



ÇEŞİTLİ ÜSTYÜZEY İŞLEM MALZEMELERİNİN
BAMBUDA KULLANIM PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Sevda AYKAÇ

Yüksek Lisans Tezi

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Nisan – 2016

ÇEŞİTLİ ÜSTYÜZEY İŞLEM MALZEMELERİNİN
BAMBUDA KULLANIM PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Sevda AYKAÇ

Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Sait Dündar SOFUOĞLU

Nisan-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sevda AYKAÇ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “ÇEŞİTLİ ÜSTYÜZEY İŞLEM MALZEMELERİNİN BAMBUDA KULLANIM PERFORMANSININ İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

29/04/2016

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cevdet SAÇLI

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU (Danışman)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında Akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının % 15 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.

Danışmanın Adı Soyadı

Yrd. Doç. Dr. Sait Dündar SOFUOĞLU

Öğrencinin Adı Soyadı

Sevda AYKAÇ

ÇEŞİTLİ ÜSTYÜZEY İŞLEM MALZEMELERİNİN BAMBUDA KULLANIM PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Sevda Aykaç

İleri Teknolojiler, Yüksek Lisans Tezi, 2016

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU

ÖZET

Bu çalışmada ülkemizde ticari faaliyetleri yeni başlayan ve ahşap malzemeye alternatif olan bambu (Bambusa) malzemeye piyasada en çok tercih edilen ahşap koruyucu vernikler uygulanmış ve bazı üstyüzey işlem özellikleri araştırılmıştır. Vernik çeşitleri olarak selülozik vernik, sentetik vernik, poliüretan vernik ve su bazlı vernik kullanılmıştır. Üstyüzey işlem uygulanmış malzemelerde sırası ile sertlik ölçümü, parlaklık ölçümü, renk ölçümü, katman kalınlığı ölçümü ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapılmıştır.

Bu maksatla Bambu malzemedan TS2470 standardına uyularak hazırlanan örnekler, ASTM-D 3023 esaslarına göre selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikler ile kaplanmıştır. Vernikli yüzeylerde ASTM-D 4366'ya göre yüzey sertliği, TS 4318'e göre yüzey parlaklığı, ASTM-D 2244-02'ye göre renk değişimi, ASTM-D6132 ve ISO 2808 esaslarına göre katman kalınlığı ölçümü ve ISO 4287'ye göre yüzey pürüzlülüğü tespit edilmiştir.

Elde edilen verilere göre vernik uygulandıktan sonraki yüzey sertliği ölçümlerinde poliüretan vernik dışındaki verniklerde yüzey sertliği kontrol numunesine kıyasla düşüş göstermiştir. Parlaklık değerlerinde ise kontrol örneklerine kıyasla üç kata kadar artış görülmektedir. Renk ölçüm değerlerinde örnek yüzeylerini sarı ve kırmızı renge en çok yaklaştıran vernik türü sentetik vernik olmuştur. Renk parlaklık değerinde ise kontrol örneklerine kıyasla bir düşüş görülmektedir. Vernikler arasında toplam renk değişimi incelendiğinde en çok değişim sentetik vernikte görülmektedir. Vernik çeşitleri arasında en fazla katman kalınlığı gösteren vernik çeşidi selülozik verniktir. En az katman kalınlığı ise su bazlı vernikte elde edilmiştir. Yüzey pürüzlülük değerlerinde (Ra ve Rz) üstyüzey işlemi uygulandıktan sonra dört kata kadar düşüş görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bambu, Katman kalınlığı, Parlaklık, Pürüzlülük, Renk değişimi, Sertlik, Vernik.

EXAMINATION OF USAGE PERFORMANCE OF VARIOUS FINISHING PROCESS MATERIALS ON BAMBOO

Sevda AYKAÇ

Advanced technologies, Postgraduate Thesis, 2016

Thesis Consultant: Asst. Prof. Dr. Sait Dündar SOFUOĞLU

SUMMARY

In the study, wood protective varnishes, which are the most preferred in the market, were applied to bamboo (bambusa) material, whose commercial activities have just started in Turkey and which is alternative to wooden material, and some its finishing process characteristics were investigated. Cellulosic varnish, syntethic varnish, polyurethane varnish and water-based varnish were used as varnish types. Measurements of hardness, brightness, color change, layer thickness and surface roughness, respectively were made on materials on which finishing process was applied.

The samples which were prepared out of bamboo material in accordance with the TS2470 standard for this purpose were coated by cellulosic, synthetic, polyurethane and water-based varnishes according to the principles of ASTM-D 3023. In varnished surfaces, surface hardness was determined according to ASTM-D 4366, surface gloss according to TS 4318, discoloration according to ASTM-D 2244-02, layer thickness according to ASTM D6132 and ISO 2808, and surface roughness according to ISO 4287.

According to data obtained, in surface hardness measurements made after varnish was applied, surface hardness on varnishes, apart from polyurethane varnish, reduced when compared to control sample. In brightness values, up to three fold increase is seen when compared to control samples. In color measurement values, the varnish type which approximated sample surfaces to colors of yellow and red was synthetic varnish. In color brightness value, a decrease is seen when compared to control samples. When total color change is examined between the varnishes, the change which was the most is seen on synthetic varnish. Cellulosic varnish is the varnish type which show the biggest layer thickness among varnish types. The least layer thickness was obtained on water-based varnish. In surface roughness values (Ra and Rz), it showed almost 4 fold decrease after upper surface process was applied.

Key words: Bamboo, Brightness, Color change, Hardness, Layer thickness, Roughness, Varnish

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana yardımcı olan başta danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Sait Dündar SOFUOĞLU' na, desteğini hep yanımda hissettiğim eşime, deneylerin yapımında tezgah ve teçhizat imkanı sağlayan Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları ve çalışanlarına, üstyüzey işlem malzemelerinin temininde yardımlarından dolayı DYÖ Boya Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş. firma temsilcisi Kerim SELAMET'e ve Bambu malzeme temininde bize yardımcı olan Sahra Orman Ürünleri A.Ş.'ye ve emeği geçen herkese teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1. Bambu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	3
2.2. Ağaç Malzemedeki Üstyüzey İşlemleri İle İlgili Çalışmalar.....	6
3. GENEL BİLGİLER.....	12
3.1. Bambu Ağaç Malzeme.....	12
3.2. Vernikler.....	13
3.2.1. Selülozik vernik.....	13
3.2.2. Sentetik vernik.....	15
3.2.3. Poliüretan vernik.....	16
3.2.4. Su bazlı vernik.....	18
3.3. Araştırmada Kullanılan Deney Metodları.....	20
3.3.1. Sertlik ölçümü.....	20
3.3.2. Parlaklık ölçümü.....	20
3.3.3. Renk ölçümü.....	21
3.3.4. Katman kalınlığı ölçümü.....	22
3.3.5. Yüzey pürüzlülüğü ölçümü.....	22
3.3.5.1. Ortalama pürüzlülük değeri (Ra).....	23
3.3.5.2. En büyük pürüzlülük değeri (Rmax)	24
3.3.5.3. On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Rz).....	24

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. MALZEME VE YÖNTEM.....	25
4.1. Malzeme.....	25
4.1.1. Ağaç malzeme.....	25
4.1.2. Kullanılan vernik sistemleri.....	25
4.2. Yöntem.....	26
4.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması.....	26
4.2.2. Sertlik ölçümü.....	28
4.2.3. Parlaklık ölçümü.....	30
4.2.4. Renk ölçümü.....	32
4.2.5. Katman kalınlığı ölçümü.....	34
4.2.6. Yüzey pürüzlülüğü ölçümü.....	35
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
5.1. Katı Madde Miktarı İle İlgili Bulgular.....	37
5.2. Sertlik Ölçümü İle İlgili Bulgular.....	37
5.3. Parlaklık Ölçümü İle İlgili Bulgular.....	41
5.4. Renk Ölçümü İle İlgili Bulgular.....	46
5.5. Katman Kalınlığı Ölçümü İle İlgili Bulgular.....	55
5.6. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü İle İlgili Bulgular.....	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	68
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Bambu panel üretim şekli: a) yatay yönlü üretim, b) naturel, c) karbonize, d) dikey yönlü üretim, e) naturel, f) karbonize.....	12
3.2. Yetişmekte olan bambu ormanları.....	13
3.3. CIE L*a*b* renk düzlemi (Özcan, 2008).....	22
3.4. Ortalama pürüzlülük değeri (Time TR–200).....	23
3.5. En büyük pürüzlülük değeri (Time TR–200).....	24
3.6. On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Time TR–200).....	24
4.1. Kullanılan üstyüzey işlem malzemelerine örnekler: a) poliüretan vernik, b) selülozik tiner, c) vernik sertleştirici.....	25
4.2. Numunelerin 100 x 100 mm boyutlarına getirilmesi: a) kalınlık makinesi, b) daire testere makinesi.....	26
4.3. Deney numunelerinin hazırlanması: a) rutubet ölçer, b) hassas terazi, c) klimatize dolabı.....	27
4.4. Numunelere üstyüzey işlem malzemelerinin uygulanması: a) fırça ile uygulama, b) numunelerin kurumaya bırakılması.....	28
4.5. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (Gardner): a) panel sıkma kolu, b) panel tutucu platform, c) panel stoplayıcı, d) panel, e) pandül, f) persöz başlangıç noktası, g) köning başlangıç noktası, h) fotosel, I) skala, j) salıverme teli, k) otomatik sayıcı, l) taban, m) salıverme mili.....	29
4.6. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (Gardner): a), b) pandüllü sertlik ölçme cihazı genel görünümü, c) bilyeler.....	30
4.7. Parlaklık ölçme cihazı (Gardner): a), b) yüzey parlaklıklığı ölçümleri.....	31
4.8. Gloss-metrenin ölçme prensibi (Söğütü ve Sönmez, 2006).....	31
4.9. Renk ölçme aleti (Colorstriker): a), b), c) renk ölçümleri.....	33
4.10. Renk ölçme aleti yazılım arayüzü (Colorstriker).....	33
4.11. Renk ölçme aletinin ölçme prensibi.....	33
4.12. Katman kalınlığı ölçüm cihazı (Positector): a), b) katman kalınlığı ölçümleri.....	34
4.13. Yüzey pürüzlülüğü.....	35
4.14. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı (Time TR–200): a), b), c) yüzey pürüzlülüğü ölçümleri.....	36
5.1. Bambu panellere ait sertlik ölçüm değerleri (HRC Köning).....	39
5.2. Bambu panellere ait parlaklık ölçüm değerleri (Micro-TRI-gloss μ).....	43
5.3. Bambu panellere ait renk değişim değerleri (Colorstriker).....	51
5.4. Bambu panellere ait renk parlaklık değişim değerleri (Colorstriker).....	52

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.5. Bambu panellere ait toplam renk değişim değerleri (Colorstriker).....	53
5.6. Bambu panellere ait üstyüzey katman kalınlığı değerleri (Positector 200).....	56
5.7. Bambu panellere ait Ra pürüzlülük ölçüm değerleri (Time TR–200).....	61
5.8. Bambu panellere ait Rz pürüzlülük ölçüm değerleri (Time TR–200).....	61



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.1. Verniklerin katı madde miktarları.....	37
5.2. Bambu panellere ait sertlik ölçüm değerleri (HRC Köning).....	38
5.3. Katman sertliği için Tek yönlü varyans analizi.....	39
5.4. Uygulanan vernik tiplerine göre sertlik değerleri.....	40
5.5. Uygulanan vernik tiplerine göre sertlik değerleri için Tukey testi sonuçları.....	40
5.6. Bambu panellere ait parlaklık ölçüm değerleri (Micro-TRI-gloss μ).....	42
5.7. Parlaklık değerleri için Tek yönlü varyans analizi.....	43
5.8. Uygulanan vernik tiplerine göre parlaklık değerleri.....	44
5.9. Uygulanan vernik tiplerine göre parlaklık değerleri için Tukey testi sonuçları.....	44
5.10. Bambu panellere ait renk ölçüm değerleri (Colorstriker).....	47
5.11. Bambu panellere ait natürel renk ölçüm değerleri (Colorstriker).....	51
5.12. Toplam renk değişimi (ΔE) için Tek yönlü varyans analizi.....	53
5.13. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim (ΔE) değerleri.....	54
5.14. Uygulanan vernik tiplerine göre (ΔE) değerleri için Tukey testi sonuçları.....	54
5.15. Bambu panellere ait katman kalınlığı ölçüm değerleri (Positector 200, microns)....	55
5.16. Katman kalınlığı değerleri için Tek yönlü varyans analizi.....	56
5.17. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim değerleri.....	57
5.18. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim değerleri için Tukey test....	57
5.19. Bambu panellere ait Ra pürüzlülük ölçüm değerleri (μm) (Time TR-200).....	59
5.20. Bambu panellere ait Rz pürüzlülük ölçüm değerleri (μm) (Time TR-200).....	60
5.21. Ra pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi.....	62
5.22. Uygulanan vernik tiplerine göre Ra pürüzlülük değerleri.....	63
5.23. Uygulanan vernik tiplerine göre Ra pürüzlülük değerleri için Tukey testi.....	63
5.24. Rz pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi.....	63
5.25. Uygulanan vernik tiplerine göre Rz pürüzlülük değerleri.....	64
5.26. Uygulanan vernik tiplerine göre Rz pürüzlülük değerleri için Tukey testi sonuçları.....	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
a^*	Kırmızı renk tonu değeri
b^*	Sarı renk tonu değeri
ΔE^*	Toplam renk değişimi değeri
L^*	Renk parlaklık değeri
H_o	Renk değişim açısı

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ASTM	American Society for Testing and Materials
EN	European Norm
ISO	International Organization for Standardization
Ra, Rz	Pürüzlülük Parametreleri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartı
Ort	Ortalama
Sn	Saniye

1. GİRİŞ

Tarihi olarak odun, en eski çağlardan günümüze kadar her türlü malzemenin yapımında kullanılmış bir hammaddedir. Günümüzde, yeni teknolojilerin gelişmesi ve yeni materyallerin ortaya çıkmasıyla odunun kullanımı azalmıştır. Buna rağmen odun, hala birçok sektör tarafından kullanılan ve biyolojik olarak devamlılığı olan bir materyaldir (Aydemir ve Gündüz, 2009).

Üstyüzey işlemleri ağaç malzemeden üretilen mobilya ve dekorasyon elemanlarını korumak ve estetik değerini arttırmak için yapılan renklendirme, renk açma ve koruyucu katman oluşturma işlemleri şeklinde tanımlanabilir. Koruyucu katman; mobilya ve dekorasyon elemanlarını fiziksel, mekanik ve kimyasal etkiler, açık hava şartları ve biyolojik zararlılar gibi etkenlere karşı korumak amacı ile katman yapma özelliğindeki malzemeler kullanılarak; ağaç malzeme yüzeylerinin kaplanması şeklinde hazırlanır ve uygulanır (Sönmez, 2000).

Ağaç malzeme yüzeylerinin estetik ve ekonomik ömrünün uzatılabilmesi amacıyla, koruyucu katman oluşturmada sıvı yüzey işlemleri için en çok kullanılan maddeler boya ve verniklerdir (Kurtoğlu, 2000).

Ağaç malzeme için en sakıncalı olan etken açık hava koşullarıdır. Sıcaklık, nem, güneş ışığının değişik dalga boyları ve UV radyasyonu bunların mevsimlere göre günün belli saatlerinde değişmesi ahşap malzeme üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Ahşap malzemeyi bu olumsuz etkilerden kısmen de olsa koruyabilmek için yüzeyleri boya ve vernikler ile kaplanmaktadır. Bunların açık hava koşullarına karşı dayanıklı olup olmadıkları ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan ağaç türleriyle uyum sağlayıp sağlayamadığının araştırılması gerekmektedir. Yapılacak araştırmalarda vernik türlerinin uygun seçilmelerinin yanında vernikleme tekniğinin de uygun seçilmiş olması gerekmektedir. Boya / vernik katmanlarının harici etkilere karşı dayanıklılıklarını belirlemeye yönelik testler genellikle mevcut vernik sistemlerinin performansını belirlemek ya da ürün geliştirmek amacıyla yapılmıştır (Feist, 1994).

Günümüzde üstyüzey 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, üstyüzey işlemlerinin ne kadar karmaşık ve güç olduğu kolayca anlaşılabilir (Özdemir, 2003).

Bu çalışmanın amacı, mobilya ve parke yapımında kullanılan bambu malzemede (*Bambusa*) çeşitli kullanım yerleri için uygulanabilecek, günümüzde sıklıkla kullanılan üstyüzey işlemlerini (selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik) firmaların uygulama önerilerini de dikkate alıp uygulayarak elde edilen yüzeylerde renk özellikleri ve değişimi, parlaklık, yüzey sertliği, uygulanan yüzeylerdeki katman kalınlıkları ve yüzey pürüzlülüğü ölçümlerini yapmaktır. Böylelikle Bambuda günümüzde sıklıkla kullanılan üstyüzey işlem malzemeleri ile ilgili veriler elde edilerek ve kullanım yerine uygun üstyüzey işlem malzeme seçiminde optimum noktayı yakalamak hedeflenmektedir.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Bambu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bambu yapı malzemesi olarak kullanıldığında üretimi, güvenliği, dayanıklılık ve sertlik özellikleri bakımından üstün özelliklere sahiptir. Mekanik özellikleri iyidir. İnşaatta mukavemet ve kullanım kolaylığı bakımından tercih edilebilir. Dairesel kesit olarak bambu içi boş bir malzemedir. Yapılarda kiriş ve kolon olarak değerlendirilir. Mekanik özelliklerini etkileyen faktörler düğümleri ve diyaframlardır. Ayrıca farklı bölgelerde yetişen bambuların mekanik özelliklerinin farklılık gösterdiğini bildirmiştir (Jules,1985).

Bambu ağaç türü kontrplak yapımında da kullanılmaktadır. Özellikle *Phyllostachys* ve *Pubescens* (Mazd) türleri tercih edilmektedir. Elde edilen kontrplakların eğilme direnci son derece yüksektir. Böcek saldırılarına karşı dayanıksızdır. Yeni ürün olmasından dolayı rekabet gücü düşüktür (Guisheng, 1985).

Bambu Endonezya’da önemli ve ekonomik olmasından dolayı hemen hemen her yerde yetişmektedir ve 30’dan fazla türü bulunmaktadır. Yoğun olarak inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Bambu diğer ağaç türlerine göre daha dayanıklı olmasına rağmen mantar, termit, özellikle böceklerle karşı dayanaksızdır. Kimyasal ya da kimyasal olmayan yöntemlerle korunmaktadır. Geleneksel olarak korunması için su içine daldırılarak nişasta miktarı azaltılarak doğal kurutmaya bırakılması ile yapılır. Ancak yeterli değildir. Bazı koruma teknikleri uygulanarak bambu kalitesi artırılmaktadır (Sulthoni, 1985).

Asya’da 1993 yılında bambu üreten ülkelerde planlama toplantısı düzenlenerek çalışmalar yapılmış ve Bambunun ekonomik değerini artırmak hedeflenmiştir (Kumar, vd., 1994).

Bambu en hızlı büyüyen odunsu bitki olması nedeni ile biyologlar, mühendis ve mimarların dikkatini çekmiştir. Bambu türleri üzerinde yapılan mekanik testler yeterli değildir. Bu çalışmada *Guadua angustifolia* bambu türü kullanılmıştır. Farklı deney numunelerinin tipleri değerlendirilmiş sonuç olarak örnekler üzerinde kullanarak testlerden elde edilen (yuvarlak, uzun, yuvarlak, kısa, bölünmüş) birbirinden önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Gnanaharan ve Janssen, 1994).

Doğal kaynakların gitgide azalması sonucu farklı malzeme arayışına gidilmiştir. Bambu’nun yenilenebilir, çevre dostu ve yaygın olarak kullanılabilir olması avantajlar

arasındadır. Bambudan tamamen yararlanmak için çalışmalar yapılmalıdır (Kumar ve Shukla, 1995).

Rize ili Pazar ilçesinde bulunan bambu meşceresinde, 1997 yılında çıkan sürgünlerin ortalama boyları tespit edilmiştir. Üretim çalışması sonucunda elde edilen değerler, yüzde olarak değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bambuların büyüme dönemleri içinde, günlük maksimum boy artışının bir metreye yakın olduğu tespit edilmiştir. Yapılan üretim çalışmasında, ilkbahar mevsimindeki üretimin, kış mevsimine göre daha başarılı olduğu görülmüştür (Baykan, 1999).

Çeşitli formlarda üretilmesi ahşaba göre avantaj olarak görülmektedir. İlk bambu tabanlı panel 1940' larda Çin'de üretilmiştir. Daha sonra 28 çeşit panel ürünü geliştirilmiştir. Bambu ve Rattan Uluslararası Ağı Araştırma Danışma Grubu bambu tabanlı paneller üzerinde araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmaktadır (Ganapathy vd., 1999).

Doğal ortamda yetişen bambular tohum veya rizomlar ile çoğalmaktadırlar. Bambunun hafif ve sağlam yapıya sahip olmasından dolayı, inşaat sektöründe tercih edilmektedir. Bambudan yapılmış iskele Çin, Hindistan ve birçok Asya ülkesinde kullanılmaktadır. Tayland da ise kasırgalara karşı yüksek performansından dolayı Bambu iskele tercih edilmektedir (Janssen, 2000).

