

Pinar Bitki Ekstraktından Elde Edilen Doğal Boyanın Ahşap Malzemeye Üstyüzey Olarak Uygulanması

Abdi ATILGAN¹, Osman GÖKTAŞ², Hüseyin PEKER³

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Artvin

²Muğla Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Muğla

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Artvin

Eser Bilgisi:

Araştırma makalesi

Sorumlu yazar: Hüseyin PEKER, e-mail: peker100@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma, ahşap ürünlerin boyanmasında kullanılabilir, çevre ve insan sağlığına zararsız doğal boyaların geliştirilmesi ve hızlı yaşlandırma şartları altındaki renk değişim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Doğal boyar madde pinar bitkisinden (*Quercus aucherii*) ekstrakte edilmiş, %3 demir sülfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), %5 alüminyum şapı ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) ve % 10 üzüm sirkesi ile mordanlanmıştır. Ahşap test malzemesi olarak seçilen sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve meşe (*Quercus petraea* Lipsky) örnekler üzerine uygulanan doğal boyalar, 100, 200 ve 300 saatlik "Hızlandırılmış yaşlandırma (Accelerated weathering)" periyotlarından sonra toplam renk değişim değerleri (ΔE), ISO 2470 standartlarında belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre; en az toplam renk değişim değeri (ΔE), pinar boyasının sarıçam odununda ve demir sülfat mordanlı uygulamasında elde edilirken, en fazla renk değişimi ise yine sarıçam odunundaki alüminyum sülfat mordanlı uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğal boyalar, hızlandırılmış yaşlandırma, mordan, pinar yaprağı.

Natural Plant Extract Produced the Material Surface of the Paint Timber Pinar Adoption

Article Info:

Research article

Corresponding author: Hüseyin PEKER, e-mail: peker100@hotmail.com

ABSTRACT

This study was designed to develop an environmentally friendly wood stain derived pinar (*Quercus aucherii*) leaves and determine the color stability of this stain when exposed to UV light irradiation. Wood stains derived from pinar leaves were prepared from aqueous solution with %3 iron ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), % 5 alum ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), and % 10 vinegar mordant mixtures. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Turkish oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and oak (*Quercus petraea* L.) wood specimens were used as staining substrates. After treatment with the stain, the wood panels were exposed to UV light irradiation for periods of 100, 200, and 300 hours and determinate the total color changes was according to ISO 2470 standards. Results showed that wood stain derived from pinar extract provided some color stability after UV irradiation. According to results, Scots pine specimens treated with the pinar extract + iron mixture provided the smallest total color changes. Meanwhile the highest total color change provided on the Scots pine treated with pinar extract+alum mixture.

Keywords: Accelerated weathering, mordant, natural dyes and pinar leaves.

GİRİŞ

Ağaç malzemenin avantajları yanında dış etkilere karşı korunması ve estetik olması için bazı koruyucu ve renklendiricilerle muamele edilmesi zorunluluğu vardır. Ancak kimyasal yollarla ağaç malzemenin korunması ve renklendirilmesi sonucunda özellikle iç mekânlarda maruz kalınan kirlenme, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden

olmaktadır. Bu nedenle, bu konu; toplumun, özellikle bu ürün müşterilerinin, idari birimlerin, endüstri çalışanları ve araştırmacıların dikkatle takip ettiği bir konu haline gelmiştir (Salthammer ve ark. 2002).

Son zamanlarda iç mekânlarda solunan hava kirlenmelerinin nedenleri üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmış ve bu kirlilik

kaynaklarının, büyük oranda, uçucu organik bileşikler (VOC) oldukları belirlenmiştir (Salthammer ve ark. 2002). Bu bileşikler, tipik solventlerden yani aliphatic, aromatik, hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar ve esterlerden oluşmaktadır.

