



iners-2019



3rd International Engineering Research Symposium

Proceedings Book

September 5-7, 2019

Düzce, Turkey

ISBN

978-605-69138-8-4



The Use of *Solanum Nigrum* Fruit Extract as Colourant in Wood Material
Tilki Üzümü Meyve Ekstraktının Ağaç Malzemedeki Renklendirici Olarak Kullanımı

Ali Alkan^a, Hüseyin Pelit^{a,*}

^aDüzce Üniversitesi, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce/Türkiye.

*Sorumlu Yazar: huseyinpelit@duzce.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the color properties of scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) and Eastern beech (*Fagus orientalis* L.) wood samples treated with solutions prepared in different concentrations from *Solanum nigrum* (TU) fruit were investigated. The liquid obtained by mechanical means from the TU fruit was mixed with pure water at a concentration of 20%, 40% and 70%. Then, ferrous sulphate, copper sulphate and aluminium sulphate were added to the mixture as mordant (binder) to give the dyestuff solution. The wood materials were then impregnated with the prepared solutions according to the immersion method. The color change in the samples was evaluated according to CIEL*a*b* color coordinate system. According to the results, L*, a* and b* color values of the samples after the impregnation processes decreased due to the increase in the solution concentration. Compared to the control (untreated) samples, the samples were darkened and also the tendency of the green and blue color of the samples increased. On the other hand, the color values of the samples affected mordant agents. In particular, in the samples where ferrous sulphate-doped solutions were applied, the a* value was significantly reduced and the green color tendency in these samples increased significantly. In addition, the total color change (ΔE^*) was higher in scotch pine samples than in Eastern beech.

Keywords: Wood material, Color change, *Solanum nigrum*

ÖZET

Bu çalışmada, tilki üzümü (TÜ) meyvesinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler ile muamele edilmiş sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunu örneklerinin renk özellikleri (L*, a*, b* ve ΔE) incelenmiştir. TÜ meyvesinden mekanik yöntemle elde edilen sıvı %20, %40 ve %70 konsantrasyonda olacak şekilde saf su ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışımların içerisine mordan (bağlayıcı) olarak demir sülfat, bakır sülfat ve alüminyum sülfat eklenerek boyar çözelti elde edilmiştir. Ardından ağaç malzemeler, hazırlanan çözeltiler ile daldırma yöntemine göre emprenye edilmiştir. Örneklerdeki renk değişimi CIEL*a*b* renk koordinat sistemine göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, emprenye işlemleri sonrası örneklerin L*, a* ve b* renk değerleri çözelti konsantrasyonundaki artışa da bağlı olarak azalmıştır. Kontrol (işlemsiz) örneklerle karşılaştırıldığında, örnekler koyulaşmış ve aynı zamanda örneklerin yeşil ve mavi renk eğilimi artmıştır. Diğer taraftan, örneklerin renk değerlerini mordan maddeleri etkilemiştir. Özellikle demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı örneklerde a* değeri önemli derecede azalmış ve bu örneklerde yeşil renk eğilimi büyük oranda artış göstermiştir. Ayrıca, toplam renk değişimi (ΔE^*), Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek değerlerde gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç malzeme, Renk değişimi, Tilki üzümü

I. GİRİŞ

Ağaç malzeme dış ortam şartlarında doğal haliyle kullanılması durumunda biyotik ve abiyotik faktörlere karşı uzun süre dayanıklılığını koruyamamakta ve ekonomikliğini kaybetmektedir [1]. Ağaç malzemeyi bu faktörlere karşı korumak için genellikle çeşitli kimyasal emprenye maddeleri veya yüzeylerde koruyucu katman oluşturan üstyüzey gereçleri (boya, vernik vb.) kullanılmaktadır.

