

Ladin Odununda Çeşitli Ağartıcıların YüzeY Pürüzlülüğü Ve Renk Değişimleri Üzerine Etkisi

Özlem BOZDOĞAN BALÇIK^{1*} Turgay ÖZDEMİR¹

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, Trabzon, Turkey, Türkiye.

*: <https://orcid.org/0000-0002-9898-8154>, : <https://orcid.org/0000-0002-2484-828X>

Received date: 13.06.2019

Accepted date: 02.08.2019

Atf yapmak için: Bozdoğan Balçık, Ö. & Özdemir, T. (2019). Ladin Odununda Çeşitli Ağartıcıların YüzeY Pürüzlülüğü Ve Renk Değişimleri Üzerine Etkisi *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(2), 251-256.

How to cite: Bozdoğan Balçık, Ö. & Özdemir, T. (2019). The Effect of Various Bleaches on Surface Roughness and Color Changes in Spruce Wood. *Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 4(2), 251-256.

Öz: Bu çalışmada, ağartma işlem uygulamasının ülkemizde ticari öneme sahip ağaç türleri odunlarında yüzeY pürüzlülüğü ve renk değişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla iğne yapraklı ağaç türlerinden Ladin ve ağartma maddesi olarak, oksalik asit ve perasetik asit kullanılmıştır. Standartla belirtilen boyutlarda deneme örnekleri hazırlanmış ve örnekler üzerinde yüzeY pürüzlülüğü ve renk değişimi ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak Ladin odununda yüzeY pürüzlülüğünde oksalik asit ile ağartma iyi sonuç alınırken, renk değişiminde ise perasetik asit ile ağartma iyi sonuç vermiştir.

Anahtar sözcükler: Ladin, oksalik asit, ağartma, perasetik asit.

The Effect of Various Bleaches on Surface Roughness and Color Changes in Spruce Wood

Abstract: The aim of this study was to investigate the effects of bleaching treatment on surface roughness and color change of commercially important wood species in Turkey. For this purpose, spruce in which coniferous species and oxalic acid and peracetic acid were used as bleaching agents. Test samples were prepared in the dimensions specified by the standard and surface roughness and color change measurements were made on the samples. As a result, bleaching with oxalic acid in surface roughness of spruce wood was good and peracetic acid bleaching was good in color change.

Keywords: Spruce, oxalic acid, bleaching, peracetic acid.

GİRİŞ

Günümüzde üst yüzey işlemleri için, çok sayıda yüzey işlem malzemesi kullanılması yanında, uygulamada da oldukça fazla yöntem geliştirilmiştir. Mobilya endüstrisinde kullanılan çeşitli ağaç türleri de göz önüne alınırsa, üst yüzey işlemlerinin ne kadar karmaşık ve güç olduğu kolayca anlaşılabilir.

Yüzey işlemlerinde malzemelerin (ağaç malzemeler, boya-vernik v.b.) hangi amaç için kullanılacağı bilinmelidir. Aksi durumda bunların seçimi olanaksız veya çok güç olacaktır. Tam açıklık kazanılmamış durumlarda, bu malzemelerin yanında vernik veya boyanın sağlandığı kaynaklardan bilgi alınması uygun olacaktır.

Odunun önemli karakteristiklerinden biri boyanabilme veya verniklenebilme özelliğidir. Bununla birlikte, ağaç türleri çeşitli alet veya makinelerle işlemlerde oldukça farklı davranışlar gösterirler. Bu nedenle çeşitli kullanım yerleri için birinci derecede önemli bir gösterge olan ağaç malzemenin yüzey karakteristiğinin uygunluğunu belirlemek gerekir. Belirlenen ağaç türlerine ait uygun yüzey işlem özelliklerinin yaygın kullanımları; kaliteli bir ürün için temel olan ve bunların gerektiği mobilya, marangozluk, doğrama veya diğer orman ürünleri gibi üretim alanlarını içerir.

Ağartma işlemleri de çevreyi korumak adına önemli bir işlemdir. Odunu istediğimiz renge kolayca elde etmemizi sağlar, eğer ağartma yapmadan odunu tercih ettiğimiz renge ulaştırabilmek için birçok boya ve vernik kullanmamız gerekir. Buda ister istemez çevreye zarar verir. Bu yüzden ağartıcılar iş yükünü ve kullanılan malzeme miktarını azaltarak istenilen sonuca kolayca ulaşmamıza yardımcı olur.