Salthammer ve ark (1998) tarafından yapılan bir araştırmada, modern iç mekânlarda, uçucu bileşiklerin ortama salınmasında, yaklaşık 150 adet kaynak olduğu ve bunların önemli bir kısmının tekstil, mobilya ve ahşap ürünlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu uçucular detaylandırıldığında ise, boyalar, lakeler, boya temizleyicileri, temizlik malzemeleri, böcek ilaçları, tutkallar ve yapıştırıcılar olarak karşımıza çıkmaktadırlar (http 1). Bu kimyasallardan bazıları, kötü koku yayılımına, göz, salonum yolları ve mukoza membran tahrişine, halsizlik ve baş ağrısı gibi hastalık yapıcı özelliklere, bazıları ise kanser oluşumuna neden olmaktadır. Hatta ortaya çıkan gazların zamanla başka maddelerle reaksiyona girerek ikincil zararlı maddeleri oluşturabildikleri belirlenmiştir (Salthammer ve ark. 1998). İç mekânlarda konsantre durumda sürekli artan VOC'lar, dış ortamlardaki VOC'larla kıyaslandığında miktar olarak, on kat daha fazla olmakta ve insan sağlığı üzerinde, dış ortamdakilere göre 2-5 kat daha fazla zararlı olmaktadır. Ayrıca bu organik bileşiklerin bazıları ise, kullanılan kaynak ortadan kaldırılsa bile uzun sürelerde iç mekân havalarında kalmaktadırlar (http 1). Bu nedenle dünya üzerinde, milyarlarca insan düşük hava kalitesinden kaynaklanan hastalıklarla uğraşmakta ve her yıl, bunun telafisi için trilyonlarca dolar harcanmaktadır (Mo ve ark. 2009).

İnsan ve çevre sağlığına zarar veren tüm ürünlere alternatif zararsız ürünler geliştirme çalışmaları her alanda devam etmektedir. İnsan ve çevre sağlığı bilinci ön plana çıktıkça, devletler yeni koruyucu standartlar getirmekte, dolayısıyla, doğal boyalar, sentetik esaslı ve zararlı boyalara önemli alternatif malzemeler olarak, toplum tarafından talep edilmektedirler (Kamel ve ark. 2005; Calogero ve ark. 2008; Tsatsaroni ve ark. 1998) Özellikle yiyecek ve tekstil alanında,

çevre dostu, toksik etkisi olmayan, antioksidan, antikanserojen, antibakteriyel ve antialerjik bitkilerden elde edilen doğal boyalara ilginin artmasıyla bir "yeşil dalga" akımı başlamıştır (Kızıl 2005).

Eski çağlardan beri boyamacılıkta doğal kaynaklı boyalar kullanıldığı gibi, günümüzde de pek çok bitkisel boya elde edilmekte ve bunlar üzerinde çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak; Bechtold ve ark (2007), yün boyamasında, Sarı başak ((*Canadian Golden Rod (Solidago vlrğa aurea)*)), Cristea ve Vilarem (2006), pamuk ipliği boyamasında, muhabbet çiçeği (*Reseda luteola L.*), Çivit otu (*Isatis tinctoria L.*), ve kök boyası (*Rubia tinctoria*), Kamel ve ark., (2005) yün kumaşı, Kamel ve ark. (2007), pamuk kumaşı boyamasında, Lak böceği (*Kerria lacca Kerr*), Sivakumar ve ark. (2009), deri boyamada kırmızı pancarı (*Beta vulgaris*), Moiz ve ark. (2010), yün kumaşların boyanmasında çay bitkisini, Angelini (2003) pamuk, yün ve ipek ipliklerini boyamada muhabbet çiçeğini (*Reseda luteola L.*) kullanıp çeşitli testlerden sonra sentetik ürünlere göre renk stabilitesinde olumlu sonuçlar aldıklarını belirtmişlerdir. Doğal boyar maddelerin kullanımı teknolojik ürünlerin üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu amaçla güneş pili yapımında kullanılan titandioksit (*TiO2*) filmlerinin renklendirilmesinde, Calogero (2008) patlıcan kabuklarını, (*Solanum melongena, L.*), Wongcharee ve ark. (2007), Bezelye çiçeklerini (*Pisum sativum*), Polo ve ark. (2006) Jaboticaba (*Myrtus cauliflora Mart*) Calafate (*Berberies buxifolia Lam*), Chang ve ark. (2009), ıspanak ve gündüzsefası, Patrocínio (2009), ıhlamur (*Morus alba Lam*), mavi yemiş-çoban üzümü- (*Vaccinium myrtillus Lam*), ve jaboticaba (*Mirtus cauliflora Mart*) bitkisi kabuklarını kullanmış ve renk stabilitesinin çok iyi olduğunu, doğal olmayan boyalarla kıyaslandığında verim artışı gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Mobilya ve ahşap ürünlerin renklendirilmesinde bitkilerden elde edilen doğal boyaların kullanımı ile ilgili son zamanlarda bazı çalışmalar yapılmıştır. Halıcılık, gıda ve ilaç boyamada doğal boyar