Ağaç malzemedeki üretilen çeşitli ürünlerin üstyüzey veya emprenye işlemlerinde renklendirici ve koruyucu olarak kullanılan kimyasal maddelerin, insan ve çevre sağlığını tehdit eden organik çözücülü kimyasal bileşikler içerdiği ortadadır [2]. Bu kimyasal maddeler, boya veya koruyucu olarak ahşap malzemeye uygulandığı anda, ahşap ürünlerin kullanımı süresince ve ürünün kullanım ömrü sonunda imhası ve yakılmasıyla havaya, toprağa ve suya geçerek, arzu edilmemesine rağmen zorunlu

olarak diğer canlılara da zarar verebilmektedir [3]. Bu nedenle, dünyada insan sağlığına verilen önemin ve çevre bilincinin artması ile üstyüzey veya emprenye işlemlerinde organik çözücülü bileşiklerin kullanılması terk edilmekte olup, bunların yerine doğal olarak bitki ya da ağaç ekstralarından elde edilen su bazlı veya inorganik esaslı koruyucu ve estetik boyalara geçiş hız kazanmıştır [2].

Ağaç malzemenin korunması ve renklendirilmesinde kullanılabilecek uygun emprenye maddelerden birisi de bitkisel ekstraktlar ve tanenlerdir. Bitkilerin kök, gövde, kabuk, yaprak ve meyve kısımlarından elde edilen ekstraktlar ve tanenler doğal koruyucular olarak bilinmektedir [4].

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetişen tilki üzümü (TÜ) bitkisinin meyvelerinden elde edilen çevreye duyarlı ve insan sağlığına zararsız ekstraktların ağaç malzemelerde renklendirici olarak kullanım imkânlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE METOT

A. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada, mobilya ve dekorasyon uygulamalarında sıklıkla kullanılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) odunları tercih edilmiştir. Deney örnekleri, tesadüfi yöntemle seçilen birinci sınıf kerestelerin diri odun kısmından ve yıllık halkalar yüzeye dik (radyal kesit) olacak şekilde hazırlanmıştır. Örneklerde çürük, budak, çatlak, renk ve yoğunluk farkı olmamasına dikkat edilmiştir [5]. Hava kuru rutubetdeki örnekler 40×25×6 mm (boyuna yön × radyal yön × teğet yön) ölçülerinde ve her bir test değişkeni için 6 tekrarlı ($n=6$) olacak sayıda kesilmiştir. Daha sonra örnekler iklimlendirme dolabında 20±3 °C sıcaklık ve % 65±3 bağıl nem şartlarında 3 hafta süre ile bekletilmiştir.

B. Bitki Çözeltilerinin Hazırlanması

Çözeltilerin hazırlandığı TÜ (*Solanum nigrum*) meyveleri Erzurum ilinden sezonunda toplanmıştır. Toplanan meyveler bekletilmeden mekanik olarak preslenmiş ve öz suyu çıkarılmıştır. Kullanım anına kadar ışık olmayan bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra süzgeç kağıdı kullanılarak katı kısımları ayrıştırılmış ve içerisine saf su ilave edilerek üç farklı konsantrasyonda (%20, %40 ve %70) hazırlanmıştır. Ardından, hazırlanan çözeltilerdeki boyar maddelerin ahşap örneklerle daha iyi bağlanmasına yardımcı olmak ve farklı renk tonları elde edebilmek amacıyla çözeltilerin içerisine mordan maddeleri eklenmiştir.

Mordan maddesi olarak, demir sülfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ve alüminyum sülfat ($\text{KAl}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır.

Bu mordan maddelerinin çözeltilerine ağırlıkça katılma oranları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Mordan maddesi karışım oranları

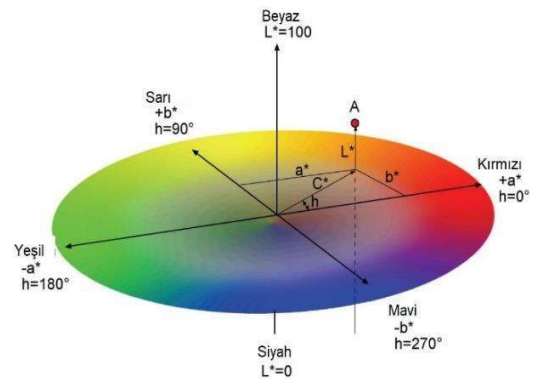
Bitki çözelti konsantrasyonu	Mordan maddesi	Karışım oranı (%)
TÜ (%20, %40 ve %70)	Mordansız	-
	Demir sülfat	3
	Bakır sülfat	5
	Alüminyum sülfat	5

