

YAT VE TEKNE İMALATINDA KULLANILAN AĞAÇ TÜRLERİNE UYGULANAN HIZLANDIRILMIŞ YAŞLANDIRMA (QUV) İŞLEMİNİN KORUYUCU KATMAN ÜZERİNE ETKİSİ

*Göksel ULAY¹ Nevzat ÇAKICIER²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Böl.,
65090, Van, TÜRKİYE

²Düzce Üniversitesi,Orman Eğitim Fak.,Orman Endüstri Mühendisliği Böl., 81620, Düzce,
TÜRKİYE
g.ulay@yyu.edu.tr

Özet-Bu çalışma, yat ve tekne imalat sektöründe sık kullanılan bazı odun türlerine uygulanan hızlandırılmış yaşlandırmanın vernik katmanı üzerindeki renk ve parlaklık üzerine etkileri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu maksatla, Dişbudak (*Fraxnius excelsior* L.), Iroko (*Chlorophora excelsa*) odunları kullanılmıştır. Örnekler ASTM-G 151'e göre 144 saat yaşlandırılarak, parlaklık ve renk ölçümleri ise ASTM-D-523-89 ve ASTM-D 2244 standartlarına göre belirlenmiştir. Sonuç olarak; her iki tür odun örneklerinde UV ile hızlı yaşlandırma işlemi renk değerlerinde azaltıcı etki yapmıştır. Iroko'da L (ışıklılık), b (sarı renk) ve ΔE (toplam renk değişimi) değerlerinde azalma, a (kırmızı renk) değerinde artış Dişbudak'ta ise a (kırmızı renk), b (sarı renk) değerlerinde azalma ve ΔE (toplam renk değişimi) ile ΔL değerlerinde çok azda olsa artış meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler- odun, hızlandırılmış yaşlandırma, yüzey, renk değişimi.

THE IMPACT OF ACCELERATED AGING (QUV) PROCESS ON PROTECTIVE LAYER APPLIED TO WOOD SPECIE USED IN YACHT AND BOAT MANUFACTURING

Abstract-The aim of this study was to determine the effects of accelerated aging on the color and brightness on the varnish layer of some wood species commonly used in the yacht and boat manufacturing sector. For this purpose, Ash (*Fraxnius excelsior* L.), Iroko (*Chlorophora excelsa*) woods were used. The samples were aged 144 hours according to ASTM-G 151 and the gloss and color measurements were determined according to ASTM-D-523-89 and ASTM-D 2244 standards. In conclusion, Iroko woods had a decreasing effect on not only brightness and b color but also ΔE values by UV aging on the other hand increasing a color value. Ash woods had effect on reducing has been occurred on a (red color) and b (yellow) otherwise a little bit increase of ΔE (total color difference) and ΔL (brightness) values.

Key Words- Wood, accelerated aging, surface, color change.

Bu makale, 4. Uluslararası Mobilya ve Dekorasyon Kongresi'nde sunulmuş ve İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi'nde yayınlanmak üzere seçilmiştir.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde birçok sektörde ve alanda odun ve odun esaslı malzemelerden üretilen ürünler kullanılmaktadır. Odun hammaddesinin çeşitli sebeplerle gün geçtikçe azalmasıyla ağaç malzeme daha değerli hale gelmekte ve aynı zamanda yapısal özellikleri ile uzun süreler kullanılan doğal ve estetik özelliklerinden dolayı tercih edilen bir mühendislik malzemesidir.

Birden çok özelliğinden dolayı farklı sektörlerde ve alanlarda kullanılan ahşap malzeme yat ve tekne imalat endüstrisinde de uzun yıllardır vazgeçilmez bir malzeme olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Deniz ve benzer ortamlarda kullanılan ağaç malzeme ışık, rutubet, rüzgar ve sıcaklık gibi çeşitli etmenler karşısında yüzeyinde çeşitli bozunmalar meydana gelebilir. Renk değişimi ile başlayan bozunma fiziksel, kimyasal ve anatomik yapıda da etkisini gösterir. Özellikle UV ışını etkisiyle büyük oranda degrade olan lignin yağmur suları ile yıkanarak odundan uzaklaşır. Bu durum mikroskobik yapıda öncelikle orta lamelin bozulmasına neden olur. Ayrıca, kenarlı geçitlerde çatlaklar oluşur ve iki hücre arasındaki hücre çeperinde ayrılmalar görülür [1].

