

Atık Çay Ekstraktlarından Elde Edilen Boyanın Ahşap Malzemede Renklendirme Olanaklarının Araştırılması

*Abdi ATILGAN¹, Nadir ERSEN², Hüseyin PEKER²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi Artvin Meslek Yüksekokulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümü Şehir Yerleşkesi 08000-Artvin

²Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Seyitler Yerleşkesi-Artvin

*Sorumlu yazar: dashing0343@gmail.com

Geliş Tarihi:20.03.2013

Özet

Bu çalışmada, ahşap ürünlerin boyanmasında kullanılabilir çevre ve insan sağlığına zararsız doğal boyaların geliştirilmesi amaçlanmıştır. Doğal boyar madde; ülkemizde birinci sırada içecek olarak tüketilen çay (*Camellia sinensis*) bitkisinin, işleme sırasında meydana gelen atıklarından TS ISO 9768 standartlarına göre hazırlanmıştır. Çalışmada ağaç türü olarak sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) ve kavak (*Populus* sp. L.) seçilmiştir. Çalışmada deney örneklerinin toplam renk değişim değerleri ISO 2470 standartlarında belirlenen esaslara göre gerçekleştirilmiştir.

Deney sonuçlarına göre; en fazla toplam renk değişim değeri çay boyasının sarıçam odunu uygulamasında (ΔE : 53.70) elde edilirken; en az doğu kayının (ΔE :39.73)'da gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Ahşap boyama, çay, çay ekstraktı, doğal boyalar, organik çay boyası, üst yüzey işlemleri.

Investigation of the Possibility Coloring on Wood Materials of Paint Obtained From Waste Tea Extracts

Abstract

In this study, it is aimed to improved natural dyes, which are harmless to environment and human health and can be used to dye wood products. Natural dyes are prepared from tea wastes (*Camellia sinensis*) through TS ISO 9768 standards. In the study, scotch pine wood (*Pinus sylvestris* L.), oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky), fir (*Abies nordmanniana*), and poplar (*Populus* sp. L.) are used. Test samples colour change values are realized through ISO 2470 standards.

Based on experimental results, most colour change occurred in scotch pine (ΔE : 53.70), lest colour change occurred in oriental beech (ΔE :39.73).

Keywords: Wood dyeing, tea, tea extracts, natural dyes, organic tea dye, upper surface processing

Giriş

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. 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 oluşmaktadırlar.

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; Luciana ve ark., 1997). Özellikle yiyecek ve tekstil alanında, çevre dostu, toksik etkisi olmayan, antioksidan, antikanserijen, antibakteriyel ve antialerjik bitkilerden elde edilen

doğalboyalara 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.

Atılğan ve ark. (2011) pınar bitki ekstraktından elde edilen boyar madde ile boyanmış ahşap malzemenin UV (100, 200, 300 saat süre ile) altında meydana gelen toplam renk değişimini belirlemiştir. Bu çalışmanın sonunda; en az toplam renk değişim değeri ($\Delta E:9.03$), pınar boyasının sarıçam odununda ve demir sülfat mordanlı uygulamasında elde edilirken, en fazla toplam renk değişimi ($\Delta E:26.08$) ise yine sarıçam odunundaki alüminyum sülfat mordanlı uygulamasında elde edilmiştir. 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 (TiO_2) 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 gündüz sefası, Patrocínio (2009) ıhlamur (*Morus alba* Lam), mavi yemiş-çoban üzümü (*Vaccinium myrtillus* Lam) ve jaboticaba (*Mirtus cauliflora* Mart) bitkisi kabuklarını kullanmış ve renk stabilitelelerinin çok iyi olduğunu, doğal olmayan boyalarla kıyaslandığında verim artışı gözlendiğini bildirmişlerdir. Mobilya ve ahşap ürünlerin renklendirilmesinde bitkilerden elde edilendoğal 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 (*madderroot - Rubia tinctorium* L.), zakkum bitkisi (*Nerium oleander* L.)

ve safran (*Crocus sativus*) bitkileri sarıçam ve kayın ahşap örneklerinin boyanmasında kullanılmış ve çeşitli 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).

Bu çalışmada, renklendirme materyali olarak çay bitki atıkları seçilmiştir. Ülkemizde siyah çay üretimi sırasında çay fabrikalarından çöp, lif ve toz şeklinde fazla miktarda çay atığı elde edilmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay işletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı fabrikalar ile özel sektör çay fabrikalarında yılda 30 bin tona yakın çay atığının elde edildiği tahmin edilmektedir (Kaçar ve ark., 1996; Kütük ve ark., 1995).