C. Çözeltilerin Ağaç Malzemelere Uygulanması

Hazırlanan çözeltilerin ahşap örneklerle uygulanması, atmosferik basınç altında klasik daldırma metodu uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler çözeltilerin içerisinde 24 saat süresince tutulmuştur. Bu sürenin sonunda çözelti içerisinden çıkarılan örneklerin yüzeyindeki fazlalıklar temiz bir bez yardımı ile alınmıştır. Daha sonra, TÜ çözeltileri ile muamele edilen örnekler TS 2471'e göre 20±2 °C sıcaklık ve %65±3 bağıl nem koşullarında sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar bekletilmiştir [6].

D. Renk Değişikliğinin Belirlenmesi

Bitki çözeltilerinin ahşap örneklerde meydana getirdiği renk değişimleri, ASTM D2244 standardına uyularak *BYK-Gardner Spectrophotometer* renk ölçüm cihazı ile Şekil 2.1'de gösterilen *CIEL*a*b** renk koordinat sistemine göre belirlenmiştir [7]. Bu sistemde, L^* siyah-beyaz ekseninde (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$), a^* kırmızı-yeşil ekseninde (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil), b^* ise sarı-mavi ekseninde (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) yer almaktadır [8].



Şekil 1. *CIEL*a*b** renk koordinat sistemi [9].

Çalışmada, L^* , a^* ve b^* renk parametreleri birbirinden bağımsız olarak incelenmiştir. Ayrıca, L^* ,

a^* ve b^* parametrelerinin bitki çözeltisi uygulamalarından önceki ve sonraki değerleri arasındaki farklar (ΔL^* , Δa^* ve Δb^*) kullanılarak, örneklerde meydana gelen toplam renk değişimi (ΔE^*) aşağıdaki eşitliğe göre belirlenmiştir.

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

Burada, ΔL^* rengin açıklık veya koyuluk değerindeki değişimi ($L^*_{işlemlı} - L^*_{kontrol}$), Δa^* kırmızı renk tonundaki değişimi ($a^*_{işlemlı} - a^*_{kontrol}$), Δb^* ise sarı renk tonundaki değişimi ($b^*_{işlemlı} - b^*_{kontrol}$) ifade etmektedir. Renk değerlerinin belirlenmesinde, her bir örneğin iki farklı bölgesinden ölçüm alınmış ve ortalamaları tek değer olarak kaydedilmiştir.

E. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde MSTATC paket programı kullanılmıştır. TÜ bitki çözeltisi ile empenye edilmiş ağaç malzemelerin renk özellikleri üzerine ağaç türü, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi çeşidinin etkisini belirlemek için 0.05 önem düzeyinde varyans analizi uygulanmıştır. Ayrıca, örneklerin L^* , a^* ve b^* ortalama değerleri ağaç türü, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi düzeyinde Duncan testleri ile karşılaştırılmıştır.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan TÜ çözeltisi ile empenye edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerinin aritmetik ortalamaları Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca, bu renk parametrelerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerine ait aritmetik ortalamalar

