

GÖKNAR VE KIZILAĞAÇ ODUNLARINDA AĞARTMA MADDELERİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜK VE RENK DEĞİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Özlem BOZDOĞAN BALÇIK¹, Turgay ÖZDEMİR²

¹Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry
Engineering, Trabzon, Turkey, TÜRKİYE,
ozlembozdogan25@gmail.com

²Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industry
Engineering, Trabzon, Turkey, TÜRKİYE, t
turgay@ktu.edu.tr

Özet- Bu çalışmanın amacı, perasetik asit oranı fonksiyonu olarak, selülozik verniğe sahip ahşap türlerinden perasetik asit ile ağartılan numunelerin bazı yüzey özelliklerini belirlemektir. Bu amaçla, yapraklı ağaç türlerinden kızılağaç ve iğne yapraklı ağaç türlerinden göknar, ağartma maddelerinden Sodyum hidroksit- hidrojen peroksit ,oksalik asit, üç farklı oranda perasetik asit (seyreltilmemiş, 1/3 oranında seyreltilmiş ve 1/6 oranında seyreltilmiş) kullanılmıştır. Her iki tür örneklerinin yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimi değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, perasetikasitin kullanımının numunelerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek renk değişimi değeri hidrojen peroksit ile ağartılmış kızılağaç örneklerinde bulunmuştur. Kızılağaç örnekleri göknar örneklerine göre daha yüksek renk değişimi değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler- Göknar, Kızılağaç, Renk değişimi, Ağartma, Perasetik asit, oksalik asit, Sodyum hidroksit-hidrojen

EFFECT OF SOME BLEACHING CHEMICALS ON SURFACE ROUGHNESS AND COLOUR CHANGING OF FIR AND ALDER WOOD

Abstract- The objective of this study was to determine some surface properties of samples bleached with peracetic acid from wood species with cellulose varnish as function of peracetic acid ratio. For this purpose, Fir (*Abiesnormanniana*) as a softwood and alder (*Alnusglutinosa* subsp. *Barbata* (C.A.Mey) Yalt.) as a hardwood specimens and three different ratio of peracetic acid (not diluted, 1/3 diluted and 1/6 diluted), oxalic acid, Sodium hydroxide-hydrogen peroxide were used. Surface roughness and adhesion strength were determined for two different wood species. Based on the findings in this work it seems that all ratio of peracetic acid increased surface roughness of samples. The highest color changing value was found for the alder samples bleached with hydrogen peroxide. Alder samples had higher color changing than fir samples.

Key Words- Fir, Alder, Color changing, Bleaching, Peracetic acid, oxalic acid, Sodium hydroxide-hydrogen peroxide

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

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Masif malzeme mobilya endüstrisinde yağın olarak kullanılmaktadır. Renk, desen ve tekstür ağaç malzemenin seçiminde önemli rol oynamaktadır. Her ağaç türünde stabil bir renk bulma zorluğu masif malzemenin seçiminde önemli bir etkidir. Renginin bozulması ve istenen tonda renk elde olunmaması masif malzemenin kullanımını sınırlandırmaktadır. Yaşayan ağaç malzemedeki çeşitli etkenlerle renk değişimi meydana geldiği gibi kesildikten sonra yanlış bekletme, mikroorganizmalar sonucunda da istenmeyen renk değişimi oluşmaktadır. Bunu önlemenin yollarından biri ağaç malzemenin ağartılmasıdır.

Renk açma, oduna doğal renk veren boyar maddelerin çeşitli oksidasyon ve redüksiyon maddeleri ile uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır [1].

Ağaç malzemenin kendine özgü renginin değiştirilmek istenmesi, ağaç malzemedeki koyu çizgi ve lekelerin yok edilmesi, seri üretimde yeknesak bir renk tonunun garantilenmesi, istenen tonda boyanamayan ağaç malzemenin renginin açılması amacıyla ağartma yapılmaktadır. Ağartmada ağaç malzemenin doğal güzelliğinden ve canlı görünüşünden az veya çok kaybettiği için zorunlu kalınmadıkça başvurulmaması gereken bir işlemdir. Ağartmada ağaç malzemenin strüktürünün mümkün olduğunca korunması da amaçlanmaktadır [1].