Bambu'nun *Bambusa* ve *Pervariabilis* türlerinin mekanik özellikleri üzerinde yapılan bir çalışmada basınç direnci değişimi incelenmiş ve tasarım kurallarının bambunun özelliklerini etkilediği görülmüştür (Chung ve Yu, 2002).

Bambu doğal bir malzemedir. Kompakt ve doğal yapısı dolayısı ile iyi bir dekoratif malzemedir. Bambu içindeki nişasta, şeker ve protein miktarı ahşaba göre yüksektir. Daha kolay mantar tahribatına uğrar. Çevreye zararsız, toksik olmayan, yeni teknolojiler kullanılarak küfe ve mantara dayanıklı üstyüzey işlem malzemelerinin kullanılması önemlidir. Karbonize ve boyama tedavisi ile bambuya pigmentasyon uygulanarak koruma sağlanacağını belirtmiştir (Manhua ve Guangjie, 2003).

Lamine bambu bloklar, laminasyon ve yapıştırma işlemlerinin ardından lamine kesme makinesi ile oluşturulmaktadır. Farklı özelliklere sahip bambu kaplama içerisine bambu bloklar kullanılarak lamine malzemeler üretilmektedir (Yang vd., 2003).

Son yıllarda çevresel endişelerin artmasıyla yapı sektöründe yeni kaynaklar aranmış ve bambu malzemeye bir yöneliş olmuştur. Yapılarda kullanılan çelik, beton vb malzemelerin yerine alternatif olarak bambu malzeme koruyucu işlemlerin ardından kullanılabileceğini belirtmiştir (Ghavami, 2004).

Bambu da üst, kök çapı, duvar kalınlığı ve uzunluğu alttan kademeli olarak üst bölümlere doğru düşer. Bambu duvar kalınlığı ve çapı değiştikçe özellikleri de değişmektedir. Bambuda yapılan çekme ve sıkıştırma testlerinde % 50 yi aşan değerlerde çekme gerilimi daha yüksek çıkmıştır. Bambu ortalama çekme mukavemeti 86,96 MPa, orta kısmında ise yüksek değerlere sahiptir yani 95,80 MPa Ortalama elyaf uzunlaması yönünde 15,11 GPa'dır. Çekme testi ortalama oranı alttan üste doğru artar. Ortalama basınç dayanımı 29,48 MPa ve sırasıyla düğüm olmaksızın üst 29,62 MPa 34,52 MPa ölçüsünde bir değere sahip olur. Genel olarak, basınç dayanımı boğum varlığı ile etkili olduğunu tespit etmiştir (Khosrow ve Albanise, 2004).

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Taşağıl Orman İşletme Müdürlüğü orman yollarında farklı iki yükselti kademesi (800 ve 1000 m.), farklı iki bakı (kuzey ve güney) ve farklı iki şevde (kazı ve dolgu şevi) olmak üzere 8 adet deneme alanı oluşturulmuştur. Bu deneme alanlarında *Phyllostachys bambusoides* bitkisinin 30 – 40 cm. uzunluklarındaki rizomları ve bu rizomlardan elde edilen bitkiler materyal olarak kullanılmıştır. Bakının, bambuların yaşaması üzerinde etkili bir faktör olduğu; yükseltinin ise bambuların yaşaması üzerinde etkili bir faktör olmadığı ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlara göre bambu bitkisinin orman yol şevlerinde kazı şevlerinin stabilizasyonunda istenilen yükselti kademelerinde başarıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Emir, 2006).

Bu çalışmada hurma yağı kullanılarak *Gigantochloa*, *Scortechinii*, *Gamble* bambu türleri üzerinde ısıtma işlemi uygulanmıştır. Numuneler yapıştırılarak lamine edilmiştir. Tutkal hattı delaminasyon sıcaklığı arttıkça yağlı ısıtma işlem süresi artmaktadır. Yüzeylere uygulanan hurma yağı bambu yapışma özelliğini azalttığı belirtilmiştir (Sulaiman vd., 2006).

Diğer bir çalışmada bambu malzeme hurma yağı ile ısıtma işlem uygulamasında tabi tutulduktan sonra fiziksel ve mukavemet değerleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda bambu fiziksel olarak orijinal haline göre değer kaybettiği saptanmıştır. Mukavemetteki azalma ısı ve süreye göre farklılık göstermektedir. Mantar ve böceklerle karşı en ideal koruma süresi 60 ve 30 dakikalık süreler olduğu tespit edilmiştir (Wahab vd., 2005).

Bambular en çok yapısal inşaat malzemeleri olarak kullanılmaktadır. Biyolojik zararlılara karşı dayanıksız olması önemli bir dezavantajdır. Düşük maliyetli ve çevre dostu koruyucular kullanılmalıdır. Neem tohumunun yağına (NSO) batırılmak suretiyle denemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre neem yağına batırılan numuneler mantar ve biyolojik zararlılara karşı daha dayanıklı olmuştur (Erakhrumen, 2012).

2.2. Ağaç Malzemedeki Üstyüzey İşlemleri İle İlgili Çalışmalar

Stumbo çalışmasında, biçilmiş, rendelenmiş ve zımparalanmış yüzeyler karşılaştırılarak, daire testere ile biçilmede, testere diş sayısı ve kesme hızı arttırıldıkça yüzey pürüzlülüğünün azalacağı bildirilmiştir (Stumbo, 1960).

Uzun süre açık hava iklim şartlarında bekletilen odunda doğal rengin koyulaştığı, akçaağaç ve dişbudağın sarı, meşe, ceviz ve maunun esmer renk aldığı, renk açma işlemi ile bu renk değişimlerinin giderilebileceği bildirilmiştir (Feirer, 1984).

Ahşap yüzeyler için hazırlanan değişik renkteki opak boyaları, farklı türdeki ağaç malzeme yüzeyine uygulayarak sertlik, parlaklık, çizilme ve yüzeye yapışma direncini araştırmıştır. Yüzeye yapışma direnci farklılaşmasında ağaç malzeme türünün etkili olmadığı asıl etkinin boya çeşidine ait olduğunu belirlemiş ve en iyi sonucun sentetik boyada elde edildiğini belirtmiştir (Kaygin, 1997).

Ağaçtan yapılmış mobilya üstyüzeylerinde kullanılan vernik katmanlarının sertlik, parlaklık, ve yüzeye yapışma mukavemeti, ile kuru ve ıslak sıcaklık, sigara ateşi, aseton, deterjan, asetik asit ve sodyum hidroksite dayanıklılıkları bakımından, vernik katmanları karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarında, vernik katmanlarının sertliğinde ağaç cinslerinin farklılaşmasının etkili olmadığını, asıl etkinin vernik türüne ait olduğunu ve polyester vernikte 139,2 ortalama ile en fazla sertlik değerini, poliüretan parlak verniğin 98,6 ortalama ile en fazla parlak katman yapan vernik olduğunu tespit etmiştir (Sönmez, 1989).

Farklı türdeki ağaç malzemenin ve ağaç kaplamanın yüzeyine uygulanan farklı türdeki verniklerin sertlik, parlaklık, yapışma, çizilme, ev içi kimyasallara karşı dayanımları ve sigara ateşine karşı dayanımları araştırılmıştır. Sonuç olarak vernik katmanlarının sertliklerinde ağaç cinsinin etkili olmadığı asıl etkinin vernik türüne ait olduğunu açıklamış çapraz kesimle yüzeye yapışma mukavemeti tayininde, poliüretan verniğin ağaç yüzeyi ile bağlantısının diğer verniklere göre daha iyi olduğu, en kötü sonucu ise sentetik vernik katmanının verdiği tespit

edilmiştir. Sigara ateşinin araştırmada kullanılan vernik katmanlarının hepsinde etkili olduğu ve tahribat yaptığı tespit edilmiştir (Sönmez, 1989).

Kayın ve meşe kaplamalı yüzeyler üzerine selülozik, sentetik, poliüretan ve polyester vernik uyguladıktan sonra vernik katmanlarının sertlik, parlaklık, tutunma direnci ile çevresel asit ve sıcaklık etkilerine karşı dayanıklılıkları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, en sert verniğin polyester, en esnek verniğin ise sentetik vernik olduğu, tutunma direnci bakımından en güçlü poliüretan, en zayıf sentetik vernik olduğu görülmüştür (Sönmez, 1989).

Her geçen gün azalan orman alanlarına ters orantılı olarak kişi başına düşen tüketimin artması, ağaç malzemenin daha uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ağaç malzemenin yüzeylerini dış etkilere karşı korumak amacıyla değişik vernik katmanı ile kaplamak en yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğunu bildirmiştir (Highley ve Kicle, 1990).

Anderson vd. çalışmalarında açık hava iklim şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşenler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü belirtilmiştir (Anderson, vd., 1991).

Uzun süre açık hava iklim şartlarında bekletilen odunda doğal rengin koyulaştığı akçağaç ve dişbudağın sarı, meşe, ceviz ve maunun esmer renk aldığı ve renk açma işlemi ile bu renk değişimlerinin giderilebileceği bildirilmiştir (Engler, 1992).

Çakıcıer çalışmalarında ağaç malzeme yüzeylerinde kullanılan solvent bazlı verniklerin, suda çözünen ağaç boyalarının renginde yaptığı değişiklikte, vernik çeşidinin önemli, ağaç türünün ise önemsiz olduğunu bildirmiştir (Çakıcıer, 1994).

Sarıçam ve kestane odunları emprenye ve vernikleme işleminden sonra açık hava şartlarında bekletilerek, renk, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençlerindeki değişimler incelenmiştir. Açık hava etkisinde kestane odununun sarıçama göre daha az renk değişimine uğradığı ve her iki ağaç türünde de poliüretan vernik 1. derece, sentetik vernik 2. derecede sertlik gösterdiği bildirilmiştir (Peker, 1997).

Meşe, kestane, kayın ve sarıçam odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler uygulanarak renk değiştirici etkiye sahip olduğu, en fazla etkinin sentetik vernikle olduğu belirlenmiştir (Sönmez, 1997).

Budakçı çalışmasında ahşap verniklerinde katman kalınlığı, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetlerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre katman kalınlığının artırılması, 3. kat uygulamalarında sertlik üzerinde fazlaca etkili olmadığını ancak parlaklık artışına neden olduğunu tespit etmiştir (Budakçı, 1997).

Meşe, kestane, kayın ve sarıçam odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler uygulanarak renk değiştirici etkileri araştırılmıştır. Verniklerin bu ağaç türlerinde renk değiştirici etkiye sahip olduğu, en fazla etkinin sentetik vernikle olduğu belirlenmiştir (Sönmez, 1997).

Budakçı çalışmasında ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkilerini araştırmış, 3. kat vernik uygulamalarının sertlik üzerinde etkili olmadığını ancak parlaklık artışına neden olduğunu ve polimerik esaslı verniklerde, katman kalınlığını arttırmanın yüzeye yapışma mukavemetini arttırdığını tespit etmiştir (Budakçı, 1997).

Ahşap malzemenin doğal verniklenmesinde en açık rengi; kayın, sarıçam ve dişbudak da sentetik vernik, meşede akrilik vernik vermiştir. En koyu rengi; kayın, çam ve dişbudak da asit katalizörlü vernik, meşede ise poliüretan vernik vermiştir. Rengi açılmış ağaç malzeme yüzeylerinde; meşede en açık rengi akrilik ve asit katalizörlü vernik, dişbudak da sentetik ve poliüretan vernikler vermiştir. Kayında en koyu rengi sentetik, sarıçam da ise akrilik, poliüretan ve asit katalizörlü vernikler vermişlerdir (Uysal, vd., 1999).

Değişik ağaç türleri üzerine farklı yöntemlerle uygulanan farklı tipteki su çözücülü verniklerin sertlik, parlaklık ve tutunma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Özçiftçi vd., 1999).

Masif meşe ve meşe kaplamalı numunelere selülozik, sentetik, poliüretan ve akrilik vernikler uygulanarak vernik katmanlarına elma, portakal, limon, çamaşır suyu, ve coca – cola etki ettirilmiş ve verniklerin tamamında sertlik kaybı meydana gelmiş, en fazla sertlik kaybı coca cola ve çamaşır suyu etkisinde kalan akrilik vernikte olmuştur (Sönmez, 1999).

Baykan vd. göre; üstyüzey işlemlerine başlamadan önce, ağaç malzemenin uygun makine ve perdah (rendeleme, zımparalama) işlemlerine tabi tutularak yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi veya en aza indirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Baykan, vd., 2000).

Vernikler sürüldükleri yüzeyde kuruduktan veya sertleştikten sonra daha çok saydam bir katman oluşturan, genellikle çözücü ve katı olmak üzere 2 elemandan oluşan eriyiklerdir. Vernikleme amacı ağaç malzeme yüzeyinde sert bir katman oluşturarak yüzeyi dış etkilere korumak ve güzelleştirmektir (Kurtoglu, 2000).

Değişik ağaç türleri üzerine farklı yöntemlerle uygulanan farklı tipteki su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir (Yakın, 2001).

Janin vd. çalışmalarında günümüzde CIE L* a* b* renk ölçme teorisi ile ahşap endüstrisinde ham kereste renginin renk koordinatlarının hesaplanabilirliğini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, CIE L* a* b* renk ölçümü ile renk ve numune özellikleri vasıtasıyla ahşabın görünüş özelliklerinin tanımlanmasının sınıflandırma için uygun olduğunu, renk açma, kurutma ve eskitme ile ahşabın rengindeki değişim ve renk çeşitliliğinin belirlenebildiğini, iç mekanlarda ve mobilyalarda kullanılan ahşap parçaların karşılaştırılmasında yararlı olduğunu belirtmişlerdir (Janin, vd., 2001).

Delikan çalışmasında değişik tür ağaç malzemeleri Alman ceviz boyası, anilin boya, kimyasal boya ve eco - color boya ile renklendirdikten sonra, 72 saat süre ile xenon ark lambası altında hızlandırılmış yaşlandırma işlemi uygulamış, kırmızı renk değerinde önemli oranda azalma, sarı renk ve renk parlaklık değerinde ise artma olduğunu bildirmiştir (Delikan, 2001).

Kızılcım tomruklarından elde edilen kaplama levhalarının bir kısmını teknik diğer kısmını ise doğal kurutma işlemine tabi tuttukten sonra yüzey pürüzlülükleri belirlenmiş ve yüzey pürüzlülüğünün çekme - makaslama direncine etkisi araştırılmıştır (Güler ve Çolakoğlu, 2001).

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve meşe (*Quercus Petraea* L.) odunlarından hazırlanan panellere önce ahşap koruyucu daha sonra sentetik esaslı opak boya ve vernik uygulanmış, ahşap koruyucunun, sentetik boya ve vernik katmanlarının tutunma direncini azalttığı tespit edilmiştir (Sönmez ve Budakçı, 2001).

Değişik ağaç türleri üzerine farklı yöntemlerle uygulanan farklı tipteki su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinin solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğu belirtilmiştir (Yakın, 2001).

Sarıçam, Doğu kayını ve kestane odunlarına selülozik, sentetik, poliüretan ve asit katalizörlü vernik uygulanarak, açık hava iklim şartlarının odun rengine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, poliüretan verniğin hem sarı hem de kırmızı renk tonunda artış olurken, sentetik verniğin sarı renk tonunda azalma, kırmızı renk tonunda artış olduğu belirtilmiştir (Sönmez, 2001).

Ağaç malzemedede sadece boyama ve vernikleme ile üstyüzey işlemleri iki yıldan daha az süreler için yüzeysel bir koruyuculuk göstermektedir (Sönmez, vd., 2002).

Ağaç malzemenin kısa süreli ve yüzeysel korunmasından çok, uygun su itici, biyotik ve abiyotik etkisi bulunan kimyasal maddelerle emprenye edildikten sonra vernikleme ve boyama işlemine tabi tutularak, fotokimyasal tahribat, boyutsal değişim, biyolojik yıkım ve yangına karşı kullanım ömrünü uzatmak önem taşımaktadır (Örs, vd., 2002).

Su itici maddelerle boyama ve vernikleme işlemlerinde bor ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin dış ortam şartlarında daha dayanıklı olacağını ifade etmektedir (Örs, vd., 2002).

Düşük kırmızı renk tonu istenen işlemlerde renk açma işleminden sonra odun yüzeylere poliüretan vernik uygulanmamalıdır. Son katta poliüretan vernik uygulanması söz konusu olduğunda, şeffaf renksiz dolgu verniği kullanılması kırmızı renk tonu oluşumunu azaltabilir (Özçifçi ve Atar, 2002).

Lui ve Furuno çalışmalarında elde ettikleri sonuçlara göre; yumuşak ağaçlarda sert ağaçlara göre kırmızı renk eğiliminin fazla olduğunu ve sert ağaçlarda yumuşak ağaçlara göre yeşil rengin daha güçlü olduğunu belirlemiş, mavi renkte ise sert ve yumuşak ağaçlar ile hazırlanan tüm örneklerde, ağaç türünün etkili olmadığını belirlemişlerdir (Lui ve Furuno, 2002).

Budakçı çalışmasında elde edilen sonuçlara göre farklı vernik katmanlarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine ağaç türlerinin önemsiz, vernik etkisinin önemli olacağını belirtmiştir (Budakçı, 2003).

Budakçı ve Çınar çalışmalarında sarıçam, kayın ve meşe ağacından elde edilen budaklı, ardaklı ve çatlak ağaç malzeme yüzeylerine anilin, kimyasal ve hazır karışım boya uygulayarak renklerdeki değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek renk saflığı değeri anilin boya ile renklendirilmiş çatlak çam malzemedede, en düşük kimyasal boya ile renklendirilmiş ardaklı çam ve meşe malzemedede tespit etmişlerdir (Budakçı ve Çınar, 2004).

Bazı vernikler ile üstyüzey işleminin ladin odununun parlaklık, pandüllü sertlik ve renk özelliklerine etkileri araştırılmış; sonuç olarak, renk değeri en yüksek sarı renk 30 ve kırmızı renk değeri 5,3 sentetik vernikte, en düşük poliüretan vernikte 0,8; parlaklık değeri en yüksek poliüretan vernikte 104,4, en düşük kontrol örneğinde 5,54, pandüllü sertlik değeri en yüksek poliüretan vernikte 69 bulunmuştur. Buna göre üstyüzey işlemlerinin ladin odununun bazı fiziksel özelliğini arttırdığı söylenmiştir (Örs, vd., 2005).

Sarıçam ve Doğu kayını odunlarından ve ceviz meyve kabuğu (*Juglans regia*), zakkum (*Nerium oleander*), safran (*Crocus sativus*) ve kök boyası (*Rubia tinctorium*) bitkilerinin ekstraktlarından su çözücülü ahşap boya maddeleri elde etmişler ve çalışma sonucu elde edilen renkleri, ISO 2470 standardında belirtilen koordinatlara (Commission International de l'Eclaireage - CIELAB - 1976) göre sınıflandırmışlardır. Araştırma sonucunda, geliştirilen su çözücülü boyaların tamamının, ahşap malzeme kökenli mobilya ve dekorasyon ürünleri üstyüzey işlemlerinde kullanılabilecek estetik görüntü ve özelliklerde olduğunu belirlemişlerdir (Göktaş, vd., 2006).

Katman sertliği, mekanik etkilere dayanım açısından istenen bir özellik olmasına rağmen, gereksiz katman artışı vernik katmanının esneklik özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte; katman yüzey gerilimi iyice artırarak pul pul dökülmesine sebep olmaktadır (Çakıcıer, 2007).

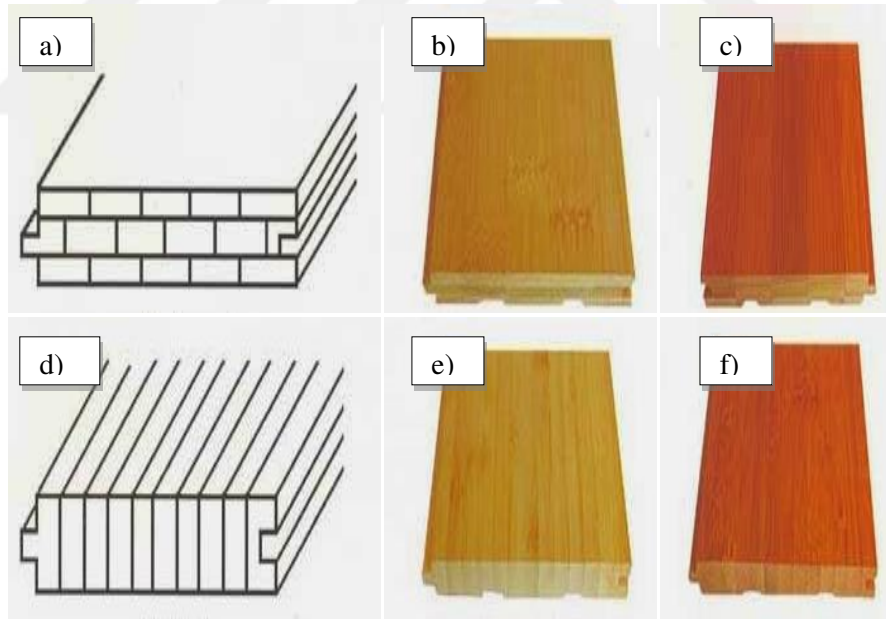
Masif parkelerde kalite sınıflarına göre yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi amacıyla kayın, meşe ve iroko parke örneklerini radyal ve teğet yönde keserek I.II.III.IV kalite düzeylerinde deney örnekleri oluşturmuş ve iğne taramalı yüzey pürüzlülüğü cihazı ile ölçmüştür. Sonuç olarak, parke rutubetinin artmasıyla parke yüzey pürüzlülüğünün de arttığını, pürüzlü yüzeylerden oluşan parkelerin kontrparke ve lamine parke üretiminde yapışma kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir (Çabukoğlu, 2007).