Suleman ve Rashid (1999), karakavak odununda yüzey işlemlerinin performansını iyileştirmek için çeşitli kimyasallar kullanmışlardır. Bu amaçla örnekler sodyum hidroksit, amonyum klorid ve alüminyum klorid ile işleme tabi tutulmuş daha sonra üzerlerine geleneksel yüzey işlem maddeleri uygulanmıştır. 45 °C ve 70 °C de nüfuz etkinliği ve renk değişimleri belirlemiştir. Sonuç olarak, sodyum hidroksit kullanımının iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Richter, Feist ve Knaebe (1995) yüzey işlemlerinin performansı üzerine yüzey pürüzlülüğünün etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 3 farklı ağaç türünden radyal ve teğet kesitli örnekler elde edilmiş ve 5 farklı yüzey pürüzlülük kategorisinde değerlendirmişlerdir. Örnekleri yağlar ve yarı saydam yüzey işlem maddeleri ile verniklenmişlerdir. Sonuç olarak, yüzey pürüzlülük değeri düşük olan örneklerin daha az yüzey işlem maddesi gerektirdiğini, en iyi boya performansının düşük odun kalitesinde bile zımparalanarak yüzey pürüzlülüğü azaltılmış olan örneklerde sağlandığını belirtmişlerdir.

Pearce (1987), kerestelerin biyolojik, yağmur suyu ve güneş ışığı yıkımlamaları veya bozulmalara karşı hazırladığı bir yüzey işlemi sisteminin performansını arttırmak amacıyla araştırmalar yapmıştır. Bu amaçla demir

esaslı pigment ve alkid reçine karışımını organik çözücülü emprenye maddelerinin içine ilave ederek çift vakum yöntemiyle sarıçam odunu emprenyelenmiş ve dekoratif renklendiriciler ile yağ esaslı verniklerle uygulamaya tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; bu yüzey işlem sisteminin güneş ışığı, yağmur bozunumu ve biyolojik degradasyona karşı etkili olacak şekilde dayanıklı, yüzey işlemi görmeyen örneklerin ise yetersiz olduğunu açıklamıştır.

Odun mobilya ve doğrama endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan ve temelini teşkil eden ana hammaddedir. Odun kompozit malzemeler mobilya ve kabin tipi mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, masif odun konstrüksiyon ve doğrama endüstrilerinde hala ana hammadde olma özelliğini sürdürmektedir. Masif odun metal ve plastik malzemelerle karşılaştırıldığında en önemli özelliği işlenebilmesi ve vernik veya boyanabilmesidir. Bunun yanında heterojen yapıya sahip olması işleme ve boyama işlemlerinde karşılaşılan en önemli sorundur. Tüm üretimlerde odun kullanılmadan önce vernikleme veya boyanma aşamaları öncesi tüm kusurlarından arındırılmalıdır. Bunun için odunda boyanabilme veya verniklenebilme parametrelerinin bilinmesi kullanım açısından önemli olmaktadır (Anonim, 1987; Davis, 1962).

Yüzey işlemi uygulamasının temelde üç amacı vardır; koruma, estetiklik ve hijyeniklik. Bu nedenle odunun yüzeylerin verniklenmesi son ürün eldesinde odunun kullanıldığı tüm endüstrilerde önemli bir parametredir.

Yüzey işlemi yapılmış odunun kalitesi üzerine çeşitli etmenlerin etkileri olmaktadır. Bunlar kullanılan ahşap materyalin özellikleri, uygulanan vernik veya boyanın özellikleri ve ahşap malzeme ile vernik arasındaki etkileşim özellikleridir (Kollmann & Cote, 1964).

Odunun yüzey işlemleri olarak birçok vernik çeşitleri kullanılmaktadır. Bunlar genelde fiziksel kuruyan, kimyasal sertleşen ve hem kimyasal hem de fiziksel sertleşen tipler olabilmektedir. Ayrıca bunlar tek veya çift karışımli da olabilmektedir. Sonuçta her vernik tipinin uygulanması sonrası verniğin özelliklerindeki farklılık, odunla etkileşimindeki farklılık nedeniyle sahip olduğu son özellikler farklı olabilmektedir (Jaic vd., 1996).