Ağaç malzemeden üretilen mobilya ve çeşitli yapı elemanlarının dış etkilerden korunması gerekmektedir. Doğal halde harici etkilere açık bırakılan ahşap eşyanın dayanımı sınırlıdır. Kullanma koşulları ve harici etkiler ahşap malzemeyi zamanla yıkımlar ve deformasyona uğratar. Dolayısıyla ahşap malzemeden üretilen ürün ve yapıların yüzeylerinin koruyucu katman ile kaplanması gerekmektedir.

Ağaç malzeme yüzeylerinin koruyucu gereçler ile kaplanması M.Ö. 200 yıllarına dayanır[2]. Tarihi gelişim içerisinde ilk olarak bir ağacın kabuk altı sıvısı ile hazırlanan koruyucu gereçle yapılan yüzey işlemleri, daha sonra doğal reçineler ve kuruyan yağlar ile hazırlana yağlı koruyucu örtü gereçlerinin kullanılması ile yeni boyut kazanmıştır [3].

Ahşap malzeme yüzeyini tahrip eden önemli unsurların başında güneş ışınlarının etkisi aklı gelmektedir. Dolayısıyla ahşap malzemenin UV etkisine karşı korumasında kullanılan farklı yöntemler hâlihazırda mevcuttur. Bunlardan bazıları boyalar, vernikler, su itici maddeler vb. gibi teknikler kullanılarak UV ışığının ve su ve nemin odun yüzeyiyle temasının kesilmesidir. Günümüzde açık hava koşulları da ahşap malzemeye tatbik edilmiş ve bu tür ürünlerin kullanılmasıyla birçok araştırma yapılmıştır [4,5,6].

UV-A bölgesinde daha uzun dalga boyları olup 71-91 kcal/mol'lük enerji nitrojen bağlarını kırarak güce sahip değildir. UV-B bölgesinde daha kısa dalga boylu enerji olan 91-102 kcal/mol en yüksek bozunmaya sebep olur. UV-B bölgesindeki enerji seviyesi polimer kaplamalarda karbon-nitrojen, karbon-karbon, nitrojen-hidrojen, karbon-oksijen, karbon-hidrojen bağlarını kırarak düzeyde olduğu bildirilmektedir [6,7].

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, yat ve tekne imalat sektöründe [10], havuz ve banyo zeminlerinde, duvar ve zemin kaplamalarında, yapıların cephe kaplamaları vb. alanlarda sık kullanılan bazı odun türlerine uygulanan dış hava koşullarının benzetimi olan hızlandırılmış yaşlandırmanın [9] su bazlı tek komponentli vernik katmanının renk ve parlaklık üzerine etkileri belirlemek hedeflenmiştir. Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.), Iroko (*Chlorophora excelsa*) odunları kullanılmıştır.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. Ağaç Malzeme (Wood Material)

Iroko ve dişbudak odunlarından hazırlanan deney örnekleri Düzce’de bulunan Mercanlar kereste işletmesinden tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemelerden, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeye dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır. Hava kurusu rutubetteki örnekler, 85x330x18 mm ölçüsünde taslak olarak kesilmiş ve ortalama rutubet değerlerini eşit hale getirmek için $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi % 60 ± 5 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Örneklerin ortalama rutubet miktarı seçilen 10 örnekte % $9\pm 0,5$ olarak belirlenmiştir. Taslaklar 75x320x16 mm ölçülerine getirildikten sonra önce 100 ve sonrasında 120 nolu ve 150 nolu kum zımpara ile kalibre zımpara makinesinde perdahlanmıştır. Zımparalanan yüzeyler verniklenmeden önce yumuşak kıllı bir fırça ve vakum kullanılarak tozları temizlenmiştir. Ağaç türü, vernik, yaşlandırma periyodu faktörleri için 10’ar adet olmak üzere 2x1x2x10 deneme desenine göre 40 adet örnek hazırlanmıştır.