Kiraz ve armut malzemelerden hazırlanan örneklerin işlenmesi sürecinde farklı parametrelerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılmıştır. Deney örnekleri, 6, 9 ve 12 m/dk besleme hızı ve 7200 devir/dakika mil dönme hızında, 1,4 mm kesme derinliğinde rendelenmiştir. Sonuç olarak, mil dönüş yönünde besleme yapılarak gerçekleştirilen rendeleme işleminde daha pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir (Söğütü ve Döngel, 2009).

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Bambu Ağaç Malzeme

Bambular *Gramimacea* familyasında olup, 76 cins ve 1200'den fazla türe sahiptir Şekil 3.2. de bambunun dikili hali verilmektedir. Dünya üzerinde en fazla yayılış gösterdiği alan, nemli tropikal Asya ile Hint Okyanusu ve Büyük Okyanus'taki adalardır. Bambular kutup bölgesi ve Avrupa kıtası hariç bütün kıtalarda doğal olarak yayılış gösterir. Bambu bir tür bitki olduğundan çevre dostu ve en sert ağaç türlerinden bir hammaddedir. Bambunun olgunlaşıp büyümesinde sadece 3 ile 5 yıl arasında değişen bir süreyi bulması diğer ahşap malzemelerle karşılaştırıldığında bambuya büyük bir avantaj sağlar. Çünkü diğer ağaç ürünlerinde olgunlaşma 50 ve 100 yılı bulmaktadır. Bambu malzeme laminasyon teknolojisi ile Şekil 3.1. de görüldüğü gibi yatay yönlü ve dikey yönlü olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Bambu malzeme üstyüzey işlemi görmemiş halde (Naturel) olarak ve ısı fırınlarında ısı uygulanarak (Karbonize) şeklinde iki çeşit üstyüzeye sahip olarak belirli ölçülerde tabaka şeklinde üretilmektedir.



Şekil 3.1. Bambu panel üretim şekli: a) yatay yönlü üretim, b) naturel, c) karbonize, d) dikey yönlü üretim, e) naturel, f) karbonize.



Şekil 3.2. Yetişmekte olan bambu ormanları.

3.2. Vernikler

3.2.1. Selülozik vernik

Selülozik verniğin yaklaşık % 25 - 30'luk bölümü nitroselüloz (selüloz nitrat), reçine ve yumuşatıcılardan oluşup sürüldüğü yüzeyde katman oluştururlar. Geri kalan % 65 – 75'lik bölümü ise ağaç malzemeye sürüldükten sonra vernikten buharlaşarak ayrılan eritici ve inceltici sıvılardır.

Kuruması fiziksel olduğu için kurumuş selülozik vernik katmanı üzerine yeni sürülen vernik katmanı eskisini yumuşatmaktadır. Üst üste sürülen vernik katmanları arasında tam bir bütünleşme olmaktadır.

Selülozik vernik, normal koşullarda havada kurumaktadır. Selülozik verniğin birkaç dakikada kuruyan türleri olduğu gibi, birkaç saatte kuruyan türleri de bulunmaktadır. Sürtünme ile gittikçe parlamakta ve sertleşmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Selülozik vernik katmanı, yumuşatıcılar katılarak kullanım amacına uygun esneklikte hazırlanabilmektedir. Ancak yumuşatıcıların fazla katılması vernik katmanının dayanımını azaltmaktadır. Selülozik vernik katmanında en önemli madde nitroselülozdur. Nitroselüloz (selüloz nitrat) saf selülozun nitrik asit ve sülfürik asitle esterleşmesi suretiyle elde edilmektedir. Normal koşullarda nitroselüloz uzun molekül bağları oluşturmaktadır.

Nitroselülozun molekül bağınyı kısaltmak için basınç altında pişirilerek eritici sıvılar ile uygun yoğunluğa getirilmesi gerekir. Molekül bağları kısa nitroselüloz daha kalın katman oluşturmaktadır. Bu nedenle akışkanlığı aynı iki vernik, üretiminde kullanılan nitroselülozun molekül bağlarının uzunluğuna göre, farklı oranda katman yapma özelliği gösterirler. Uzun molekül bağı nitroselülozdan hazırlanan mat vernik % 10 – 15 aynı akışkanlıkta olan, fakat kısa molekül bağı nitroselülozdan üretilen parlak vernik ise % 25 – 30 oranında katman oluşturmaktadır.

Vernik sıvısının akıcılığı, yüzeyde oluşturacağı katmanın kalınlığını belirlememektedir. Satın alınırken sadece akışkanlığına bakıp koyu olanını seçmek yetmemekte, yüzeye sürüldükten sonra verniklerden hangisinin daha kalın katman oluşturduğunu saptamak gerekmektedir. Selülozik vernik üretiminde genellikle yapısındaki azot oranı % 10 ile % 12,5 olan nitroselülozdan yararlanılmaktadır.

Vernik üretiminde katman oluşturmak amacı ile kullanılan diğer bir nitroselülozda kollodyum pamuğudur. Kollodyum pamuğu, doğal selülozdan farklı olarak aseton ve ester gurubu sıvılarda da erimektedir. Sürüldüğü yüzeyde eritici ve inceltici sıvısı buharlaşınca, saydam ve oldukça sıkı bir katman oluşturmaktadır. Selülozik verniğin katman yapan bölümünü oluşturan diğer önemli maddede reçinelerdir. Nitroselüloz verniklerde reçine oranı nitroselüloz oranını geçmez. Eğer reçine oranı nitroselüloz oranını geçerse Nitrokombinasyon verniklerden bahsedilebilir (Kurtoğlu, 2000).

Selülozik vernik filminin kuruması için eritici ve inceltici sıvıların buharlaşması ve geride sadece katman yapan bağlayıcı maddelerin kalması gerekmektedir. Bu vernikler oldukça çabuk kurumakta, bu nedenle seri üretimdeki vernikleme işlemleri için daha uygundur.

Selülozik vernikler 20 °C ve % 65 bağıl nemli havada verniğin sürülüş kalınlığına göre 20 – 30 dakikada kurumaktadır. Bu kuruluktaki vernik filmi zımparalanabilmekte ve üzerine bir kat daha vernik sürülebilmektedir. Astar ve dolgu selülozik vernikleri en çok 20 dakikada kaliteli mat vernikler ve diskle parlatılacak selülozik vernikler ise 30 – 45 dakika arasında kurumaktadır.

Verniğin kalınlığı arttıkça kuruma süresi uzamaktadır. Ağaç malzemeye sürülen vernik miktarı iki katına çıkarıldığında, kuruma süresi ise dört kat artmaktadır. Kalın vernik sürmek suretiyle işin çabuk bitirilmesi mümkün değildir. Sıcaklığın azalması ile kuruma süresi uzamakta, yükselmesi ile kısaltılmaktadır (Kurtoğlu, 2000).

3.2.2. Sentetik vernik

Sentetik maddelerin uygun sıvılarda eritilmesi yolu ile hazırlanan sentetik verniklerin kuruması, eritici ve inceltici sıvıların buharlaşmasına bağlıdır. Temel madde olarak sentetik vernik üretiminde polimerize yollarla üretilen genellikle geç eriyen Vinilklorür, polivenilklorür asetat ve polivinilasetat (PVA) gibi sentetik maddelerden yararlanılmaktadır.

Vinilklorürden üretilen vernik filmi asit, baz ve suya olağan üstü dayanıklıdır. Diğer sentetik verniklerle kombine edilerek havaya ve kimyasal etkilere dayanıklı katman oluşturan geliştirilmiş türleri de hazırlanmaktadır. Kolay yanmaması vinilklorürlü sentetik verniğin üstün özelliklerindendir (Kurtoglu, 2000).

Polivinilklorürasetatlı vernikler ise çok esnek bir film katmanı oluşturmaktadırlar. Eğilip bükülebilen gereçlerin verniklenmesinde kullanılır. Işığa ve ısıya dayanıklıdır. Diğer bağlayıcı maddelerle karıştırılarak da vernik üretiminde kullanılabilir.

Ağaç işlerinde kullanılan vernik, boya ve tutkal üretiminde yararlanılan sentetik maddelerin en önemlisi polivinilasetatdır. Vinilesterin polimerleştirilmesi ile elde edilmektedir. Polimerleşme aynı veya benzer moleküllerden birçoğunun, molekül ağırlığı yüksek olan yeni ve büyük bir molekül oluşturmak üzere birleşmesidir (Kurtoglu, 2000).

Polivinilasetat belirli organik sıvılarda erime niteliği göstermektedir. Eriyik, sürüldüğü yüzeyde saydam bir katman oluşturur. Işığın bozucu etkilerine dayanımı iyidir. Sürüldüğü yüzeye kuvvetlice bağlanması yüzünden özellikle astar vernik ve astar boya üretiminde aranan bir hammaddedir. Filmin kuruması, daha önce de belirtildiği gibi fizikseldir. Ancak sentetik katman eritici ve inceltici sıvısını tutmakta ve buharlaşmasını zorlaştırmaktadır. Böylece kuruma süresi uzamaktadır.

Polivinilasetat, kombine vernik üretiminde de çok kullanılan bağlayıcı bir maddedir. Sentetik verniklerin püskürtülesi güç olup, inceltilerek kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla, sentetik tiner veya vernik fabrikasının önerdiği eritici inceltici karışımı kullanılmalıdır. Fırça ile sürüleceği zaman yoğun, tabanca ile püskürtüleceği zaman akıcı hazırlanmalıdır. Sürüldüğü yüzeyde parlak katman oluşturan sentetik vernik, rutubetli ortamlarda kullanılan ağaç malzemeden eşyalarda, mutfak mobilyalarında, ağaç - metal karışımı işlerin metal kısımlarında kullanılmaktadır. Kuruması uzun zaman gerektirdiği için tozsuz ortamda sürülmeli ve kuruyuncaya kadar tozlanmamasına özen gösterilmelidir (Kurtoglu, 2000).

3.2.3. Poliüretan vernik

Genellikle iki elemanlı bir verniktir. Eritici ve inceltici sıvısı buharlaşırken bağlayıcı ve sertleştirici elemanları kimyasal tepkimeye girmektedir. Dış etkilere oldukça dayanıklı bir vernik katmanı oluşturmaktadır. Astar, renkli, parlak ve mat katman oluşturan türleri bulunan bu verniğe DD - vernik, Derodur vernik veya poliüretan vernik adları da verilmektedir. DD adı bu verniği oluşturan her iki eleman Desmofen ve Desmodurun kısaltılmış şeklidir. Uygulamada poliüretan vernik, ağaç malzeme yüzey işlemlerinde 2 veya 1 elemanlı olarak kullanım bulmaktadır. Verniğin birinci elemanı (Desmofen) bünyesinde serbest hidroksil (OH) bulunan bir tür alkid yapay reçinesinin eriyiği olup, iki değerli karboksilli asitler ve üç değerli alkollerden polikondensasyon yolu ile üretilen reçine ile hazırlanmaktadır. İkinci eleman (desmodur) ise izosiyanat olup, buna sertleştirici adı da verilmektedir. İsoasiyanat, toluolden geliştirilmekte, kolay buharlaşmakta ve buharları zehirli bulunmaktadır. Bu nedenle uzun süre poliüretan vernikle çalışmak tehlikeli durum arz etmektedir. Bu sakınca daha sonra geliştirilen poliisosiyanat ile giderilmiştir. Poliüretan vernik elemanları birbirine karıştırılmadan ayrı ayrı satılmaktadır. Birinci eleman olan alkid yapay reçine eriyiği kullanılacağı malzeme ve amaca göre, çok değişik kimyasal yapıda üretilmektedir. Yapay reçine üretiminde kullanılan asit ve alkollerin türleri, karışım oranları ve kimyasal olayın geliştiği ortamın değiştirilmesi ile çok farklı özelliklerde alkid yapay reçinesi üretilmektedir. Farklı özelliklerdeki yapay reçinelerden hazırlanan poliüretan verniklerin oluşturduğu katmanlarda da belirgin özellik farklılıkları görülmektedir.

Bu nedenle farklı kullanım amaçlarına uygun, değişik malzeme yüzeyleri üzerinde olumlu sonuç verecek nitelikte poliüretan vernikler üretilmektedir. Olumlu sonuç alabilmek için poliüretan vernikleri hazırlanış amacına uygun yerlerdeki malzemeler yüzeyinde kullanmak zorunluluğu vardır. İkinci eleman yani sertleştirici, yalnız hidroksilli alkid reçinesi ile değil, vernikte katkı maddesi olarak bulunan diğer kimyasal gereçlerle de tepkimeye girmektedir. Bu yüzden bağlayıcı madde ve sertleştiricinin karışım ve hazırlanışına özen gösterilmelidir. Karışımında su ve alkol bulunan tiner ve benzeri eritici ve inceltici sıvılar verniğe katılmamalıdır. Su ve alkol, isosiyanat ile tepkimeye girerek, yapısını değiştirmekte ve isosiyanatın alkid reçinesi ile yapacağı tepkimeyi engellemektedir. Macun kıvamında, bozuk katman oluşturmaktadır. Bozulmuş verniğin ağaç malzemedan tamamen temizlenmesi, yüzeyin poliüretan tineri ile silinmesi ve malzeme yüzeyine yeniden kusursuz bir uygulama ile vernik sürülmesi gerekmektedir.

Özel olarak geliştirilmiş poliüretan vernikler rutubet etkisiyle de sertleşebilmekte, elastikiyeti ayarlanabilmekte ve vernik katmanı sertleştikten sonra nemli ve sulu ortamda bozulmamakta ve diğer eritici sıvılara da dayanmaktadır. Havanın bozucu etkilerine, darbelere ve sürtünmeye dayanıklı bir katman oluşturmaktadır. Bu tür vernikler parke ve ağaç malzemeden diğer döşeme türlerinde, nemli ortamda kullanılacak mutfak, banyo ve büro mobilyalarında, kayak, kızak, oyuncak gibi ağaç malzemeden eşyanın verniklenmesinde olumlu sonuç vermektedir. Yanması güç olduğu için topluma açık yerlerdeki ağaç malzemeden donanımlarda kullanımı uygundur. Sertleştirici uzun süre bekletilirse veya uygun olmayan koşullarda depolanırsa koyulaşmakta ve kullanılamaz hale gelmektedir. Bu yüzden kullanılarak azalan sertleştirici, daha küçük bir kaba konularak, havanın bozucu etkisinden korunmalıdır. Havanın nemi, sertleştiricinin kimyasal yapısını değiştirdiği için, poliüretan vernik sertleştiricisi 3 – 6 ay içinde kullanılmalıdır (Kurtoğlu, 2000).

Poliüretan vernikte katman yapma oranı % 50 ve selülozik verniğin yaklaşık iki katı olup, selülozik vernikten daha az iş safhasında koruma niteliği daha yeterli bir vernik katmanı oluşturabilmektedir. Poliüretan vernik sıvısı, selülozik vernikten daha akışkan olup, viskozitesi 20°C sıcaklıkta 16 – 20/4 mm saniye'dir. Poliüretan vernikler normal hava koşullarında kuruyacak özellikte hazırlanmakta, ancak teknik yolla kuruyan tipleri de bulunmaktadır. Verniği yüzeye sürmeye hazırlanırken; karışım oranı, uygulama özellikleri, bekleme süresi, kurutma koşulları gibi konularda üretici firmanın açıklamalarına kesinlikle uyulmalıdır. Verniği inceltmek için, aynı fabrikanın hazırladığı poliüretan tineri kullanılmalıdır. Kullanılan organik çözücülerin TA - Luft'a göre III sınıfı olmalı, sertleşme esnasında yan ve ayrışma ürünleri serbest kalmamalıdır. Elemanların birbiri ile karıştırılması suretiyle vernikte kimyasal tepkime başlamaktadır. Özel bir durum belirtilmemişse karışım, genellikle 1:1 veya 1:2 oranında uygulanmaktadır. Karışımın açık zamanı (süresi) 24 saattir. Tamburla verniklemede bu süre 8 güne kadar çıkmaktadır. Açık zamanı içinde malzeme yüzeyine sürülmeyen vernik sıvısında bozulmalar görülmektedir. Bir günde kullanılacak miktarda vernik hazırlanmalıdır. Süresi içinde kullanılmadığı için koyulaşan verniği tineri ile sulandırıp kullanmak doğru değildir.

Verniğin 1. elemanı ile sertleştiricisi malzemeye sürüleceği zaman birbirine karıştırılmalıdır. Malzemeye sürülen vernikte kimyasal tepkime devam etmekte, eritici (Stirol) sıvı buharlaştıktan sonra poliüretan katman oluşmaktadır. Kimyasal tepkime bir süre daha devam etmekte, katmanın dış etkilere dayanıklılığı kimyasal tepkime tamamlandıktan ve tam sertliğe ulaşıldıktan sonra oluşmaktadır. Kimyasal olarak sertleşen verniklerin sıvıları hafif moleküllerden oluşmakta ve tepkimeye girmeden önce çok akışkan bir özellik göstermektedir. Sıvı olarak poliüretan ve polyester vernik, selülozik vernikten daha hafif molekül yapılıdır.

Ancak kimyasal tepkimeye girdikten sonra polyester ve poliüretan verniklerde durum değişmekte ve çok yönlü tepkime verniğin kimyasal yapısını ve fiziksel yapısını hızla değiştirerek sıvı olarak akışkan olmalarına rağmen, daha koyu olan selülozik vernikten çok daha kalın bir vernik filmi oluşturmaktadır. Akışkan olduğu için poliüretan vernik yüzeye 1,8 – 2 atmosfer basınçla püskürtülebilmektedir. Poliüretan vernikler hemen hemen bütün yüzey işleme teknikleri (fırça, püskürtme, tamburla, silindirle vernikleme, daldırma, dökme yöntemi) ile uygulanabilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Çalışma sonunda, sürme makine ve araçları poliüretan tineri ile özenle temizlenmelidir. Temizlenmeden bırakılan ve sertleşen vernik artıkları, sürme aletlerini kullanılamaz duruma getirebilir. Ağaç malzemeye sürülen vernik 2 – 3 saat içinde sertleşmektedir. Kullanımdan yaklaşık 4 saat sonra sertleşme oranı % 95'i bulmaktadır. Verniğin kuruma ve sertleşmesinin olumsuz yönde etkilenmemesi için, işletme sıcaklığı 18 – 20°C arasında tutulmalıdır. 2 – 3 gün kurutulan vernikli malzemeler üst üste konulacak sertliğe ulaşmakta ve katmanın kimyasal etkilere dayanımı ise ancak 8 – 14 günde oluşmaktadır. Poliüretan vernik sürülecek ağaç malzemenin rutubeti en çok % 15 olmalıdır (Kurtoğlu, 2000).

Poliüretan sistem alkollenmiş kuruyan yağlar, polyesterler ile kastor yağı türevleri gibi bünyesinde OH bulunduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen bir kombinasyondur. Poliüretan verniklerde ana karakteristiği belirleyen eleman poliüretan reçinedir. Reçinenin gerek üretiminde gerekse film oluşumunda, izosiyanat ile bünyesindeki hidroksil bulunduran (poliether, kastor yağı, polyester veya kuruyan yağların alkol türleri gibi) elemanlar arasındaki başlangıç reaksiyonu oluşturur (Sönmez 1989).

3.2.4. Su bazlı vernik

Su bazlı vernikler; alkid, polyester, akrilik ve poliüretan yanında daha birçok reçineden üretilen vernik türüdür. Parlak verniklerde renk pigmenti bulunmazken, mat verniklerde matlaştırıcı elemanlar bulunmaktadır. Endüstride önemli yer tutmaya başlayan bu sistem dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanır (Johnson, 1997).

Lateks tipi su bazlı yüzey işlemleri özellikle iç mekânlardaki ağaç malzemenin, kaplanmasında başarı ile kullanılmaktadır. Bu kullanım alanında lateks tipi su bazlı yüzey işlemleri, şeffaflıkları ve sağladıkları koruma ile solvent bazlı yüzey işlemi sistemleri kadar başarılı olabilmektedir. Ancak harici uygulamalarda, özellikle çeliğin ince katmanlar halinde kaplanmasında, lateks sistemler henüz istenilen düzeyde başarılı olamamıştır. Lateks sistemin hazırlanmasında kullanılan, yüzey gerilimini azaltıcı katkı maddelerinin bu başarısızlıkta önemli

rol oynadıkları tahmin edilmektedir. Lateks'in hazırlanmasında ne kadar az sayıda ve miktarda katkı maddesi kullanılırsa lateks'den elde edilen kaplama o kadar başarılı olmaktadır.