kaynak olarak kullanılan defne (*Laurus nobilis L.*), ceviz kabukları (*Juglans regia*), kökboyası (*madder root- Rubia tinctorium L.*), zakkum bitkisi (*Nerium Oleander L.*) ve safran (*Crocus sativus*) bitkileri sarıçam ve kayın ahşap örneklerinin boyanmasında kullanılmış ve bazı testlerde 100, 200, 300 saatlik, bazılarında ise 500, 1000 ve 1500 saatlik sürelerde hızlı yaşlandırma deneyleri altındaki renk değişim performansları belirlenmiştir (Göktaş ve ark. 2008a; Göktaş ve ark. 2008b; Göktaş ve ark. 2009a; Göktaş ve ark. 2009b). Elde edilen sonuçlar bazı doğal boyaların rahatlıkla ahşap ürünlerin renklendirilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Bu çalışmada, Anadolu'da geleneksel halı ve kilim boyamacılığında kullanılan pınar bitkisinden doğal ahşap boyası elde edilmesi amaçlanmış ve elde edilen boyaların renk değişim değerleri, hızlı yaşlandırma şartlarında belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Ağaç Malzeme

Türkiye'de mobilya ve dekorasyon endüstrisinde yaygın olarak kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), doğu kayını (*Fagus orientalis*) ve meşe (*Quercus petraea L.*) odunları tercih edilmiştir. Örnekler 1. sınıf ağaç malzemedir, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır (TS 2470, 1976). 50x75x10 mm boyutlarında hazırlanan örnekler, önce 80 nolu ve sonra 100 nolu zımpara ile perdahlanmış, zımparalanan yüzeyler boyanmadan önce yumuşak kıllı bir fırça ile tozdan arındırılmıştır. İç ortam şartlarında kullanılan mobilyalardaki rutubet değerini elde etmek için sıcaklığı ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) uygun olarak, parçalar ($\% \pm 12$ rutubet ve $\% \pm 65$ bağıl nem) hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiştir (TS 2471, 1976).

Odun türü parça listesi ise; her bir çözelti için 5 adet örnek parça; 4 çeşit boya çözeltisi, 3 çeşit odun türü için toplam 60 (4x5x3) adet örnek parça hazırlanmıştır.

Bitki Materyali

Bu çalışmada, boyar madde olarak, Anadolu'da el dokuması halı ve kilim sanayiinde, yünlerin boyama işleminde sık kullanılan odunsu bitki türünden; pınar (*Quercus aucheri*) kullanılmıştır. Pınar yaprağı Afyonkarahisar ilinin Emirdağ yöresinden toplanmıştır.

Boya Ekstraktının Hazırlanması

Boya, pınar yaprağının suda kaynatılmasıyla elde edilmiş, Tablo 1.'de gösterilen oranlara göre hassas terazide tartılarak su ile birlikte cam kaba konulmuştur. Boyanın suya homojen olarak dağılması ve suyun sıcaklığının eşit seviyede tutulması için, cam kaba bir manyetik karıştırıcı konulmuştur. Sulu karışım 1 saat kaynatıldıktan sonra, çözelti süzme bezinde süzülerek boya ekstraktı elde edilmiştir. Buharlaşarak eksilen su kadar, su ilave edilerek başlangıçtaki belirtilen seviyesine getirilmiş ve bir mordansız, üç mordanlı karışım için boya ekstraktı eşit olarak 4 parçaya ayrılmıştır. Mordanları ilave edilen karışımlar tekrar cam kaptaki shaker (manyetik karıştırıcı) yardımıyla karıştırılarak, mordanların boya ile homojen olarak karışması sağlanmıştır. Pınar bitkisinden elde edilen boyaların rengini sabitlemek, sürülen malzemede tutunmasını sağlamak ve renk seçeneklerini oluşturmak için sulu çözeltiler %3 demir sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), %5 alüminyum şapı ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) ve % 10 sirke katılarak mordanlama yapılmıştır.

Tablo 1. Boya çözeltisi+mordan karışım oranları

Mordan	Karışım Oranı (Su /Boya/mordan)
Mordansız	150ml / 25 gr / yok
Alüminyum Sülfat	150ml / 25 gr / 7,5 gr
Demir Sülfat	150ml / 25 gr / 4,5 gr
Sirke	150ml / 25 gr / 15 ml

Hazırlanan boya çözeltileri;

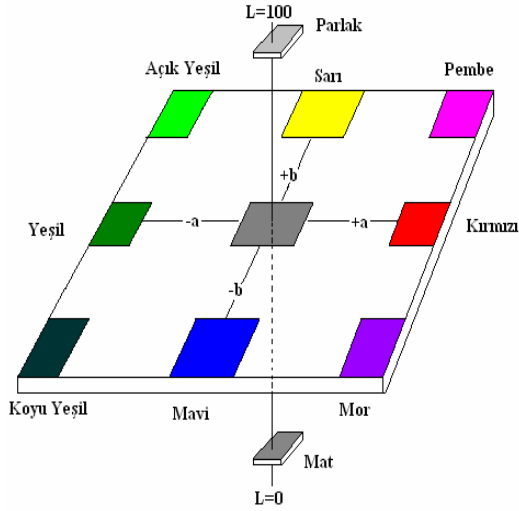
1. Çözelti: mordansız boya ekstraktı
2. Çözelti: alüminyum sülfat mordanlı boya ekstraktı
3. Çözelti: demir sülfat mordanlı boya ekstraktı
4. Çözelti: sirke mordanlı boya ekstraktı