Bazı araştırmacılar vernik ile ağaç malzeme arasındaki uyum ile ilgili birçok araştırmalar yapmışlardır. Aynı zamanda odunun yapışma direnci ve odun özellikleri arasındaki etkileşim bu konuda yapılan çalışma konularındandır (Meijer & Militz, 2000). Ayrıca aşınma direnci ve aşınmada meydana gelen ağırlık kayıplarının yüzey işlemleri seçiminde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Seman, 1996). Yüzey işlem tipi, reçine özellikleri, viskozitenin de yüzey işlem performansını etkileyen özellikler olduğu belirtilmektedir (Allen, 1978; Özdemir & Mengeloğlu, 2008).

MATERYAL ve METOT

Deney Materyali: Çalışmada deney materyali olarak 1 ağaç türü, 1 vernik çeşidi ve 2 farklı ağartma maddesi kullanılmıştır.

Ağaç Malzeme: Bu çalışmada ülkemizde ticari önemi olan, iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.(Link.)) odunu kullanılmıştır.

Bu amaçla deneylere tabi tutulacak ağaç türlerinin doğal yayılış gösterdiği Doğu Karadeniz Bölgesi seçilmiştir. Bu bölgede türlere ait optimal büyümenin olduğu Trabzon, Gümüşhane ve Artvin yöreleri örnek alanlar olarak belirlenmiştir. Örnek alanlarda ağaç türlerinin homojen meşcerelerden olmasına özen gösterilmiş ve basit rastlantı örnekleme yöntemine göre örnek ağaçlar seçilmiştir. Ağaçların seçilmesinde; yaş, bakı, çap ve yükselti vb. yetiştirme ortamı özellikleri göz önünde tutulmuştur. Yararlanılan ağaçların yetiştiği ortamı en iyi temsil edebilecek, kusursuz gövde yapısına sahip, düzgün ve sağlam ağaçlardan olmasına özen gösterilmiştir. Bunun için ağaç türlerine ait yetiştirme yerlerinden alınan adet, kesit şeklinin, öz- diri odun durumu ve zımpara etkisini incelemek amacıyla ise, Doğu Ladini, odunundan toplam 60 adet örnek ağaçtan yararlanılmıştır.

Çalışmada yararlanılan örnek ağaçların alındığı yerler ve ağaç türlerine ait genel özellikler TS 4176 esaslarına göre belirlenmiştir.

Vernik Türü: Araştırmada; mobilya ve doğrama endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan selülozik esaslı olmak üzere tek vernik çeşidi seçilmiştir. Üretici firmadan takım halinde alınan bu verniğe ait önemli bazı ambalaj özellikleri Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Selülozik vernik ve bazı ambalaj özellikleri.

Vernik Çeşitleri	Selülozik Dolgu Vernik	Selülozik Son Kat Mat Vernik
Yoğunluk (gr/cm ³)	0,95	0,95
Viskozite DIN/CUP4 (sn)	300	301
Toz Kuruması (dk)	3-5	3-5
Dokunma Kuruması (dk)	10	10
Zımpara Kuruması (dk)	2-4	2-4
Katı Madde Miktarı %	30	33

Ağartma maddeleri: Bu çalışmada 2 farklı ağartma maddesi kullanılmıştır. Bunlar oksalik asit ve perasetik asittir.

Deney Örneklerinin hazırlanması, Ağartma İşlemlerinin Uygulanması ve Verniklerin Uygulanması: Deney örneklerinin hazırlanacağı ağaçların yaklaşık olarak 2,5-5,5 m. yükseklikleri arasından 1,20-1.50 m boylarında tomruklar alınarak K.T.Ü. Orman fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği laboratuvarına getirilmiş ve bunlardan öz-diri odun ile teğet-radyal kesitlerde olmak üzere şerit testere makinesinde biçilerek, 3 cm kalınlığında 11 cm genişliğinde toleranslı boyutta parçalar elde edilmiştir. Daha sonra bu parçalar iyi havalandırılan bir yerde uygun şekilde istif edilerek doğal kurumaya bırakılmıştır.