Dispersiyon olarak tanımlanan su bazlı yüzey işlemleri, bu alandaki en yeni gelişmelerden birisidir. Geliştirilen bu tür yüzey işlemlerinin, uygulamadaki başarı düzeyi ile ilgili kesin bilgiler henüz tam olarak edinilememiştir. Ancak bugüne kadar elde edilen bilgilerden dispersiyonların çok olumlu sonuçlar vermekte olduğu söylenebilmektedir. Alkidler, polyesterler, akrilikler, poliüretanlar ve daha pek çok başka reçineden çok düşük düzeylerde uçucu organik bileşikler (VOC-Volatile Organic Component) içeren dispersiyonlar hazırlanabilmektedir. Bu konuda öğrenilmesi gereken pek çok şey olmakla birlikte, dispersiyonların en çok umut vadeden su bazlı yüzey işlemleri olduğu söylenebilir.

Emülsiyon yüzey işlemleri en eski su bazlı sistemlerdir. Bu tür yüzey işlemleri özellikle Avrupa'da giderek artan miktarlarda kullanılmakta ve kabul görmektedir. Çok düşük uçucu organik bileşikler (VOC) içerdiklerinden ve çok üstün özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Mümkün olduğunca düşük oranlarda katkı maddesi içeren ve 48 bağlayıcı reçine tanecikleri giderek daha fazla küçültülebilen emülsiyonlar bu konudaki temel geliştirme olanakları olarak gözükmektedir.

Su bazlı vernikler, ağaç malzemenin rengini değiştirmeyen, çoğunlukla renksiz, kokusuz üretilen ve sararmayan kimyasal reaksiyon kurumalı verniklerdir. Reaksiyonla sertleştikleri için dönüşümsüz katman verirler (Yıldız, 1999).

Su bazlı vernikler, gerek uygulama gerekse son ürün özellikleri açısından tamir-onarım olanakları olan en iyi sistemlerdendir. Ancak bu tür yüzey işlemleri sistemlerinin VOC (Volatile Organic Component) düzeyi 0.321-0.489 gr/m³ olup, bu miktar gelişmiş Batı ülkelerinde bugün geçerli olan yönetmelik ve tüzüklere göre yüksek bir değerdir. VOC miktarının çok daha düşük düzeylere çekilmesi gerekmektedir (Johnson, 1997).

Hidroksil (-OH) ve karboksil (-COOH) grubu bulunduran reçinelerden üretilen su bazlı verniklerin reaksiyonları genel olarak iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması şeklindedir. Çözelti ve Emülsiyon polimerizasyonu temel reaksiyon türüdür. Polimerizasyonda monomer damlalarından difüzyonla geçen monomerler kuruma boyunca polimer taneciklerini beslerken, emülsiyon reaksiyonunda monomer, aktiflenmiş misel ve aktif misellerin bir radikalle polimerleştirilmesine dayanır (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Su bazlı yüzey işleme sistemlerinin üretim, tüketim ve kullanımı son yıllarda hızla artış göstermiştir. Bunda su bazlı sistemlerin geliştirilmesi ve formüle edilmesine olanak sağlayan bağlayıcı reçineler önemli rol oynamıştır. Poliüretan bağlayıcıların ürüne kazandırdığı özellikler kullanım alanlarının çeşitliliği bakımından önemlidir (Yıldız, 1999).

3.3. Araştırmada Kullanılan Deney Metodları

Vernik uygulanmış ahşap malzeme yüzeylerinin, dış ve iç kullanım ortamlarında uzun süre dayanıklı kalabilmesi, üzerlerindeki vernik katmanının maruz kalacağı olası fiziksel, mekaniksel ve kimyasal etkilere karşı göstereceği dirence bağlıdır. Bu araştırmada, bambu malzeme üzerine ahşap endüstrisinde yaygın olarak kullanılan selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik sistemleri uygulanarak çeşitli özellikleri bakımından incelenmiş ve gerektiği ölçüde karşılaştırılmıştır. Bunun için aşağıdaki deney metodlarından faydalanılmıştır.

3.3.1. Sertlik ölçümü

Sertlik vernik katmanının, fiziksel ve mekaniksel etkilere karşı dayanımını belirleyen önemli bir özelliktir. Salınım testleri, vernik katmanlarının yüzey sertliklerini belirlemeye yönelik olup sürtünme, aşınma vb. harici etkilere dayanıklılığın önemli bir göstergesidir. Bu yöntemde, vernik katmanları üzerinde, metal cisimle belli prensiplere göre salınım yaptırılır ve başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki salınımlar sayılır. Doğal olarak sert katmanlarda daha fazla, sert olmayan katmanlarda az sayıda salınım görülecektir. Verniklenip deney şartlarına hazır hale getirilen masif panellerin katman sertliklerinin ölçümünde “pandüllü sertlik ölçme cihazı” kullanılır. Cihaz, platforma yerleştirilen masif panel yüzeyinde, $63 \pm 3,3$ HRC sertliğinde ve $5 \pm 0,0005$ mm çapında iki bilye ile sallanan pandül salınımlarına göre katman sertlikleri belirlenir. Sertlik ölçümünde iki pandül kullanılmakta olup, pandülün türüne göre salınım başlangıç ve durma noktaları farklılık gösterir. Örneğin, Köning 60’dan 30’a persöz için 120’den 40’a kadar olan salınımlar sayılır. Prensip olarak sert yüzeylerde fazla salınım, sertliği az olan yüzeylerde az salınım görülecektir (Sönmez 1989).

3.3.2. Parlaklık ölçümü

Verniklenmiş veya boyanmış panellerin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak yüzey parlaklıkları ölçülebilir. Kusursuz ve parlak yüzeyler, belirli bir yönden gelen ışını aynı ya da benzer açı ile yansıtırlar. Parlaklık, cismin gözlemci üzerinde bıraktığı his olmayıp, yüzeyin yansıttığı ışığın gözlemciyi etkilemesi gerekir. Ayna gibi yüzeylerin ışığı yansıtma derecesi çok yüksektir. Parlaklık karakteristikleri aynı olan yüzeylerin ölçümlerinde, birbirinden

farklı sonuçlar elde edilmemelidir. Parlak yüzeylerde genellikle yüzey parlaklığı birden fazla ölçümle ele edilir. Vernik ve boya katmanlarının karşılaştırmalı denemelerinde veya bazı performans testlerinden sonra parlaklık kaybı olup olmadığı “parlaklık ölçme cihazı (Glossmetre)” ile belirlenir. Parlaklık ölçüm cihazları 20°, 60° ve 85° ölçüm yaparlar. 20° ölçüm yapan türleri parlak, 85° ölçüm yapan türleri mat yüzeyler için kullanılırsa da 60° ölçüm yapan türleri ile hem mat hem parlak yüzeylerde ölçüm yapıldığında çok fazla hata yapılmamış sayılır. Glossmetrede pencerenin birinden yüzeye ışık gönderilir, diğer alıcı penceresinden yüzeyden yansıyan ışık alınarak kaydedilir. Doğal olarak düzgün, pürüzsüz ve parlak yüzeyler gelen ışığın tamamını ya da büyük bölümünü geri yansıtacaktır (Özen ve Sönmez, 1990).

3.3.3. Renk ölçümü

Yüzeyden yansıyan ışık, önce bir prizmada, kendisini oluşturan dalga boylarına ayrıştırılır. Sonra da, her bir dalga boyundaki ışık kesimini, yansıyan huzmeden ayırıp detektör (algılayıcı) üzerine düşüren ayırma düzenekleri kullanılır. Her bir tek dalga boylu ışığı ayrı ayrı algılayan detektör, bunların birleşiminden oluşan bir yeğirlik-dalga boyu grafiği oluşturur. Aynı veri kullanılarak o rengin L, a ve b değerleri cihaz tarafından hesaplanır. Örnek paneller, standart panel arasındaki renk farkı (ΔE) belirlenir (Berns, 2000).

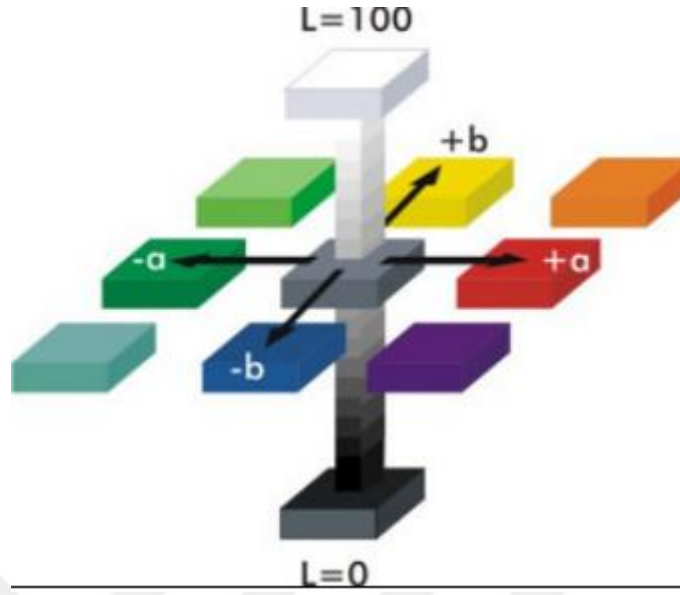
Renk ölçümleri, ASTM-D 2244’ de belirtilen esaslara göre Colorstriker renk ölçme cihazı ile yapılmıştır. CIEL* a* b* renk sistemine göre ölçüm yapabilen cihazdır. CIEL* a* b* renk sisteminde, renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L*, a*, b* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L* siyah - beyaz (siyah için L* = 0, beyaz için L* = 100) ekseninde, a* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır (Söğütü ve Sönmez, 2006).

ΔE^* , iki renk arasındaki farkın ölçümüdür. CIE L*a*b* renk düzleminde bulunan iki rengin (düzlemdeki iki noktanın) koordinatları arasındaki uzaklıktır. ΔE ne kadar büyükse karşılaştırılan renklerin arasındaki fark da o kadar fazladır. CIE L*a*b* sistemine göre, iki renk arasındaki renk farkı veya uzaklık, $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülüne göre hesaplanır. Formülün açılımı;

Orijinal rengin değeri = L1 , a1 , b1

Basılan rengin değeri = L2 , a2 , b2

Renk farkı $(\Delta E)^2 = (L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2$ ’dir (Özcan, 2008).



Şekil 3.3. CIE L*a*b* renk düzlemi (Özcan, 2008).

3.3.4. Katman kalınlığı ölçümü

Numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıklarını ultrason teknolojisi hassasiyetle ölçüm yapabilen Positector 200 ASTM-D 6132 ve ISO 2808' esaslarına uyularak belirlenmiştir Positector 200, ahşap, plastik, beton, fiberglass ve benzeri malzemeler üzerindeki kaplamaların kalınlıklarını ölçmekte kullanılır. Maksimum 3800 mikrona kadar kaplamayı ölçen farklı modeller mevcuttur. Positector 200 ölçülen malzemelerin plastik ve ahşap ile beton ve fiberglass olmak üzere iki ayrı prob seçeneğine sahiptir. Tek kat veya 3 kat ölçebilen, hafızalı modelleri mevcuttur (Positector 200 instruction manual v. 2.0, 2006).

3.3.5. Yüzey pürüzlülüğü ölçümü

Stumbo (1963) ve Peters, Cumming (1970)'e göre pürüzlülük üretim yöntemleri sonucu parça yüzeyinde oluşan şekil ve dalgalanma hataları dışında kalan, oldukça küçük ve periyodik olarak tekrarlanan düzgün olmayan yüzeylere denilmektedir. Şekil ve dalgalanma hataları; makine mil ve siperlerindeki titreşim veya kaymalar, kesicilerde kırılma, körelme vb. ile ağaç malzemelerde oluşan büyük kusurlardır (Malkoçoğlu ve Özdemir, 1999).

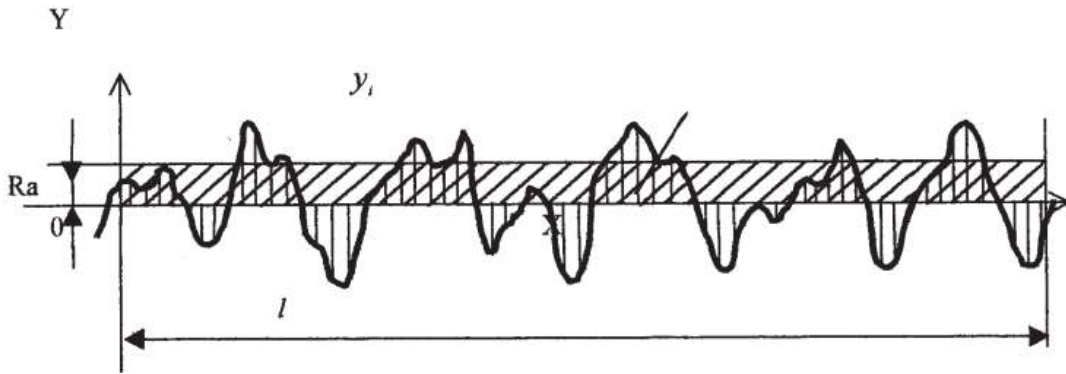
Yüzey pürüzlülüğü, kullanılan üretim yöntemleriyle veya diğer etkilerle ortaya çıkan, alışılmış tarzda başka düzensizlikler ile sınırlı olan oldukça küçük aralıklı yüzey düzensizlikleridir (TS 6959). Yüzey pürüzlülükleri, kullanılan imalat metoduna göre gözle

görülebilir veya elle hissedilebilir olabileceği gibi, hassas elektronik cihazlarla ölçülebilecek büyüklüklerde de olabilmektedir (İlter, vd., 2002).

Odun yüzeylerinin pürüzlülüklerinin sayısal olarak ifade edilmesinde; genellikle R_a , ortalama pürüzlülük değeri (Eşitlik 3.1), R_{max} , en büyük pürüzlülük değeri (Eşitlik 3.2) ve R_z , 10 noktanın ortalama pürüzlülük değeri (Eşitlik 3.3) parametrelerinden faydalanılmaktadır (TS 971; TS 6956; ISO 4287).

3.3.5.1. Ortalama pürüzlülük değeri (R_a)

Ortalama pürüzlülük (R_a), pürüzlülük profili boyunca profil ortalama çizgisinden sapmalara (Y_i) ilişkin tüm değerlerin aritmetik ortalamasıdır (Time TR-200). R_a , pürüzlülük profili ile bu profilin ortalama çizgisi arasındaki alandır Şekil 3.4.



Şekil 3.4. Ortalama pürüzlülük değeri (Time TR-200).

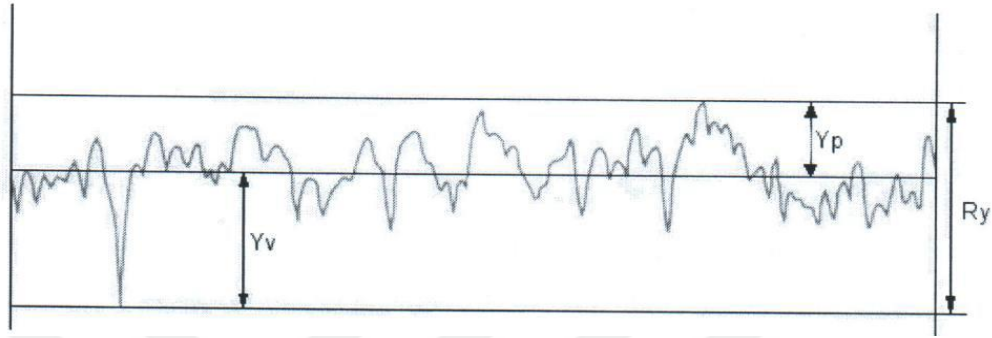
$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i| \quad (\text{Eşitlik 3.1})$$

n = Münferit profil sapmalarının sayısı

Ortalama pürüzlülük parametresi, yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde en yaygın kullanılan parametredir. Bununla birlikte, ortalama pürüzlülük parametresi yüzeyin yapısı hakkında tam bir bilgi vermek için yeterli değildir.

3.3.5.2. En büyük pürüzlülük değeri (R_{max})

R_{max} pürüzlülük profili boyunca, ortalama profil çizgisine göre en yüksek tepe (Y_p) ile en derin çukurun (Y_v) toplamını ifade etmektedir Şekil 3.5, (Time TR–200).

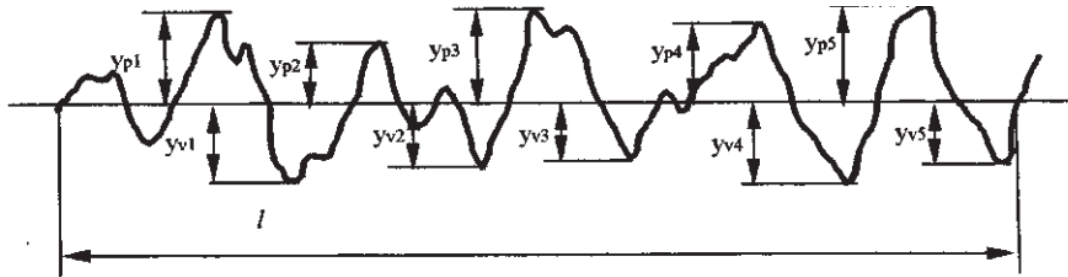


Şekil 3.5. En büyük pürüzlülük değeri (Time TR–200).

$$R_{\max} = R_y = Y_p + Y_v \quad (\text{Eşitlik 3.2})$$

3.3.5.3. On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (R_z)

R_z, pürüzlülük profil uzunluğu boyunca yer alan en yüksek 5 tepe ve en derin 5 çukurun ortalama değerlerinin toplamıdır Şekil 3.6, (Time TR–200).



Şekil 3.6. On nokta pürüzlülüğü ortalama değeri (Time TR–200).

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 y_{pi} + \sum_{i=1}^5 y_{vi}}{5} \quad (\text{Eşitlik 3.3})$$

y_{pi} = i'nci en yüksek profil tepe yüksekliği

y_{vi} = i'nci en derin profil vadisi derinliği

4. MALZEME VE YÖNTEM

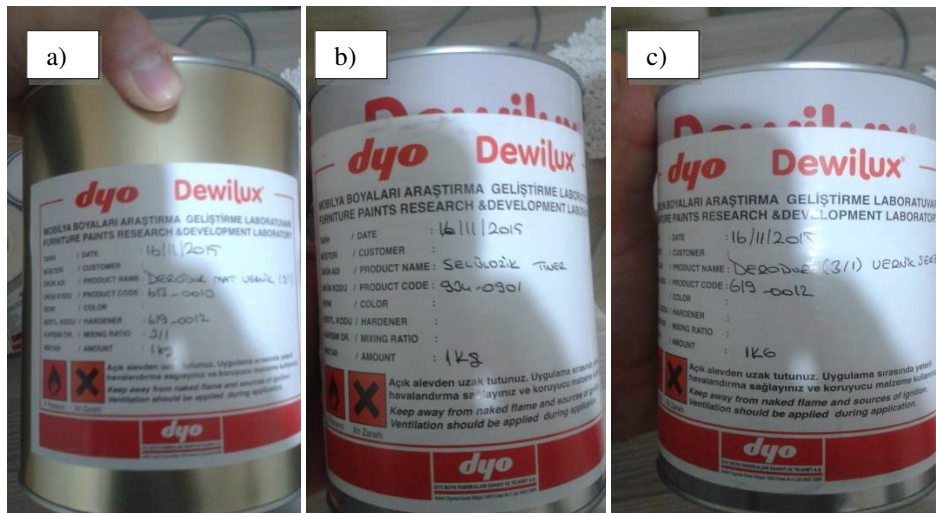
4.1. Malzeme

4.1.1. Ağaç malzeme

Deney numunesi olarak Türkiye’de mobilya ve parke sektöründe yaygın olarak kullanılan farklı anatomik yapıya sahip Bambu (*Bambusa*) ağaç malzeme kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan bambu malzeme İstanbul’da faaliyet gösteren bir işletmeden rastgele seçim yöntemi ile elde edilmiştir.

4.1.2. Kullanılan vernik sistemleri

Deneylerde, ahşap yüzeyler için günümüzde yaygın olarak kullanılan verniklerden selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik çeşitleri kullanılmış olup, tüm bu vernik çeşitleri DYO firmasının mobilya boyaları araştırma geliştirme laboratuvarından temin edilmiştir. Şekil 4.1 Vernik katmanının çeşitli etkilere karşı dayanıklı olması ve istenilen özellikte olabilmesi için, kullanılacak verniğin çeşidi, seçimi, hazırlanması, yüzeye uygulanma sistemi ve uygulama sonrası işlemlerin, üretici firmanın önerileri ve talimatları doğrultusunda tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Buna göre deneylerde kullanılacak vernikler, kullanılacağı ana kadar tekniğine uygun olarak herhangi bir şekilde özellik kaybına neden olmayacak uygun depolama koşullarında bekletilmişlerdir.