Çay fabrikası atığı özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde üretimi yapılan siyah çay yapraklarının standartlara uymayan hasatı sonucunda çay işleme fabrikalarının temel atık maddesi olarak oldukça büyük miktarlara ulaşmaktadır. Bu oran normal standartlarda %3-5 arasında iken, yanlış hasattan dolayı %17-18'e kadar çıkmaktadır. Son yıllarda Karadeniz bölgesindeki çay fabrikalarda her yıl tahminen 40000 ton çay atığı oluşmaktadır. Çay atıklarını en iyi değerlendiren ülkelerin başında Hindistan gelmektedir. Hindistan'da çay atıklarından; Kompost üretimi, pellet haline dönüştürülerek yakıt olarak kullanımı, torfla karıştırılarak gübre olarak kullanımı, kafein üretimi, içme ve atık sularda ağır metal giderimi olarak değerlendirilmektedir (URL-1).

Bu çalışmada; çay atıklarının, mobilya endüstrisi-üst yüzey işlemlerinde doğal boyar madde olarak kullanım olanakları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Ahşap malzeme

Deney örnekleri; Türkiye'de ağaç işleri endüstrisinde yaygın olarak kullanılan iki iğne yapraklı; sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*), iki yapraklı; doğu kayını (*Fagus orientalis*) ve kavak türü (*Populus* sp. L.) olmak üzere toplam dört odun türü tercih edilmiştir.

Örnekler 1. sınıf fırınlanmış keresteden, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 2470 esaslarına göre seçilmiştir (TS 2470, 1976). Keresteler, Artvin ili Yılmazlar keresteden temin edilmiş, Artvin Meslek Yüksekokulu Mobilya atölyesinde işlenmiştir.

Temin edilen keresteler TS 4176'ya göre markalanmış, parçalar şerit testere makinesinde toleranslı kesimin ardından net ölçüye gelmesi için sırası ile daire testere makinesinde ebatlama (150x100x10 mm) yapılıp, sistireleme ve zımparalama (iki kat olmak üzere 80 nolu, sonra 100 nolu zımpara ile perdahlanmış) gibi mekanik işlemler yapılarak tozları alınmış, üst yüzey uygulamaya hazır hale getirilmiştir. İç ortam şartlarındaki kullanılan mobilyalardaki rutubet değerini elde etmek için sıcaklığı (20 ± 2 °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; boya çözeltisi için 5 adet örnek parça, 4 odun türü olmak üzere toplam (5x4) 20 adet örnek parça kullanılmıştır.

Bitki Materyali

Bu çalışmada, bitki materyali olarak dünyada ve ülkemizde birinci sırada meşrubat olarak tüketilen çayın fabrikalarda işleme sırasında meydana gelen atıkları kullanılmıştır. Çalışmada boya materyali olarak kullanılan atık çaylar, ÇAYKUR Fındıklı (Rize) fabrikasından temin edilmiştir. Özellikle atık çay numunesinin hiçbir kimyasal işleminden geçmemiş ve alınan numunelerin küf, mantar vb. zararlı etkenlere (biyotik-abiotik-rutubet) uğramamış olmasına dikkat edilmiştir (ISO 1573 / TS 1562).

Doğal Boya Ekstratının Hazırlanması

Çayda sudaki ekstrakt tayini prensip olarak; TS ISO 9768 standartta belirtilen miktarda numunenin bir geri soğutucu düzenekle kaynar su ile ekstrakte edilmesine dayanır. İşlem, süzme, yıkama, suyun uzaklaştırılması ve sıcak suda çözünmeyen kalıntı kısmın tartımını kapsar. Tartım

sonucu elde edilen değerlere göre ekstrakt hesaplanır.

Ülkemizde üretimi gibi tüketimi de çok fazla olan siyah çay (*Camellia sinensis*) bitkisinin atıklardan alınan numuneler 1,4mm'lik elekten geçirilip, üstünde kalan çaylar 3mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve 103 °C'de ayarlanmış kurutma dolabı (etüv) içerisinde 1 saat süreyle kurutulmuştur. Daha sonra desikatör içerisinde soğutulup 0.001g hassasiyetli terazide 2 gr kuru çay tartılmıştır. 2 gr çayın 200 ml sıcak saf su içerisine konulup, belli aralıklarla karıştırılmak suretiyle 1 saat süre geri soğutuculu düzenekte (Sokselet cihazı-200 ml'lik mezür) kaynama noktasının altında bir sıcaklıkta ısıtılmıştır.