Ağaç türü	Konsantrasyon	Mordan maddesi	Renk parametreleri						
			L^*		a^*		b^*		
			OD	St.S	OD	St.S	OD	St.S	
Sarıçam	Kontrol	-	82,05	0,04	5,64	0,03	26,35	0,04	
	%20	Mordansız	72,14	1,24	4,98	0,63	21,74	0,95	
		Demir sülfat	60,77	1,89	3,08	0,53	21,18	0,69	
		Bakır sülfat	72,86	1,10	3,25	0,87	26,04	0,85	
		Alüminyum sülfat	74,51	1,08	7,01	0,41	26,34	0,82	
	%40	Mordansız	70,68	1,89	6,05	0,92	22,93	1,58	
		Demir sülfat	58,06	1,23	1,26	0,73	18,48	1,42	
		Bakır sülfat	70,03	1,30	4,65	0,30	25,62	0,58	
		Alüminyum sülfat	71,71	1,27	8,48	0,55	25,87	0,41	
	%70	Mordansız	66,98	0,88	4,34	0,52	22,48	0,87	
		Demir sülfat	54,74	1,52	0,31	0,38	16,21	1,07	
		Bakır sülfat	69,05	1,54	4,87	0,77	25,36	1,17	
		Alüminyum sülfat	69,32	1,41	8,96	0,56	24,69	0,79	
	Doğu kayını	Kontrol	-	69,52	0,06	11,67	0,04	21,52	0,06
		%20	Mordansız	64,88	1,40	10,76	0,27	19,95	0,45
			Demir sülfat	55,42	1,78	2,82	0,35	13,41	0,49
Bakır sülfat			65,27	0,45	10,52	0,40	22,09	0,49	
Alüminyum sülfat			65,95	0,60	12,14	0,32	22,02	0,44	
%40		Mordansız	63,68	0,95	11,40	0,18	20,03	0,44	
		Demir sülfat	53,73	1,16	2,33	0,22	13,01	0,30	
		Bakır sülfat	64,36	0,69	10,36	0,60	21,78	0,59	
		Alüminyum sülfat	64,78	1,07	12,36	0,39	21,55	0,37	
%70		Mordansız	63,52	0,74	11,15	0,18	20,86	0,26	
		Demir sülfat	51,78	1,25	1,44	0,28	12,35	0,42	
		Bakır sülfat	63,07	0,55	10,52	0,59	22,42	0,35	
		Alüminyum sülfat	62,80	0,77	12,75	0,33	21,86	0,31	

OD: Ortalama değer, St.S: Standart sapma

Tablo 3’e göre; örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerindeki değişim üzerine ağaç türü, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi değişkenleri

ile bu değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşim önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Mordan maddesi katkılı ve farklı konsantrasyon oranlarındaki TÜ ile

emprenye edilmiş örneklerin L^* , a^* ve b^* ortalama değerlerinin Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Sarıçam ve Doğu kayını örneklerin L^* , a^* ve b^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Faktör	L^*		a^*		b^*	
	F değeri	$p \leq 0,05$	F değeri	$p \leq 0,05$	F değeri	$p \leq 0,05$
Ağaç türü (A)	2478.1351	0,0000*	5373.0388	0,0000	1830.3840	0,0000
Konsantrasyon (B)	1446.4141	0,0000	189.7100	0,0000	223.9458	0,0000
Etkileşim (AB)	125.9610	0,0000	48.9277	0,0000	21.4170	0,0000
Mordan maddesi (C)	842.0332	0,0000	1741.5565	0,0000	897.1529	0,0000
Etkileşim (AC)	10.3193	0,0000	224.5802	0,0000	34.1060	0,0000
Etkileşim (BC)	95.0292	0,0000	218.4196	0,0000	112.1977	0,0000
Etkileşim (ABC)	2.4133	0,0135	32.7802	0,0000	7.4424	0,0000

*: %95 güven düzeyinde önemli

Table 4. Ağaç türü, konsantrasyon oranı ve mordan maddesi düzeyinde örneklerin L^* , a^* ve b^* değerlerine ait Duncan testi karşılaştırmaları

