

## AĞAÇ KABUK EKSTRAKTI İÇEREN SU BAZLI AKRİLİK YÜZEY SİSTEMLERİNİN DIŞ ORTAM KOŞULLARINDAKİ DAYANIMI

Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖZGENÇ<sup>1</sup>, Arş. Gör. Süleyman KUŞTAŞ<sup>1\*</sup>, Öğr. Gör. Sefa DURMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 61080, Trabzon, Türkiye

<sup>2</sup>Ormanlık ve Orman Ürünleri Bölümü, Kavaklıdere Meslek Yüksekokulu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 48570, Muğla, TÜRKİYE

\*suleymankustas@ktu.edu.tr

**Özet-** Dış ortam koşullarındaki ahşap yüzeyde fiziksel, kimyasal ve görsel değişiklikler oluşmaktadır. Dış ortam koşullarındaki bozunmaya karşı ahşap yüzeyi korumak için kullanılan metot UV ışını etkisini ve bir yüzey işlemi uygulanarak ahşap yüzeyin yağmur ile temasını kesmektir. Özellikle akrilik reçine ve türevlerini kapsayan ahşap yüzey uygulamalarının, dış ortam koşullarındaki yüzey dayanımı üzerine farklı çalışmalar uygulanmaktadır. Bu çalışmada, ahşap yüzeyin dış ortam koşullarında korunmasında ağaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı yüzey sistemlerinin etkisi araştırılmıştır. Ekstraktifler, alkol-benzen yöntemi ile kızılğaç ve göknar kabuklarından ekstrakte edilmiştir. Su bazlı akrilik reçine esaslı vernik sistemleri, %5 oranında kabuk ekstraktı içermektedir. Dış ortam koşullarına karşı yüzey sisteminin dayanımını belirlemek için sarıçam ve kayın odunları kullanılmıştır. Test grubu için ağaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine ve kontrol grubu için UV absorbe edici içeren su bazlı akrilik reçine yüzey sistemleri, sarıçam ve kayın odunu yüzeylerine uygulanmıştır. Sarıçam ve kayın odunlarından kontrol ve test grupları, 1000 saat hızlandırılmış dış ortam testine maruz bırakılmıştır (TS EN 927-3). Hızlandırılmış dış ortam testi sonrasında, yüzey işlemi uygulanmış olan test ve kontrol grubu örneklerinin renk değişim ve yüzey pürüzlülük parametreleri karşılaştırılmıştır. Kontrole dayalı yüzey sistemlerine kıyasla, özellikle kızılğaç ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı yüzey sistemlerinin dış ortam koşullarında benzer dayanımı sahip olduğu bulunmuştur. Göknar kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik sistemlerinin de, dış ortam koşullarında bir miktar dayanıma sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler-** Akrilik yüzey sistemi, ağaç kabuğu, hızlandırılmış dış ortam testi, renk değişimi, yüzey pürüzlülük

# **DURABILITY OF WATER-BORNE ACRYLIC COATING SYSTEMS CONTAINING TREE BARK EXTRACTS IN EXTERIOR CONDITIONS**

**Abstract-** The changes in the visual, chemical and physical structure of wood surface occur in exterior conditions. One of the methods used to protect the wood surface against weathering is to cut the UV radiation and contact with the wood surface of the rainwater by applying it as a surface treatment. The different studies have been carried out on the surface durability of exterior conditions of wood surface applications, especially acrylic resin and its derivatives. In this study, the effect of water borne acrylic resin coating systems containing tree bark extracts on the durability of the wood surface in outdoor conditions was investigated. The extractives were extracted from fir and alder tree bark by alcohol-benzene extraction method. The water borne acrylic resin coating systems content 5% the bark extractives. The scots pine and beech woods were used for determination of coating durability against weathering. The water borne acrylic resin coating containing tree bark extract for the test group and water borne acrylic resin coating containing UV absorber for the control group were applied on scots pine and beech wood surface . The test and control groups from scots pine and beech wood samples were exposed to the accelerated weathering test for 1000 hours (EN 927-6 standard). After accelerated weathering test, color change and surface roughness parameters of the test and control samples applied coating systems were compared. Compared to surface based control systems, water based acrylic resin based surface systems containing alder extracts have been found to have similar durability in outdoor conditions. the water-based acrylic resin varnish systems containing fir bark extract was determined to have some durability in outdoor conditions.