Deney örneklerinin boyanması

Ekstraktlar oda sıcaklığında (25°C) soğutulduktan sonra ince telli bir fırça yardımıyla numune parçalara bir kat uygulanmış ve gölgede kurutmaya bırakılmıştır. Kuruması için 2 saat bekletilen örnekler 2. kat boya uygulaması yapılmıştır.

Renk ölçümleri

Hızlandırılmış yaşlandırma deneylerinde renk değişim değerlerinin belirlenmesi için, boyanan örnek parçalar yaşlandırma öncesi renkleri, portatif bir renk okuyucu olan Konica Minolta CR-10 cihazı ile belirlenmiştir.



Şekil 1. CIELAB-76 renk sistemi

Renk ölçümleri, ahşap malzemenin homojen olmayan renk yapısından dolayı, her örnek üzerinde iki ölçüm (çapraz köşeler) yapılarak ortalamaları alınmıştır. Belirlenen renk değerleri ISO 2470 standartlarında belirtilen koordinatlara (*Commission International de l'Eclairage-CIELAB_1976*) göre sınıflandırılmıştır (Şekil 1). Elde edilen renkler L, a ve b yönlerindeki sayısal değerlerle ifade edilmiştir. Burada; L ışık, a kırmızı, b sarı renk değerlerini, göstermektedir. Boyalı örnek parçalar, hızlandırılmış yaşlandırma ortamına maruz bırakılmadan önce renk ölçümü yapılmış ve "hızlandırılmış yaşlandırma öncesi renk değerleri" olarak belirtilmiştir. Daha sonra boyalı örnekler hızlandırılmış yaşlandırma cihazına yerleştirilip 100 saat UV + kondenzasyon ortamına maruz bırakılmış ve yeniden renk ölçümü aynı çapraz noktalardan

yapılmıştır. Bu işlem 200. ve 300'üncü saatlerde de tekrar edilmiştir.

Hızlandırılmış yaşlandırma testi

"Hızlandırılmış yaşlandırma (*Accelerated weathering*)" cihazının çalışma aşaması iki periyottan meydana gelmektedir. Birincisi kondenzasyon aşamasıdır. Bu aşama; dış ortam şartlarının taklidini yapabilmesi için belirli sürelerde ortamın sıcaklığını, soğukluğunu ve rutubet miktarını değiştirerek örnek parçalara sıcak buhar püskürtülerek genişmesini sağlamaktadır. İkinci aşamada ise ultraviyole (UV) lambaları yardımı ile deney parçalarına UV ışını verilmektedir. Cihaz; kondenzasyon periyodunda 4 saat, UV periyodunda ise 8 saat çalıştırılarak hızlı yaşlandırma yapılmıştır.

Renk değişim değerlerinin belirlenmesi

Hızlandırılmış yaşlandırmadan dolayı meydana gelen renk değişiklikleri ISO 2470 standartlarına göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$\Delta L^* = L_f^* - L_i^* \quad \Delta a^* = a_f^* - a_i^*$$

$$\Delta b^* = b_f^* - b_i^*$$

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

Burada;

ΔL^* , Δa^* ve Δb^* , değerleri renklerin ilk hali (i) ile son hali (f) arasında oluşan değişikliklerdir.

ΔE^* , renklerin L, a ve b yönlerinde meydana gelen toplam renk değişikliklerini göstermektedir. Burada en yüksek değer, en yüksek renk değişimini göstermektedir.