Doğal kuruması gerçekleşen parçalar 20 ±2 C sıcaklık ve %65 ±5 bağıl nem koşullarındaki iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve rutubetlerinin yaklaşık %12 olması sağlanmıştır. İklimlendirme işlemleri tamamlanan parçalar planya, kalınlık ve daire testere makinalarında işlenerek 1300x100x20 mm ölçülerine getirilmiştir. Parçalar daire testere makinasında işleme tabi tutularak enine yönde 3 eşit parça olacak şekilde kesilmiş ve her bir parçadan 6 adet olmak üzere 400x100x20 mm boyutlarında deney parçaları elde edilmiştir. Her bir örnek grubu ağartma maddesinin etkisini araştırmak amacıyla 6 gruba ayrılmış ve bu gruplardan biri kontrol olarak bırakılmış, diğerlerine ise yukarıdan belirtilen ağartma maddeleri sürme yöntemi ile m² ye 120-150 gr gelecek şekilde fırça ile uygulanmıştır. Uygulama sonrası 1 gün bekletilip daha sonra örnek yüzeyleri ılık bezle saf su ile silinerek ağartma maddesi kalıntılarından temizlenmişlerdir. Daha sonra vernik uygulamasına geçilmiştir.

Deneylerde kullanılacak verniğin uygulama koşulları ve karışım miktarı üretici firma önerilerine göre yapılmıştır. Bu amaçla; vernik türünün viskozitesi (DIN Cup/4mm/20 °C'ye göre) 2 sn. ve karışım miktarı ise şekil 2 deki gibi seçilmiştir.

Vernik Çeşitleri	Vernik (Kısım)	Sertleştirici (Kısım)	İnceltici (Kısım)
Selülozik Dolgu Vernik	100	0	80
Selülozik Son Kat Mat Vernik	100	0	80

Parçalara verniğin uygulanmasında iğne uç çapı 1,8 mm olan alttan depolu püskürtme tabancası kullanılmış ve uygulamadaki hava basıncı 3 atm. olarak seçilmiştir. Uygulamada; püskürtme tabancası parça yüzeylerine dik ve uzaklığı 25-30 cm olacak şekilde paralel hareket ettirilerek vernik kalınlıklarının eşit olmasına özen gösterilmiştir.

Örnek parçaların verniklenmesi endüstriyel uygulamalara göre birim alana 120±5 g/m² olacak şekilde 2 kat dolgu vernikleme ve 1 kat son vernikleme olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki dolgu vernikleme uygulaması sonrası örnek parçalar kurutulmuş ve zımparalama işlemlerinde titreşimli el zımpara makinesinden yararlanılmıştır. Bu amaçla 1. Kat dolgu vernik uygulaması sonrası 220 no'lu, 2. Kat dolgu vernik uygulaması sonrası ise 400 no'lu alüminyum oksitli kâğıt zımpara bantları kullanılmıştır.

Vernik uygulamaları sonrası; selülozik vernikli parçalar 12 saat süre ile 20 ±2 °C derece sıcaklık ve %65±5 bağıl nem koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Uygulamalar atölye ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ortamın tozsuz olmasına özen gösterilmiş, aşırı hava akımı, sıcaklık ve bağıl nemden kaçınılmıştır.

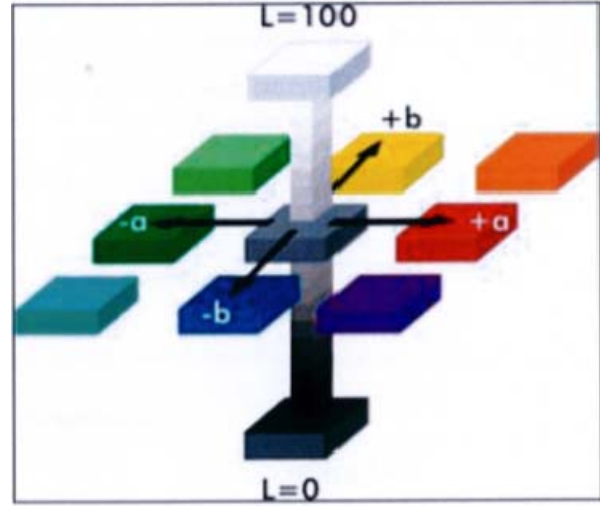
Böylece tüm işlemleri tamamlanan 430x100x20 mm ölçüsündeki bu parçalardan standart boyutlarda deney örnekleri elde edilmiştir.