2.2. Vernik (Varnish)

Örneklerin verniklenmesinde su bazlı tek komponentli vernik kullanılmış, verniğin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesi, katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde, üretici firmanın tavsiyelerine ve endüstriyel uygulamalara uygun bir şekilde ve ASTM-D 3023 esaslarına uygun olarak yapılmıştır. Astar uygulaması 20 saniye süreyle daldırma yöntemi uygulanmış ve son kat ise üstten hazneli püskürtme tabancası ile endüstriyel yüzey uygulamasına göre numune yüzeyine dik ve uzaklığı 20-25 cm olacak şekilde paralel hareket ettirilerek, her katta önce liflere dik sonra liflere paralel olmak üzere çapraz kat uygulaması yapılmıştır.

Tablo 1. Verniklerin bazı özellikleri ve uygulama parametreleri (Some properties of varnishes and application parameters)

Vernik Çeşidi	İçerik	pH Derecesi	Yoğunluk (g/m ³)	Uygulama Viskozitesi	Uygulanacak vernik miktarı (g/m ²)	Tabanca uç açıklığı	Hava Basıncı (bar)	Katı Madde Miktarı % (Ağırlıkça)
Su bazlı Astar	Akrilik Reçine, Biyosit ve UV koruyucu	9,2	1,02	11 (sn DIN Cup/4mm)	100	1,3	1	25,12
Su Bazlı Parlak Sonkat	Akrilik ve AlifatikPU Reçine	9,3	1,05	45-55(sn DIN Cup/6mm)	120	1,3	1	39,06

Uygulanacak miktar 0,01 g hassasiyetli analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Örnekler astar uygulamasından sonra 24 saat kurumaya bırakılmış ardından 400 no’lu zımpara ile hafif zımparalanmış ve son kat uygulamasından sonra ise tam kuruma için $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi % 65 ± 5 olan kurutma odası şartlarında 4 hafta kurumaya bırakılmıştır.

2.3. Hızlandırılmış Yaşlandırma (Accelerated Weathering)

Su bazlı vernik uygulanan kontrol grubu 4 hafta tam kuruma için bekletildikten sonra (0 saat yaşlandırma) yapılan ölçümler sonrasında örnekler ASTM-G 151’e göre şekil 1’deki QUV 313 B tipi florsan lambaların kullanıldığı hızlandırılmış yaşlandırma cihazında [8,9] 15 dakika su spreyi, 4 saat UV, 50 °C dan oluşan döngüyle, 144 saat yaşlandırılması sağlanmıştır.



Şekil 1. QUV test kabini (QUV tester cabin) [8]

2.4. Renk ve Parlaklık Ölçümü (Colormeter and Glossmeter Test)

Parlaklık ve renk ölçümleri ise ASTM-D-523-89 ve ASTM-D 2244 standartlarına göre belirlenmiştir. 0 saat ile 144 saat yaşlandırmaya tabi tutulan örnekler için renk ve parlaklık değerleri ortaya çıkarılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

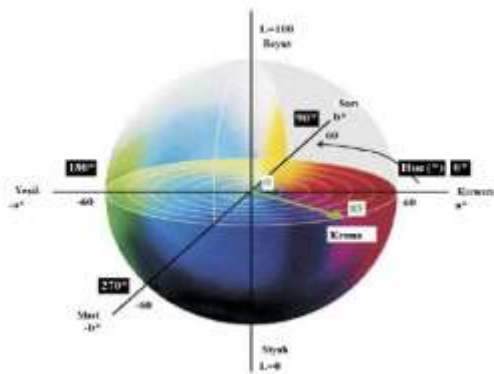
Konica Minolta CD-600 marka renk ölçüm cihazı ile (D65 ve d/8) hazırlanan test ve kontrol örneklerinin yaşlandırma öncesindeki renk ölçüm analizleri ISO 7724 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Sonrasında 144 saat hızlandırılmış yaşlandırma sürecine tabi tutulan örnekler 10 farklı noktadan renk ölçümü yapılarak ortalamaları alınmıştır. CIELab (Commission International de l'Eclairage) sistemi üç parametreden oluşmaktadır: L*: ışık stabilitesi, a* ve b* kromotografik koordinatları, (+a* kırmızı için, -a* yeşil için, +b* sarı için, -b* mavi için kullanılmaktadır). L*, a* ve b* değerleri, farklı sürelerde yaşlandırma testine tutulan örneklerde belirlenerek meydana gelen renk değişiklikleri (ΔE^*) aşağıdaki formül 1'ye göre belirlenmektedir:

