)	0.26 (0.13)	2.43 (1.69)	0.39 (0.20)	0.12	1.12	0.19
	215°C	1	Ort. St.Sp.	0.27 (0.19)	1.89 (0.58)	0.37 (0.24)	0.48 (0.03)	4.23 (0.43)	0.68 (0.04)	0.21	2.34	0.31
		2	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.23 (0.56)	0.14 (0.04)	0.27 (0.10)	3.06 (0.77)	0.36 (0.15)	0.16	1.83	0.22
		3	Ort. St.Sp.	0.23 (0.07)	2.24 (0.61)	0.36 (0.10)	0.36 (0.06)	3.13 (0.45)	0.52 (0.08)	0.13	0.89	0.16
	225°C	1	Ort. St.Sp.	0.14 (0.04)	1.12 (0.49)	0.20 (0.09)	0.30 (0.03)	3.07 (0.56)	0.49 (0.12)	0.16	1.95	0.29
		2	Ort. St.Sp.	0.11 (0.03)	1.18 (0.72)	0.17 (0.08)	0.23 (0.08)	3.41 (1.51)	0.35 (0.13)	0.12	1.23	0.18
		3	Ort. St.Sp.	0.09 (0.03)	1.08 (0.73)	0.14 (0.08)	0.19 (0.09)	1.64 (1.06)	0.26 (0.12)	0.10	0.56	0.12
SEV(Kontrol)			Ort. St.Sp.	0.23 (0.03)	1.84 (0.30)	0.33 (0.06)	0.70 (0.10)	4.98 (2.31)	0.79 (0.25)	0.47	3.14	0.46
SEV	205°C	1	Ort. St.Sp.	0.19 (0.07)	1.50 (0.46)	0.26 (0.09)	0.47 (0.09)	4.11 (1.08)	0.70 (0.22)	0.28	2.61	0.44
		2	Ort. St.Sp.	0.28 (0.06)	2.31 (1.04)	0.40 (0.10)	0.43 (0.08)	4.67 (0.79)	0.63 (0.12)	0.15	2.36	0.23
		3	Ort. St.Sp.	0.18 (0.02)	2.79 (2.40)	0.29 (0.11)	0.31 (0.17)	4.02 (2.40)	0.49 (0.20)	0.13	1.23	0.20
	215°C	1	Ort. St.Sp.	0.23 (0.10)	1.53 (0.43)	0.29 (0.12)	0.47 (0.10)	4.34 (1.41)	0.65 (0.18)	0.24	2.81	0.36
		2	Ort. St.Sp.	0.16 (0.05)	1.54 (0.43)	0.22 (0.07)	0.33 (0.09)	4.00 (1.53)	0.47 (0.21)	0.17	2.46	0.25
		3	Ort. St.Sp.	0.33 (0.14)	3.10 (0.73)	0.51 (0.28)	0.43 (0.12)	4.06 (1.13)	0.69 (0.14)	0.10	0.96	0.18
	225°C	1	Ort. St.Sp.	0.26 (0.04)	2.92 (1.02)	0.39 (0.12)	0.44 (0.08)	4.94 (0.63)	0.71 (0.10)	0.18	2.02	0.32
		2	Ort. St.Sp.	0.25 (0.10)	1.88 (0.73)	0.34 (0.16)	0.48 (0.07)	3.58 (1.10)	0.55 (0.14)	0.13	1.70	0.21
		3	Ort. St.Sp.	0.25 (0.03)	2.74 (0.87)	0.37 (0.03)	0.33 (0.10)	3.42 (0.28)	0.51 (1.24)	0.08	0.68	0.14

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik



Çizelge 3.8. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile muamele edilen kontrol örneklerinin pürüzlülük değerlerindeki artış miktarının; PÜV ile muamele edilen kontrol örneklerindeki artış miktarından fazla olduğu görülmektedir.
2. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtma işlemi gören ve daha sonra PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin Ra, Rz ve Rq değerindeki artışın; SEV ile muamele edilen deney örneklerindeki artışa göre genel olarak daha az olduğu görülmektedir.
3. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıtma işlemi gören ve daha sonra PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinde meydana gelen artış miktarının ısıtma işlemi süresi ve sıcaklık arttıkça genel olarak azaldığı gözlemlenmiştir.