Önceden hazırlanmış gözenekli kapsül içerisinde vakum eşliğinde süzölmüş ve posası atılmıştır. Son olarak çay atıklarından elde edilen sulu çözelti boyar madde olarak kullanılmıştır. Ekstrakt hazırlama işlemleri; Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Kimyası laboratuvarında hazırlanmıştır.

Sulu çözelti içerisindeki ekstraktif madde miktarını ve renk koyuluğunu artırmak için, elektrikli ısıtıcılarda ya da evaporatör cihazında istenilen viskoziteye gelinceye kadar sulu boyar çözeltiyi kaynatmaksuretiyle su buharlaştırma işlemi yapılmalıdır.

Ekstrakt miktarını hesaplamak için; gözenekli kapsül ve içerisindeki 103 °C'de ayarlı etüv içerisinde 16 saat tutulmak suretiyle kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulmuş ve 0.001g hassasiyetle tartım işlemi yapılmıştır. % Ekstrakt hesaplaması şu şekildedir:

$$\% \text{Ekstrat} = \frac{(m_0 \times w)}{(m_0 \times w)} \times \frac{(m_1 \times 100)}{100} \times 100$$

Burada

m_0 : Başlangıçta alınan numune miktarı, g
 m_1 : Kurutulmuş çözünmeyen kısım, kalıntı, g

w: Numunenin kütleye yüzde olarak ifade edildiği kuru madde içeriği; ISO 1573'de tanımlanan metotla belirlenir. Rutubetin 100'den çıkarılmasına eşittir.

Tablo 1. Boya Çözelti Özellikleri

Boyar Madde	Çözücü Madde	Uygulama Sıcaklığı	pH	Çözelti Yoğunluğu	Çözelti Konsantrasyonu	Elde edilen renk tonu
2 gr Çay	200 ml Su	23 °C	5.31	0.997	% 15	Kahverengi

Deney örneklerinin boyanması

Ekstraktlar oda sıcaklığında 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

Renk değişim değerlerinin belirlenmesi için; deney parçaları boyanmadan önce ve boyandıktan sonra aynı noktalardan portatif bir renk okuyucu olan KonicaMinolta cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır.

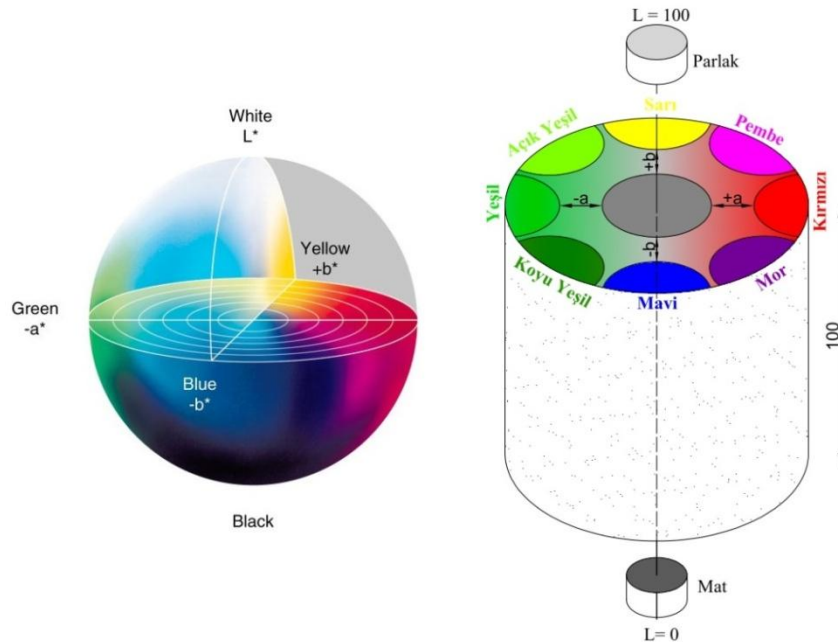
Renk ölçümleri, ahşap malzemenin homojen olmayan renk yapısından dolayı, her örnek üzerinde beş ölçüm (çapraz köşeler ve orta nokta) yapılarak ortalamaları

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. Renk ölçümü; Artvin Çoruh Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.