Faktör	L^*		a^*		b^*	
	OD	HG	OD	HG	OD	HG
Ağaç türü						
Sarıçam	71,19	<i>a</i>	4,99	<i>b</i>	23,89	<i>a</i>
Doğu kayını	63,58	<i>b</i>	9,70	<i>a</i>	19,84	<i>b</i>
Konsantrasyon						
Kontrol	75,78	<i>a</i>	8,65	<i>a</i>	23,94	<i>a</i>
%20	66,48	<i>b</i>	6,82	<i>c</i>	21,60	<i>b</i>
%40	64,63	<i>c</i>	7,11	<i>b</i>	21,16	<i>c</i>
%70	62,66	<i>d</i>	6,79	<i>c</i>	20,78	<i>d</i>
Mordan maddesi						
Mordansız	69,18	<i>b</i>	8,25	<i>b</i>	21,98	<i>b</i>
Demir sülfat	60,76	<i>c</i>	3,57	<i>d</i>	17,81	<i>c</i>
Bakır sülfat	69,53	<i>b</i>	7,68	<i>c</i>	23,90	<i>a</i>
Alüminyum sülfat	70,08	<i>a</i>	9,88	<i>a</i>	23,77	<i>a</i>

OD: Ortalama değer, HG: Homojenlik grubu

Tablo 4’e göre, L^* değeri ağaç türü düzeyinde Doğu kayını’na göre sarıçam’da daha yüksek; konsantrasyon oranı düzeyinde en yüksek kontrol (işlemsiz) örneklerde, en düşük %70 konsantrasyon oranında; mordan maddesi düzeyinde ise en yüksek alüminyum sülfat katkılı çözeltilerde, en düşük demir sülfat katkılı çözeltilerle emprenye edilen örneklerde bulunmuştur. TÜ ile muamele edilmiş tüm örneklerin L^* değeri çözeltiler konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak azalmıştır (Tablo 2). Örnekler koyulaşma eğilimindedir. Kontrol (işlemsiz) örnekler göre, %70 konsantrasyon oranındaki TÜ çözeltisi ile muamele edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerde L^* değeri ortalama olarak sırası ile %21 ve %13 azalmıştır. Mordansız TÜ çözeltisi uygulanan örnekler ile bakır ve alüminyum sülfat katkılı TÜ çözeltilerinin uygulandığı örneklerde L^* değeri benzer veya yakın bulunmuştur. Ancak demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı her iki ağaç türünde de L^* değeri azalmıştır. Mordansız örnekler göre demir sülfat

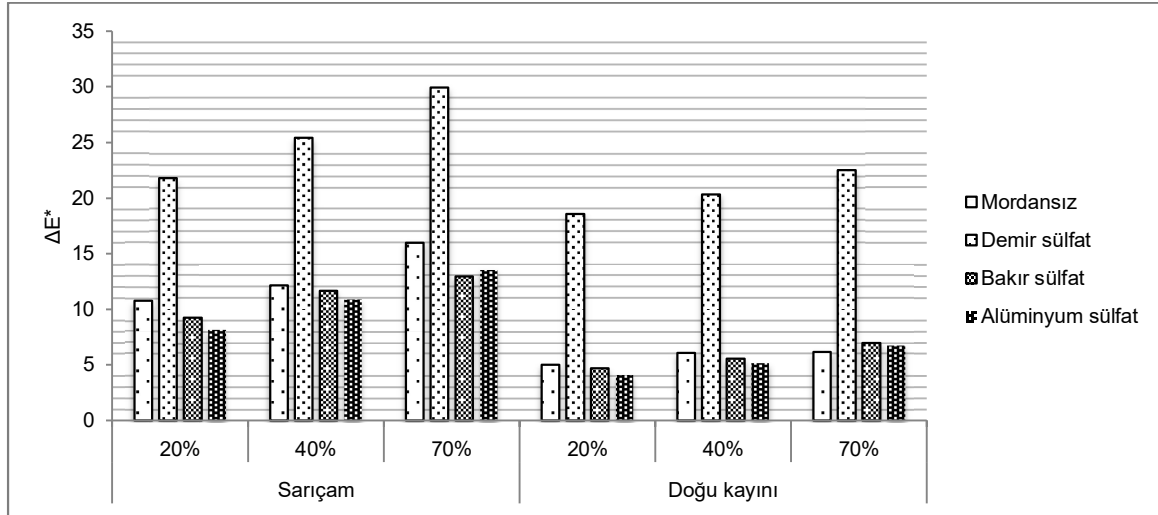
katkılı çözeltilerin uygulandığı sarıçam ve Doğu kayını örneklerde L^* değeri sırası ile %12,4 ve %11,9 oranında azalmıştır.