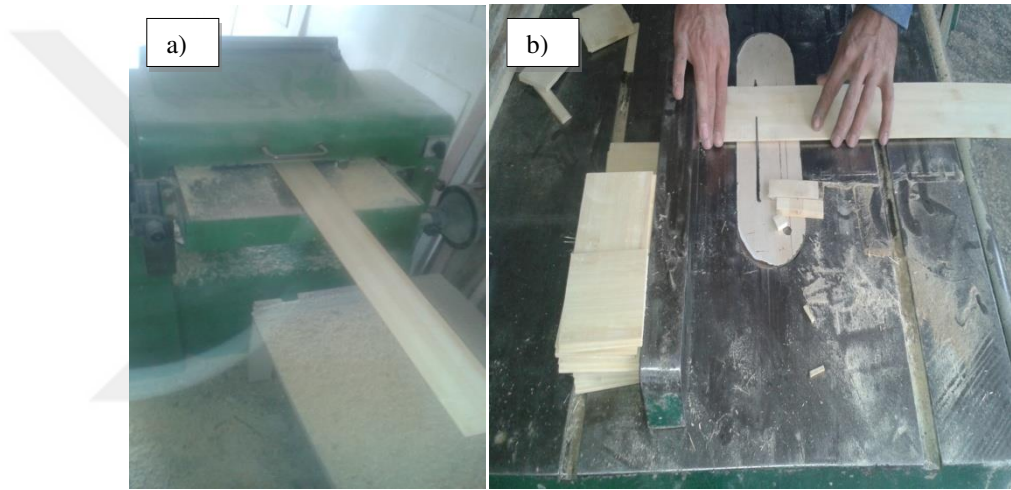


Şekil 4.1. Kullanılan üstyüzey işlem malzemelerine örnekler: a) poliüretan vernik, b) selülozik tiner, c) vernik sertleştirici.

4.2. Yöntem

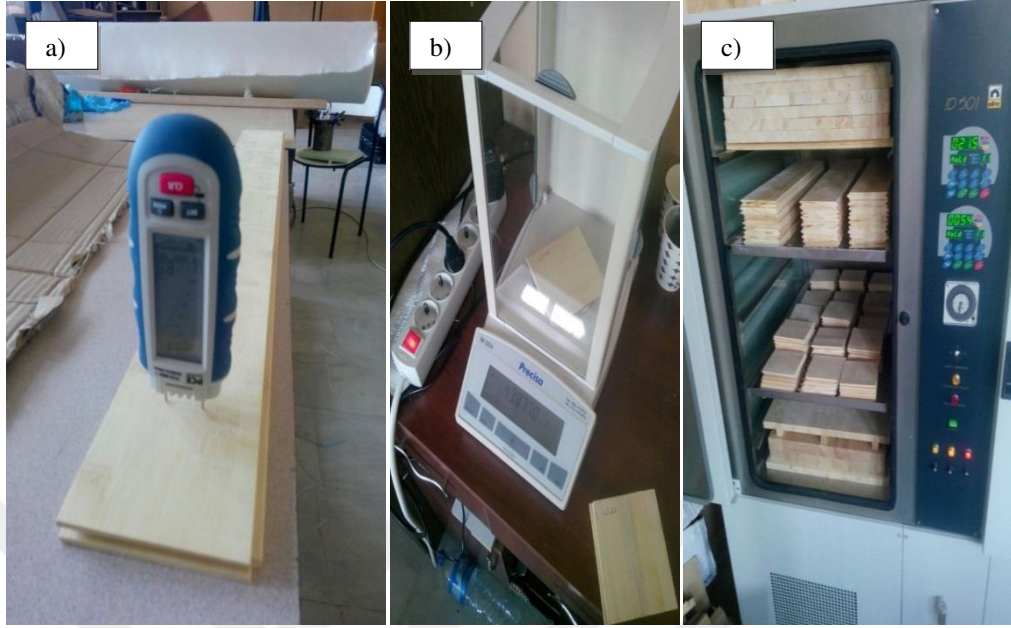
4.2.1 Deney örneklerinin hazırlanması

Ahşap malzemeler TS 2470 standardına göre, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, çürüksüz, reaksiyon odunu, mantar ve böcek zararı ile renk ve yoğunluk farkı olmayan bambu ağaç malzemeden elde edilmiştir. Kalınlık makinesinden geçirilen malzeme 10 mm kalınlık ölçüsüne getirilip 60'lık zımpara kullanılarak bıçak izleri temizlenmiştir. Yüzeyi temizlenen numuneler daire testere makinesinde 100 x 100 mm ölçülerine getirilmiştir Şekil 4.2.



Şekil 4.2. Numunelerin 100 x 100 mm boyutlarına getirilmesi: a) kalınlık makinesi, b) daire testere makinesi.

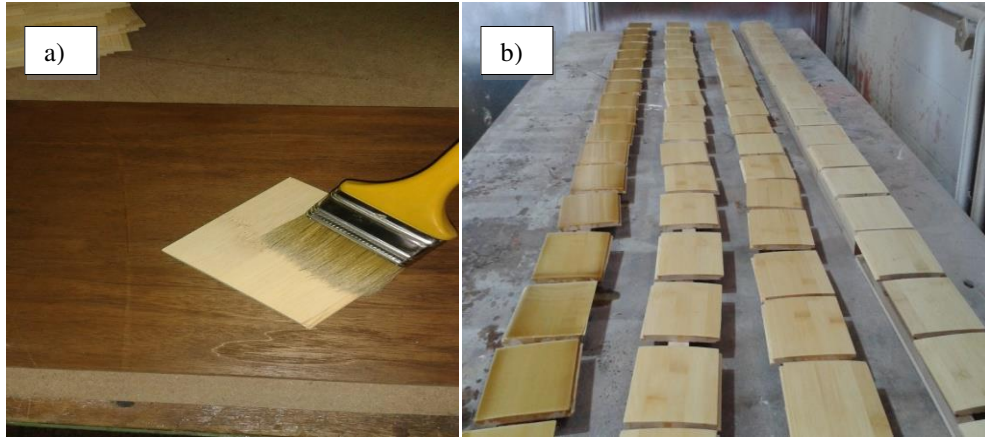
Net ölçülerine getirilen deney örnekleri iklimlendirme dolabında $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem ortamında ağırlıkları sabit olana kadar bekletilerek rutubetlerinin % 12 ± 2 denge rutubetine ulaşmaları sağlanmıştır Şekil 4.3.



Şekil 4.3. Deney numunelerinin hazırlanması: a) rutubet ölçer, b) hassas terazi, c) klimatize dolabı.

% 12 rutubete gelen numuneler klimatize dolabından çıkartılarak 80'lik ve 120'lik zımparalarla yüzeyleri zımparalanmış ve zımparalama işleminden sonra numune yüzeyleri orta sertlikteki fırça ve basınçlı hava ile temizlenmiştir. Verniklenmeye hazır olan numuneler vernikleme bölümüne alınarak üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda selülozik, sentetik, poliüretan, su bazlı vernikler kullanılarak orta sertlikteki fırça yardımı ile liflere paralel ve dik olarak ilk kat uygulaması yapılmıştır.

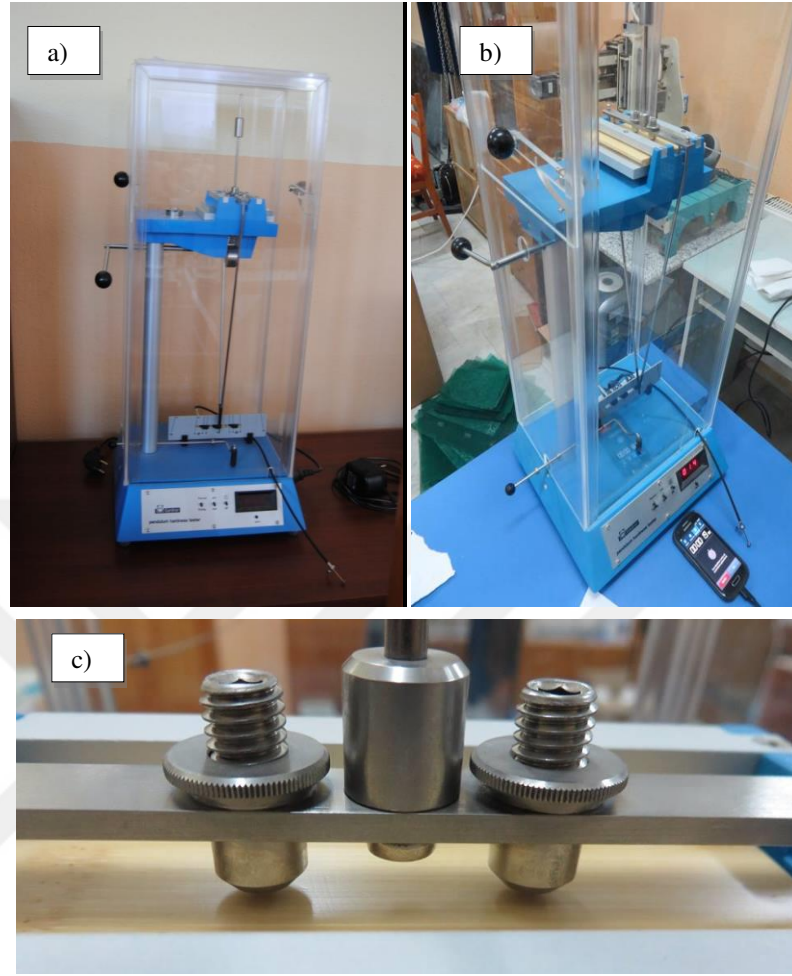
24 saat bekletilen numuneler 400'lük zımpara ile tatlı sert olarak zımparalanmıştır. İkinci kat için hazırlanan numuneler basınçlı hava ile yüzeyleri temizlenmiş ve ikinci kat vernik uygulaması yapılmıştır. 24 saat kurumaya bırakılan numuneler 400' lük zımpara ile tekrar zımparalanarak üçüncü kat verniğe hazır hale getirilmiştir. Yüzeyleri basınçlı hava ile temizlenerek üçüncü kat vernik uygulaması yapılarak kurumaya bırakılmıştır Şekil 4.4. Tüm bu uygulamaların gerçekleştirilmesinde üretici firmanın tavsiyesine ve her vernik sisteminin aynı koşullarda uygulanmasına özen gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Numunelere üstyüzey işlem malzemelerinin uygulanması: a) fırça ile uygulama, b) numunelerin kurumaya bırakılması.

4.2.2. Sertlik ölçümü

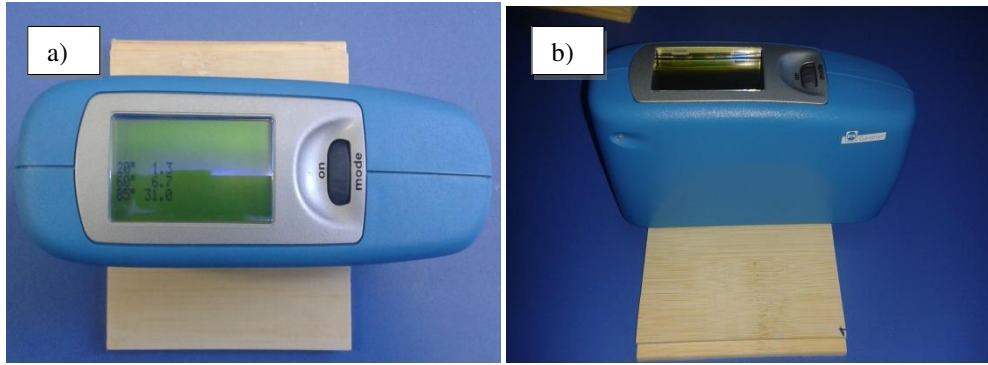
Vernik katmanlarının sertliği dış etkenlere dayanıklılığını belirleyen önemli bir göstergedir. Katman sertlikleri Şekil 4.5’ de gösterilen pandüllü sertlik ölçme cihazı ile belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Pandüllü sertlik ölçme cihazı (Gardner): a), b) pandüllü sertlik ölçme cihazı genel görünümü, c) bilyeler.

4.2.3. Parlaklık ölçümü

Verniklenmiş deney numunelerinin ışığı yansıtma kabiliyetinden faydalanarak ve TS4318 esaslarına uyarak parlaklık ölçme cihazı Micro-TRI-gloss μ (Gloss metre) ile parlaklık ölçümü yapılmıştır. Şekil 4.7’de parlaklık ölçme cihazı (Micro-TRI-gloss μ) görülmektedir.

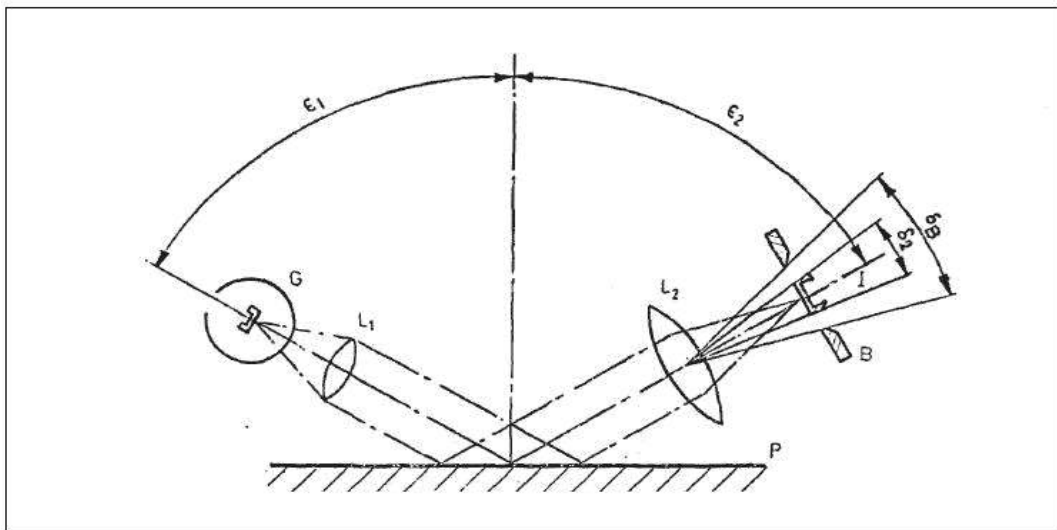


Şekil 4.7. Parlaklık ölçme cihazı (Gardner): a), b) yüzey parlaklığı ölçümleri.

Deney cihazı, bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercek sistemi, fotosel, ve yansıyan ışık konisini alan alıcıdan ibarettir.

Ölçümlerde $60^\circ \pm 2''$ de ölçüm yapan parlaklık cihazı kullanılmıştır Şekil 4.7. Deney aleti her işlemten önce ve işlem aralıklarında kalibre edilmiştir. Günlük kalibrasyonda ASTM-D-523 esaslarına göre, düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1.567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılmıştır.

Vernikli yüzeylerde, liflere paralel yönde olmak üzere her numunede üç ölçüm yapılmıştır ve aritmetik ortalamaları alınmıştır. Şekil 4.8’de Gloss - metrenin ölçme prensibi gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Gloss - metrenin ölçme prensibi (Söğütlü ve Sönmez).

G = lamba

$\delta_B = \text{Alıcı açıklığı} = 4,4 \pm 0,1^\circ$

L1, L2 = Mercekler

$\delta_2 = \text{Kaynak görüntü açısı} = 0.75 \pm 0,25$

B = Alıcı pencere

$E_1 = E_2 = 60^\circ \pm 2^\circ$

P = Boya filmi

I = Filament görüntüsü

4.2.4. Renk ölçümü

Renk ölçümlerinde ASTM-D 2244 de belirtilen esaslara göre Colorstriker ölçme cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Şekil 4.9'da Colorstriker cihazı ve Şekil 4.10'de ise cihazın yazılım arayüzü verilmiştir. Örneklerde ilk işlem naturel (doğal renginde), ikinci ölçüm vernikli numunelerde gerçekleştirilmiştir (ASTM-D 2244, 2007).

Renk ölçme aletinin ölçme prensibi Şekil 4.11'te gösterilmiştir. Bambuda renk değişimi H açısı ile belirlenir. Bu açının daralması kırmızı renge yaklaşmasını (a), genişlemesi ise sarı renge (b) yaklaşmasını gösterir. Böylece aynı vernik türüne ait naturel ve vernikli ölçüm değerleri elde edilmiştir.

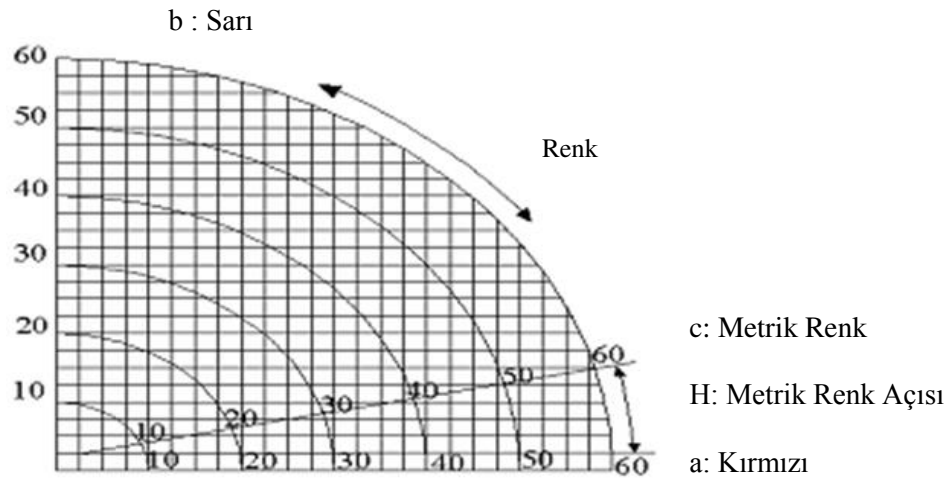




Şekil 4.9. Renk ölçme aleti (Colorstriker): a), b), c) renk ölçümleri.



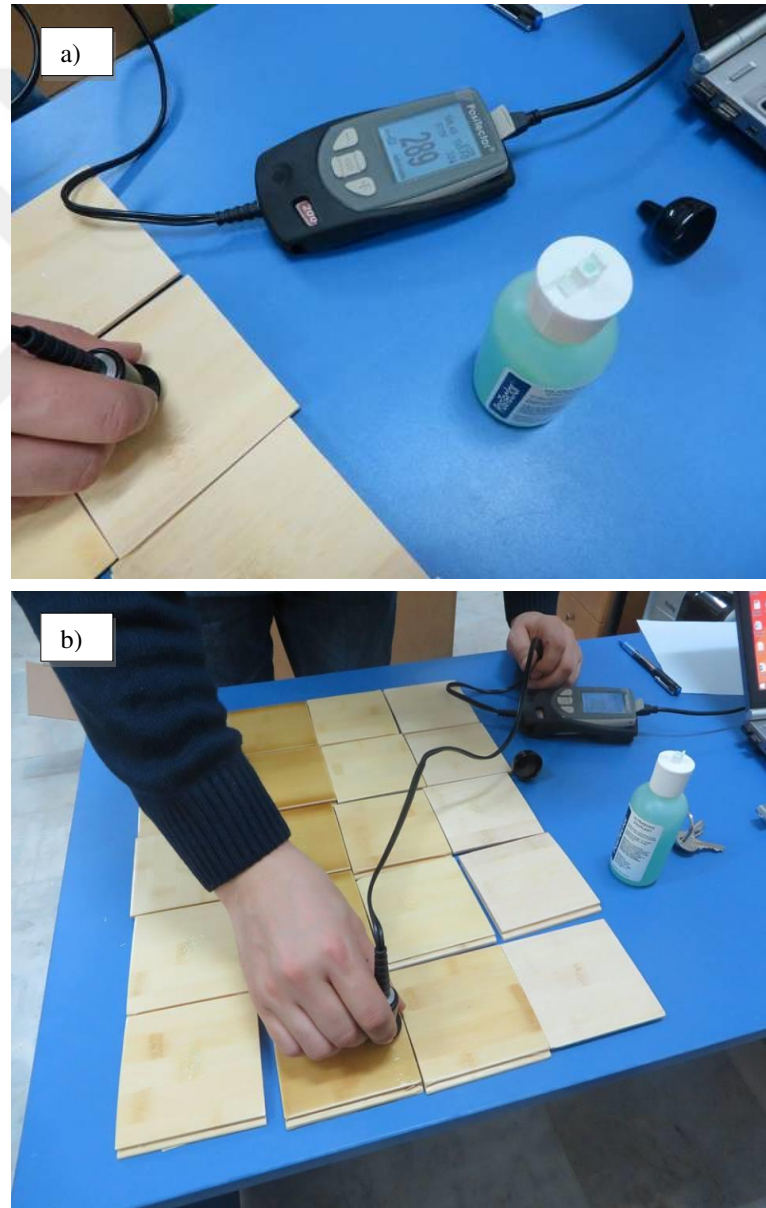
Şekil 4.10. Renk ölçme aleti yazılım arayüzü (Colorstriker).



Şekil 4.11. Renk ölçme aletinin ölçme prensibi.

4.2.5. Katman kalınlığı ölçümü

Numunelere sürölüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıklarını ultrason teknolojisi hassasiyetle ölçüm yapabilen Positector 200 ile ASTM-D6132 ve ISO 2808 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Şekil 4.12’da Katman kalınlığı ölçüm cihazının ölçme prensibi gösterilmektedir. Gösterdiği rakamlar mikron cinsinden okunmuştur. Farklı yerlerden yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak verniklerin ahşap yüzeye uygulandıktan sonraki katman kalınlıkları tespit edilmiştir. (Positector 200 instruction manual v. 2.0, 2006).