### **3.1.3. Parlaklık değişim değerleri**

#### *3.1.3.1. Sarıçam odunu deney örneklerine ilişkin elde edilen parlaklık değişim değerleri*

Verniklenen ve ısıtma işlemi gören sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri Çizelge 3.9.'da, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.10.'da verilmiştir.

**Çizelge 3.9. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Ort./ St.Sp	Doğal yaşlandırma öncesi			3 ay doğal yaşlandırma sonrası			%Değişimi		
PÜV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	96.58 (7.13)			55.70 (5.73)			-42.32		
			1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat
PÜV	205°C	Ort. St.Sp.	94.98 (6.63)	97.28 (8.78)	94.78 (6.93)	70.53 (3.80)	75.66 (6.46)	75.78 (6.52)	-25.74	-22.22	-20.04
	215°C	Ort. St.Sp.	83.90 (6.98)	96.58 (8.92)	88.84 (4.54)	63.76 (5.95)	74.52 (5.81)	72.14 (6.49)	-24.00	-22.84	-18.79
	225°C	Ort. St.Sp.	95.08 (7.23)	93.32 (6.84)	96.30 (7.41)	73.66 (4.83)	78.54 (4.02)	81.58 (6.26)	-22.52	-20.08	-15.28
SEV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	89.90 (7.97)			58.52 (5.51)			-34.90		
SEV	205°C	Ort. St.Sp.	88.12 (6.52)	77.22 (11.83)	81.88 (4.89)	63.68 (6.52)	60.26 (8.47)	68.82 (10.45)	-27.73	-21.96	-15.95
	215°C	Ort. St.Sp.	90.58 (8.67)	74.76 (6.12)	82.08 (9.25)	68.22 (3.34)	60.36 (6.37)	70.60 (2.80)	-24.68	-19.26	-13.98
	225°C	Ort. St.Sp.	85.78 (6.54)	86.24 (7.13)	83.16 (8.91)	66.72 (8.32)	70.84 (5.51)	72.90 (5.28)	-22.21	-17.85	-12.33

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.9. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Isıl işlem uygulamasının genellikle deney örneklerinin parlaklık değerlerinde düşüşe sebep olduğu gözlemlenmiştir. Isıl işlem uygulanan ve SEV ile işlem gören deney örneklerinin tümünde parlaklık değerinde düşüş gözlemlenmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma sonucunda ısıl işlem gören ve daha sonra PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerlerindeki düşüş miktarlarının; sadece PÜV ve SEV ile işlem gören kontrol örneklerindeki düşüş miktarından az olduğu görülmüştür.
3. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerindeki azalmanın zaman ve sıcaklık arttıkça daha düşük miktarda gerçekleştiği görülmüştür.
4. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele edilen deney örneklerinde en fazla parlaklık değerlerindeki düşüş %42,32 ile PÜV (kontrol) örneklerinde görülürken; en az düşüş ise %15,28 ile 225°C'de 3 saat ısıl işlem gören deney örneklerinde görülmüştür.
5. 3 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile muamele edilen deney örneklerinde en fazla parlaklık değerindeki düşüş %28,23 ile SEV (kontrol) deney örneklerinde kaydedilirken; en az düşüş ise % 12,33 ile 225°C'de 3 saat ısıl işlem görmüş deney örneklerinde gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3.10. Sarıçam odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			6 ay doğal yaşlandırma sonrası			% Değişim		
PÜV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	96.58 (7.13)			41.32 (1.69)			-54.84		
			1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat
PÜV	205°C	Ort. St.Sp.	94.98 (6.63)	97.28 (8.78)	94.78 (6.93)	50.54 (4.23)	53.78 (3.54)	58.62 (1.90)	-46.78	-44.71	-38.15
	215°C	Ort. St.Sp.	83.90 (6.98)	96.58 (8.92)	88.84 (4.54)	48.20 (2.34)	54.46 (8.01)	55.92 (4.49)	-42.55	-43.61	-37.05
	225°C	Ort. St.Sp.	95.08 (7.23)	93.32 (6.84)	96.30 (7.41)	53.81 (2.01)	57.54 (3.56)	61.32 (5.58)	-43.40	-38.34	-36.32
SEV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	89.90 (7.97)			46.58 (1.35)			-48.18		
SEV	205°C	Ort. St.Sp.	88.12 (6.52)	77.22 (11.83)	81.88 (4.89)	54.72 (4.13)	49.36 (4.59)	54.06 (3.59)	-37.90	-36.07	-33.97
	215°C	Ort. St.Sp.	90.58 (8.67)	74.76 (6.12)	82.08 (9.25)	54.88 (5.70)	48.10 (7.25)	53.76 (3.41)	-39.41	-35.66	-34.50
	225°C	Ort. St.Sp.	85.78 (6.54)	86.24 (7.13)	83.16 (8.91)	54.10 (7.35)	56.12 (8.35)	55.72 (4.93)	-36.93	-34.92	-32.99