Elde edilen boya ekstraktlarının ahşaba uygulanmadan önceki saf hallerinin belirlenmesi için, beyaz süzgeç kâğıdı boya kaplarına daldırılarak boyama yapılmış ve kurutulduktan sonra renkleri ölçülmüştür. Bu değerler boyanın saf renk değerlerini göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Boyaların ahşap malzemeye sürülmeden önceki renk değişim değerleri

Beyaz Kâğıt			Çay Boyası ile Boyanmış Kâğıt			ΔL_{ort}	Δa_{2-a1}	Δa_{ort}	Δb_{2-b1}	Δb_{ort}	ΔE^*
L1*	a1*	b1*	L2*	a2*	b2*						
91.53	0.6	-3.97	56.65	9.01	25.81	-34.88	8.41	29.78			
91.39	0.51	-4.07	62.04	9.13	28.78	-29.35	8.62	24.77	31.41	50.25	
91.64	0.59	-4.08	64.59	8.33	27.54	-27.05	7.74	31.62			



Şekil 1. CIELAB-76 renk sistemi

Renk değişim değerlerinin belirlenmesi

Kontrol numunelerinin boyanmasından sonra, meydana gelen renk değişiklikleri ISO 2470 standartlarına göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmışlardır.

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

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

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

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

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

Çay bitkisinden elde edilen boyar madde ile boyanan sarıçam, doğu kayını, göknar ve kavak odunu deney örnekleri üzerinde meydana gelen renk değişim değerleri rakamsal olarak Tablo 3 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

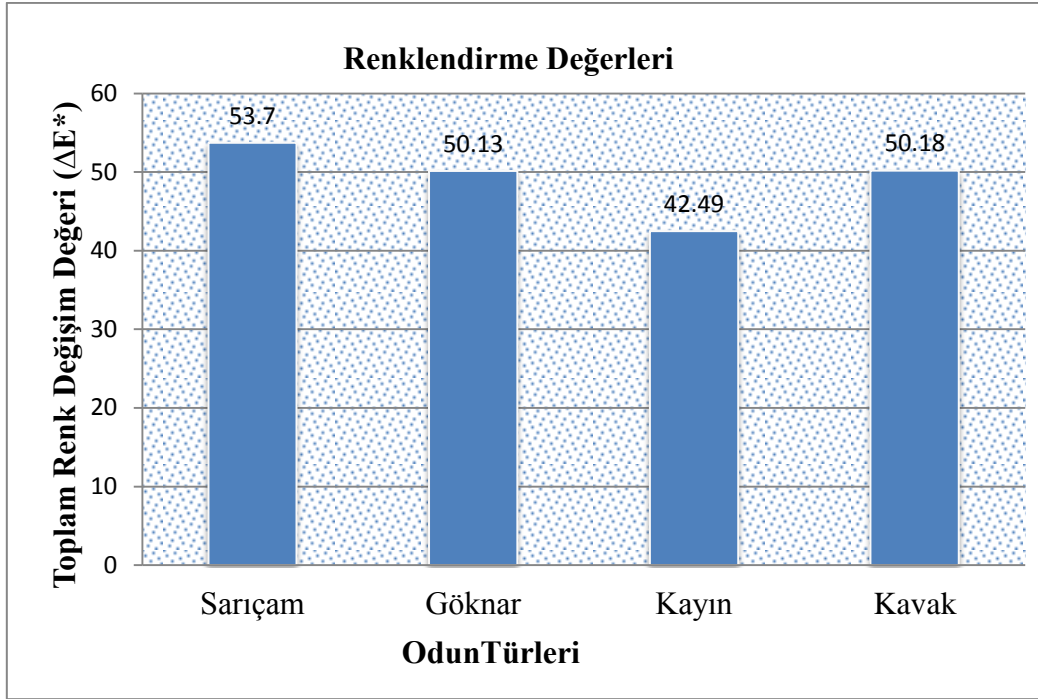
Tablo 3. Boyalı ve Boyasız Test Örneklerinin Toplam Renk Değişim Değerleri