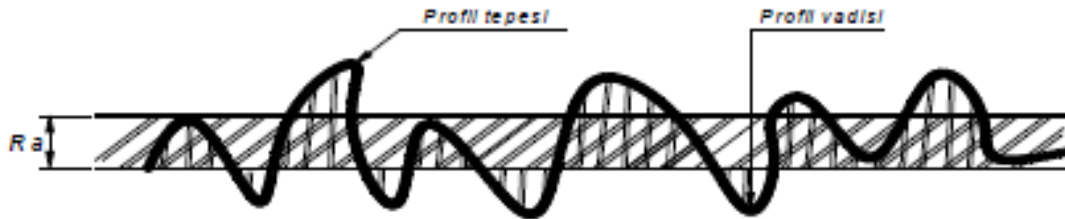
Şekil 4.12. Katman kalınlığı ölçüm cihazı (Positector): a), b) katman kalınlığı ölçümleri.

4.2.6. Yüzey pürüzlülüğü ölçümü

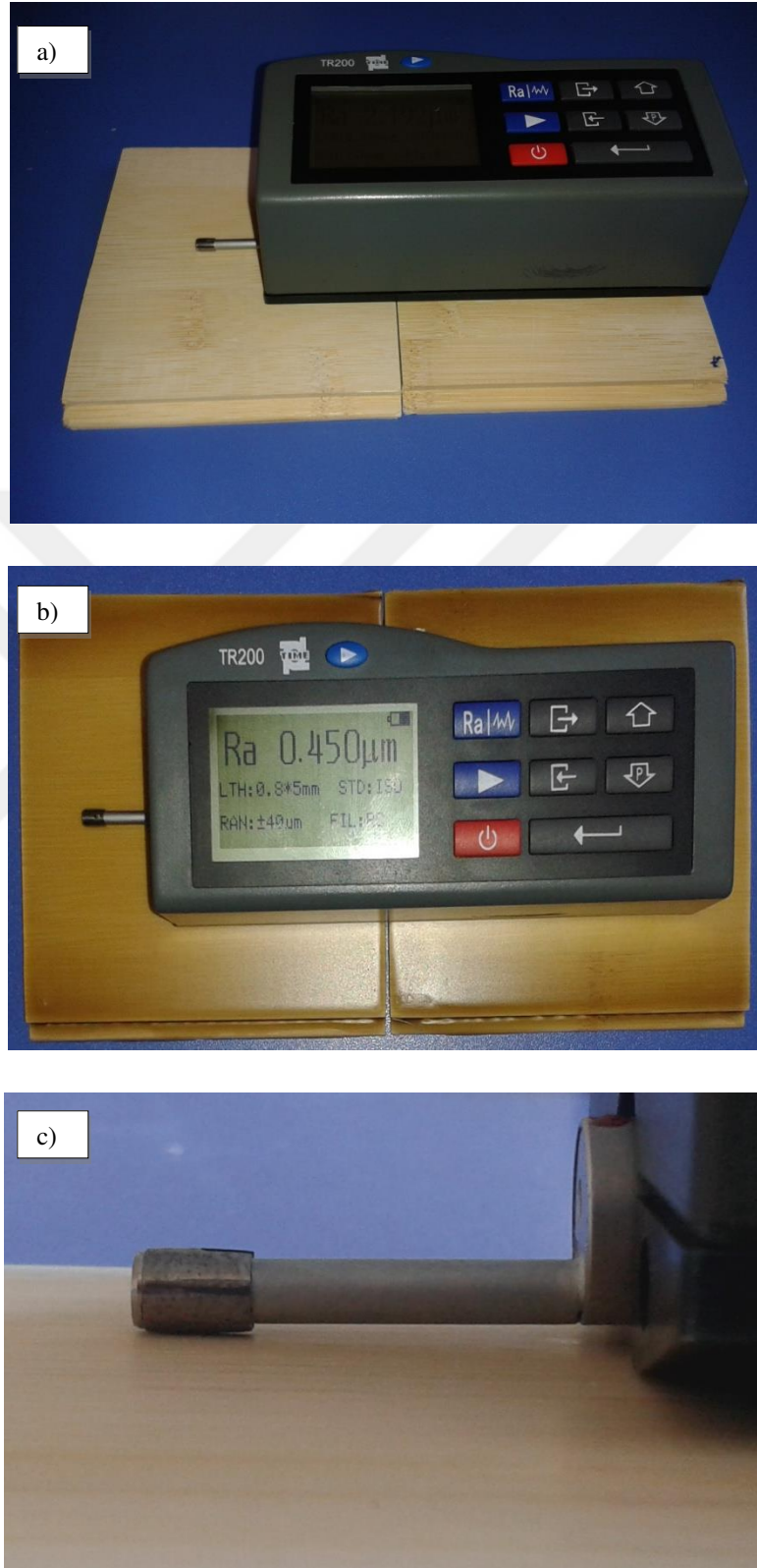
Yüzey pürüzlülüğü, ISO 4287 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Ölçümler, TS 971, TS 929 ve TS 6959'da belirtildiği üzere, ardışık profil değişimini ölçebilen Time TR-200 dokunmalı (iğneli) yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ve yüzey pürüzlülüğü ölçme prensibi verilmektedir.

Ölçümler, liflere paralel yönde yapılmıştır. Cihaz, 2,5 mm ölçme adımı ve 3 ölçme sayısına (cut-off) ayarlandıktan sonra deney örneğinin ve cihazın yer düzlemine paralellik durumu kontrol edildikten sonra ölçüm başlatılmıştır. Sonuç, cihazın LCD ekranından okunarak Ra ve Rz cinsinden kaydedilmiştir.

Ölçmede hassasiyetin devamlılığını sağlamak amacıyla, her 100 ölçüm sonunda, cihaza ait kalibrasyon levhası kullanılarak kontrol ölçümleri yapılmıştır. Cihaz, yüzey pürüzlülüğünü, tarama iğnesinin 5 µm çaplı elmas ucunu, örnek yüzeyinde aşağı – yukarı hareket ettirerek yüzeyde bulunan girinti ve çıkıntıların profilini çıkartarak ölçmektedir. Profil girintileri (vadi) ile çıkıntıları (tepe) arasında bulunan ortalama sapma (Ra) Şekil 4.13, düzensizliğin on noktadaki yüksekliğinin ortalaması (Rz) ve profilin en fazla yüksekliği (Ry) parametreleridir. Bu çalışmada da, yüzey pürüzlülüğü Ra ve Rz parametresi esasına göre değerlendirilmiştir (TS 6959, 1989).



Şekil 4.13. Yüzey pürüzlülüğü.



Şekil 4.14. Yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı (Time TR-200): a), b), c) yüzey pürüzlülüğü ölçümleri.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Katı Madde Miktarı İle İlgili Bulgular

Üretici firmadan alınan verilere göre üstyüzey işlem uygulamalarında kullanılan verniklerin katı madde miktarları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Verniklerin katı madde miktarları.

Vernik çeşidi	Katı madde miktarı % (Ağırlıkça)
Selülozik vernik	34 - 36
Sentetik vernik	54 - 56
Poliüretan vernik	27 - 29
Su bazlı vernik	12 - 13

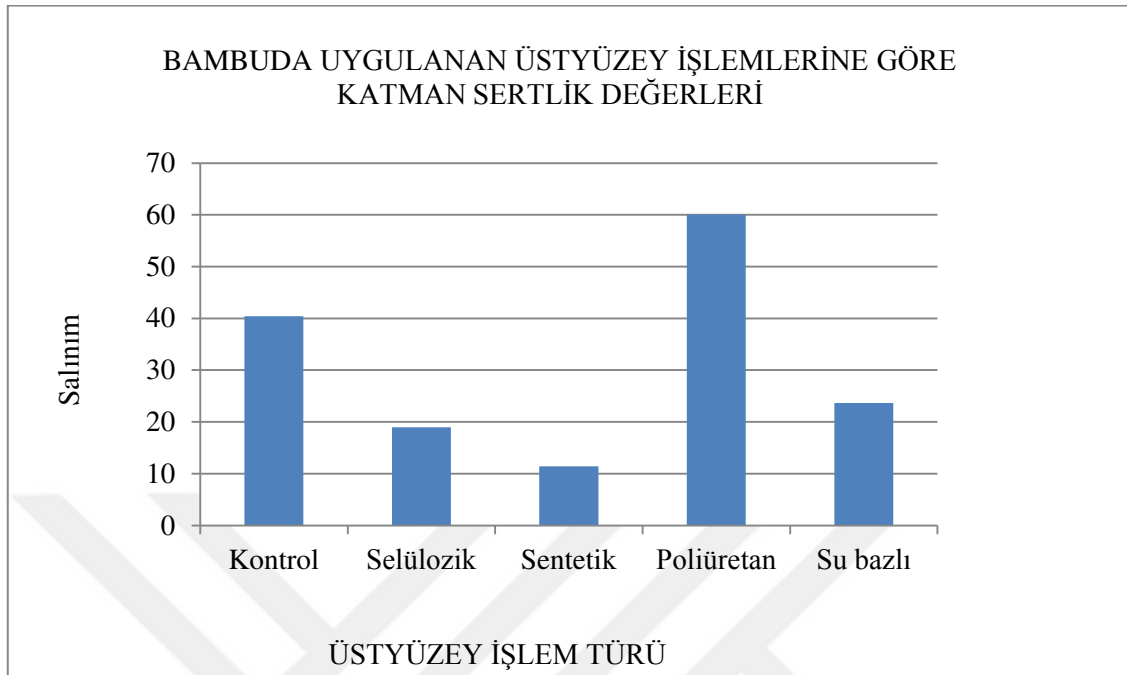
Sentetik verniği % 54 – 56 ile uygulama viskozitesinde en fazla katı madde miktarını ihtiva etmektedir.

5.2. Sertlik Ölçümü İle İlgili Bulgular

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış (kontrol numunesi), selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı üstyüzey işlemleri uygulanmış bambu deney numuneleri üzerinde (herbir uygulama için 15 adet) sertlik ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.2’de verilmiştir. Elde edilen ortalama değerlerden sütun grafikler oluşturulmuş ve Şekil 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Bambu panellere ait sertlik ölçüm değerleri (HRC Köning).

Numune No	Kontrol numuneleri (Salınım)	Selülozik vernik (Salınım)	Sentetik vernik (Salınım)	Poliüretan vernik (Salınım)	Su bazlı vernik (Salınım)
1	38	27	12	62	23
2	49	24	10	62	24
3	38	22	12	58	20
4	43	20	11	54	25
5	42	17	9	57	25
6	34	20	10	67	22
7	47	16	13	61	23
8	56	14	12	58	18
9	35	18	13	64	25
10	28	16	12	62	22
11	37	19	12	61	23
12	27	17	11	61	26
13	51	15	11	61	28
14	40	16	12	58	29
15	41	23	11	55	22
Ort	40,4	18,93	11,40	60,07	23,67



Şekil 5.1 Bambu panellere ait sertlik ölçüm değerleri (HRC Köning).

Elde edilen verilere göre, vernikler arasında en yüksek katman sertliğini 60 salınım yaparak poliüretan vernik uygulanmış bambu panellerde göstermiştir. Bu verniği sırasıyla, su bazlı ve selülozik vernik takip etmiştir. Sentetik vernik ise, en düşük katman sertliğine sahiptir. Poliüretan vernik sertliği ile sentetik vernik arasındaki sertlik miktarının 6 kata kadar çıktığı grafikten de açıkça anlaşılmaktadır. Kontrol numuneleri ile kıyaslandığında selülozik, sentetik ve su bazlı verniklerde yüzey sertliklerinde düşme meydana geldiği görülmektedir. Poliüretan vernikte ise bunların tam aksine yüzey sertliğinde artma meydana gelmiştir.

Elde edilen sonuçları değerlendirmek üzere Minitab 17 yazılımı kullanılarak % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi yapılırken grup karşılaştırmalarında farklılıkların önemini belirlemek için uygun olan Tukey testi seçeneği kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 5.3. Katman sertliği için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	4	22751	5687,69	285,12	0,000
Hata	70	1396	19,95		
Toplam	74	24147			

Sertlik ölçümleri üzerine yapılan Varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,000 olduğundan gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’de ortalama değerler ve standart sapma değerleri ile güven aralığı sınırları verilmektedir.

Çizelge 5.4. Uygulanan vernik tiplerine göre sertlik değerleri.

Faktör	N	Aritmetik ortalama	Standart sapma	% 95 lik güven aralıkları
Kontrol numuneleri (Salınım)	15	40,40	8,06	(38,10;42,70)
Selülozik vernik (Salınım)	15	18,933	3,712	(16,633;21,233)
Sentetik vernik (Salınım)	15	11,400	1,121	(9,100;13,700)
Poliüretan vernik (Salınım)	15	60,067	3,411	(57,767;62,367)
Su bazlı vernik (Salınım)	15	23,667	2,845	(21,367;25,967)

Ayrıca Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde sertlik açısından tüm vernik tiplerinin farklı gruplar oluşturduğu açıkça görülmektedir Çizelge 5.5.

Çizelge 5.5. Uygulanan vernik tiplerine göre sertlik değerleri için Tukey testi sonuçları.

Faktör	N	Ortalama	Grup
Poliüretan vernik (Salınım)	15	60,067	A
Kontrol numuneleri (Salınım)	15	40,40	B
Su bazlı vernik (Salınım)	15	23,667	C
Selülozik vernik (Salınım)	15	18,933	D
Sentetik vernik (Salınım)	15	11,400	E

Farklı ahşap yüzeylere uygulanmış verniklerin sertlik değerlerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalar değerlendirilerek sonuçları verilmiştir.

Sönmez çalışmasında vernik katmanlarının sertliklerinde ağaç cinslerinin farklılaşmasının etkili olmadığı asıl etkinin vernik türüne ait olduğu tespitini yapmıştır (Sönmez, 1989).

Budakçı çalışmasında en yüksek sertlik değerini poliüretan vernikte, en düşük sertlik değerini ise sentetik vernikte elde etmiştir (Budakçı, 1997).

Peker çalışmasında yüzey sertlik değeri her iki ağaç türünde de en yüksek Tanalith CBC+poliüretan vernikte rastlamıştır (Peker, 1997).

Soylamiş çalışmasında vernik çeşidi bakımından sertlik değeri en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte veriler elde etmiştir (Soylamiş, 2007).

Pelit çalışmasında sertlik değerlerini en yüksek kontrol (verniksiz) örneklerde, en düşük çift bileşenli su bazlı vernikli örneklerde rastlamıştır. Ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının sertlik değeri üzerinde etkili olduğu, tek bileşenli su bazlı vernik ve çift bileşenli su bazlı verniklerin uygulanmasından sonra sertlik değerlerinin kontrol (verniksiz) örneklere göre düştüğünü belirtmiştir. Sarıçam ve doğu kayını örneklerinde rutubet miktarının sertlik değerleri üzerinde etkili olduğu ve fazla rutubetin sertlik değerini düşürücü etkide bulunduğunu tespit etmiştir (Pelit, 2007).

Akgün çalışmasında yapmış olduğu sertlik ölçümlerinde en yüksek sertlik değerini nanolacke UV vernik sağlamış olup, nanolacke UV vernik konvansiyonel verniklere oranla daha yüksek sertlik değerine sahip olduğunu belirtmiştir (Akgün, 2008).

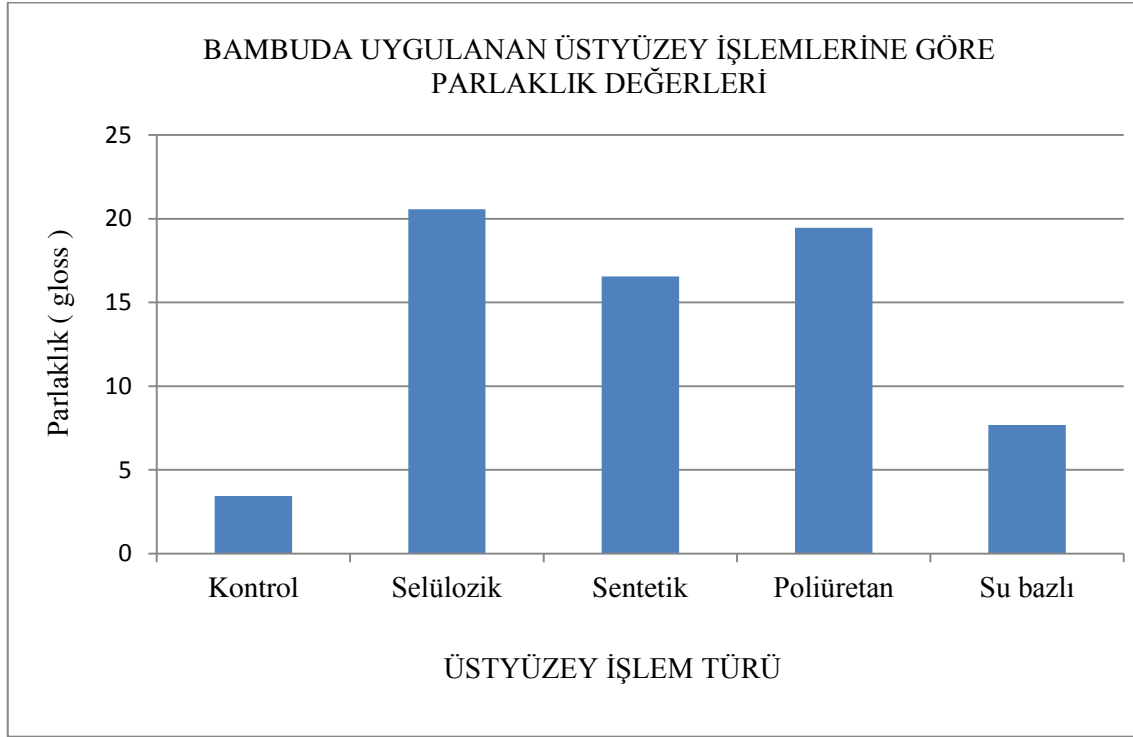
Gezer çalışmasında su bazlı vernik uygulamalarında sertlik direncinin arandığı işlemlerde; ısı derecesi ve zaman göz önünde bulundurularak herhangi bir ısı işlem uygulanmaması ya da 2 saat sürecinde 100°C' ye kadar ısı işlem uygulanması daha iyi sonuçlar verebileceğini belirtmiştir (Gezer, 2009).

5.3. Parlaklık Ölçümü İle İlgili Bulgular

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış (kontrol numunesi), selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik üstyüzey işlemleri uygulanmış bambu deney numuneleri üzerinde liflere paralel parlaklık ölçümleri yapılmış (herbir uygulama için 15 numune ve herbir numunede üç ölçüm) ve sonuçlar Çizelge 5.6'de verilmiştir. Elde edilen ortalama değerlerden sütun grafikler oluşturulmuş ve Şekil 5.2 de gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. Bambu panellere ait parlaklık ölçüm değerleri (Micro-TRI-gloss μ).

	Kontrol Numuneleri			Selülozik Vernik			Sentetik Vernik			Poliüretan Vernik			Su bazlı Vernik		
Numune no	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3
1	3,1	3,2	2,7	21,6	23,9	24,9	15,5	16,2	16,5	20	20	23,2	7,9	7,5	8,1
2	3,5	3,3	2,5	21	23,1	21,1	16,2	17,8	17,2	20,01	20,2	23,2	8,4	8,5	8,1
3	3,2	3,2	3,6	25,5	23,3	25,1	15,4	16,3	17,1	20,7	20	15,7	7,1	7,9	7,8
4	3,5	3,2	3	19,1	20	20,1	15,9	16,1	15,8	18,9	18,3	19,2	7,6	6,9	6,9
5	3,7	3,7	2,7	21,2	20,6	15,5	16,5	17,3	17,7	21,9	19	18,7	7,1	7,1	7,2
6	4,8	3,8	3,7	22,7	15,5	14,8	16,8	16,6	15,8	18,4	20,2	19,6	8,5	8	7,8
7	4,4	3,6	4,7	25,4	18,7	23,6	17,1	16,6	16,2	14,3	16,5	16,9	7,8	8	8
8	3,7	2,9	2,7	26,8	19,7	23,7	16,1	16,3	15,7	21,7	19,5	20,4	7	6,7	6,9
9	3,7	4	3,3	13,8	17,8	23,9	15,6	16,6	17,1	21,3	17,9	19,8	7,1	8,5	8,8
10	3,4	3,7	3,3	17,8	19,3	22,2	19,6	17,8	17,3	16,5	17,5	16,9	7,7	8,5	7,8
11	3,2	4	3,9	15,9	18,1	21,2	18,5	17,1	16,2	21,5	22,3	22,3	7,3	8,5	7,1
12	3,3	3,5	3,3	21	14	18	15,2	14,9	15,6	28,1	21,3	18,6	7,5	7,6	7,4
13	3,1	2,8	2,9	24,4	20,8	22	15,2	16,9	16,8	18,3	18,3	18,3	6,4	7,1	7,1
14	3,6	3,9	4,2	20,1	18,5	16,1	17,5	17,6	17,3	15,3	14,4	15,4	7,9	7,8	8,3
15	4,2	3	2,5	20,1	21,3	22,8	15,6	16,7	15	24	21,5	20,4	7,9	8,5	8,7
Ort	3,63	3,45	3,27	21,09	19,64	21	16,45	16,72	16,49	20,06	19,13	19,24	7,55	7,81	7,73
	3,45			20,58			16,55			19,48			7,70		



Şekil 5.2. Bambu panellere ait parlaklık ölçüm değerleri (Micro-TRI-gloss μ).