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.10. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ve SEV ile işlem gören tüm deney örneklerinin parlaklık değerlerinde önemli ölçüde düşüşler gözlemlenmiştir.
2. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda ısıl işlem uygulanan ve daha sonra PÜV ve SEV ile işlem gören deney örneklerinin parlaklık değerlerindeki düşüş sadece PÜV ve SEV ile işlem gören deney örneklerine kıyasla daha düşük oranda gerçekleşmiştir.
3. Çalışma sonuçlarına göre ısıl işlem süresi ve sıcaklık arttıkça genellikle deney örneklerinin parlaklık değerlerindeki düşüşler azalmıştır.
4. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerinde en fazla düşüş %54,84 ile PÜV (kontrol) deney örneklerinde görülürken; en az düşüş ise %36,32 ile 225°C'de 3 saat ısıl işlem gören deney örneklerinde gözlemlenmiştir.
5. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda SEV ile muamele edilen deney örnekleri için parlaklık değerinde en fazla düşüş %48,18 ile SEV(kontrol) deney örneklerinde görülürken; en az düşüş ise %35,40 ile 225°C'de 3 saat ısıl işlem gören deney örneklerinde görülmüştür.

6. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele edilen bütün deney örneklerinin parlaklık değeri, SEV ile muamele edilen bütün deney örneklerine göre daha fazla düştüğü gözlemlenmiştir.

### 3.1.3.2. Doğu kayını deney örneklerine ilişkin elde edilen parlaklık değişim değerleri

Verniklenen ve ısıtıl işlem gören Doğu kayını odunu deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri Çizelge 3.11’de, doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen renk değişim değerleri Çizelge 3.12.’de verilmiştir.

**Çizelge 3.11. Doğu kayını deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 3 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			3ay doğal yaşlandırma sonrası			% Değişim		
			1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat
PÜV (Kontrol)		Ort.	92.84			65.52			-29.42		
		St.Sp.	(4.18)			(6.31)					
PÜV	205°C	Ort. St.Sp.	94.74 (2.64)	93.02 (2.84)	91.16 (2.94)	71.90 (4.30)	72.28 (6.19)	74.54 (7.78)	-24.10	-22.29	-18.23
	215°C	Ort. St.Sp.	87.80 (7.73)	95.40 (3.94)	88.24 (7.05)	66.43 (3.13)	74.81 (7.74)	72.34 (6.78)	-24.33	-21.58	-18.09
	225°C	Ort. St.Sp.	92.20 (4.90)	92.72 (7.62)	92.84 (1.29)	72.76 (2.20)	73.46 (4.60)	76.84 (3.46)	-21.08	-20.77	-17.23
		Ort. St.Sp.	86.56 (2.49)			62.58 (8.36)			-27.70		
SEV	205°C	Ort. St.Sp.	88.72 (4.47)	79.78 (10.50)	83.44 (6.61)	67.02 (5.56)	60.10 (5.79)	66.96 (5.93)	-24.45	-24.66	-19.75
	215°C	Ort. St.Sp.	84.28 (5.71)	85.44 (5.17)	81.12 (7.52)	62.84 (7.76)	69.60 (6.44)	66.82 (5.78)	-25.43	-18.53	-17.62
	225°C	Ort. St.Sp.	80.96 (4.93)	86.28 (2.14)	76.20 (9.01)	67.46 (3.16)	71.56 (3.66)	67.06 (6.71)	-16.67	-17.06	-11.99
		Ort. St.Sp.	86.56 (2.49)			62.58 (8.36)			-27.70		