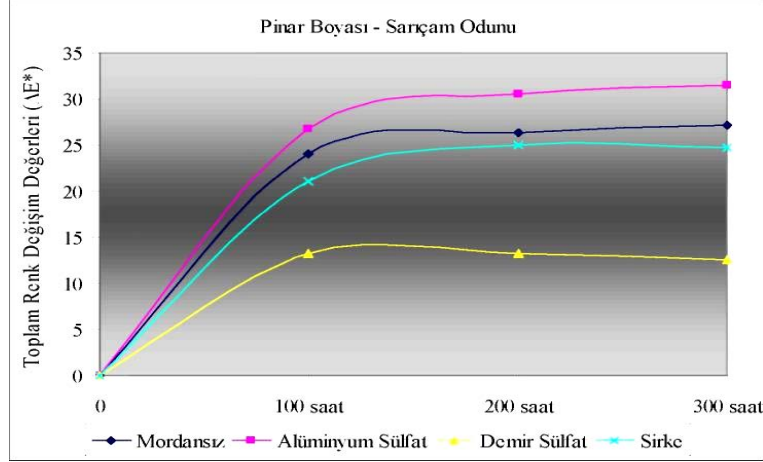
BULGULAR

Pinar bitkisinden elde edilen boya ile boyanan ve 100, 200 ve 300 saatlik UV uygulamasına maruz bırakılan sarıçam, doğu kayını ve meşe odunu deney örnekleri üzerinde meydana gelen renk değişim değerleri rakamsal olarak tablo 2 de, şekil olarak da şekil 2,3,4 de gösterilmiştir.

Pinar bitkisinin yaprağından elde edilen doğal boyanın, sarıçam odunu deney örnekleri

üzerine yapılan uygulamada, 300 saatlik hızlandırılmış yaşlandırma sonrasında en az renk değişimi, demir sülfat mordanlı (ΔE :

12,61) uygulamada görülmüştür. İlk 100 saatlik uygulamadan sonra bütün renklerde fazla bir renk değişimi gözlemlenmemiştir.

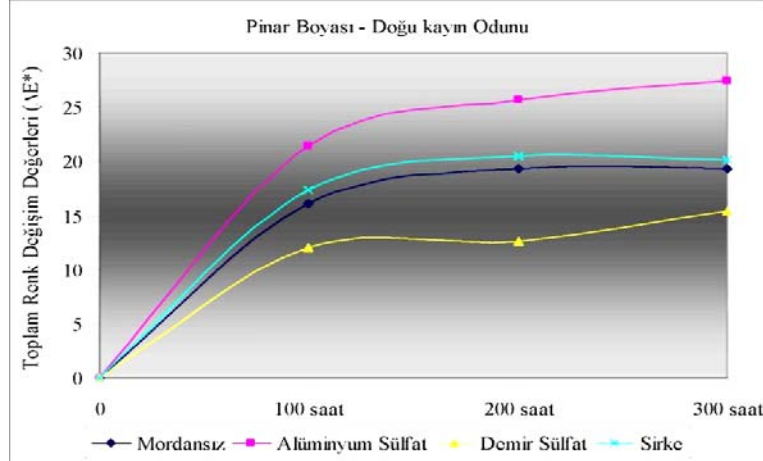


Şekil 2. Sarıçam üzerindeki toplam renk değişim grafiği

Pinar bitkisi yaprağından elde edilen renklerin doğu kayını odunu deney örnekleri üzerindeki hızlandırılmış yaşlandırma değişim değerleri Tablo 2 grafiksel gösterimi ise Şekil 3'de verilmiştir.

üzerine yapılan uygulamada, 300 saatlik hızlandırılmış yaşlandırma sonucu en az renk değişimi demir sülfat (ΔE : (15,43) ve mordansız ΔE (19,31) uygulamada görülmüştür.

Pinar bitkisi yaprağından elde edilen doğal boyanın, doğu kayını odunu deney örnekleri



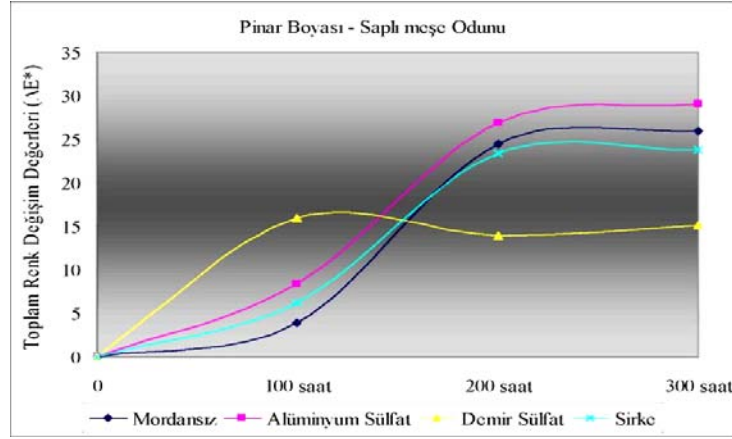
Şekil 3. Doğü kayını üzerindeki toplam renk değişim grafiği

Pinar bitkisi yaprağından elde edilen renklerin meşe odunu deney örnekleri üzerindeki hızlandırılmış yaşlandırma değişim değerleri Tablo 2, grafiksel gösterimi ise Şekil 4'de verilmiştir. Pinar bitkisinden elde edilen doğal

boyanın, meşe odunu deney örnekleri üzerine yapılan uygulamada, 300 saatlik hızlandırılmış yaşlandırma sonucu en az renk değişimi demir sülfat (ΔE : 15,17) mordanlı uygulamada görülmüştür.