**Key Words-** Acrylic coating system, artificial weathering test, color change, surface roughness, tree bark.

## **1. GİRİŞ (INTRODUCTION)**

Son yıllarda birçok araştırma yapılarak dış ortam koşullarındaki odun yüzeyinde uzun ömürlü ve çevre dostu bir koruma sağlayacak yeni üst yüzey maddeleri piyasaya sürülmüştür [1],[2],[3]. Piyasaya yeni sürülen bu üst yüzey maddelerinin daha çok çevre dostu reçine esaslı üst yüzey maddeleri olduğu dikkat çekmektedir [4]. Özellikle akrilik reçine ve türevlerinden oluşan üst yüzey işlem uygulamalarının dış ortam koşullarındaki dayanımı üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır. Dış ortam koşullarında su esaslı şeffaf akrilik reçine ile yapılmış üst yüzey işleminin tek başına renk stabilizasyon etkisi görülmemektedir. Ancak, yarı şeffaf akrilik reçine ile yapılmış üst yüzey işleminin renk stabilizasyonu ve yüzey kalitesini koruma etkisi yüksek bulunmuştur. Şeffaf ve yarı şeffaf akrilik reçine içerisine UV absorbe edici madde ilavesi ile hazırlanan üst yüzey uygulamalarının fotodegradasyona karşı direnci bir hayli yüksektir [5],[6]. Üst yüzey işlemi sırasında üst katman uygulanmadan önce, astar katman olarak akrilik ve alkid reçinesi karışımının uygulanması dış ortam koşullarına karşı dayanımı arttırmaktadır [7].

Günümüzde otomotiv ve ahşap sektöründe üst yüzey işlem uygulamalarında UV absorbe edici olarak hidrosifenil-s-triazin (HPTs) kullanımı yüksek foto performansı nedeniyle çok büyük önem kazanmıştır [8]. Suya dayanıklı akrilik ya da akrilat reçineye UV absorbe edici olarak HPTs ilavesi dış ortam koşullarına karşı yüksek dayanım sağlamaktadır. 2-hidroksifeniltriazol gibi bileşiklerden oluşan organik UV absorbe edici maddeye kıyasla, TiO<sub>2</sub> (Titanyumdioksit) ve FeO<sub>2</sub> (Demirdioksit) gibi bileşiklerden oluşan inorganik UV absorbe edici maddelerin renk değişimine karşı etkisi daha az olmaktadır [9], [10]. Organik ve inorganik UV absorbe edici maddeler akrilik reçine içerisine ilave edilmesiyle hazırlanan üst yüzey maddesinin uygulandığı odun yüzeyinin yapay dış ortam koşullarındaki başarımı bir hayli yüksek bulunmuştur [11],[12],[13],[14],[15].

Son yıllarda üst yüzey ahşap koruyucu olarak daha çevre dostu ve insan sağlığına zararlı olmayan maddelere eğilim artmaktadır. Araştırmacılar organik esaslı ahşap üst yüzey maddeleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Saha ve ark. (2011), akrilik poliüretan esaslı kabuk ekstraktı içeren ahşap üst yüzey maddelerinin fotostabilizasyon etkisi araştırmıştır [16]. Bu çalışmada, kabuk ekstraktı içeren akrilik reçinenin ısı işlem ile modifiye edilmiş odun yüzeyinde dış ortam koşullarına karşı oldukça yüksek koruma sağladığını belirlenmiştir [16], [27]. Bazı odun ve kabuk ekstraktlarının fenol içeriği ya da anti-oksidan etkisi, odun yüzeyine UV ışınlarına karşı koruyucu özellik kazandırmaktadır [18].