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.11. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Doğal yaşlandırma öncesi yapılan ölçümlerde SEV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerinin PÜV ile muamele edilen deney örneklerine göre daha düşük değerler verdiği kaydedilmiştir.
2. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV ve SEV ile muamele edilen tüm deney ve kontrol örneklerinin parlaklık değerlerinde önemli ölçüde düşüşler gözlemlenmiştir.
3. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV ve SEV deney örneklerinde meydana gelen parlaklık değerindeki düşüşün ısı işlem sıcaklığı ve süresi arttıkça azaldığı gözlemlenmiştir.
4. 3 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerinde en fazla düşüş %29,42 ile PÜV (kontrol) deney örneklerinde görülürken; SEV deney örneklerinde ise %27,70 ile SEV (kontrol) deney örneklerinde gerçekleşmiştir.

**Çizelge 3.12. Doğu kayını deney örneklerinin doğal yaşlandırma öncesi ve 6 ay doğal yaşlandırma sonrası elde edilen parlaklık değişim değerleri**

Vernik Türü	Sıcaklık	Ort./ St.Sp.	Doğal yaşlandırma öncesi			6 ay doğal yaşlandırma sonrası			% Değişim		
PÜV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	92.84 (4.18)			45.32 (1.69)			-51.18		
			1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat	1 Saat	2 Saat	3 Saat
PÜV	205°C	Ort. St.Sp.	94.74 (2.64)	93.02 (2.84)	91.16 (2.94)	50.16 (8.97)	49.86 (2.19)	53.07 (5.98)	-47.05	-46.39	-41.78
	215°C	Ort. St.Sp.	87.80 (7.73)	95.40 (3.94)	88.24 (7.05)	45.22 (3.58)	52.88 (2.22)	51.12 (9.11)	-48.49	-44.57	-42.06
	225°C	Ort. St.Sp.	92.20 (4.90)	92.72 (7.62)	92.84 (1.29)	51.06 (6.71)	53.62 (10.18)	57.56 (8.58)	-44.62	-42.17	-38.00
SEV (Kontrol)		Ort. St.Sp.	86.56 (2.49)			48.92 (2.44)			-43.48		
SEV	205°C	Ort. St.Sp.	88.72 (4.47)	79.78 (10.50)	83.44 (6.61)	52.70 (7.92)	46.52 (11.90)	51.76 (3.78)	-40.59	-41.68	-37.96
	215°C	Ort. St.Sp.	84.28 (5.71)	85.44 (5.17)	81.12 (7.52)	49.78 (4.39)	50.18 (6.14)	52.06 (4.25)	-40.93	-41.26	-35.82
	225°C	Ort. St.Sp.	80.96 (4.93)	86.28 (2.14)	76.20 (9.01)	51.24 (3.60)	56.12 (2.97)	52.62 (6.06)	-36.71	-34.95	-30.94

**Not:** Sonuçlar 5 örneğin ortalamasını yansıtmaktadır. Ort.: Ortalama değer, St.Sp.: Standart Sapma, PÜV: Poliüretan vernik, SEV: Selülozik vernik