Tablo 2. Boyalı ve boyasız test örneklerinin 300 saatlik UV uygulamasındaki renk değişim değerleri

Odun Türü	Boya Ekstraktları	Yaşlandırma öncesi			100 saat sonrası				200 saat sonrası				300 saat sonrası			
		L*	a*	b*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
Sarıçam	Mordansız	77,04	6,43	28,53	-13.45	12.73	15.36	24.06	-17.62	14.79	12.95	26.39	-20.01	14.82	10.87	27.16
	Pinar + Alüminyum Sülfat	74,49	4,86	34,52	-21.66	15.68	1.64	26.79	-25.55	16.68	-0.9	30.52	-26.43	17.02	-1.8	31.48
	Pinar + Demir Sülfat	36,32	-0,94	2,39	-5.62	6.45	10.07	13.21	-6.8	7.04	9.01	13.30	-6.51	6.9	8.31	12.61
	Pinar + Sirke	74,82	6,85	26,88	-14.07	10.48	11.62	21.04	-18.26	13.2	10.93	25.04	-20.32	11.67	8.07	24.78
Doğu Kayını	Mordansız	68,72	10,67	21,97	-9.64	5.54	11.7	16.14	-9.97	8.37	14.31	19.34	-14.05	6.93	11.3	19.31
	Pinar + Alüminyum Sülfat	68,04	8,43	29,32	-18.46	10.73	1.26	21.38	-22.26	12.89	1.34	25.75	-24.92	11.31	-1.76	27.42
	Pinar + Demir Sülfat	41,42	1,02	5,67	-11	3.38	3.76	12.10	-12.02	3.48	2.07	12.68	-15.09	3.14	0.76	15.43
	Pinar + Sirke	68,56	10,91	22,24	-10.8	6.77	11.78	17.35	-11.95	9.39	13.83	20.54	-15.54	7.52	10.42	20.16
Meşe	Mordansız	67,83	8,58	23,67	-2.13	1.46	2.97	3.93	-17.87	11.3	12.42	24.52	-20.14	11.87	11.27	25.95
	Pinar + Alüminyum Sülfat	68,27	5,7	26,33	-6.73	3.37	3.78	8.42	-22.45	13.2	6.56	26.85	-25.57	13.33	3.67	29.06
	Pinar + Demir Sülfat	30,7	-0,74	-75	-8.44	1.1	13.44	15.90	-8.69	1.47	10.74	13.89	-8.78	2.23	12.18	15.17
	Pinar + Sirke	66,42	8,64	23,62	-4.52	2.28	3.63	6.22	-18.18	10.55	10.19	23.35	-19.74	10.37	8.19	23.75



Şekil 4. Meşe üzerindeki toplam renk değişim grafiği

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Genel olarak renk değişimine bakıldığında (Tablo 2) pozitif Δa^* değerleri renklerin UV sürecinde kırmızılaştığını, negatif Δa^* değerleri ise rengin yeşile kaydığını göstermektedir. Yine pozitif Δb^* renkte sararma ve negatif Δb^* ise rengin mavileştiğini temsil etmektedir. Pozitif ΔL^* değerleri beyazlaşmayı, negatif ΔL^* değerleri ise grileşmeyi temsil etmektedirler. 300 saatlik UV uygulamasından sonra ΔL^* değerlerinde en fazla değişim, negatif yönde (-25.57) ve sarıçam örnekleri üzerine alüminyum sülfat mordanı ile yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Tablo 2'ye göre, ΔL^* değerlerinin tamamının negatif olduğu görülmektedir. Bu durum, UV sürecinde oluşan fotodegradasyon neticesinde özellikle ligninde oluşan kimyasal değişime ve bunun sonucunda da ağaçta renk kararmasının oluşumuna bağlanmıştır. UV sırasında odundaki bu renk kararması, ışığın hızla oksijenle etkileşmesi sonucunda üretilen hidrojen peroksidin çözünerek karbonil, karboksil, peroksit, hidroperoksit ve çift bağlı pigment ihtiva eden gruplara dönüşümü sonunda odunda oluşan serbest radikaller nedeniyle gerçekleşmektedir (Feist ve ark,1984). Yani negatif ΔL^* değerlerindeki büyüklük o odun cinsinin UV karşısındaki hassasiyetinin ve yüzey kalitesinin bir göstergesi olmaktadır (Feist ve ark. 1984).