Oduun	L1*	a1*	b1*	L2*	a2*	b2*	L2-L1	ΔL_{ort}	a2-a1	Δa_{ort}	b2-b1	Δb_{ort}	ΔE^*
Sarıçam 1	83.59	4.44	21.36	27.07	14.65	17.01	-56.52		10.21		-4.35		
	81.71	5.98	24.07	32.32	16.17	20.8	-49.39		10.19		-3.27		
	79.79	5.48	27.46	29.9	15.52	17.83	-49.89	-53.36	10.04	9.34	-9.63	-6.3	54.53
	81.82	6.1	24.51	27.19	14.03	17.37	-54.63		7.93		-7.14		
	83.1	6.13	22.76	26.73	14.48	15.64	-56.37		8.35		-7.12		
Sarıçam 2	82.21	5.47	22.22	27.4	13.34	14.66	-54.81		7.87		-7.56		
	81.93	5.82	24.22	23.41	13.59	15.17	-58.52		7.77		-9.05		
	72.08	3.69	18.74	31.91	15.96	19.31	-40.17	-51.202	12.27	9.45	0.57	-4.78	52.28
	81.96	5.22	23.82	32.98	15.01	20.59	-48.98		9.79		-3.23		
	82.17	5.38	22.39	28.64	14.97	17.73	-53.53		9.59		-4.66		
Sarıçam 3	82.2	4.74	23.55	29.4	15.34	15.66	-52.8		10.6		-7.89		
	82.83	5.26	22.57	23.51	13.69	15.27	-59.32		8.43		-7.3		
	81.88	5.85	24.32	31.91	15.96	19.31	-49.97	-53.114	10.11	9.51	-5.01	-5.94	54.28
	80.48	6.67	23.33	31.98	14.01	19.59	-48.5		7.34		-3.74		
	83.72	3.97	23.62	28.74	15.07	17.83	-54.98		11.1		-5.79		
Göknar 1	82.02	4.06	19.06	32.39	12.38	22.79	-49.63		8.32		3.73		
	83.5	3.1	17.43	32.86	11.5	22.84	-50.64		8.4		5.41		
	83.74	4.13	19.62	31.21	11.33	19.18	-52.53	-50.824	7.2	8.45	-0.44	3.42	51.63
	83.02	2.75	17.77	32.08	12.91	22.07	-50.94		10.16		4.3		
	83.64	3.49	18.02	33.26	11.7	22.15	-50.38		8.21		4.13		
Göknar 2	74.59	8.33	20.39	34.77	14.32	22.56	-39.82		5.99		2.17		
	84.57	2.88	17.87	31.15	13.61	18.88	-53.42		10.73		1.01		
	82.45	3.16	18.8	31.68	12.53	21.04	-50.77	-48.086	9.37	8.41	2.24	2.49	48.87
	83.41	3.5	19.84	36.45	12	24.9	-46.96		8.5		5.06		
	82.82	3.57	18.82	33.36	11.07	20.8	-49.46		7.5		1.98		

Tablo 3'ün devamı

Odun	L1*	a1*	b1*	L2*	a2*	b2*	L2-L1	ΔLort	a2-a1	Δaort	b2-b1	Δbort	ΔE*
Göknar 3	81.43	4.67	21.72	36.77	10.38	20.56	-44.66		5.71		-1.16		
	83.82	3.64	18.38	31.35	11.5	18.88	-52.47		7.86		0.5		
	82.71	4.22	18.56	31.68	11.33	21.44	-51.03	-49.178	7.11	7.97	2.88	2.39	49.87
	81.74	4.24	19.8	36.45	12.91	24.9	-45.29		8.67		5.1		
	83.8	3.17	18.15	31.36	13.7	22.8	-52.44		10.53		4.65		
Kayın1	68.97	9.65	17.26	25.36	13.17	15.94	-43.61		3.52		-1.32		
	67.42	10.25	17.93	24.13	12.41	13.78	-43.29		2.16		-4.15		
	66.04	11.22	19.26	24.96	12.78	12.78	-41.08	40.95	1.56	3.07	-6.48	-1.68	41.09
	67.66	9.99	17.13	27.24	12.91	16.7	-40.42		2.92		-0.43		
	68.31	10.16	18.08	31.96	15.37	22.02	-36.35		5.21		3.94		
Kayın2	66.08	11.35	18.74	32.41	13.92	21.1	-33.67		2.57		2.36		
	64.88	11.23	18.24	24.55	13.04	15.86	-40.33		1.81		-2.38		
	65.83	10.8	17.42	25.4	13.96	16.56	-40.43	-38.69	3.16	2.59	-0.86	-0.11	38.77
	66.91	13.59	17.59	28.19	15.69	20.07	-38.72		2.1		2.48		
	66.06	10.98	17.43	25.73	14.32	15.24	-40.33		3.34		-2.19		
Kayın3	66.41	10.9	18.71	32.61	15.92	23.1	-33.8		5.02		4.39		
	65.32	11.35	18.68	22.55	13.24	15.86	-42.77		1.89		-2.82		
	65.71	10.89	18.64	25.4	13.96	16.56	-40.31	-39.18	3.07	3.38	-2.08	0.27	39.32
	67.34	10.6	17.76	28.19	15.69	20.07	-39.15		5.09		2.31		
	67.61	10.47	17.65	27.73	12.32	17.24	-39.88		1.85		-0.41		
Kavak1	84.57	3.45	17.04	37.84	12.69	24.63	-46.73		9.24		7.59		
	84.37	3.47	16.94	34.85	12.97	22.28	-49.52		9.5		5.34		
	84.15	3.14	17.31	32.25	13.79	23.26	-51.9	-48.39	10.65	8.71	5.95	4.71	49.39
	85.73	3.25	18.24	37.64	9.89	19.98	-48.09		6.64		1.74		
	82.65	4.05	17.96	36.9	11.59	20.9	-45.75		7.54		2.94		
Kavak2	83.25	4.41	17.07	37.52	10.63	21.31	-45.73		6.22		4.24		
	85.95	3.18	18.07	35.18	11.9	22.24	-50.77		8.72		4.17		
	85.43	2.95	17.54	36.6	11.19	22.19	-48.83	-49.42	8.24	8.1	4.65	4.46	50.27
	88.5	2.04	16.37	35.22	10.82	21.95	-53.28		8.78		5.58		
	84.38	3.63	18.51	35.89	12.18	22.21	-48.49		8.55		3.7		
Kavak3	84.05	3.76	17.39	35.52	11.63	21.41	-48.53		7.87		4.02		
	85.91	2.26	13.34	36.18	12.9	22.14	-49.73		10.64		8.8		
	85.53	3.24	16.99	35.6	11.29	23.19	-49.93	-49.79	8.05	8.96	6.2	5.49	50.88
	89	2.36	17.36	36.22	10.72	20.95	-52.78		8.36		3.59		
	82.87	2.27	17.34	34.89	12.17	22.2	-47.98		9.9		4.86		