Çizelge 3.12. incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerindeki parlaklık düşüşleri, sadece PÜV (kontrol) ve SEV (kontrol) ile işlem gören deney örneklerine oranla daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.
2. 6 ay doğal yaşlandırma sonrası PÜV ve SEV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık miktarındaki düşüşün genellikle zaman ve sıcaklık arttıkça azaldığı görülmüştür.
3. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda parlaklık değerindeki en az düşüş PÜV ile muamele edilen deney örneklerinde %38,00 ile 225°C'de 3 saat ısıtma işlemi uygulanan deney örneklerinde görülürken; SEV deney örneklerinde ise %30,94 ile 225°C'de 3 saat ısıtma işlemi uygulanan deney örneklerinde gözlemlenmiştir.
4. 6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda parlaklık değerindeki en fazla düşüş PÜV ile muamele edilen deney örneklerinde %51,18 ile PÜV (kontrol) deney örneklerinde görülürken; SEV deney örneklerinde ise %40,01 ile SEV (kontrol) deney örneklerinde gözlemlenmiştir.
5. 6 ay doğal yaşlandırma sonunda PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerindeki düşüş miktarının SEV ile muamele edilen deney örneklerine göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, önce ısıtıl işlem gören ve sonra PÜV ve SEV ile verniklenen sarıçam ve Doğu kayını odunu deney örneklerinin, doğal yaşlandırma öncesi ve sonrası renk, parlaklık ve pürüzlülük değerlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada doğal yaşlandırma ortamında deney örnekleri 3 aylık periyotlarda olmak üzere 2 periyota tabi tutularak ve her bir periyotta deney örneklerinin fiziksel özellikleri belirlenmek suretiyle toplamda 6 aylık doğal yaşlandırma işlemi ile işlem sonlandırılmıştır.

İlk yaşlandırma periyodunda, sarıçam odununun PÜV ile muamele gören deney örneklerinde L, a ve b değerlerinde genel olarak artış kaydedilirken; SEV ile muamele gören deney örneklerinin L, a ve b değerlerinde ise genel olarak azalmalar gözlemlenmiştir. Bu durum ilk yaşlandırma periyodunda PÜV ile işlem gören deney örneklerinde kırmızılaşma ve sarılaşma; SEV ile muamele edilen deney örneklerinde ise mavileşme ve yeşillenme eğiliminde oldukları sonucunu ortaya çıkarmıştır. İlk yaşlandırma periyodunda toplam renk değişimi açısından SEV ile işlem gören deney örnekleri, PÜV ile işlem gören deney örneklerine kıyasla daha olumsuz sonuçlar vermiştir.

İlk yaşlandırma periyodunda PÜV ile muamele gören Doğu kayını odunu deney örneklerinde ise L ve b değerlerinin tamamında artış kaydedilirken; a değerinde genel olarak artış olduğu görülmüştür. SEV ile muamele edilen Doğu kayını odunu deney örneklerinde L ve a değerlerinde genel olarak artış; b değerinde ise genel olarak azalma gözlemlenmiştir. Bu durum ilk yaşlandırma periyodunda PÜV ile işlem gören deney örneklerinin kırmızılaşma ve sarılaşma; SEV ile işlem gören deney örneklerinin ise kırmızılaşma ve mavileşme eğiliminde olduğunu göstermiştir. İlk yaşlandırma periyodunda toplam renk değişimi açısından PÜV ile işlem gören deney örnekleri daha fazla olumsuz sonuçların olduğu denemeler olmuştur. Doğal yaşlandırma öncesi ısıtıl işlemin genel olarak bütün deney örneklerinin L, a ve b renk değerlerinde azalmalara neden olduğu görülmüştür.

İkinci yaşlandırma dönemi olan 0-6 ay doğal yaşlandırma işlemi sonunda PÜV ile muamele edilen sarıçam odunu deney örneklerinin L, a ve b değerlerinde genel olarak artış kaydedilirken; SEV ile muamele edilen deney örneklerinin L, a ve b değerlerinde ise genel olarak azalma görülmüştür. Bu sonuçlara bağlı olarak PÜV ile işlem gören deney örneklerinin sarılaşma ve kırmızılaşma; SEV ile işlem gören deney örneklerinin ise mavileşme ve yeşillenme eğiliminde oldukları görülmüştür.

İkinci yaşlandırma döneminde PÜV ve SEV ile muamele edilen doğu kayını deney örneklerinin L ve a değerlerinde genel olarak artış kaydedilirken; b değerinde ise PÜV ile muamele edilen örneklerde artış; SEV ile muamele edilen örneklerde ise azalma gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak PÜV deney örneklerinin kırmızılaşma ve sarılaşma; SEV deney örneklerinin ise kırmızılaşma ve mavileşme eğiliminde oldukları görülmüştür.