Renk değişimlerinde genel olarak, ilk 100 saatlik dönemlerde hızlı, ancak sonraki dönemlerde daha az bir değişim olduğu gözlenmektedir. Ağaç malzeme kısa sürelerde dış ortamda veya hızlı yaşlandırma ortamında UV ye maruz kalsa bile ilk zamanlarda nispeten daha hızlı bir renk değişimine uğradığı bildirilmektedir (Feist ve ark. 1984). Bu değişim tarzı, Kamdem ve ark. (2002), Goktas ve ark. (2008), Goktas ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir. En düşük renk değişim değeri ($\Delta E^* = 12,61$) sarıçam odunu üzerine demir sülfat mordanı ile yapılan pinar boyası uygulamasında en yüksek renk değişimi ise yine sarıçam örneklerinde alüminyum sülfat mordanı ($\Delta E^* = 31,48$) ile uygulanan pinar boyası uygulamasından üzerinden alınmıştır. Mordansız kontrol örnekleri renk değişim değerlerine bakıldığında, demir sülfat mordanı ile yapılan uygulamanın renk stabilitesini artırdığı yani uygulanan renklerin daha az değişime uğradıkları görülmektedir. Bunun nedeni, ağaç malzeme UV ışımına maruz kaldığında bile metal iyonlar sebest radikallerin ağaç bileşenleri ile kompleks oluşturmasına katkıda bulunuyor oluşuna bağlanmış ve demir-lignin kompleks oluşumunun bu renk stabilitesini sağladığı üzerinde durulmuştur (Kamdem ve ark. 2002). Benzer çalışmalarda, doğal boyalar ile boyanan yünlerde de moradanın renk stabilitesi sağladığı belirtilmiştir (Ölmez 2004).

Ağaç türleri arasındaki ortalama renk değişim değerlerine bakıldığında en yüksek değişim değeri ($\Delta E^* = 24,00$) sarıçam (mordanlı/mordansız) ve en düşük değişim değeri ise ($\Delta E^* = 20,58$) kayın üzerinden alınmıştır. Literatürdeki benzer çalışmalarda, iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen malzemenin, renk değişiminin geniş yapraklı ağaçlardan alınan malzemelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Ahin S., T.H., 2002). Bunun nedeni, ağaç grupları (yumuşak/sert) arasındaki kimyasal oluşum farklılığı olduğu belirtilmiştir (Temiz ve ark., 2005; Söğütü ve ark., 2006). Yani, genel olarak iğne yapraklı ağaçlar, geniş yapraklı ağaçlara göre % 2-10 arasında daha fazla lignine sahiptirler. Lignin ise ağaç bileşenleri arasında %80-95 oranında UV absorpsiyonu yapan bileşendir. Feist ve Hon (1984), yumuşak ağaçlardaki renk değişiminin sert ağaçlara göre daha yüksek oluşunu daha yüksek lignin oranından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ancak odundaki renk değişiminin pek çok etkinin altında geliştiğini, bunların, odunun homojen olmaya anatomik yapısı, yetiştiği yerin şartları, işleme şartları ve ön işlem yapıp yapılmadığı gibi karmaşık süreçler olduğu da belirtilmiştir (Temiz ve ark. 2005).

Bu çalışmada; sentetik bazlı boyar maddelere alternatif, pınar yaprağından doğal ahşap üst yüzey boyar malzemelerin geliştirilmesi ve bu boyaların çeşitli ahşap türlerinde 100, 200 ve 300 saatlik UV şartlarındaki renk değişim performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; demir sülfat mordanlı uygulamaların renk değişim performansı daha yüksek çıkmıştır. Sirke mordanlı uygulamalar, diğer mordanlı uygulamalar kadar direnç sağlamış, böylelikle doğal boya uygulamasında doğal mordan kullanılması ile % 100 doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmiştir. Alüminyum sülfat, genellikle bütün ahşap türlerinde renk değişimi en yüksek mordan türü olarak gözlemlenmiştir.