Odun mobilya ve doğrama endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan ve temelini teşkil eden ana hammadde dir. 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 [2, 3]

Yüzey işleme uygulamasının temelde üç amacı vardır; koruma, estetiklik ve hijyeniklik. Bu nedenle odunun yüzeylerin verniklenmesi son ürün eldesinde odunun kullanıldığı tüm endüstrilerde önemli bir parametredir [4].

Yüzey işleme 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 [5].

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 [6, 7]. Ayrıca aşınma direnci ve aşınmada meydana gelen ağırlık kayıplarının yüzey işlemleri seçiminde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir [8]. Yüzey işlem tipi, reçine özellikleri, viskozitenin de yüzey işlem performansını etkileyen özellikler olduğu belirtilmektedir [9, 10].

Bu çalışmada çeşitli ağartma maddelerinin masif malzemenin pürüzlülük ve renk değişimi üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. Ağaç Malzeme (Wood Materials)

Bu çalışmada ülkemizde ticari önemi olan, yapraklı ağaç türlerinden Sakallı Kızılağaç (*Alnus Glitunosa* Subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ile iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp.) odunları kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılacak örnekler 300X100X15 mm ölçülerinde hazırlanarak, 20 ± 2 °C ve % 65 \pm 5 bağıl nem şartlarında kondisyonlanmışlardır.

2.2. Ağartma maddeleri (Bleaching chemicals)

Bu çalışmada 5 farklı ağartma maddesi kullanılmış ve bunlar aşağıdaki Tablo 1'deki gibi kodlanmıştır.

Tablo 1. Kullanılan ağartma maddeleri

Kontrol grubu	1
Sodyum hidroksit- hidrojen peroksit	2
Oksalik asit	3
Perasetik asit	4
1/3 seyreltilmiş perasetik asit	5
1/6 seyreltilmiş perasetik asit	6

2.3. Yüzey İşlem Uygulaması (Surface Finishing)

Kondisyonlanan örnekler, yüzey işlemi uygulama öncesinde sırasıyla 100 ve 150 nolu zımpara ile liflere paralel ve dik olarak zımparalanmışlardır.

Yüzey işlem maddesi olarak selülozik vernik kullanılmıştır (Tablo 2). Tüm uygulamalar 2 kat dolgu ve tek kat son kat olarak gerçekleştirilmiş, her uygulamada 120 g/m^2 uygulama miktarı esas alınmıştır. Yüzey işlemleri püskürtme yöntemiyle, püskürtme başlığı uç açıklığı 1.8 mm olan tabanca ile uygulanmıştır. Uygulama viskozitesi DIN cup /4mm / 20 0C standardına göre 98.74 mpa.s olarak belirlenmiştir. Uygulanan verniklerin karışım oranları Tablo 1' de verilmiştir. Uygulama sonrası selüloz verniğin kuru film kalınlığı ölçülmüş, selülozik vernik için $120 \mu\text{m}$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Vernik çeşitleri ve karışım miktarları

Vernik çeşitleri	Vernik (Kısım)	Sertleştirici (Kısım)	İnceltici (Kısım)
Selülozik dolgu verniği	100	-	80
Selülozik son kat mat vernik	100	-	80

2.4. Yüzey Pürüzlüğü (Surface Roughness)

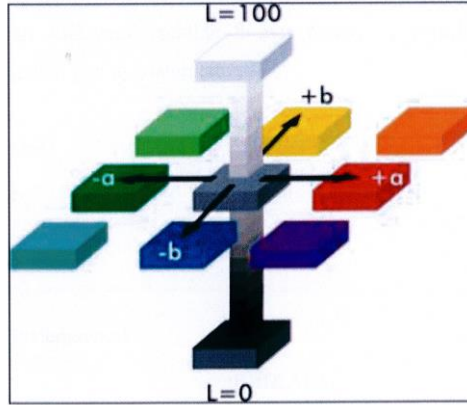
Bu amaçla her bir ağaç türüne ait 400x100x20 mm boyutundaki toplam 240 adet parçadan yararlanılmıştır. Ölçümler DIN 4768 esaslarına uygun olarak iğne taramalı pürüzlülük aleti (Mitutoyo SJ 301) ile ve örneklerin enine yönde yapılmıştır. (Şekil 1). Pürüzlülük aletinin iğne uç yarıçapı 0,5 mm, iğne uç açısı 90derece 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.