Örneklerin a^* değeri, ağaç türü düzeyinde sarıçam’a göre Doğu kayını’nda daha yüksek; konsantrasyon oranı düzeyinde en yüksek kontrol (işlemsiz) örneklerde, en düşük %70 ve %20 konsantrasyon oranında; mordan maddesi düzeyinde ise en yüksek alüminyum sülfat katkılı çözeltilerde, en düşük demir sülfat katkılı çözeltilerle emprenye edilen örneklerde belirlenmiştir (Tablo 4). Sarıçam ve Doğu kayını örneklerin a^* değeri, TÜ çözeltileri ile muamele sonrasında azalmıştır. Diğer taraftan, çözeltiler konsantrasyonundaki artış a^* değerinde önce bir miktar artışa daha sonra ise düşüşe neden olmuştur. Kontrol (işlemsiz) örnekler göre, TÜ çözeltisi ile muamele edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerde a^* değeri sırası ile %19 ve %23’e kadar azalmıştır ve örneklerin yeşil renk eğilimi artmıştır. Örneklerin a^* değeri mordan maddesi çeşidine göre farklılık göstermiştir. Mordansız çözeltiler uygulanan

örnekler ile karşılaştırıldığında, alüminyum sülfat katkılı çözeltilerinin uygulandığı örneklerde a^* değeri artmıştır. Demir sülfat ve bakır sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı örneklerde ise a^* değeri azalmıştır (Tablo 2). Özellikle demir sülfat mordanlı örneklerde a^* değeri önemli derecede azalmış ve bu örneklerde yeşil renk eğilimi büyük oranda artış göstermiştir.

Örneklerin b^* değeri, ağaç türü düzeyinde Doğu kayını'na göre sarıçam'da daha yüksek; konsantrasyon oranı düzeyinde en yüksek kontrol (işlemsiz) örneklerde, en düşük %70 konsantrasyon oranında; mordan maddesi düzeyinde ise en yüksek bakır sülfat ve alüminyum sülfat katkılı çözeltilerde, en düşük demir sülfat katkılı çözeltilerle empenye edilen örneklerde belirlenmiştir (Tablo 4). TÜ çözeltileri ile işlem görmüş her iki ağaç türünde b^* değeri azalmıştır. Sarıçam örneklerde çözelti konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak b^* değeri

azalmıştır. Doğu kayını örneklerde ise çözelti konsantrasyonundaki artış b^* değerinde önce bir miktar düşüşe daha sonra ise artışa neden olmuştur (Tablo 2). Kontrol (işlemsiz) örneklerle göre, TÜ çözeltisi ile işlem görmüş sarıçam ve Doğu kayını örneklerde b^* değeri sırası ile %16 ve %11'e kadar azalmıştır. Örneklerin sarı renk değeri azalmış ve mavi renk eğilimi artmıştır. Diğer taraftan, mordansız TÜ çözeltisi uygulanan örneklerle göre, bakır sülfat ve alüminyum sülfat katkılı TÜ çözeltilerinin uygulandığı örneklerde b^* değeri sırası ile %9 ve %8 artış göstermiştir. Ancak demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı her iki ağaç türünde (özellikle kayın örneklerinde) b^* değeri azalmış ve örneklerdeki mavi renk eğilimi artmıştır. Mordansız örneklerle göre demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı sarıçam ve Doğu kayını örneklerde b^* değeri sırası ile %12 ve %27 oranında azalmıştır.