Deney Yöntemleri

Yüzey Pürüzlülüğü: Bu amaçla her bir ağaç türüne ait 400x100x20 mm boyutundaki toplam 240 adet parçadan yararlanılmıştır. Ölçümler DIN 4768 esaslarına uygun olarak iğne taramalı pürüzlülük aleti (Mitutuyo SJ 301) ile ve örneklerin enine yönde yapılmıştır. (Şekil 2). Pürüzlülük aletinin iğne uç yarıçapı 0,5 mm, iğne uç açısı 90 derece Dalga boyu (λ) 2,5 mm ve ölçme hızı 0,5 mm/sn olarak seçilmiştir. Pürüzlülük değerleri Ra, Ry ve Rz olarak belirlenmiş, istatistik değerlendirmelerde Rz değerlerinden yararlanılmıştır.

Optik Özelliklerin Belirlenmesi: Renk ölçümleri ISO/CD 5631 standardına uygun olarak yapılmıştır. Renk değerlendirmeleri CIE (Commission International de l'Eclairage) tarafından 1971 yılında kağıt endüstri için önerilen sistemle L^* , a^* ve b^* CIELAB koordinatlarının hesaplanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

L^* , a^* ve b^* renk modeli dikey sarı-mavi ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgensel koordinatlar kullanılır. L^* , a^* ve b^* renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı, bir rengin aynı zamanda hem yeşil hem kırmızı veya hem mavi hem de sarı olamayacağı teorisi üzerine kurulmuştur. Bunun sonucunda kırmızı/yeşil veya sarı/mavi sıfatlarını tarif etmek için basit değerler kullanılabilir. CIE L^* , a^* ve b^* da bir rengi gösterirken, L^* beyazlık, a^* kırmızı/yeşil değerini ve b^* sarı/mavi değerlerini gösterir (Şekil 1).



Şekil 1. CIE $L^*a^*b^*$ renk düzlemi (Özcan, 2008).

$L^* a^* b^*$ sistemine göre, iki renk arasındaki renk farkı veya uzaklık;

$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formüllerine göre hesaplanır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ağartma işlemleri sonucu örneklerin renk değişimleri: Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 3 'de verilmiştir.

Tablo 3. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu renk değişimleri.

	Diri Odun				Öz Odun			
	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*	Radyal Kesit	Radyal kesit*	Teğet Kesit	Teğet kesit*
1.00								
L	78.73	78.50	80.76	79.51	83.74	81.35	81.36	78.98
a	6.50	7.42	4.95	6.65	4.06	6.31	5.07	6.89
b	19.97	20.60	17.92	19.79	20.92	21.86	19.75	20.23
ΔE		1.14		2.82		3.41		3.03
2.00								
L	76.68	80.28	75.29	80.31	77.86	80.65	70.56	78.57
a	6.93	5.20	7.14	4.93	6.21	4.67	6.18	5.11
b	19.48	22.21	19.00	21.06	20.26	21.59	19.66	21.35
ΔE		4.84		5.86		3.45		8.26

Renk değişim değerleri ise şekil 4'de verilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü: Ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Ladin odununda ağartma işlemlerinin pürüzlülük oranı üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Ladin odununda ağartma işlemleri sonucu pürüzlülük oranları.

Diri-Öz	Radyal Teğet	1		2	
		Radyal	Teğet	Radyal	Teğet
Diri Odun	Radyal	54.674 (9.681)	31.136 (3.213)	69.954 (14.613)	60.834 (7.207)
	Teğet	78.502 (15.780)	108.620 (26.786)	70.825 (11.747)	44.473 (9.050)
Öz Odun	Radyal	78.502 (15.780)	108.620 (26.786)	70.825 (11.747)	44.473 (9.050)
	Teğet	70.825 (11.747)	44.473 (9.050)		

Tablo 5. Ladin odununda ağartma işlemlerinin etkilerini araştırmak için yapılan Varyans analizi sonuçları.