Bu çalışmanın amacı, anti-oksidan etkiye sahip olan kabuk ekstraktı katkısının ahşap koruyucu yüzey maddelerinin dış ortam koşullarındaki dayanımına etkisini incelemektir. Çalışmada, su bazlı akrilik reçine esaslı ahşap yüzey maddesi içerisinde UV absorbe edici olarak kabuk ekstraktı kullanılmıştır. Böylece, UV absorbe edici içeren su bazlı akrilik reçine esaslı verniklere kıyasla; kızılâğaç ve göknar kabuk ekstraktlarını içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik sistemlerinin dış ortam koşullarındaki dayanım performansı incelenmiştir. Hazırlanan kontrol ve test amaçlı vernik sistemleri sarıçam ve kayın odunlarına uygulanarak, hızlandırılmış dış ortam testine (QUV) tabi tutulmuştur. QUV testi sonrasında örnek yüzeylerindeki renk ve pürüzlülük değişimi parametreleri incelenmiştir.

## **2. YÖNTEM (METHOD)**

### **2.1. Hammadde Temini (Raw Material Supply)**

Ağaç Malzeme: Ülkemizde yetiştirilen sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunları Gümüşhane ili ormanlarından elde edilmiştir ve deneme materyali olarak kullanılmıştır.

Ağaç Kabuğu: Ülkemizde yerli olarak yetiştirilen ve antioksidan etkiye sahip taze kesilmiş 2 ağaç türünün (Kızılâğaç ve Göknar) 130 cm gövde yüksekliğinde kabuk temin edilmiştir.

### **2.2. Kabukların Öğütülmesi (Grinding of tree barks)**

2 ağaç türünün taze olan gövdelerinden temin edilen kabuklar oda koşullarında (23 °C'de %65 bağıl nem) kurutulmuştur. Kurutulan kabuklar ekstraksiyon işlemi için,

TAPPI T 257 cm-12 ve TAPPI T 264 cm-07 standartlarına uygun laboratuvar tipi Willey tipi değirmende öğütülerek hazırlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi için 40 mesh lik elekten geçip 60 mesh lik elek üzerinde kalan odun örnekleri kullanılmıştır.

### 2.3. Ekstraksiyon İşlemi (Extraction Method)

Ekstraksiyon işlemi Tappi T 204 cm-07 standardına göre yapılmıştır. Elde edilmesi istenilen ekstraktif miktarı fazla olduğu için yöntemde modifikasyon yapılarak, 25 gr odun kabuğu, selüloz ekstraktör kartuşu içerisine konularak sokslet ekstraktörüne yerleştirilmiştir. Çözücü olarak alkol:benzen (1:2 v/v) kullanılacaktır. Ekstrakt içerisindeki çözücü 50 °C’de döner evaporatörde buharlaştırıldıktan sonra elde edilen ağaç kabuğu ekstraktı 4 °C’de, ağzı kapalı kaplarda kullanım süresine kadar saklanmıştır.

### 2.4. Yüzey Maddelerinin Hazırlanması (Preparation of Surface Materials)

Akrilik reçinesi olmak üzere, bağlayıcı, inceltici, köpük önleyici, kabuk ekstraktı ve saf su kullanılarak 3 farklı ahşap koruyucu üst yüzey maddesi elde edilecektir (Tablo 1).

- A: Kızılağaç ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik  
B: Göknar ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik  
F: UV absorbe edici içeren su bazlı akrilik reçine esaslı vernik

Tablo 1. Kabuk ekstraktı içeren üst yüzey sistemi formülasyon bileşenleri

No	Bileşenler	Ağırlık Yüzdesi/Kabuk ekstraktı içeren (A; B)	Ağırlık Yüzdesi/UV absorbe edici içeren (F)
1	Akrilik reçine	72.5	72.5
2	Saf su	18.93	20.93
3	Birleştirici	0.67	0.67
4	Köpük önleyici	1.0	1.0
5	İnceltici	0.6	0.6
6	İnceltici	1.3	1.3
7	Kabuk ekstrakt/UVA	5.0	3.0
	Toplam	100.0	100.0