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

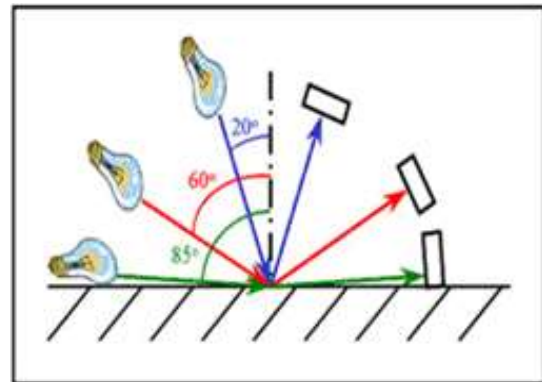
ΔL^* : Işık stabilitesi,

Δa^* : Kırmızı-yeşil stabilite,

Δb^* : Sarı-mavi stabilite değerlerini ifade etmektedir.



Şekil 2. Renk sistemi (Color sistem)



Şekil 3. Parlaklık sistemi (Glossy sistem) [6,7]

Parlaklık ölçümleri için vernikli yüzeylerin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak ISO 2813 (1994)'de belirtilen esaslar çerçevesinde ölçümleri parlaklık ölçüm cihazı (Gloss-metre) ile yapılmıştır. Ölçümler liflere dik ve liflere paralel yönde olmak üzere her yön ve noktadan 10'ar ölçüm alınarak bu değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR (FINDINGS)

Bu bölümde deney örneklerine ait test sonuçları farklı başlıklar altında verilmiştir.

3.1. Renk ölçümüne ait bulgular (Findings of Color Test)

Iroko odunundan hazırlanmış olan deney malzemelerinde yapılan ölçümler sonucunda kontrol grubuna(0 saat) ve 144 saat yaşlandırılmış deney örneklerine ait ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamalarına ait ölçüm sonuçları aşağıdaki tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Iroko renk ölçümüne ait veriler (Iroko findings of Color Tests)

Iroko 0 saat yaşlandırma				144 saat yaşlandırma			
ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
46,31	17,24	30,56	58,14	39,35	17,37	25,82	50,18
58,75	15,10	31,89	68,55	39,17	18,48	26,75	50,88
55,67	15,94	33,02	66,68	38,63	18,55	26,04	50,16
49,90	16,51	31,47	61,27	37,47	18,80	25,64	49,17
52,66	16,20	31,74	63,66	38,66	18,30	26,06	50,10

Dişbudak odunundan hazırlanmış olan deney malzemelerinde yapılan ölçümler sonucunda kontrol grubuna(0 saat) ve 144 saat yaşlandırılmış deney örneklerine ait ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları aşağıdaki tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Dişbudak renk ölçümüne ait veriler (Ash findings of Color Tests)

Dişbudak 0 saat yaşlandırma				144 saat yaşlandırma			
ΔL^*	Δa^*	ΔL^*	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	ΔL^*	ΔE^*
66,78	10,29	24,40	71,87	69,56	9,92	24,77	74,53
71,51	10,04	24,94	76,40	72,48	9,78	24,87	77,13
72,36	9,76	24,82	77,22	71,48	9,88	24,08	76,12
71,31	9,91	24,06	75,90	72,91	10,18	24,36	75,90
70,49	10,00	24,56	75,35	71,61	9,94	24,52	75,92

3.2. Parlaklık ölçümlerine ait bulgular (Findings of Glossmeter Test)

Deney malzemelerine 0 ve 144 saat sonrasında yapılan parlaklık ölçüm sonuçlarına ait liflere paralel yönde (//) ve liflere dik yönde (\perp) olmak üzere yapılan ölçümlere ait aritmetik ortalama değerleri tablo 4’de verilmiştir.