Pınar yaprağı ile elde edilen boyaların tamamı mobilya ve dekorasyon üst yüzeyinde kullanılabilecek estetik görünüme sahiptirler. Özellikle bu tip doğal boyaların, iç mekân mobilyalarında, çocuk oyuncuğu ve

eşyalarında, ahşap yapıların iç süslemelerinde kullanımı ile çevre ve insan sağlığına önemli katkılar sağlanabilecektir. Türkiye yaklaşık olarak 150 adet boyar bitki potansiyeline sahip olup bunlardan yeteri kadar faydalanmamaktadır (http 2). Bu çalışmalar sonucunda, çevre ve insan sağlığına zararsız doğal boyar bitki ekstraktlarının, mobilya birimlerinin üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanımının sağlanmasıyla, doğal bitkisel kaynaklar aktif hale getirilebilecek ve ekonomik olarak önemli kazanımlar sağlanabilecektir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda, sentetik bazlı boyalar ile doğal boyalar, hızlandırılmış yaşlandırma ortamında test edilerek renk değişim değerleri karşılaştırılabilir. Bu gözlemler neticesinde elde edilen doğal üst yüzey malzemelerinin renk değişim değerlerine uygulanabilirlik standardı getirilebilir. Dış ortamlarda kullanılan ahşap ürünlerde de kullanılabilirliğini artırmak üzere daha değişik uygulama yöntemleri geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Calogero G, Marco G (2008) Red Sicilian orange and purple eggplant fruits as natural sensitizers for dye-sensitized solar cells, *Solar Energy Materials & Solar Cells* 92, 1341- 1346
- Feist WC, Hon DN (1984) Chemistry of weathering and protection. *In: The Chemistry of Solid Wood*. R.M. Rowell, ed. *Advances in Chemistry Series*, No. 207. American Chemical Soc., Washington, D.C. Chapter 11, pp. 401-451
- Goktas O, Baysal E, Özen E, Mammadov R, Duru EM (2008a) Decay Resistance and Color Stability of Wood Treated With *Juglans Regia* Extract. *Wood Research*, 53(3):, 27-36
- Goktas O, Duru M, Yeniocak M, Özen E, (2008b) Determination of the color stability of an environmentally friendly wood stain derived from laurel (*Laurus nobilis* L.) leaf extracts under UV exposure, *Forest Products journal*, Vol 58, No: 1/2
- Goktas O, Özen E, Baysal E, Mammadov R, Alma H, Sönmez A (2009a) Color Stability of Wood Treated with Madder Root (*Rubia tinctorium* L.) Extract After

- Lightfastness Test. Wood Research, 54(1): 37-44
- Goktas, O, Özen E, Duru ME, Mammadov R (2009b) Determination of the Color Stability of An Environmentally-Friendly Wood Stain Derived From Oleander (Nerium Oleander L.) Leave Extracts Under Uv Exposure. Wood Research, 54(2): 63-72
- <http://www.epa.gov/iaq/voc.html>
- <http://www.turkelhalilari.gov.tr/dogalboyamacilik>
- Kamdem P, Grelie S (2002) Surface roughness and color change of copper Amine and UV absorber-treated red Maple (Acer rubrum) Exposed to Artificial Ultraviolet Light. Holzforschung. 56: 473-478
- Kızıl S (2005) Muhabbet Çiçeğinde (*Reseda Lutea L.*) Farklı Ekim Sıklıklarının Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 263-266
- Kamel MM, Reda M, El-Shishtawy BM, Yussef H, Mashaly (2005) Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye Dyes and Pigments, 65:(2)
- Mo J, Zhang Y, Xu, Q, Lamson JJ, Zhao R (2009) Photocatalytic Purification of Volatile Organic Compounds in indoor Air: A Literature Review, Atmospheric Environment, doi: 10.1016/j.atmosenv.01:034
- Ölmez FN (2004) Colors and fastness values obtained from laurel (*Laurus nobilis L.*) in different boiling times. J. of Agr. Sci. (Univ. of Yuzuncu Yil.) 14(1):35-40
- Salthammer T, Bednarek M, Fuhrmann F, Funaki R, Tanabe SI (2002) Formation of organic indoor air pollutants by UV-curing chemistry. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry. 152: 1-9
- Söğütü C, Sönmez A (2006) The effect of UV lights on color changes on some local wood processed with differential preservatives. J. of Faculty of Engineering and Architecture of Gazi Univ. 21(1):151- 159
- Salthammer T, Schwarz A, Fuhrmann F (1998) Emission of reactive compounds and secondary products from wood-based furniture coatings, Atmospheric Environment, Volume 33, P:75-84
- Ahin TH (2002) The studies of color changes in wood and cellulose. J. of Forest Faculty (Suleyman Demirel Univ.) 2. pp. 57-70. 2
- Tsatsaroni A, Lerman S, Xu GA (1998) Sociological description of changes in the intellectual field of mathematics education research: Implications for the identities of academics
- TS 2470 (1976) Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, T.S.E., Ankara
- TS 2471 (1976) Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, T.S.E., Ankara
- Temiz A, Yıldız UC, Ismail, A, Morten E, Gry, A, Colakoglu G (2005) Surface roughness and color characteristics of wood treated with preservatives after accelerated weathering test. Applied Surface Science. 250: 35-42