### 2.5. Yüzey İşlemi Uygulanması (Surface Coating Application)

Dış ortam koşulu testi için hazırlanan 15 x 5 x 1 cm boyutlarındaki odun örneklerinin yan ve ön yüzlerine astar katman olarak su bazlı odun koruyucu Induline SW 900 uygulanmıştır. Astar katmanın ardından hazırlanan üst yüzey maddesi fırça ile 3 kat olarak uygulanmıştır. Daha sonra 240 numara zımpara kağıdı kullanarak el ile örnek yüzeyleri hafifçe zımparalandıktan sonra son kat üst yüzey maddesi uygulanmıştır. Her üst kat uygulaması arasında 24 saatlik kuruma süresinin geçmesi sağlanmıştır.

## 2.6. Hızlandırılmış Dış Ortam Testi (QUV Test, Artificial Weathering Test)

Bu deney, Şekil 1’de gösterilen QUV-Lab Product marka yapay dış ortam test cihazında gerçekleştirilmiştir (TS EN 927-6). Her döngü 2.5 saat (60 °C, UV A-340 nm) UV ışını, 0.5 saat su püskürtme ve 45 °C’de 24 saat buhar sisteminden oluşmakta ve 1000 saat uygulanmıştır.



Şekil 1. Yapay dış ortam test cihazı

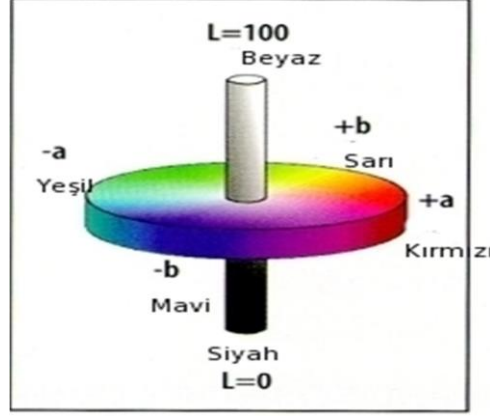
## 2.7. Renk Değişim Analizi (Color Change Analyze)

Konica Minolta CD-600 marka renk ölçüm cihazı ile KTÜ Orman Fakültesi Odun Koruma Teknoloji’si laboratuvarında hazırlanan test örneklerinin QUV testi öncesinde renk ölçüm analizi ISO 7724 standartlarına uygun olarak yapılmıştır (Şekil 2). QUV testi öncesinde ve sonrasında hazırlanan örneklerden 5 farklı noktadan renk ölçümü alınarak bunların ortalaması alınmıştır.



Şekil 2. Renk ölçüm cihazı

CIELab (Commission International de l’Eclairage) sistemi üç değişkenden oluşmaktadır (ISO 7724). L\*: Işık stabilitesi, a\* ve b\* kromotografik koordinatları ifade etmektedir (+a\* kırmızı için, -a\* yeşil için, +b\* sarı için, -b\* mavi için kullanılmaktadır) (Şekil 3).



Şekil 3. CIELab renk sisteminin gösterimi

$L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri, farklı sürelerde dış ortam testine tutulan örneklerde belirlenerek meydana gelen renk değişiklikleri aşağıdaki formüle göre belirlenmektedir:

$$\Delta L^* = L_f^* - L_i^* \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a_f^* - a_i^* \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b_f^* - b_i^* \quad (3)$$

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \quad (4)$$

$\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  ve  $\Delta b^*$  başlangıç (i) ve değişik zaman aralıklarında (f) meydana gelen renk değişikliklerini ( $\Delta E^*$ ) belirtmektedir. Düşük  $\Delta E^*$  değeri renk değişikliğini veya renk stabilizesini göstermektedir.

Hazırlanan test ve kontrol örneklerinin 1 ay süre ile 20 °C sıcaklık % 65±5 bağıl nem içeren ortamda bekletildikten sonra laboratuvar şartlarında ilk renk ölçümleri alınmıştır.