Şekil 1. Pürüzlülük ölçme aleti

2.5. Renk Değişimi (Colour Chaning)

Renk ölçümleri ISO/CD 5631 standardına uygun olarak yapılmıştır. 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 2. CIE L*a*b* renk düzlemi

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

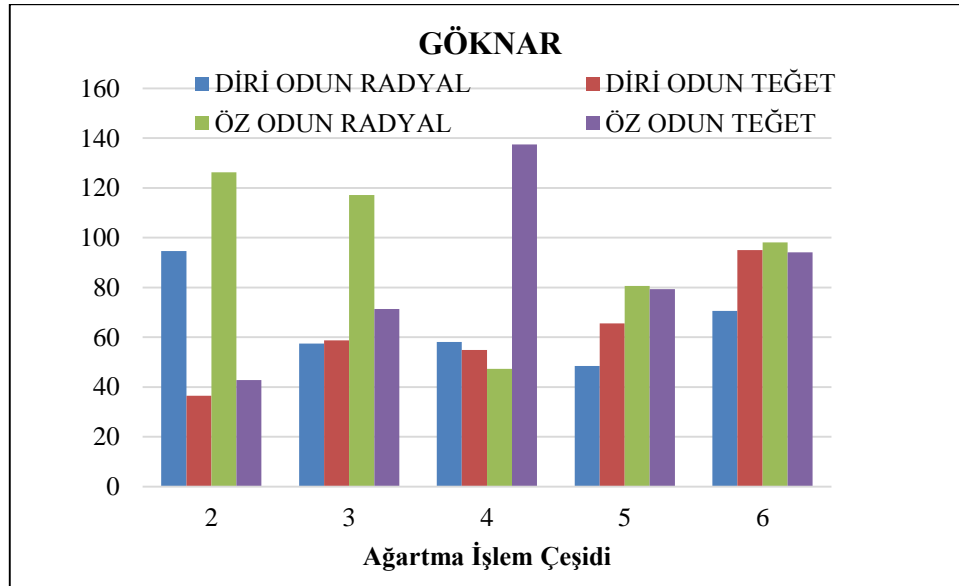
3.BULGULAR (FINDINGS)

3.1. Ağartma İşlemleri Sonrası Yüzey Pürüzlülüğü (Surface Roughness After Bleaching)

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Gökmar odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Radyal-Teğet	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	94,692 (20,831)	57,45 (14,731)	58,140 (15,381)	48,494 (8,321)	70,616 (7,180)
	Teğet	36,543 (11,855)	58,782 (14,387)	54,843 (11,455)	65,611 (14,886)	95,025 (17,401)
Öz Odun	Radyal	126,260 (22,336)	117,09 (24,613)	47,274 (16,125)	80,662 (22,007)	98,126 (21,936)
	Teğet	42,807 (7,725)	71,371 (19,640)	137,440 (33,721)	79,273 (19,326)	94,121 (22,375)



Şekil 3. Gökmar odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Gökmar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, gökmar odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü öz odunda teğet kesitte 4 nolu (137,440) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü diri odun teğet kesit 2 nolu (36,543) ağartma maddesinde işlemi sonucu elde edilmiştir (Şekil 3).