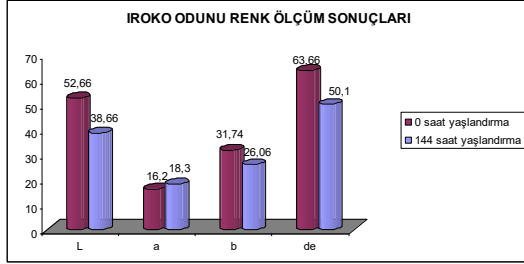
Tablo 4. Parlaklık ölçümüne ait veriler (Findings of Glossy Test)

Yaşlandırma	0 saat yaşlandırma		144 saat yaşlandırma	
Ölçüm Yönü	//	\perp	//	\perp
Dişbudak	112,6	88,8	103,7	68,7
Iroko	122,7	84,9	116,7	67,3

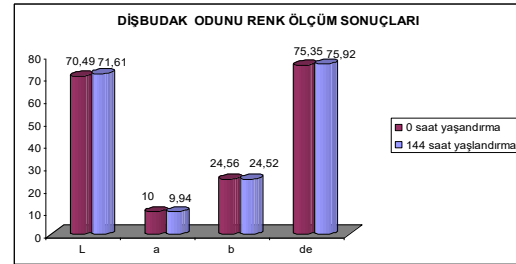
Dişbudak ve iroko odun türlerine ait örnekler için parlaklık sonuçlarına ait değerlendirmeler bir sonraki dönemde ele alınacaktır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Çalışmada Iroko odununa ait 0 saat ve 144 saat yaşlandırılmış deney örneklerine ait renk ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, ΔL^* değerinde %26,59, ΔE^* değerinde %21,30 ve b renk değişim değerinde ise %17,90 oranında azalma meydana geldiği öte yandan a renk değişim değerinde %12,96 oranında artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde iroko örneklerinde ΔL^* değerinin azalmasıyla rengin koyulaştığı sonucu çıkarılabilir. Ayrıca a renk (kırmızılık) değerinin artışıyla ligninden kaynaklı koyulaşmaya katkıda bulunduğu söylenebilir.



Şekil 3. Iroko renk ölçümü (Iroko color test)



Şekil 4. Dişbudak renk ölçümü (Ash Color test)

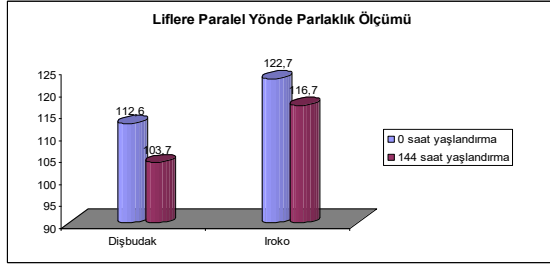
Iroko odununda 144 saat UV-B tipi lamba ile yaşlandırma sonucunda kontrol grubuna göre ΔL , ΔE , b değerlerindeki azalma farklı oranlarda meydana gelmiştir. Koruyucu katmanın UV ışınları ve nem, sıcaklık etkisiyle odun yapısında bulunan bileşenlerin degrade olması ve koruyucu katmanın yapısında bulunan reçine ve mumlar gibi bileşenlerin olumsuz etkilenmesi sonucu olduğu düşünülmektedir. a renk değişimindeki değişim %12,96'lık artışın ise iroko odununda yaşlanma etkisi ile bünyesindeki ligninin bozunmasıyla kırmızılaşma eğiliminin artmasıyla ve renk değişiminin meydana geldiği düşünülmektedir.

Dişbudak odununa ait 0 saat ve 144 saat yaşlandırılmış deney örneklerine ait renk ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında a renk değişim değerinde -%0,6 ve b renk değişim değerinde ise -%0,16 oranında azalma meydana geldiği diğer yandan ΔL^* değerinde %1,59, ΔE^* değerinde %0,76 oranında artış meydana gelmiştir.

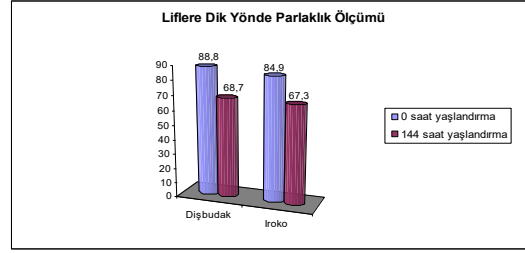
Yerli dişbudak odununa su bazlı vernik uygulanmış örneklerde yapılan 144 saat yaşlandırma sonucunda katman ve ağaç malzemedeki renk değişiklikleri % 0-2 aralığı gibi sınırlı miktarda gerçekleşmiştir. Sonuç olarak a renk değişiminde -%0,6 ve b renk değişiminde -%0,16 düşüş meydana gelmiş ve Iroko odunu ile karşılaştırıldığında bu oranlar minimum değerlerde kaldığı söylenebilir. Işıklık ve toplam renk farklılığı değerlerinde ise %1,59 ve %0,76 gibi sınırlı bir oranda artış olduğu söylenebilir.