## 2.8. Yüzey Pürüzlülük Analizi (Surface Roughness Analyze)

Dış ortam testine tabi tutulan ve tutulmayan örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ölçülmesinde TR100 Surface Roughness Test cihazı kullanılmıştır (Şekil 4). Ölçümler KTÜ Orman Fakültesi Odun Koruma Teknolojisi Laboratuvarında alınmıştır.



Şekil 4. Yüzey pürüzlülük test cihazı

Örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri DIN 4768 standartlarına göre belirlenmiştir. Dış ortam testi öncesinde ve sonrasında örnekler üzerinde Ra ve Rz pürüzlülük değerleri ölçülerek ortalamaları hesaplanmış ve karşılaştırma yapılmıştır. Dış ortam testi örneklerinin her birinin yüzeyinden 5 farklı yerden ölçüm alınmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde, çapı 10µm olan 90° açılı elmas uçlu bir tarama detektörü kullanılmış ve kesme uzunluğu  $\lambda_c = 2,5$  mm, örnekleme uzunluğu 12,5 mm olarak ayarlanmıştır. Ölçümler 0,5 mm/sn hızla liflere dik doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Burada;

Ra = Ortalama pürüzlülük değeri,

Rz = On nokta pürüzlülük değerini ifade etmektedir.

Pürüzlülük İndeksi (RI) olarak adlandırılan değişken eşitlik 5'e göre tanımlanmıştır [19].

$$RI = [Ra_{(w)} - Ra_{(i)}] / Ra_{(i)} \quad (5)$$

$Ra_{(w)}$ : QUV testi sonrasında Ra değeri

$Ra_{(i)}$ : QUV testi öncesi Ra değeri

### 3. BULGULAR (FINDINGS)

#### 3.1. Renk Değişim Analizi (Color Change Analyze)

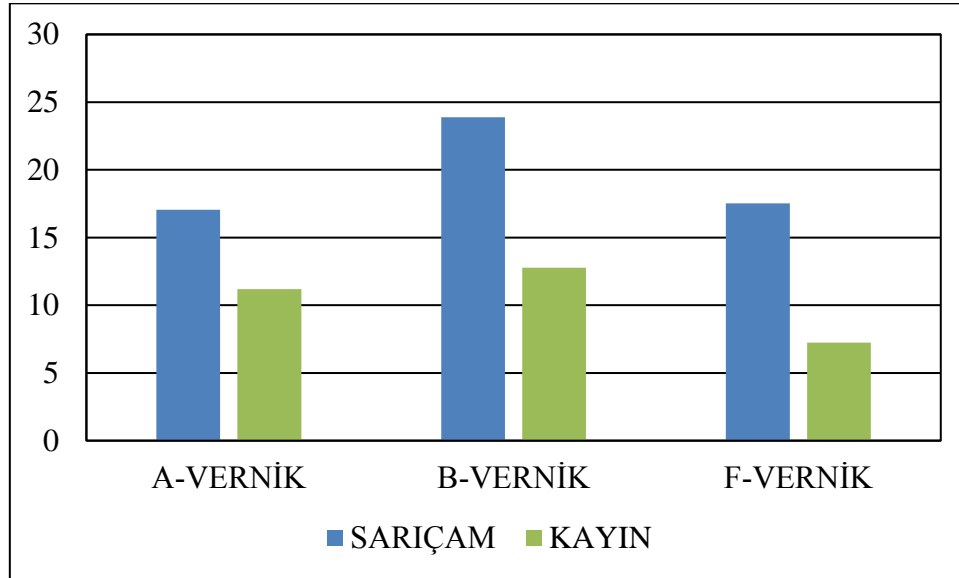
( $\Delta L$ ) değerinde negatif yönde oluşan değişim kararına olduğunu göstergesi olup, QUV testi sonrasında sarıçam odun yüzeylerinde en yüksek değer F verniğinde belirlenmiştir. Ancak, A-vernğinde ( $\Delta L$ ) değerindeki değişimde, F-vernğine yakın değerdedir. Kayın odun yüzeyinde ( $\Delta L$ ) değerindeki değişim ise; F-vernği negatif yönde, A ve B-vernğinde pozitif yönde olmuştur. Ayrıca; sarıçam odunu yüzeylerine kıyasla, kayın odunlarına uygulanan verniklerin ( $\Delta L$ ) değerindeki değişim oldukça düşüktür. A ve F-vernik formülasyonlarının uygulandığı sarıçam odununda, ( $\Delta a$ ) değerlerindeki değişim pozitif yönde ve oldukça yakın olup B-vernğinden yüksektir. A ve B-vernik formülasyonlarının uygulandığı kayın odununda ise, ( $\Delta a$ ) değerlerindeki değişim negatif yönde ve oldukça yakın olup düşüktür. QUV test sonrasında, sarıçam odununda ( $\Delta b$ ) değerindeki değişim negatif yönde ve en düşük değişim F-vernğinde belirlenmiştir. Kayın odununda ise; A ve B-vernğinde ( $\Delta b$ ) değerindeki değişim negatif yönde, F-vernğinde pozitif yönde olup en düşüktür (Tablo 2).