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

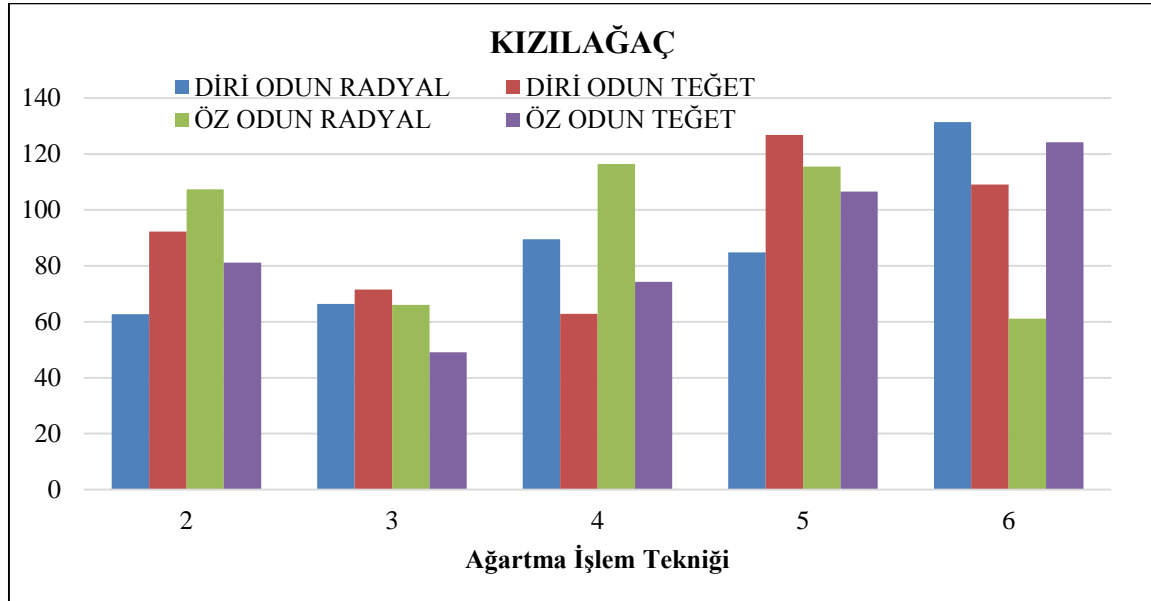
Tablo 3’ü detaylı bir şekilde incelersek yani ağartma işlemleri açısından bakılırsa, gökmar odunun da diri odun radyal kesitte 2 nolu (94,692) ağartma işlemi en yüksek, 5 nolu (48,494) ağartma

işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. diri odun teğet kesitte 6 nolu (95,025) ağartma işlemi en yüksek, 2 nolu (36,543) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Gökmar odunun da öz odun radyal kesitte 2 nolu (126,260) ağartma işlemi en yüksek, 4 nolu (47,274) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Gökmar odunun da öz odun teğet kesitte 4 nolu (137,440) ağartma işlemi en yüksek, 2 nolu (42,807) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Ağartma işlemleri sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4.Kızılağaç odununda yüzey pürüzlülük değerleri

Diri-Öz	Rad-Tğt	2	3	4	5	6
Diri Odun	Radyal	62,683 (18,132)	66,404 (17,381)	89,472 (22,536)	84,838 (15,783)	131,450 (11,516)
	Teğet	92,252 (18,401)	71,583 (15,606)	62,831 (15,627)	126,820 (26,873)	109,050 (12,232)
Öz Odun	Radyal	107,410 (14,666)	66,012 (13,465)	116,380 (30,491)	115,500 (50,386)	61,067 (17,347)
	Teğet	81,111 (18,380)	49,116 (10,203)	74,311 (13,778)	106,510 (17,920)	124,240 (27,230)



Şekil 4. Kızılağaç odununda % pürüzlülük değerleri (ağartma sonrası)

Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine, öz ve diri odun, radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre, kızağaç odununda öz ve diri odun kıyaslandığında en yüksek yüzey pürüzlülüğü diri odunda radyal kesitte 6 nolu (131,450) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü öz odun teğet kesit 3 nolu (49,116) ağartma maddesinde işlemi sonucu elde edilmiştir (Şekil 4).

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

Tablo 4’ü detaylı bir şekilde incelersek yani ağartma işlemleri açısından bakılırsa, kızağaç odunun da diri odun radyal kesitte 6 nolu (131,450) ağartma işlemi en yüksek, 2 nolu (62,683)

ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Diri odun teğet kesitte 5 nolu (126,820) ağartma işlemi en yüksek, 4 nolu (62,831) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

Kızılağaç odunun da öz odun radyal kesitte 4 nolu (116,380) ağartma işlemi en yüksek, 6 nolu (61,067) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Kızılağaç odunun da öz odun teğet kesitte 6 nolu (124,240) ağartma işlemi en yüksek, 3 nolu (49,116) ağartma işlemi en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir.

3.2. Ağartma İşlemleri Sonucu Renk Değişimi (Colour Changing after Bleaching)

Gökmar odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Ağartma işlemleri sonucu ladin odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri odun		Öz odun		
	Radyal kesit	teğet kesit	Radyal kesit	teğet kesit	
2	2,70	6,23	2,67	5,22	4,21
3	1,83	3,17	1,53	2,79	2,33
4	3,60	1,62	3,43	4,38	3,26
5	3,22	5,74	7,86	4,23	5,26
6	2,47	3,43	5,26	8,29	4,86
	2,76	4,04	4,15	4,98	