Elde edilen grafikte de görüldüğü gibi bambu numunelerde vernikler arasında en yüksek parlaklık değeri 20,57 μ olarak selülozik vernik vermiştir. Bu verniği sırasıyla, poliüretan, sentetik ve su bazlı vernik takip etmiştir. Kontrol numuneleri en düşük parlaklık değerlerine sahiptir. Selülozik, sentetik ve poliüretan verniklerin parlaklık değerleri birbirine yakın ve kontrol numuneleri ve su bazlı verniğe göre 2 - 3 kata kadar daha yüksek değer vermektedir. Su bazlı vernik kontrol numunesine yakın değer vermekte daha doğal görünüm göstermektedir.

Parlaklık değerleri için elde edilen sonuçları değerlendirmek üzere Minitab 17 yazılımı kullanılarak % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi uygulanırken grup karşılaştırmalarında farklılıkların önemini belirlemek için uygun olan Tukey testi seçeneği kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 5.7. Parlaklık değerleri için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	4	10341,8	2585,45	665,25	0,000
Hata	220	855,0	3,89		
Toplam	224	11196,8			

Parlaklık ölçümleri üzerine yapılan varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,000 olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8’ de parlaklık için ortalama ve standart sapma değerleri verilmektedir. Ayrıca Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde parlaklık açısından selülozik ve poliüretan verniğin aynı grup içerisinde diğer tüm vernik tiplerinin farklı gruplar oluşturduğu görülmektedir Çizelge 5.9. Bu sonuçlara göre, selülozik ve poliüretan verniğin uygulandığı durumlarda elde edilen parlaklık değerleri birbirine yakın çıkması istatistiksel olarak muhtemeldir.

Çizelge 5.8. Uygulanan vernik tiplerine göre parlaklık değerleri.

Faktör	N	Aritmetik ortalama	Standart sapma	%95 lik güven aralıkları
Kontrol numuneleri	45	3,4489	0,5350	(2,8697; 4,0281)
Selülozik vernik	45	20,578	3,267	(19,999; 21,157)
Sentetik vernik	45	16,551	0,958	(15,972; 17,130)
Poliüretan vernik	45	19,476	2,682	(18,897; 20,055)
Su bazlı vernik	45	7,6956	0,6015	(7,1164; 8,2747)

Çizelge 5.9. Uygulanan vernik tiplerine göre parlaklık değerleri için Tukey testi sonuçları.

Faktör	N	Ortalama	Grup
Selülozik vernik	45	20,578	A
Poliüretan vernik	45	19,476	A
Sentetik vernik	45	16,551	B
Su bazlı vernik	45	7,6956	C
Kontrol numuneleri	45	3,4489	D

Farklı ahşap yüzeylere uygulanmış verniklerin parlaklık değerlerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalar değerlendirilerek sonuçları verilmiştir.

Sönmez çalışmasında mobilya yüzeylerini parlak olarak hazırlamak gerektiğinde, polyester vernik ve poliüretan parlak vernik avantaj sağlarken, selülozik vernikler daha fazla gereç ve işçilik kaybına sebep olacağını bildirmiştir (Sönmez, 1989).

Budakçı çalışmasında liflere paralel yönde parlaklık ölçümlerinde en fazla parlaklık değerini poliüretan vernikte rastlamıştır. En düşük parlaklık değerini ise sentetik vernikte rastlamıştır. Katman kalınlığının arttıkça liflere paralel yöndeki parlaklık değerinde artış olmuştur.

Bu durum, kalın vernik katmanlarının ağaç gözeneklerini tam olarak doldurmasından ve optik özelliklerdeki değişmeden kaynaklanabileceğini belirtmiştir (Budakçı, 1997).

Peker çalışmasında yüzeye paralel parlaklık değeri en yüksek tanalith CBC+sentetik vernikte, en düşük WR+sentetik vernikte elde etmiştir (Peker, 1997).

Özdemir çalışmasında vernik türlerinin parlaklık değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu, en yüksek akrilik verniklerde en düşük ise selülozik verniklerde olduğunu tespit etmiştir (Özdemir, 2003).

Soylamiş çalışmasında vernik çeşidi bakımından parlaklık değerini, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulmuştur. Verniksiz örnekler içerisinde parlaklık değeri en yüksek emprenyesiz örneklerde bulmuştur. Bu durum emprenye maddelerinin ağaç malzeme yüzeyinde kendi kimyasal yapısından dolayı matlaşmaya sebep olabilir. Parlaklık değeri sonuçlarına göre, parlaklık üzerinde verniklerin birinci derece ağaç türü ve emprenye maddesinin ikinci derece etkili olduğunu belirtmiştir (Soylamiş, 2007).

Akgün çalışmasında en yüksek parlaklık değerini nanolacke UV vernik sağlamış olup, nanolacke UV vernik konvansiyonel verniklere oranla daha yüksek parlaklık değerine sahiptir. Bu sonuçlara göre, özellikle görsel film özelliklerinden birisi olan parlaklığın yani yansıyan görüntü kalitesinin önem taşıdığı kullanım alanlarında, alışlagelmiş konvansiyonel verniklerin yerine nanolacke UV verniğin kullanılmasını önermiştir (Akgün, 2008).

Gezer çalışmasında parlaklık kriteri önemli ise ahşaba ısıtıl işlem uygulanmamalıdır şeklinde belirtmiştir (Gezer, 2009).

Bilgen çalışmasında dış ortam şartlarında sentetik vernik cam cila veya hicson decor verniği kullanılacaksa; parlaklığın önemli olduğu yerlerde cam cila verniği, kullanılmasını önermektedir (Bilgen, 2010).

Aykaç ve Çelikbaş çalışmalarında çam için parlaklık değerlerine bakıldığında mermer ve travertin tozu ilavesi ile selülozik vernikte parlaklık değerlerinde doğrusal şekilde azalma, boya için parlaklık değerlerinde % 2,5 mermer ve travertin tozu ilavesinde artma, % 5 mermer ve travertin tozu ilavesinde azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Kavak için mermer ve travertir tozu ilavesi ile selülozik vernik için parlaklık değerlerinde azalma görülmektedir. % 2,5 mermer ve travertir tozu ilavesi ile elde edilen parlaklık değerinde düşme çok az olmasına karşılık % 5 ilave mermer ve travertir tozu ile ölçülen parlaklık değerindeki düşme çok daha fazla olduğu görülmektedir (Aykaç ve Çelikbaş, 2013).

5.4. Renk Ölçümü İle İlgili Bulgular

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış (kontrol numunesi), selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik üstyüzey işlemleri uygulanmış bambu deney numuneleri üzerinde renk ölçümleri yapılmış (herbir uygulama için 15 numune ve herbir numunede beş ölçüm) ve sonuçlar Çizelge 5.10'da ve Çizelge 5.11'de verilmiştir. Elde edilen ortalama a ve b değerlerinden sütun grafikler oluşturulmuş ve Şekil 5.3'de verilmiştir. Şekil 5.4'de Bambu panellere ait renk parlaklık değişim değerleri verilmiştir. Son olarak da Şekil 5.5'de Bambu panellere ait toplam renk değişim değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.10. Bambu panellere ait renk ölçüm değerleri (Colorstriker).

Selülozik Vernik				Sentetik Vernik			
L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
76,89	6,57	33,22	7,82	65,93	7,97	43,01	18,59
76,27	6,87	33,20	8,34	66,88	7,41	42,60	17,68
76,03	6,73	32,87	8,41	67,11	7,60	43,04	17,59
74,10	7,30	33,62	10,19	66,49	8,07	43,13	18,16
76,63	6,27	33,04	7,91	65,53	8,15	42,84	18,91
76,78	5,69	31,52	3,57	64,14	7,98	44,45	16,57
75,55	6,34	32,84	4,89	64,90	6,55	42,33	15,52
77,03	5,58	30,73	3,17	66,34	6,69	43,15	14,46
76,53	6,17	32,19	3,98	65,24	7,76	44,47	15,64
78,16	5,07	30,11	2,17	64,09	7,79	44,92	16,68
77,64	5,31	31,01	6,89	67,84	6,82	43,19	17,18
77,93	4,75	28,05	5,61	65,33	7,71	43,13	19,17
76,68	5,94	30,18	7,35	66,34	7,13	43,95	18,51
76,36	5,62	30,66	7,65	63,86	8,17	43,80	20,51
78,07	5,56	30,12	6,37	66,91	6,99	43,95	18,06
79,09	4,65	29,69	5,45	63,72	8,35	43,83	20,64
78,93	4,65	29,76	5,55	65,75	7,13	41,94	18,53
79,07	4,96	30,72	5,91	64,16	7,95	43,35	20,15
79,58	4,75	30,74	5,64	64,43	7,91	43,19	19,90
79,30	4,62	29,78	5,36	63,49	8,32	44,06	20,87
76,42	5,39	29,88	5,22	61,33	7,23	44,56	20,69
80,46	4,29	27,32	1,56	55,07	8,54	45,17	26,38
79,31	4,60	28,52	2,68	57,25	8,26	45,15	24,40
77,78	5,13	31,33	4,68	60,29	7,75	46,09	21,85
75,37	6,04	30,72	6,33	61,11	6,86	44,76	20,90
76,14	5,10	32,81	7,49	62,21	7,25	44,98	21,18
75,10	5,49	33,20	8,37	62,77	7,22	44,65	20,66
72,55	6,82	34,17	10,72	62,35	7,60	45,61	21,21
75,63	5,10	32,31	7,69	48,27	10,39	45,86	34,00
75,77	5,32	33,46	7,97	63,57	7,09	44,63	19,99
73,86	7,09	33,06	5,00	64,32	9,22	44,69	15,19
79,35	4,76	27,77	1,20	65,66	9,08	42,09	13,61
77,82	4,95	28,96	1,14	65,49	8,69	43,17	13,92
72,59	7,86	36,92	7,00	61,42	10,90	45,71	17,92
77,24	5,21	29,57	1,53	64,71	9,21	44,47	14,83
76,29	5,73	33,59	3,46	63,78	8,43	44,14	15,49
75,09	6,16	34,55	4,48	66,48	7,53	43,34	13,10
76,75	5,65	33,25	3,11	64,78	8,18	42,55	14,36

Çizelge 5.10. Bambu panellere ait renk ölçüm değerleri (Colorstriker), (devamı).

76,67	5,59	32,66	2,91	65,02	7,84	42,80	14,19
77,38	5,45	31,43	2,09	64,10	8,77	44,98	15,39
78,46	4,84	29,85	2,33	69,07	6,22	41,39	11,90
76,36	5,29	29,06	3,17	67,96	7,18	41,52	12,80
78,46	5,11	31,11	2,95	68,52	6,52	41,32	12,30
74,78	5,69	28,88	4,42	68,92	6,58	40,84	11,89
78,43	4,48	28,33	1,62	67,35	6,78	41,16	13,16
75,87	6,18	33,34	6,97	68,19	6,52	41,42	14,52
78,07	5,02	29,16	4,00	67,94	6,72	42,20	14,89
75,26	6,11	32,59	7,10	66,76	6,77	42,14	15,79
77,56	4,88	30,65	4,83	67,63	6,69	41,90	15,06
78,53	4,61	28,79	3,53	66,17	6,84	42,24	16,27
78,04	5,03	29,50	2,74	64,36	7,40	42,32	16,34
78,95	4,90	29,91	2,59	65,64	6,63	42,20	15,26
78,06	4,60	30,00	3,02	66,06	6,31	40,57	14,58
77,98	4,90	30,12	3,05	66,61	7,04	42,45	14,55
78,41	5,03	29,26	2,46	67,50	6,34	42,06	13,76
73,92	6,73	31,20	9,98	61,77	7,43	44,00	22,28
71,95	7,94	34,84	12,59	64,65	6,49	43,22	19,77
74,19	6,79	31,88	10,01	63,14	7,06	43,65	21,09
71,79	8,32	37,14	13,37	61,66	7,64	44,29	22,44
71,53	7,99	34,05	12,69	62,53	7,27	44,09	21,68
76,94	4,80	30,74	4,64	63,75	7,63	43,98	17,93
76,30	5,18	31,52	5,32	66,15	6,91	42,82	15,75
76,26	5,23	31,04	5,18	65,72	7,10	43,24	16,19
73,80	6,77	34,41	8,03	64,02	7,27	43,01	17,50
76,62	4,88	31,14	4,98	64,36	7,43	43,36	17,30
77,74	4,58	29,88	2,83	69,01	6,38	40,94	11,95
78,00	4,57	30,00	2,77	61,24	8,63	44,71	19,02
78,32	4,60	29,20	2,28	66,48	6,93	43,36	14,44
77,81	4,66	29,68	2,69	68,66	6,19	40,88	12,20
77,01	5,38	31,33	3,66	68,00	6,42	41,35	12,81
78,05	5,01	30,38	3,52	65,96	7,03	42,29	15,77
74,03	7,25	33,11	7,57	62,73	6,92	41,65	18,37
76,08	6,47	31,59	5,52	65,98	7,31	42,62	15,84
77,50	5,19	30,46	3,94	66,66	7,02	41,97	15,14
74,68	6,73	34,26	7,25	64,99	6,97	42,45	16,59
Ortalamlar							
76,66	5,61	31,30	5,34	64,72	7,48	43,21	17,32

Çizelge 5.10. Bambu panellere ait renk ölçüm değerleri (Colorstriker), (devamı).

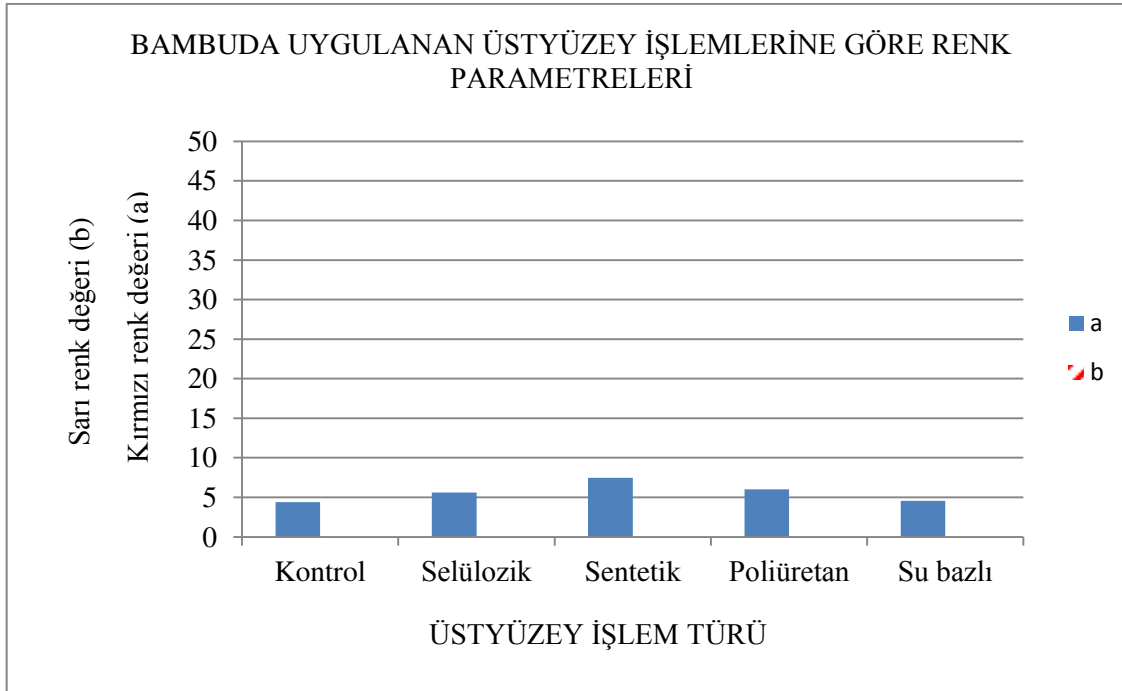
Poliüretan vernik				Su Bazlı Vernik			
L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
75,82	6,95	34,33	8,94	82,13	3,60	24,31	1,47
75,33	7,43	36,37	9,88	82,24	3,37	22,30	2,05
74,61	7,41	36,57	10,43	80,36	4,65	24,86	3,18
74,67	7,54	36,92	10,50	81,75	3,52	22,33	2,35
69,51	9,44	38,80	15,18	81,84	3,83	22,38	2,28
79,46	4,68	32,28	2,58	81,92	3,68	21,95	3,83
77,11	4,96	30,63	3,12	81,26	3,26	22,48	3,52
77,04	5,11	29,92	2,98	82,24	3,71	22,62	3,65
79,65	4,82	31,81	2,30	80,82	4,27	23,06	2,71
80,72	3,94	28,46	1,53	82,25	2,80	21,77	4,43
78,08	5,12	31,98	6,95	81,37	3,26	22,15	1,22
79,33	4,59	32,36	6,43	81,25	3,66	22,05	1,32
79,91	4,42	29,56	4,97	81,00	3,45	22,05	1,54
78,69	4,97	33,08	7,05	79,78	4,82	24,60	3,28
80,74	3,94	29,89	4,76	81,13	3,53	21,67	1,43
75,17	6,52	35,27	9,97	76,43	6,46	23,07	6,38
75,37	6,43	35,14	9,79	75,62	6,57	25,66	7,30
74,87	6,82	34,30	9,93	80,37	4,67	23,94	2,64
74,56	7,05	35,63	10,55	81,33	4,20	23,74	1,75
75,61	6,38	34,66	9,48	79,26	5,02	25,70	4,01
77,09	5,54	33,24	5,79	79,08	4,92	23,25	2,31
77,37	5,30	32,55	5,37	78,31	5,33	24,69	2,86
76,75	5,28	32,75	5,82	75,77	6,54	25,87	5,41
75,60	6,19	32,38	6,60	79,19	5,12	23,97	2,12
77,04	5,47	32,45	5,55	78,16	5,72	26,60	3,21
76,76	5,24	32,06	6,87	79,43	4,34	23,41	2,68
76,11	5,43	32,19	7,38	78,41	4,96	24,43	3,79
77,22	5,24	31,20	6,30	79,90	3,74	22,88	2,13
76,22	5,45	33,29	7,64	79,68	4,24	23,83	2,44
75,50	6,08	33,32	8,24	79,00	4,62	26,29	3,49
75,63	6,22	32,60	3,50	77,61	5,48	24,08	2,27
75,37	6,57	32,87	3,78	74,32	6,53	25,07	4,21
77,47	5,06	30,53	1,79	77,86	5,81	25,91	1,25
76,55	5,83	32,21	2,79	78,36	5,09	23,78	2,34
74,08	7,17	33,52	4,95	78,36	5,70	25,22	1,49
73,86	7,32	35,01	5,52	79,67	4,81	24,14	2,44
75,79	6,31	33,77	3,79	81,65	3,63	22,50	4,54
76,58	6,18	33,58	3,29	82,50	3,66	21,09	5,60

Çizelge 5.10. Bambu panellere ait renk ölçüm değerleri (Colorstriker), (devamı).

75,59	6,36	33,37	3,78	81,66	4,02	22,80	4,29
75,38	7,08	34,81	4,44	81,56	3,78	22,16	4,58
74,18	7,60	36,22	7,21	78,60	5,33	26,31	0,90
75,06	6,50	32,87	5,42	77,38	5,64	27,93	2,20
75,11	6,33	33,43	5,54	80,59	4,28	24,11	1,58
73,06	8,25	36,86	8,21	79,53	4,99	25,29	0,54
73,65	7,98	36,35	7,64	79,81	4,86	24,77	0,81
75,08	6,65	33,15	7,49	79,05	4,68	24,82	1,93
77,28	5,82	32,06	5,66	80,73	3,98	22,89	0,57
74,13	6,97	34,45	8,56	80,55	4,07	23,61	0,41
74,38	6,68	33,45	8,05	77,86	5,38	26,31	3,38
76,72	5,36	31,52	5,70	79,85	3,93	23,54	0,95
77,21	5,35	31,77	4,08	80,50	3,64	23,05	2,04
76,78	5,62	32,53	4,60	78,64	5,24	26,46	1,20
75,95	5,90	33,85	5,56	77,52	5,44	26,96	2,23
77,82	4,96	31,31	3,63	80,48	3,51	22,18	2,47
76,65	5,30	32,00	4,48	80,17	3,72	23,79	1,66
76,86	5,69	32,31	8,30	80,05	4,49	24,95	3,48
76,79	5,04	29,65	7,27	79,36	4,59	24,69	3,80
76,94	4,93	30,26	7,38	79,25	5,20	24,61	4,05
75,60	6,01	32,33	9,08	80,23	4,40	23,48	2,77
78,42	4,49	30,86	6,77	79,44	4,99	25,71	4,26
73,71	7,57	35,00	8,39	79,83	4,61	23,84	0,38
75,56	6,48	34,27	6,85	79,30	4,83	24,64	0,93
74,74	6,81	35,16	7,67	80,19	4,63	23,46	0,38
72,39	8,35	37,51	10,09	78,01	5,22	23,49	2,14
75,02	6,80	35,43	7,59	79,33	4,65	24,00	0,81
78,15	3,93	30,75	3,25	79,15	5,06	24,53	0,67
78,27	4,42	31,31	3,30	78,99	4,98	24,51	0,75
77,64	4,76	32,08	3,77	79,23	4,79	23,87	1,08
77,86	4,00	31,15	3,49	79,77	4,69	23,65	1,28
77,28	5,06	33,27	4,38	79,58	4,61	24,06	1,07
74,83	6,76	36,09	7,66	80,00	4,15	24,06	1,16
74,53	6,81	34,57	7,45	80,69	4,04	23,18	1,45
74,08	6,73	33,34	7,46	80,35	4,23	23,26	1,47
74,41	7,15	35,76	7,92	78,57	4,95	24,40	2,27
75,12	6,29	33,78	6,73	78,16	4,63	22,65	3,00
Ortalamalar							
76,12	6,01	33,23	6,36	79,67	4,57	23,96	2,45

Çizelge 5.11. Bambu panellere ait natürel renk ölçüm değerleri (Colorstriker).