Tablo 2. Hızlandırılmış dış ortam testi sonrasında A, B ve F vernik gruplarının renk değişim parametreleri.

Vernik Türü	Sarıçam				Kayın			
	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E$
<b>A-Vernik</b>	-14.16	6.28	-6.96	17.04	1.79	-1.8	-10.10	11.18
<b>B-Vernik</b>	-8.17	-0.29	-21.33	23.875	0.08	-1.72	-11.8	12.77
<b>F-Vernik</b>	-15.32	8.48	-0.36	17.52	-5.90	3.54	2.17	7.23

Şekil 5'de görüldüğü üzere QUV test sonrasında her iki ağaç türünde de en yüksek renk değişimi ( $\Delta E$ ), B-vernik (Gökmar kabuk ekstraktı içeren) formülasyonunda görülmüştür.

Ancak kayın odunu yüzeylerine uygulanan verniklerde, QUV test sonrasında renk değişimi oldukça yakın değerlerde bulunmuştur. QUV testi sonrasında sarıçam odunu yüzeylerinde renk değişimi ( $\Delta E$ ); A-vernük (Kızılağaç kabuk ekstraktı içeren) formülasyonunda, kontrol grubu F-vernük ile yakın değerler olup en düşüktür.



Şekil 5. Hızlandırılmış dış ortam testi sonrasında A, B ve F vernük gruplarının renk değişimi.

### 3.2. Yüzey pürüzlülük Analizi (Surface Roughness Analyze)

QUV testi sonrasında, test ve kontrol vernük uygulanan sarıçam ve kayın odunu yüzeylerindeki pürüzlülük değerlerinde artış olmuştur. (Tablo 3). Sarıçam odunu yüzeyine uygulanan A-vernükünün pürüzlülük indeksi (RI) en düşük olup, kayın odunu yüzeyinde en yüksektir. Sarıçam odunu yüzende A ve B-vernüğü pürüzlük artışını, F-vernükünden çok daha iyi engellemektedir. Ancak, kayın odunu yüzeyinde pürüzlülük artışını en iyi engelleyen F-vernüğü olmaktadır.

Tablo 3. Hızlandırılmış dış ortam testi öncesi ve sonrasında A, B ve F vernükli örneklerinin yüzey pürüzlülük parametreleri.

Vernük Türü	Sarıçam					Kayın				
	QUV öncesi		QUV sonrası		RI	QUV öncesi		QUV sonrası		RI
	Ra	Rz	Ra	Rz		Ra	Rz	Ra	Rz	
<b>A-Vernük</b>	0.70	12.07	0.75	8.66	0.07	0.57	10.0	0.84	7.79	0.47
<b>B-Vernük</b>	0.72	10.54	0.81	8.51	0.13	0.78	9.58	0.91	9.39	0.17
<b>F- Vernük</b>	0.67	16.43	0.84	7.74	0.25	0.71	14.67	0.74	7.41	0.04