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önem düzeyi
Öz-diri odun etkisi (A)	34406,601	1	34406,601	106,938	***
Radyal-teğet kesit etkisi (B)	712,556	1	712,556	2,215	B.D
Ağartma maddesi etkisi (C)	4925,570	4	1231,393	3,827	**
AXB	9687,415	1	9687,415	30,109	***
BXC	20967,353	4	5241,838	16,292	***
AxC	7888,633	4	1972,158	6,130	***
AXBXC	12556,345	4	3139,086	9,756	***
Hata	32174,466	100	321,745		
Toplam	654982,486	120			

Bu sonuçlara göre, ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Etkiler araştırılan grupların karşılıklı etkileri ise anlamlı bulunmuştur. Etkileri araştırılan grupların Duncan testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

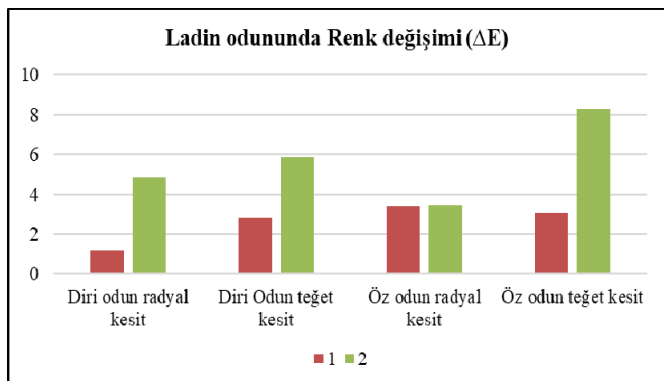
Tablo 6. Ladin odununda % pürüzlülük üzerine ağartma işlemleri sonucu etkili grupların Duncan testi sonuçları.

Varyans Kaynakları	Pürüzlülük oranı	Homojenlik grupları
Öz-diri odun	Öz odun	83,495
	Diri odun	49,629
Radyal-teğet kesit	Radyal kesit	68,999
	Teğet kesit	64,125
Ağartma maddesinin etkisi	1	68,488
	2	61,265

Duncan testi sonuçlarına göre, öz odunda ağartma işlemleri sonucunda daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana gelmiştir. Ağartma maddelerinde oksalik asit ağartma maddesi daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Renk Değişimi: Ağartma işlemleri sonucu elde edilen renk değişimi değerleri Şekil 2'de verilmiştir.

**Şekil 2.** Ladin odununda renk değişimi (ΔE) (1 nolu ağartma maddesi: oksalik asit, 2 nolu ağartma maddesi: perasetik asit).

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi perasetik asit ile ağartma (4,84) ağartma işlemi sonucu elde edilirken en düşük ise oksalik asit ile ağartma (1,14) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

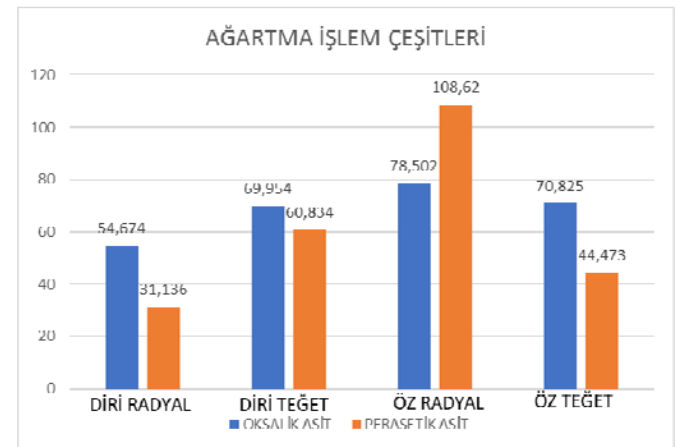
Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi perasetik asit ile ağartma (5,86) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla en düşük ise oksalik asit ile ağartma (2,82) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte hemen hemen her iki ağartma maddesi de aynı sonucu vermiştir, fakat yine küçük bir farkla yine perasetik asit ile ağartma (3,45) ağartma maddesi en iyi, sonucu vermiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi perasetik asit ile ağartma (8,26) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, en düşük ise oksalik asit ile ağartma (3,03) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Renk değişiminde perasetik asetin daha yüksek performans göstermesinin sebebi oksalik asite göre daha çok aşındırıcı bir ağartma maddesidir.