(L1,a1,b1: Boyasız deney örnekleri, L2,a2,b2: Boyalı deney örnekleri)



Şekil 2. Odun Türleri Üzerinde Meydana Gelen Renk Değişim Grafiği

Atık Çaylardan elde edilen doğal boyanın, deney örnekleri üzerine yapılan üst yüzey uygulamasında, en az renk değişimi (ΔE : 42.49) kayın odununda görülürken, en çok renk değişimi (ΔE : 53.7) ise sarıçam odununda görülmüştür. Bütün odun türlerinde fark edilebilir bir renklenme gözlemlenmiştir.

Tartışma ve Öneriler

Genel olarak renk değişimine bakıldığında (Tablo 3) pozitif Δa^* değerleri renklerin üst yüzey uygulama sürecinden sonra kırmızılaştığını, negatif Δa^* değerleri ise rengin yeşile kaydığını göstermektedir. Yine pozitif Δb^* renkte sararma ve negatif Δb^* ise rengin mavileştğini temsil etmektedir. Pozitif ΔL^* değerleri beyazlaşmayı, negatif ΔL^* değerleri ise grileşmeyi temsil etmektedirler. Kontrol örneklerine üst yüzey uygulamasından sonra ΔL^* değerlerinde en fazla değişim, negatif yönde (-52.55) ve sarıçam örnekleri üzerine yapılan uygulamadan elde edilmiştir. Tablo 3'e göre, ΔL^* değerlerinin tamamının negatif olduğu görülmektedir. Bu durum, deney örneklerinin boyanmasından sonra oluşan renk kararmasının oluşumuna bağlanmıştır. Yani negatif ΔL^*

değerlerindeki büyüklük o odun cinsinin boya karşısındaki hassasiyetinin ve yüzey kalitesinin bir göstergesi olmaktadır (Feist ve ark., 1984).

Renk değişimlerinde genel olarak, ikinci kat boya uygulamasından sonra gözlemlenebilir bir değişim olduğu bilinmektedir. Ahşap malzeme kısıtlarında dış ortamda veya hızlı yaşlandırma ortamında UV ye maruz kalsa bile ilközamanlarda nispeten daha hızlı bir renk değişimine uğradığı bildirilmektedir (Feist ve ark., 1984). Bu değişim tarzı, Kamdem ve ark. (2002), Göktaş ve ark. (2008 a,b) ve Göktaş ve ark. (2009 a,b) tarafından yapılan çalışmalarda da gözlemlenmiştir.

Ağaç türleri arasındaki ortalama renk değişim değerlerine bakıldığında; en düşük renk değişim değeri ($\Delta E^*=42.49$) kayın odunu üzerine yapılan çay boyası uygulamasından elde edilirken, en yüksek renk değişimi ise sarıçam örneklerine ($\Delta E^*=53.70$) uygulanan çay boyası uygulamasından alınmıştır. Kayın odunu üzerinden alınan renk değişim değerlerine bakıldığında, renklerin diğer odun türlerine göre daha az değişime uğradıkları görülmektedir. Bunun nedeni, kayın odununun diğer odun türlerine göre daha