Kabasakal (2017), doğu kayını deney örneklerini 0,5, 1 ve 1,5 saat süre ile 210, 220 ve 230°C’de ısıtılma işlemi tabii tutmuş ve ardından poliüretan vernikle muamele ederek 750 saat süre ile hızlandırılmış-yaşlandırma işlemi uygulayarak renk değişiminde meydana gelen değişiklikleri araştırmıştır. Bu deney sonucunda deney örneklerinin L değerinde azalma meydana gelirken; a ve b değerlerinde artış kaydedilmesi deney örneklerinin hızlandırılmış yaşlandırma işlemi sonucunda sarılaşma ve kırmızılaşma eğiliminde olduğunu göstermiştir.

Deney sonucunda, ısıtılma işlemi gören ve daha sonra verniklenen deney örneklerinin hızlandırılmış-yaşlandırma işlemi sonunda toplam renk değişimi değerleri sadece verniklenen deney örneklerine kıyasla daha düşük değerler vermiştir. Bu bulgu, tez çalışmasında elde ettiğimiz bulgular ile uyum arz etmektedir.

Doğal yaşlandırma öncesi PÜV ile muamele edilen deney örneklerinin parlaklık değerleri SEV ile muamele edilen deney örneklerine göre daha yüksek değerler verdiği görülmüştür.

Doğal yaşlandırma öncesi ısıtılma işleminin bütün deney örneklerinin parlaklık değerlerini genel olarak düşürdüğü gözlemlenmiştir.

İlk doğal yaşlandırma periyodu olan 0-3 ay arası doğal yaşlandırma işlemi sonunda sarıçam ve Doğu kayını deney örneklerinde her iki vernik türü ile işlem gören deney



örneklerinin parlaklık değerinde azalma kaydedilirken; her iki odun türünde de en fazla azalma PÜV ile muamele gören deney örneklerinde görülmüştür.

İkinci yaşlandırma periyodu olan 0-6 ay arası doğal yaşlandırma sonunda parlaklık değerlerindeki azalmanın devam ettiği gözlemlenirken; en fazla azalma yine PÜV ile muamele edilen deney örneklerinde gözlemlenmiştir.

Türkoğlu ve ark.(2015), ısı işlem gören kayını odunu deney örneklerinin Muğla iklim koşullarında bazı yüzey pürüzlülüğü ile parlaklık değişimlerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre ısı işlem gören deney örneklerinin yüzey pürüzlülüğü değerleri doğal yaşlandırma işlemi sonunda, ısı işlem görmeyen görmeyen kontrol örneklerine göre daha düzgün yüzeyler vermiştir. Tez çalışmasında elde edilen bulgular Türkoğlu ve ark. (2015) ile uyum göstermektedir.

Doğal yaşlandırma işleminde her bir doğal yaşlandırma periyodu sonunda bütün deney örneklerinin pürüzlülük değerlerinde artış kaydedilmiştir Her iki odun türüne uygulanan işlemler sonunda SEV ile muamele edilen deney örneklerinin pürüzlülük miktarındaki artışın PÜV ile muamele edilen deney örneklerine daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Baysal ve ark.(2014b), sarıçam odunu deney örneklerine 2, 4 ve 8 saat süre ile 140, 170 ve 200°C’de ısı işlem uygulandıktan sonra 500 saat hızlandırılmış-yaşlandırma işlemi uygulayarak pürüzlülük değerlerinde meydana gelen değişim araştırmıştır. Deney sonucunda, ısı işlem gören deney örneklerinin pürüzlülük değerleri hızlandırılmış-yaşlandırma işlemi sonunda, ısı işlem göremeyenlere göre daha düşük değerler vermiştir. Tez çalışmasında elde edilen bulgular Baysal ve ark. (2014) ile uyum göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Akgul, M. ve Korkut, S. 2012. The effect of heat treatment on some chemical properties and colour in Scots pine and Uludağ fir wood. *African Journal of Biotechnology* 7(21): 2854-2859.
- Aksoy, A., Deveci, M., Baysal, E. ve Toker, H. 2011. Colour and gloss changes of Scots pine after heat modification. *Wood Research* 56(3): 329-336
- Ayadi, N., Lejeune, F., Charrier, F., Charrier, B. ve Merlin, A. 2003. Colour stability of heat treated wood during artificial weathering. *Holz Roh Werkst* 61: 221-226.
- Baysal, E., Degirmentepe, S. ve Simsek, H. 2014a: Some surface properties of thermally modified Scots pine after artificial weathering. *Maderas, Ciencia y Tecnología* 16(3): 355-364.
- Baysal, E., Kart, S., Toker, H. ve Degirmentepe S. 2014b. Some physical characteristics of thermally modified Oriental-beech wood. *Maderas. Ciencia y tecnología* 16(3): 291-298.
- Boonstra, MJ. 2008. A two-stage thermal modification of wood. Ph.D. dissertation incosupervision Ghent University and Universite Henry Poincare - Nancy 1, 297 p. ISBN 978-90-5989-210-1
- Deka, M., Humar, M., Rep, G., Kričej, B., Šentjurc, M. ve Petrič, M. 2008: Effects of UV light irradiation on colour stability of thermally modified, copper ethanolamine treated and non-modified wood: EPR and DRIFT spectroscopic studies. *Wood Science and Technology* 42(1): 5-20.
- Enjily, V. ve 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.*
- Esteves, B., Marques, A.V., Domingos, I. ve Pereira, H. 2008. Heat-induced colour change of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. *Wood Science and Technology* 42(5): 369-384.