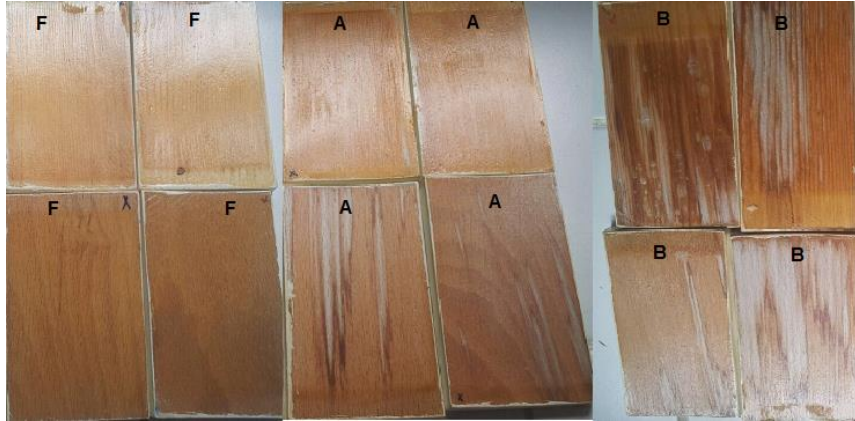
Şekil 6 ve 7'de görüldüğü üzere, QUV testi sonrasında sarıçam odununda A ve F-vernükünün görsel deformasyonu görülmektedir. Kayın odunu yüzeyinde, A-vernüğü



sarıçam kadar yüksek koruma oluşturmayıp B-verniginden daha iyidir. Ancak, B-verniginin sarıçam ve kayın odunlarında görsel deformasyonunun oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 6. Hızlandırılmış dış ortam testi öncesi A, B ve F vernikli örneklerinin görüntüsü.



Şekil 7. Hızlandırılmış dış ortam testi sonrasında A, B ve F vernikli örneklerinin görüntüsü.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Günümüzde, çevre ve insan sağlığına zararlı olan üst yüzey ahşap koruyucu maddeleri yasaklanmaktadır. Bu nedenle, ahşap sektörü yeni organik esaslı ahşap koruyucu yüzey maddelerinin arayışı içindedir. Bu çalışmada, dış ortam koşullarında ahşap malzemenin dayanım performansını arttıran ve çevre dostu olan organik esaslı yeni ahşap koruyucu yüzey maddeleri geliştirilmiştir. Geliştirilen vernik sistemlerine uygulanan dış ortam testi sonuçları göstermiştir ki; anti-oksidan özelliği yüksek olan Kızılağaç kabuk ekstraktının vernik formülasyonu içerisindeki UV absorber etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle; dış mekânda A-vernik (Kızılağaç kabuk ekstraktı içeren)