Yüzey Pürüzlülüğü: Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Şekil 3'de verilmiştir.

**Şekil 3.** Ladin odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası).

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, ladin odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü öz odunda radyal kesitte perasetik asit ile ağartma (108,620) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü diri odun radyal kesit perasetik asit ile ağartma (31,136) ağartma maddesinde işlemi sonucu elde edilmiştir. Renk değişiminde oksalik asit ile ağartma daha iyi performans göstermiştir, çünkü perasetik asit gibi aşındırma özelliği azdır.

Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Uygulama öncesi ağaç türlerinin pürüzlülük değerleri belirlenmiş, istatistiksel değerlendirmede Rz değerleri kullanılmıştır. Ladin odununda ağartma işlemlerinin

% pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları ladin odununda ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin %0.1 önem düzeyinde etkili olduğu, kesit türünde ise %5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise %0.1 yanılma olasılığı ile etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde ise oksalik asit ile ağartma 68.488 µm değeri ile daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Ladin odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda radyal kesit etkili olmuştur.

Sonuç olarak, ladin odunda renk değişimi üzerine öz ve diri odunun bir etkisi yoktur. Ladin odununda renk değişimi üzerine kesit türünün bir etkisi yoktur. Ladin odununda renk değişiminde perasetik asit ile ağartma işlemi iyi performans göstermiştir. Ladin odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine öz ve diri odunun bir etkisi yoktur. Ladin odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine kesit türünün bir etkisi yoktur. Ladin odununda yüzey pürüzlülüğünde en yüksek performans oksalik asit ile ağartma işleminde görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Allen, K.W. (1978).** A review of contemporary views of theories of adhesion, *J. Adhes.*, **21**(3-4), 261-277.
- Anonym, (1987).** *Furniture and Joinery for Developing Countries*, UNIDO, Unido Publication No.: E. 88.III, Vienna.
- Davis, E.M. (1962).** *Machining and related characteristics of United States Hardwoods*. Technical Bulletin No: 1267, US Department of Agriculture-Forest Service, Washington, DC, 1962.

- Jaic, M.; Zivanovic, R.; Stevanovic-Janezic T.; Dekanski, A. (1996).** Comparison of surface properties of beech and oakwood as determined by ESCA Method. *Holz Roh-und Werkstoff*, **54**, 37-41.
- Kollmann, F.F.P. & Cote, W.A. (1984).** *Principles of wood science and technology. Vol. 1*, Springer, Berlin 162pp.
- Meijer, M.DE. & Militz, H. (2000).** Wet adhesion of low-VOC coatings on wood a quantitative analysis, *Prog. Org. Coat.*, **38**, 223-240 (Elsevier Science).
- Ozdemir, T. & Mengeleoglu F. (2008).** Some Properties of Composite Panels Made from Wood Flour and Recycled Polyethylene, *International Journal of Molecular Sciences*, **9**(12), 2559-2569.
- Pearce, E.M. (1987).** Improving the performance of paint on timber. Wood and cellulose: Industrial utilisation, *Biotechnology, Structure and Properties*, **5**, 529-538.
- Richter, K., Feist, W. & Knaebe, M. (1995).** The effect of surface roughness on the performance of finishes: 1. Roughness characterization and stain performance. *Forest Products Journal*, **47** (7/8), 1-97.
- Seman, M.S.A. (1995).** Finishing properties of Acacia mangium, Paraserianthes falcataria and Gmelina arborea timbers: some Important parameters, *J. Trop. For. Prod.*, **1**(1), 83-89.
- Suleman, Y. & Rashid, S. (1999).** Chemical treatment to improve wood finishing. *Wood and Fiber Science*, **31**(3), 300-305.

*Corresponding author's:

Özlem BOZDOĞAN BALÇIK

Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry Engineering, Trabzon, Turkey.

✉E-mail: ozlembozdogan25@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9898-8154>