koyu tekstürlü, sert yapılı (özgül ağırlığı yaklaşık 0.75 gr/cm^3 tür.) ve diri odun kısmında kırmızımsı dokular olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sariçam odunu üzerinden alınan renk değişim değerlerine bakıldığında, renklerin diğer odun türlerine göre daha fazla değişime uğradıkları görülmektedir. Bunun nedeni ise; açık tekstürlü, diri odun kısımlarında sarımsı ve beyaz dokuların bulunması ve özgül ağırlığının ($0.40-0.50 \text{ gr/cm}^3$) düşük olmasından kaynaklanan kolay renklenme ve boyayı absorbe etme özelliğinden olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki benzer çalışmalarda, iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen malzemenin, renk değişiminin geniş yapraklı ağaçlardan alınan malzemelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Ahin H.T., 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. Feist ve Hon (1984), yumuşak ağaçlardaki renk değişiminin sartağaçlara göre daha yüksek oluşunu dahayüksek lignin oranından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ancak odundaki renkdeğişiminin pek çok etkinin altında geliştiğini, bunların odunun homojen olmayan anatomik yapısı, yetiştiği yerin şartları, işleme şartları ve ön işlem yapıp yapılmadığı gibi karmaşık süreçler olduğu da belirtilmiştir (Temiz ve ark., 2005).

Bu çalışma; sentetik bazlı boyar maddelere alternatif, çay bitkisinden doğal ahşap üst yüzey boyar malzemelerin geliştirilmesi ve bu boyaların çeşitli ahşap türlerinde uygulamasından sonra meydana gelen renk değişim performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çay bitki ekstraktından hazırlanan boyar madde, kahverengimsi tonda bir renk vermektedir. Çalışma sonuçlarına göre; sariçam odunu üzerine yapılan uygulamaların renk değişim performansı daha yüksek çıkmıştır. Atık çay ekstraktlarından geliştirilen boya, ağaç işleri endüstrisi üst yüzey işlemlerinde kullanılabilir estetik görünüme sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ilk defa çay bitki ekstraktı, ahşap ürünlerin

boyanmasında kullanılmış olup, % 100 doğal ahşap üst yüzey malzemesi geliştirilmiştir.

Özellikle bu tip doğal boyaların, iç mekân mobilyalarında, çocuk oyuncakları 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 yeterli kadar faydalanmamaktadır (URL-2).

Çay bitkisi, renk veren bitkiler içerisinde geniş ekim alanına sahip, ham madde kaynağından sıkıntı yaşanmayacak, uygulanabilirliği yüksek bir endüstri ürünü olmaya ve biyoenerjisektörüne katkı sağlamayabilecek bir üründür. Bu çalışmalar sonucunda, çevre ve insan sağlığına zararsız doğal boyar bitki ekstraktlarının, mobilya birimlerinin üst yüzey işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanımının sağlanmasıyla, doğal bitki 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.

Çay bitki ekstraktından elde edilen boyar maddeye; bor, bor türevleri ve çeşitli mordan maddeleri (alüminyum sülfat, şeker, sirke, demir sülfat vb.) ilave edilerek, fiziksel (yanma, çürüklük, su alma, özgül ağırlık vb.), mekaniksel (eğilme direnci, eğilmede elastiklik, basma ve şok direnci vb.) ve üst yüzey testleri (renk, parlaklık, yüzey sertliği, çizilme, yüzey pürüzlülüğü ve hızlandırılmış yaşlandırma (UV)) etkilere karşı dayanımı belirlenebilir. 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.

Teşekkür

Bu çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında yürütülmekte olan 2012.F11.16 kodlu ve "Çay Bitki Ekstraktının Koruma (Emprenye) ve Üst yüzey İşlem Maddesi olarak Odunda

Kullanabilme Olanakları” isimli araştırmanın ilk değerlendirme sonuçlarından üretilmiştir.

Kaynaklar

Atılğan A., Gökteş O., Peker H. 2011. Natural Plant Extract Produced The Material Surface of The Paint Timber Pinar Adoption, Artvin Coruh University, Journal of Faculty of Forestry, 12 (2), 140-148.

Angelini L.G., Bertoli A., Rolandelli S., Pistelli L. 2003. Agronomic Potential of Resedaluteola L. As New Crop for Natural Dyes in Textiles Production. Industrial Crops and Products, 17, 199-207.

Calogero G., Marco G. D. 2008. Red Sicilian orange and purple egg plant fruits as natural sensitizers for dye-sensitized solar cells, Solar Energy Materials & Solar Cells, 92, 1341- 1346.

Chang H., Wu H.M., Chen T. L., Huang K.D., Jwo C.S., Lo Y.J. 2010. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from spinach and ipomoea Journal of Alloys and Compounds, Vol:495, 606-610.