formülasyonun özellikle sarıçam odunu yüzeylerinde sağladığı koruma, F-vernük (UV absorbe edici içeren) formülasyonu gibi yüksektir. Böylece, atıl olan ağaç kabuklarının değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Bu yeni Kızılağaç kabuk ekstraktı içeren su bazlı akrilik reçine esaslı yüzey maddelerinin, iğne yapraklı odundan yapılan ahşap evlerin yanı sıra çocuk oyun elemanları, bahçe çitleri, kamelya, pergola, oturma bankı, ahşap saksı vs. gibi alanlarda değerlendirilen ahşap materyal için kullanılması önerilmektedir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje birimi tarafından FUK-2016-5294 kodlu proje ile desteklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1]. <http://www.raykon.com.tr/detay.aspx?kid=6&id=99>
- [2]. <http://www.dyo.com.tr/dyo/urundetay/71/akrilik-1k-vernük>
- [3]. <http://www.eskim.com.tr/#>
- [4]. Milli Eğitim Bakanlığı, 2008. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ahşap Teknolojisi, Dolgu Verniği, Ankara.
- [5]. Özgenç, O., Yıldız, Ü., C., Yıldız ve S., 2013. Odun Yüzeylerinin Bazı Yeni Nesil Emrenye Maddeleri ve Üst Yüzey İşlemleri ile Dış ortam Etkilerine Karşı Korunması, 14, 2, 203-205.
- [6]. Deka, M. ve Petrič, M., 2008. Photo-Degradation of Water Borne Acrylic Coated Modified and Non-Modified Wood During Artificial Light Exposure, BioResources, 3, 2, 346-362.
- [7]. Evans, P., D., Thay, P., D. ve Schmalzl, K., J., 1997. Natural Weathering of Wood in a Sunny Climate Effects on Surface Chemistry and Paint Adhesion, 28. IRG Annual Meeting, May, Whistler, Canada.
- [8]. Aloui, F., Ahajji, A., Irmouli, Y., George, B., Charrier ve Merlin, A., 2007. Inorganic UV Absorbers for the Photostabilisation of Wood-Clearcoating Systems: Comparison with Organic UV Absorbers, Applied Surface Science, 253, 3737-3745.
- [9]. Schaller, C., Rogez, D. ve Braig, A., 2008. Hydroxyphenyl-s-triazines: Advanced Multipurpose UV-Absorbers for Coatings, Journal Coating Resources, 5, 25-31.
- [10]. Humar, M., Pavlič, M., Žlindra, D., Tomažič, M. ve Petrič, M., 2011. Performance of Waterborne Acrylic Surface Coatings on Wood Impregnated with Cu-ethanolamine Preservatives, Bull. Material Science, 34, 1, 113-119.
- [14]. Forsthuber, B., Schaller, C. ve Gröll, G., 2012. Evaluation of the Photo Stabilising of Clear Coatings Comprising Organic UV Absorbers and Mineral UV Screeners on Wood Surfaces, Wood Science Technology, DOI 10.1007/s00226-012-0487-6.
- [15]. Forsthuber, B., Müller, U., Teischinger, A. ve Gröll, G., 2013. Chemical and Mechanical Changes During Photodegradation of an Acrylic Clear Wood Coat and Its Prevention Using UV Absorber and Micronized TiO<sub>2</sub>, Polymer Degradation and Stability, 98, 1329-1338.

- [16]. Özgenç, O., Hiziroglu, S. ve Yıldız, U., C., 2012. Weathering Properties of Wood Species Treated with Different Coating Applications, *BioResources*, 7, 4, 4875-4888.
- [17]. Özgenç, Ö., Forsthuber, B., Teischinger, A. ve Hansmann, C., 2010. Comparison of Colour Change in Wood Clear-Coating Systems Including Inorganic and Organic UV Absorbers for Exterior Use, 41. IRG Annual Meeting, May, Biarritz, France, IRG/WP 10-40499.
- [18]. Özgenç, Ö. ve Yıldız, Ü., C., 2012. Comparison of Exterior Performance of Two Coating Systems Based Polyurethane Applied *Pinus sylvestris* L. and *Picea orientalis* L. Wood, 43. IRG Annual Meeting, May, Kuala Lumpur, Malaysia, IRG/WP 12-40588.
- [19]. Saha, S., Kocaefe, D., Boluk, Y. ve Pichette, A., 2011. Enhancing Exterior Durability of Jack Pine by Photo-Stabilization of Acrylic Polyurethane Coating Using Bark Extract, Part I: Effect of UV on Color Change and ATR-FT-IR analysis, *Progress in Organic Coatings*, 70, 376-382.
- [20]. Saha, S., Kocaefe, D., Krause, C., Boluk, Y. ve Pichette, A., 2013. Enhancing Exterior Durability of Jack Pine by Photo-Stabilization of Acrylic Polyurethane Coating Using Bark Extract, Part II: Wetting characteristics and fluorescence microscopy analysis, *Progress in Organic Coatings*, 76, 504-512.
- [21]. Gao, H., Shupe, T., F., Eberhardt, T., L., Hse, C., Y., 2007. Antioxidant activity of extracts from the wood and bark of Port Orford cedar, *J Wood Sci*, 53: 147-152.
- [22]. Nzokou, P., 2004. The Influence of Wood Extractives on Durability Properties of Hardwood and Softwood Species Exposed to Artificial Weathering, Doctorate Thesis, Michigan State University, Department of Forestry, USA.