Şekil 2. TÜ çözeltileri ile muamele edilmiş ağaç malzemelerde toplam renk değişimi (ΔE^*)

TÜ çözeltileri ile muamele sonrası toplam renk değişimi (ΔE^*), Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Tüm gruplarda, çözelti konsantrasyon oranı arttıkça ΔE^* değeri de artış göstermiştir. Ayrıca, demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı ağaç malzemelerde ΔE^* değeri daha yüksek gerçekleşmiştir. Mordansız çözelti uygulanan örnekler ile bakır sülfat ve alüminyum sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı örneklerde ΔE^* değeri genel olarak birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 2). Önceki bir çalışmada da, şeftali yaprağı ekstraktı ile muamele edilmiş ağaç malzemelerdeki renk değişimi sonuçlarının bakır sülfat ve alüminyum sülfat mordanı kullanılan gruplarda yakın değerlerde ölçüldüğü, en yüksek renk değişim değerlerinin ise demir sülfat mordanı

eklenen boyar çözeltilerin uygulandığı örneklerde tespit edildiği belirtilmiştir [10].

IV. SONUÇLAR

TÜ çözeltileri ile muamele edilmiş sarıçam ve Doğu kayını örneklerin rengi çözelti konsantrasyonu ve mordan maddesine bağlı olarak değişmiştir. Empenye edilmiş örneklerin L^* , a^* , b^* renk değerleri kontrol (işlemsiz) örneklerle göre azalmıştır. Ayrıca, çözelti konsantrasyonundaki artış L^* , a^* ve b^* değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Empenye işlemleri sonrası örnekler koyulaşmış ve aynı zamanda örneklerin yeşil ve mavi renk eğilimi artmıştır. Ahşap örneklerin renk değerleri mordan maddesi çeşidine göre farklılık göstermiştir. Mordansız TÜ çözeltisi uygulanan örneklerle göre;

bakır ve alüminyum sülfat katkılı çözeltiler uygulanan örneklerin L^* değerinde yakın sonuçlar elde edilmiştir. a^* değeri, alüminyum sülfat katkılı çözeltilerinin uygulandığı örneklerde artmış, bakır sülfat katkılı çözeltilerde azalmıştır. b^* değeri ise, bakır ve alüminyum sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı örneklerde artmıştır. Tüm gruplar için, demir sülfat katkılı çözeltilerin uygulandığı örneklerde L^* , a^* ve b^* değerleri azalmıştır. Bu örneklerde, özellikle a^* değeri önemli derecede azalmış ve yeşil renk eğilimi büyük oranda artış göstermiştir. Ayrıca, toplam renk değişimi (ΔE^*), Doğu kayınına göre sarıçam örneklerde daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] S. Şen, ve H. Hafizoğlu, "Bazı bitkisel ekstraktların toprakla temasta odun koruyucu etkinliklerinin belirlenmesi," *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 4(1-2), 69-82, 2008.
- [2] A. Önal, "Doğal boyar maddeler (Ekstraksiyon boyama)," *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları*, No: 07, Tokat. 154s., 2000.
- [3] A. Kurtoğlu, "Kimyasal odun koruma maddelerinin çevre sağlığına etkileri. ahşap malzemelerin korunması," *MPM Yayınları*: 338, Ankara, 196-214, 1988.
- [4] M. Yalçın, "Ticarette önemli bazı odun ve kabuk ekstraktlarının iç mekân ahşap malzemede zarar yapan mantar ve böceklerle karşı odun koruyucu etkilerinin belirlenmesi," Doktora tezi, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. 2012.
- [5] TS 2470, "Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler", Ankara, 1976.
- [6] TS 2471, "Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için rutubet miktarı tayini", Ankara, 1976.
- [7] ASTM D 2244-15a, "Standard practice for calculation of color tolerances and color differences from instrumentally measured color coordinates," 2015.
- [8] C. Söğütü ve A. Sönmez, "Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi," *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1): 151-159, 2006.
- [9] D. Johansson, "Strenght and colour response of solid wood to heat treatment," Licentiate Thesis, *Luleå Teknoloji Üniversitesi, Department of Skellefteå Campus*, 2005.
- [10] M. Yeniocak, O. Göktaş, E. Özen, ve M. Çolak, "Şeftali yaprağı ekstraksiyonu ile renklendirilen ahşap malzemenin UV yaşlandırma sonrası renk değişim değerlerinin belirlenmesi," *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 114-121, 2018.