Feist W.C., Hon D.N. 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. 401-45.

Gökteş O., Baysal E., Özen E., Mammadov R., Duru M.E. 2008a. Decay Resistance and Color Stability of Wood Treated With Juglans Regia Extract, Wood Research, 53(3), 27-36.

Gökteş O., Duru E. 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, 58 (1/2), 77-80.

Gökteş O., Özen E., Baysal E., Mammadov R., Alma H., Sönmez A. 2009a. Color Stability of Wood Treated with Madder Root (Rubiatinctorium L.) Extract After Light fastness Test, Wood Research, 54(1), 37-44.

Gökteş O., Özen E., Duru M E, 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.

ISO 1573 (1980). Çayın 103 oC’de Kütle Kaybı Tayini, ABD.

ISO 2471 (1998) / TS ISO 2471(2000). Paper and board -- Determination of opacity (paper backing) – Diffuse reflectance method, ABD/ Türkiye.

Kaçar B., Taban S ve Kütük A.C. 1996. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülerek Kullanılması Araştırma - Geliştirme-Uygulama Projesi, Kesin Rapor, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Rize.

Kamel M.M., El-Shishtawy., Reda M., Yussef B.M. and Mashaly H. 2005. Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye Dyes and Pigments, 65, (2), 103-110.

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. Impact of Different Planting Frequencies on Some Plant Properties in Dyer’s Weed (Reseda Lutea L.), 6th Turkish Agronomy Congress, (5-9 September), 263-266, Antalya, Turkey.

Kütük C.A., Çaycı G. ve Baran A. 1995. Çay Atıklarının Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanılabilme Olanakları, Tarım Bilimleri Dergisi 1, (1), 35-40.

Luciana G.A., Lusía P., Paola B., Alessandra B. 1997. Rubiatinctorium a source of natural dyes: magronomic evaluation, quantitative analysis of alizarin and industrial assays, Industrial Crops and Products, 6, 303-311.

Moiz A.M. A., Ahmed N., Kausar K., Ahmed M., Sohail. 2010. Study The Effect of Metal Ion on Wool Fabric Dyeing with Tea as Natural Dye, Journal of Saudi Chemical Society, 14, (1), 69-76.

Patrocínio A.O.T., Mizoguchi S.K., Paterno L.G., Garcia C.G., Murakami N.Y. Iha. 2009. Efficient and low cost devices for solar energy conversion: Efficiency and stability of some natural-dye-sensitized solar cells Synthetic Metals, 159, 2342–2344.

Polo A.S., N.Y.M. Iha. 2006. Blue sensitizers for solar cells: Natural dyes from Calafate and Jaboticaba Solar Energy Materials & Solar Cells, 90, 1936–1944.

Salthammer T., Bednarek M., Fuhrmann F., Funaki R., Tanabe S.I. 2002. Formation of organic indoor air pollutants by UV-curing chemistry, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 152, 1-9.

Söğütlü C., Sönmez A. 2006. The effect of UV lights on color changes on some local wood processed with differential preservatives. Journal of Faculty of Engineering and Architecture of Gazi Univ., 21, (1), 151- 159.

Şahin T.H. 2002. The studies of color changes in wood and cellulose, J. of Forest Faculty (Suleyman Demirel Univ.), 2, 57-70.

Temiz A., Yıldız U.C., İsmail A., Morten E., Gry A., Çolakoğlu G. 2005. Surface roughness

and color characteristics of wood treated with preservatives after accelerated weathering test, *Applied Surface Science*, 250, 35-42.

Tsatsaroni A., Lerman S & Xu G. 1998. (in press – submitted to ERIC) A sociological description of changes in the intellectual field of mathematics education research: Implications for the identities of academics.

TS ISO 9768 (1997). Su Ekstraktının Tayini, T.S.E., Ankara.

TS 2471. (1976). Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini, T.S.E., Ankara.

TS 2470. (1976). Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, T.S.E., Ankara.

TS 4176 (1984). Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Alma ve Laboratuvar Numunesi Alınması. T.S.E., Ankara.

TS 1562 (1990). Çayın 103 °C'de Kütle Kaybı Tayini, T.S.E., Ankara.

URL-1, <http://www.mnecevre.com/cay-atiklarinin-degerlendirilmesi-2> (Erişim Tarihi: 20.03.2013).

URL-2, [http://www.turkelhalilari.gov.tr/doğal boyamacılık](http://www.turkelhalilari.gov.tr/doğal-boyamacılık) (Erişim Tarihi: 20.06.2009).

Wongcharee K., Meeyoo V., Chavadej S. 2007. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from rosella and blue pea flowers *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 91, 566–571.