Dolayısıyla 144 saat yaşlandırmanın uygulandığı deney örneklerinden dişbudak odununa ait katmandaki sonuçlar iroko odununa ait sonuçlara nazaran daha renk stabilizesi sağladığı söylenebilir. Bu araştırma kapsamında su bazlı verniğin kullanıldığı alanlarda renk sabitliği aranan durumlarda yerli dişbudak odununun kullanılması önerilebilir.

Deney örneklerine ait parlaklık sonuçları incelendiğinde iroko odununda liflere paralel yönde %4,92 oranında, liflere dik yönde ise % 20,74 oranında azalmıştır. Dişbudak odununda ise liflere paralel yönde %8,08 oranında, liflere dik yönde ise %22,64 oranında azalmıştır.



Şekil 5. Parlaklık ölçümü (Glossy test)



Şekil 6. Parlaklık ölçümü (Glossy test)

Parlaklık ölçüm sonuçlarının liflere paralel ve dik olmak üzere aritmetik ortalamaları incelendiğinde 144 saat yaşlandırma ile dişbudak odununda %14,5 ve iroko odununda ise %11,37 oranında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak tüm deney örneklerinde 144 saat yaşlanma etkisiyle su bazlı koruyucu katmanın liflere dik ve paralel olarak ölçülen parlaklık değerlerinde %4-23 oranları arasında azalma meydana geldiği söylenebilir. Isı, sıcaklık, nem, ve UV etkisinin koruyucu katman bünyesinde bulunan bileşenler üzerinde yaptığı etki ile katmanın parlaklık değerlerinde azaltıcı etki ile sonuçlandığı düşünülmektedir. Literatürdeki bilgiler ile çıkan sonuçlar [6,7] paralellik arz etmektedir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Kılıç, A., Hafizoğlu, H.,(2007). Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler, *S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, (2), 163-171.
- [2]. Şanıvar, N., (1997). Ağaç işleri üst yüzey işlemleri, MEB Yayınları, İstanbul, 75-76.
- [3]. Newel , A.C., Holtrop, W. F.,(1961). Coloring finishing and painting wood, Applied Spectros, U.S.A., 123-125.
- [4]. Özgenç, Ö (2014) Doğu Karadeniz Bölgesi Yayla Evlerinde Kullanılan Ahşap Malzemenin dış hava koşullarına karşı dayanımının artırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [5]. Ulay, G. ve Budakçı M., (2015). Ahşap yüzeylerde kullanılan su bazlı vernikler ile ilgili Türkiye’de yapılmış çalışmalar, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2):470-480.
- [6]. Çakıcıer, N., (2007). N. Çakıcıer, *Ağaç malzeme yüzey işlem katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Türkiye.
- [7]. Ayata, Ü.,(2014) Isıl İşlem (Thermowood) Görmüş Bazı Ağaç Türlerinde kullanılan su bazlı vernik katmanlarının UV Hızlandırılmış Yaşlandırma Etkisine Karşı Direncinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [8]. Ulay, G., (2016). Hızlandırılmış yaşlandırma (yapay yaşlandırma) testlerinde kullanılan cihazların incelenmesi, *Uluslararası Malzeme Bilimi ve Teknolojisi Konferansı Kapadokya (IMSTEC’16)*,644-650.
- [9]. Ulay, G., Çakıcıer, N., (2016) Ahşap ve ahşap kompozitlerde yüzey yaşlandırma test tekniklerinin incelenmesi, *Uluslararası Malzeme Bilimi ve Teknolojisi Konferansı Kapadokya (IMSTEC’16)*,784-790.
- [10]. Ulay, G., (2011). Yat ve tekne mobilyası imalatı yapan bir işletmede geleneksel üretim sistemi ile bilgisayar destekli üretim sisteminin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Teşekkür- Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında 2016.02.03.415 no'lu proje olarak desteklenmiştir.