- Gündüz, G. ve Aydemir, D. 2009. Some physical properties of heat-treated Hornbeam (*Carpinus betulus*) wood. *Drying Technology* 27(5): 714-720
- Gündüz, G. ve Aydemir, D., 2009. The effect of heat treatment on physical, chemical, mechanical and biological properties of wood. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 11(15): 71-81.
- Hill, CAS 2006. Wood modification: Chemical, thermal and other processes, Wiley Series in Renewable Resources, John Wiley & Sons Inc, 260 pages, Chichester, UK. ISBN: 978-0-470-02172-9.
- Johansson, D 2005. Strength and colour response of solid wood to heat treatment, Licentiate Thesis, Luleå University of Technology, Department of Skellefteå Campus, Division of Wood Technology, Skellefteå-Sweden, ISSN 1402-1757 / ISRN LTU-LIC--05/93--SE / NR 2005:93.
- Kabasakal, Y. 2017. Vernikleme öncesi ısıtma işlemi uygulanan kayın odununun ( *Fagus orientalis* L.) hızlandırılmış yaşlandırma sonrası bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bitirme Tezi, 82 s, Muğla
- Karagöz U., Akyıldız M. H. ve İşleyen O. 2011. Effect of heat treatment on surface roughness of thermal wood machined by CNC. *ProLigno* 7(4): 50-58.
- Korkut, S. ve Kocaefe, D. 2009. Isıtma işleminin odun özellikleri üzerine etkisi. Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi 5(2): 11-34.
- Korkut, S. ve Budakci, M. 2010. The effect of high- temperature heat-treatment on physical properties and surface roughness of Rowan (*Sorbus aucuparia* L.) wood. *Wood Research* 55(1): 67-78.
- Korkut, S.D.; Hiziroglu, S. ve Aytin, A. 2013. Effect of heat treatment on surface characteristics of wild cherry wood. *Bioresources* 8(2): 1582-1590
- Küçüktevek, M., Baysal, E., Türkoğlu, T., Peker, H., Gündüz, A. ve Toker, H. 2017. Surface characteristics of Scots pine wood heated at high temperatures after weathering. *Wood Research* (Accepted).