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 4 nolu (3,60) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 5,2,6 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (1,83) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 2 nolu (3,17) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 5,6,3 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 4 nolu (1,62) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 5 nolu (7,86) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 6,4,2 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (1,53) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 6 nolu (8,29) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 2,4,5 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (2,79) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda deney örneklerinde elde edilen renk değişimleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Ağartma işlemleri sonucu kızılğaç odununda renk değişim (ΔE) değerleri

	Diri odun		Öz odun		
	Radyal kesit	Teğet kesit	Radyal kesit	Teğet kesit	
2	14,92	14,92	15,23	14,59	14,91
3	1,83	1,83	3,89	2,46	2,50
4	4,52	4,52	9,04	3,78	5,46
5	7,56	7,56	9,18	5,36	7,41
6	8,30	8,30	9,43	9,51	8,88
	7,42	7,42	9,36	7,14	

Buna göre diri odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 2 nolu (14,92) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 6,5,4 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (1,83) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Diri odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 2 nolu (3,17) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 6,5,4 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (1,83) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Öz odun radyal kesitte en yüksek renk değişimi 2 nolu (15,23) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 6,5,4 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (3,89) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

Öz odun teğet kesitte en yüksek renk değişimi 2 nolu (14,59) ağartma işlemi sonucu elde edilirken, bunu sırasıyla 6,5,4 nolu ağartma işlemi izlerken en düşük ise 3 nolu (2,46) ağartma işlemi sonucu elde edilmiştir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Göknar odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük değerleri 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 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde ise 6 nolu madde (1/6 seyreltik parasetik asit) 89.47 µm daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Göknar odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda teğet kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Kızılağaç odununda ağartma işlemleri sonucunda oluşan % pürüzlülük ağartma işlemleri sonucunda % pürüzlülük değerlerinde, öz ve diri odunun etkisinin % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, kesit türünde ise % 5 yanılma olasılığı ile önemsiz olduğu, ağartma maddelerinin etkisi ise % 0.1 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Radyal ve teğet kesit % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Öz ve diri odunda da % pürüzlülük üzerine etkili olmamıştır. Ağartma maddelerinde 5,6 nolu maddeler (1/3 seyreltik parasetik asit, 1/6 seyreltik parasetik asit) 107.42 µm, 106.45 µm daha fazla bir pürüzlülük değişimi meydana getirmiştir. Kızılağaç odununda ağartma işlemlerinin % pürüzlülük üzerine radyal ve teğet kesitte etkilerini incelemek için yapılan analizlerin sonucuna göre diri odunda radyal kesit etkili olurken, öz odunda teğet kesit etkili olmuştur.

Ağartma işlemleri sonucunda Göknar odununda en yüksek renk değişimi 5 nolu ağartma maddesinde meydana gelmiştir. Öz odun renk değişimi diri odun renk değişimine göre daha yüksek değerler vermiştir.

Kızılağaç odununda en yüksek renk değişimi 2 nolu ağartma maddesinde olurken, öz odun renk değişimi diri oduna göre daha yüksek değerler vermiştir.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Kurtoğlu, A. (2000), Ağaç Malzeme Yüzey işlemleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- [2]. Anonym, (1987), Furniture and Joinery for Developing Countries, UNIDO, Unido Publication No.: E. 88.III, Vienna.
- [3]. 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.
- [4]. Malkoçoğlu, A., (2001), Yüzey işlemleri Ders Notlar (Yayınlanmamış), K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- [5]. Kollmann, F.F.P.; Cote, W.A.(1984), Principles of Wood Science and Technology vol. I, Springer, Berlin 162 pp.

- [6]. Jaic, M.; Zivanovic, R.(1995), The Influence of the ratio of the polyurethane coating components on the quality of finished wood surface, *Holz als Roh-und Werkstoff* , 55, pp. 319–322.
- [7]. Meijer, M.DE.; Militz,H (2000), Wet adhesion of low-VOC coatings on wood a quantitative analysis, *Prog. Org. Coat.* , 38 , pp. 223–240 (Elsevier Science).
- [8]. 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), pp. 83–89.
- [9]. Allen, K.W.(1978), A review of contemporary views of theories of adhesion, *J. Adhes.*, 21 (3–4), pp. 261–277.
- [10]. Ozdemir, T.; Mengeloglu. F.(2008), Some Properties of Composite Panels Made from Wood Flour and Recycled Polyethylene, *International Journal of Molecular Sciences*, 9 (12), 2559-2569.