- LeVan, S.L., Ross, R.J. ve Winandy, J.E. 1990. Effects of fire retardant chemicals on bending properties of wood at elevated temperatures, res. pap. FPL-RP498, USDA Forest Service Forest Products Laboratory, Madison, WI-USA, 24 pp.
- Nuopponen, M., Wikberg, H., Vuorinen, T., Sirkka, L.M., Jämsä, S. ve Viitaniemi, P. 2004. Heat-treated softwood exposed to weathering. *J Appl Poly Sci* 91: 2128-2134
- Nuopponen, M. 2005. FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of Scots pine wood and its extractable compounds, Doctoral dissertation, Helsinki University of Technology, Department of Forest Products Technology, Laboratory of Forest Products Chemistry, Reports Series A 23, Espoo-Finland
- Olărescu, C.M., Campean, M. ve Varodi, A. 2014. Colour and dimensional modifications of solid wood panels made from heat treated spruce wood after three months of outdoor exposure. *Pro Ligno* 10(3): 46-54.
- Ozgenç, O., Hiziroglu, S. ve Yildiz, U.C. 2012. Weathering properties of wood species treated with different coating applications. *BioResources* 7(4) 4875-4888.
- Sjöström, E. 1993. *Wood chemistry: Fundamentals and applications*. Second Edition, Academic Press, San Diego-California 92101-4495 USA, 293 p.
- Srinivas, K. ve Pandey, K.K. 2012. Photodegradation of thermally modified wood. *J Photoch Photobio B* 117: 140-145.
- Syrjänen, T. 2001. Production and classification of heat treated wood in Finland. In: *Proceedings of Special Seminar*. Antibes, France, Feb 9 2001
- Temiz, A., Terziev, N., Jacobsen, B. ve Eikenes, M. 2006. Weathering, water absorption, and durability of silicon, acetylated, and heat-treated wood. *J Appl Poly Sci* 102: 4506-4513.
- ThermoWood Handbook. 2003. Finnish thermowood association c/o wood focus Ooy, P.O. Bo284 (Snellmaninkatu 13), FIN-00171 Helsinki, FINLAND.
- Toker, H., Baysal, E., Turkoglu, T., Kart, S., Sen, F. ve Peker, H. 2015. Surface characteristics of Oriental beech and Scots pine woods heat-treated above 200 °C. *Wood Research* 61(1): 43-54.

- Turkoglu, T., Toker, H., Baysal, E., Kart, S., Yuksel, M. ve Ergun, M.E. 2015. Some surface properties of heat treated and natural weathered Oriental beech. *Wood Research* 60 (6): 881-890.
- Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT). 2001. Reaction mechanisms of modified wood during 10/1999–6/2001, P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland.
- Viitanen, H., Viitaniemi, P., Jamsa, S. ve Paajanen, L. 1994. The effect of heat treatment on the properties of spruce. A preliminary report. Paper prepared for the 25th Annual Meeting, Bali-Indonesia, May 29– June 3, 1994.
- Yıldız, S., Gezer, E. G. ve Yıldız, U.C. 2006. Mechanical and chemical behavior of spruce wood modified by heat, USA. *Building and Environment* 41(12): 1762–1766
- Yıldız, S. 2002. Isıl işlem uygulanan doğu kayını ve doğu ladini odunlarının fiziksel, mekanik, teknolojik ve kimyasal özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği ABD, 264 s, Trabzon.
- Yıldız, S. 2005. Odunda ısıl işlem uygulaması. *Ahşap Teknik Dergisi*, s. 6-10.
- Yildiz, S., Yildiz., U.C. ve Tomak, E.D. 2011. The effects of natural weathering on the properties of heat treated alder wood. *Bioresources* 6(4): 2504-2521.
- Yildiz, S., Tomak, E.D., Yildiz, C. ve Ustaomer, D. 2013. Effect of artificial weathering on the properties of heat treated wood. *Polym Degrad Stabil* 98(8): 1419-1427.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Şaban Kart  
Uyruk : T.C.  
Doğum Yeri ve Tarihi: Kayseri / 09.12.1986  
Medeni Hali : Bekar  
Telefon : 0 553 597 77 95  
E-posta : sbnkart@gmail.com

### Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Seyyid Burhanettin Endüstri Meslek Lisesi	2005
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2013
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2017

### Yayımlar

1. Baysal, E., Kart, S., Toker, H. ve Degirmentepe, S. 2014. Some physical characteristics of thermally treated Oriental beech wood. Maderas Ciencia y Tecnologia 16(3): 291-298.
2. Turkoglu, T., Toker, H., Baysal, E., Kart, S., Yuksel, M. ve Ergun, M.E. 2015. Some surface properties of heat treated and natural weathered Oriental beech. Wood Research 60 (6): 881-890.
3. Toker, H., Baysal, E., Turkoglu, T., Kart, S., Sen, F. ve Peker, H. 2016. Surface characteristics of Oriental beech and Scots pine woods heat-treated above 200°C. Wood Research 61 (1): 43-54