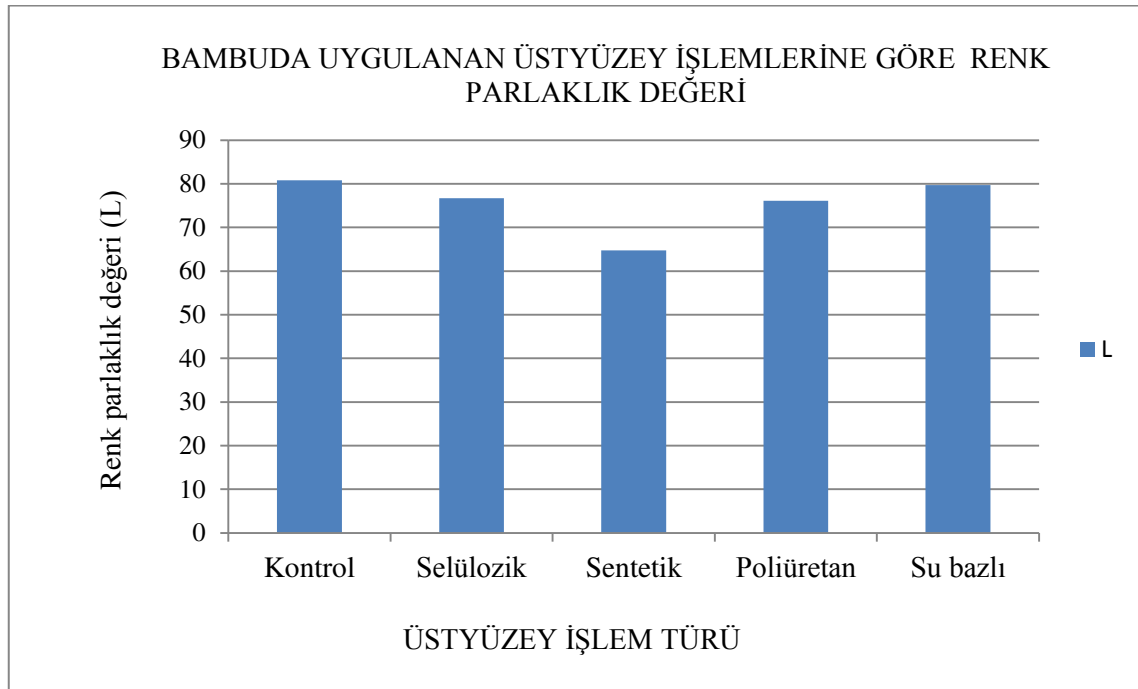
Kontrol (L)	Kontrol (a)	Kontrol (b)
83,73	3,60	24,97
80,00	5,31	27,50
82,70	3,45	21,94
82,71	3,46	22,00
81,33	4,42	24,89
82,19	3,33	23,44
78,49	5,78	27,94
78,49	5,78	27,94
79,15	4,60	25,61
80,89	3,81	23,76
79,78	5,22	25,35
82,21	3,17	20,53
80,20	4,50	24,05
79,35	5,31	25,62
80,76	4,13	25,71
Ortalamalar		
80,79	4,39	24,74



Şekil 5.3. Bambu panellere ait renk değişim değerleri (Colorstriker).

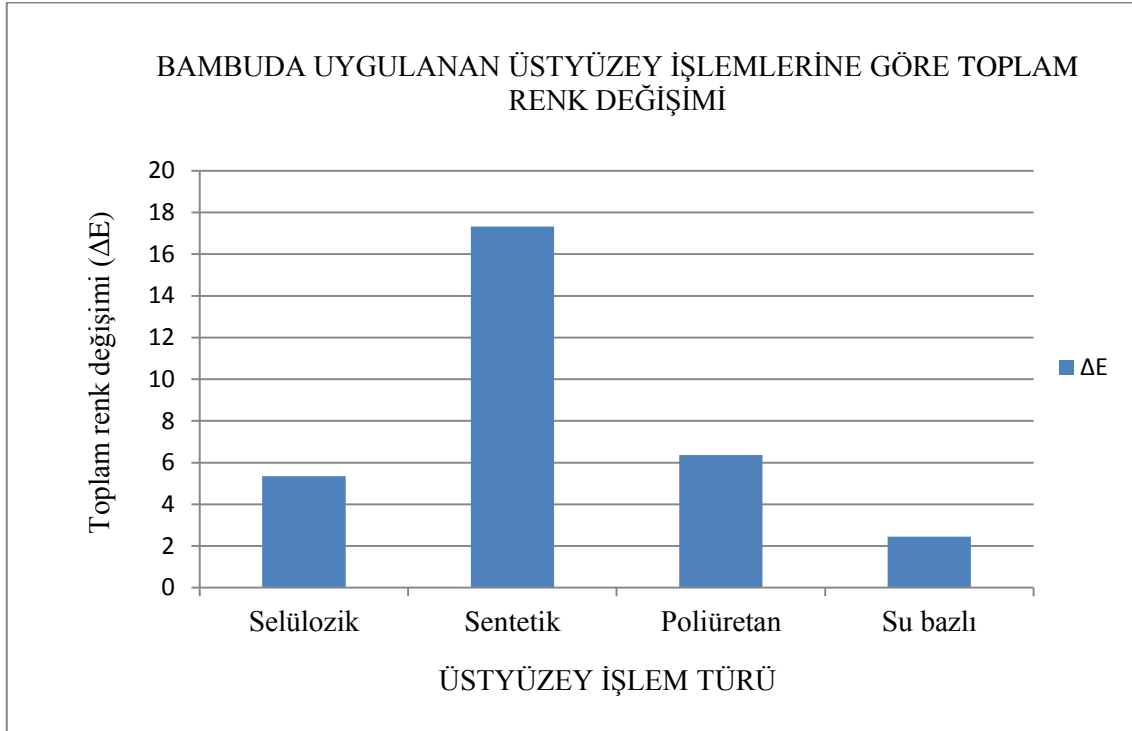
Üstyüzey işlemi uygulanan bambu panellerinde sarı renge en çok yaklaşan vernik türü sentetik vernik olmuştur. Bu verniği sırası ile poliüretan vernik, selülozik vernik ve son olarakta su bazlı vernik takip etmiştir.

Üstyüzey işlemi uygulanan bambu panellerde kırmızı renge en çok yaklaşan vernik türü ise yine sentetik verniktir. Sırası ile poliüretan vernik, selülozik vernik ve son olarakta su bazlı vernik takip etmektedir.



Şekil 5.4. Bambu panellere ait renk parlaklık değişim değerleri (Colorstriker).

Üstyüzey işlemi uygulanan bambu panellerde renk parlaklık değerlerinde düşüş gözlenmiştir. En az düşüş su bazlı verniktir. Sırası ile selülozik vernik, poliüretan vernik ve sentetik vernik takip etmektedir.



Şekil 5.5. Bambu panellere ait toplam renk değişim değerleri (Colorstriker).

Sonuç olarak, elde edilen grafiklerden de görüldüğü gibi bambu panellerde vernikler arasında en yüksek toplam renk değişimi sentetik vernikte raslanmaktadır. Bu verniği sırasıyla, poliüretan vernik, selülozik vernik ve su bazlı vernik takip etmektedir. Ancak sentetik vernikteki değişim miktarı diğerlerine göre çok yüksek hatta 3 - 4 katına kadar çıkabilmektedir.

Toplam renk değişimi değerleri (ΔE) için elde edilen sonuçları değerlendirmek üzere Minitab 17 yazılımı kullanılarak % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi yapılırken grup karşılaştırmalarında farklılıkların önemini belirlemek için uygun olan Tukey testi seçeneği kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 5.12. Toplam renk değişimi (ΔE) için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	3	9563	3187,72	418,08	0,0000
Hata	296	2257	7,62		
Toplam	299	11820			

Renk ölçümü üzerine yapılan toplam renk değişimi (ΔE) varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,0000 olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Çizelge 5.12 ve Çizelge 5.13 'de toplam renk değişimi için ortalama ve standart sapma değerleri ve % 95 düzeyinde güven aralık değerleri verilmektedir. Ayrıca Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde toplam renk değişimi açısından selülozik ve poliüretan verniğin aynı grup içerisinde diğer tüm vernik tiplerinin farklı gruplar oluşturduğu görülmektedir Çizelge 5.14. Bu sonuçlara göre, selülozik ve poliüretan verniğin uygulandığı durumlarda elde edilen toplam renk değişimi (ΔE) değerleri birbirine yakın çıkması istatistiksel olarak muhtemeldir. Toplam renk değişimi açısından dört vernik tipinde 3 farklı grup oluşmaktadır.

Çizelge 5.13. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim (ΔE) değerleri.

Faktör	N	Ortalama	Standart sapma	%95 lik güven aralıkları
Selülozik vernik	75	5,340	2,825	(4,713; 5,967)
Sentetik vernik	75	17,329	3,728	(16,702; 17,957)
Poliüretan vernik	75	6,362	2,546	(5,735; 6,990)
Su bazlı vernik	75	2,451	1,464	(1,824; 3,079)

Çizelge 5.14. Uygulanan vernik tiplerine göre (ΔE) değerleri için Tukey testi sonuçları.

Faktör	N	Ortalama	Grup
Sentetik vernik	75	17,329	A
Poliüretan vernik	75	6,362	B
Selülozik vernik	75	5,340	B
Su bazlı vernik	75	2,451	C

Farklı ahşap yüzeylere uygulanmış verniklerin renk ölçüm değerlerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalar değerlendirilerek sonuçları verilmiştir.

Soylanmış çalışmada vernik çeşidi bakımından kırmızı ve sarı renk tonu değeri, en yüksek poliüretan vernikte, en düşük su bazlı vernikte bulmuştur. Ağaç malzemedeki kırmızı renk tonu düşük bir yüzey elde etmek istendiğinde, su bazlı vernikle verniklenmiş göknar odunu kullanılabilir. Emprenye edilmesi gereken, sarı ve kırmızı renk tonu yüksek bir yüzey elde

etmek için ağaç malzeme, protim WR–230 veya imersol aqua emprenye maddeleri ile emprenye edildikten sonra yüzeyi poliüretan vernikle verniklenebileceğini belirtmiştir (Soylamiş, 2007).

Pelit çalışmasında kırmızı renk değeri; vernik çeşidi düzeyinde en yüksek çift bileşenli su bazlı vernikli örneklerde, en düşük ise kontrol (verniksiz) örneklerde tespit etmiştir. Sarı renk değeri; vernik çeşidi düzeyinde en yüksek çift bileşenli su bazlı vernikli örneklerde, en düşük kontrol (verniksiz) örneklerde tespit etmiştir. Ağaç türü ve rutubet miktarının toplam renk değişimi üzerinde etkili olduğu, rutubet artışına paralel olarak renk değişiminin de arttığı tespit edilmiştir. Sarıçamın bünyesinde bulunan reçine ile vernik bileşiminde kullanılan kimyasalların oksidasyonu sonucu renk değişikliği olabileceği düşünülmektedir (Pelit, 2007).

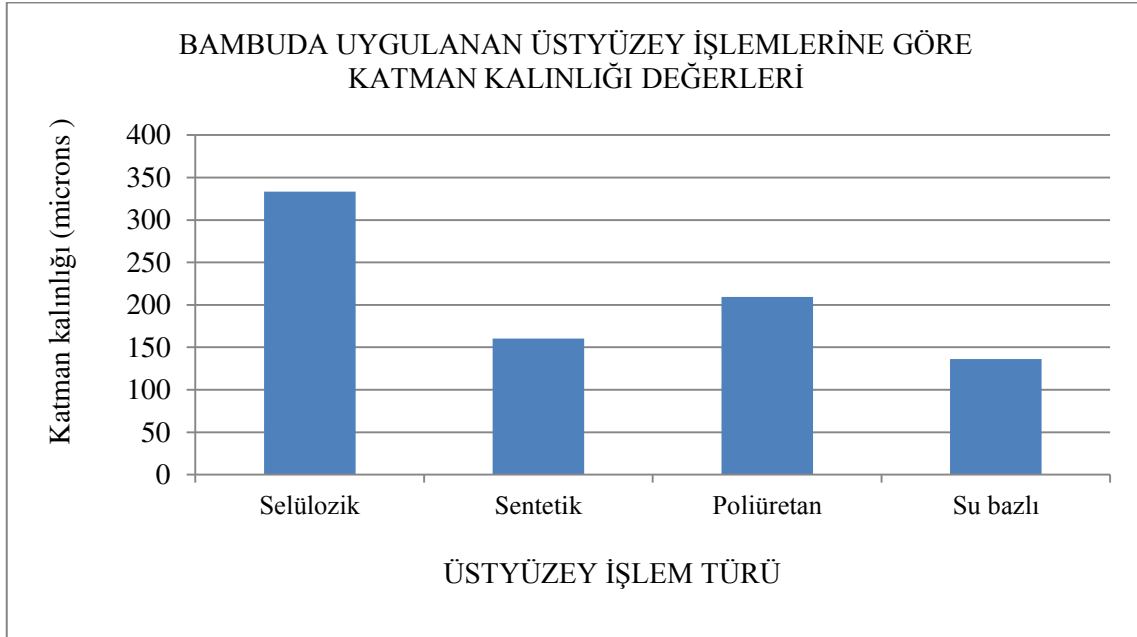
Bilgen çalışmasında dış ortam şartlarında sentetik vernik cam cila veya hicson decor verniği kullanılacaksa; renk değişiminin önemli olduğu yerlerde hicson decor verniği kullanılmalı diye belirtmiştir (Bilgen, 2010).

5.5. Katman Kalınlığı Ölçümü İle İlgili Bulgular

Aynı şartlarda uygulandığında elde edilen katman kalınlığını tespit etmek amacıyla yapılan katman kalınlığı ölçümlerinde (her bir üstyüzey işlemi için 5 farklı deney numunesinde 15 ölçüm yapılmıştır) sonucunda elde edilmiş olan değerlerine ait bulgular Çizelge 5.15’de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Bambu panellere ait katman kalınlığı ölçüm değerleri (Positector 200, microns).

Numune No	Selülozik Vernik			Sentetik Vernik			Poliüretan Vernik			Su bazlı Vernik		
1	295	298	293	148	148	151	222	222	209	177	141	138
2	360	379	366	168	167	172	176	187	173	188	123	123
3	364	369	368	184	193	183	203	184	202	137	143	128
4	349	354	349	121	128	128	222	235	229	118	129	123
5	295	271	292	160	172	180	217	213	246	123	132	123
Ort.	333,5			160,2			209,3			136,4		



Şekil 5.6. Bambu panellere ait üstyüzey katman kalınlığı değerleri (Positector 200).

Bambu malzeme üzerine uygulanan verniklerdeki katman kalınlığı vernik çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Katman kalınlığı en yüksek 333,46 microns olarak selülozik vernikli numunedir. Bunu sırasıyla poliüretan vernik, sentetik vernik ve en az katman kalınlığı gösteren su bazlı verniktir. Sentetik ve su bazlı vernik birbirine yakın değerler, poliüretan vernik ise biraz daha yüksek değer göstermiştir.

Katman kalınlığı değerleri için elde edilen sonuçları değerlendirmek üzere Minitab 17 yazılımı kullanılarak % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi yapılırken grup karşılaştırmalarında farklılıkların önemini belirlemek için uygun olan Tukey testi seçeneği kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 5.16. Katman kalınlığı değerleri için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	3	347121	115707	166,5	0,000
Hata	56	38905	695		
Toplam	59	386026			

Katman kalınlığı değerleri içi varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,0000 olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir Çizelge 5.16 ve Çizelge

5.17' de toplam renk değişimi için ortalama ve standart sapma değerleri verilmektedir. Ayrıca Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde toplam renk değişimi açısından selülozik ve poliüretan verniğin aynı grup içerisinde diğer tüm vernik tiplerinin farklı gruplar oluşturduğu görülmektedir izelge 5.18. Toplam renk değişimi açısından dört vernik tipinde 3 farklı grup oluşmaktadır.

Çizelge 5.17. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim değerleri.

Faktör	N	Ortalama	Standart sapma	%95 lik güven aralıkları
Selülozik vernik	15	333,47	37,42	(319,83; 347,10)
Sentetik vernik	15	160,20	22,25	(146,57; 173,83)
Poliüretan vernik	15	209,33	21,73	(195,70; 222,97)
Su bazlı vernik	15	136,40	20,28	(122,77; 150,03)

Çizelge 5.18. Uygulanan vernik tiplerine göre toplam renk değişim değerleri için Tukey testi.

Faktör	N	Ortalama	Grup
Selülozik vernik	15	333,47	A
Poliüretan vernik	15	209,33	B
Sentetik vernik	15	160,22	C
Su bazlı vernik	15	136,40	C

Farklı ahşap yüzeylere uygulanmış verniklerin katman kalınlığı değerlerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalar değerlendirilerek sonuçları verilmiştir.

Budakçı çalışmasında katman kalınlığı artıkça sertlik değerlerinde artış olduğunu belirtmiş. Bu durum kat uygulamasında vernik katmanının yeterli kalınlığa ulaşmamış olması ağaç yüzeyi sertliğinin ölçüm değerlerine etkisinden kaynaklanmış olabileceğini belirlemiştir (Budakçı, 1997).

zdemir çalışmasında ağaç türleri kuru film kalınlıkları arasında farkın olmadığı, buna karşın vernik çeşitlerinin kuru film kalınlıkları arasında farkın olduğu, en yüksek poliüretan vernikte bulunurken en düşük selülozik vernikte olduğunu bildirmiştir (zdemir, 2003).

5.6. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü İle İlgili Bulgular

Yüzey pürüzlülüğü ölçümüne ilişkin bulguların değerlendirilmesinde üstyüzey işlemi uygulanmış bambu panellerin üzerinde gerçekleştirilmiş olan liflere paralel pürüzlülük R_a ve R_z değerlerine ait pürüzlülük ölçüm sonuçları Çizelge 5.19’da ve Çizelge 5.20’de verilmiştir. Ortalama sonuçlara ait grafiklerde Şekil 5.7 ve Şekil 5.8’de verilmektedir.

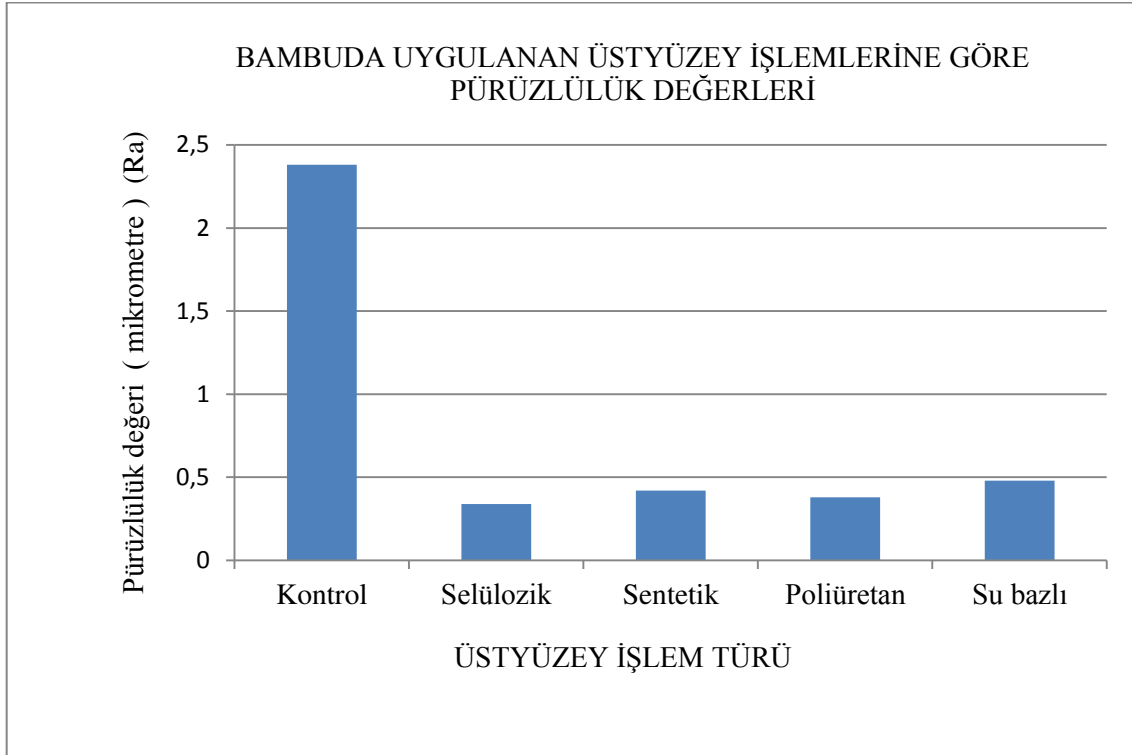


Çizelge 5.19. Bambu panellere ait Ra pürüzlülük ölçüm değerleri (μm) (Time TR–200).

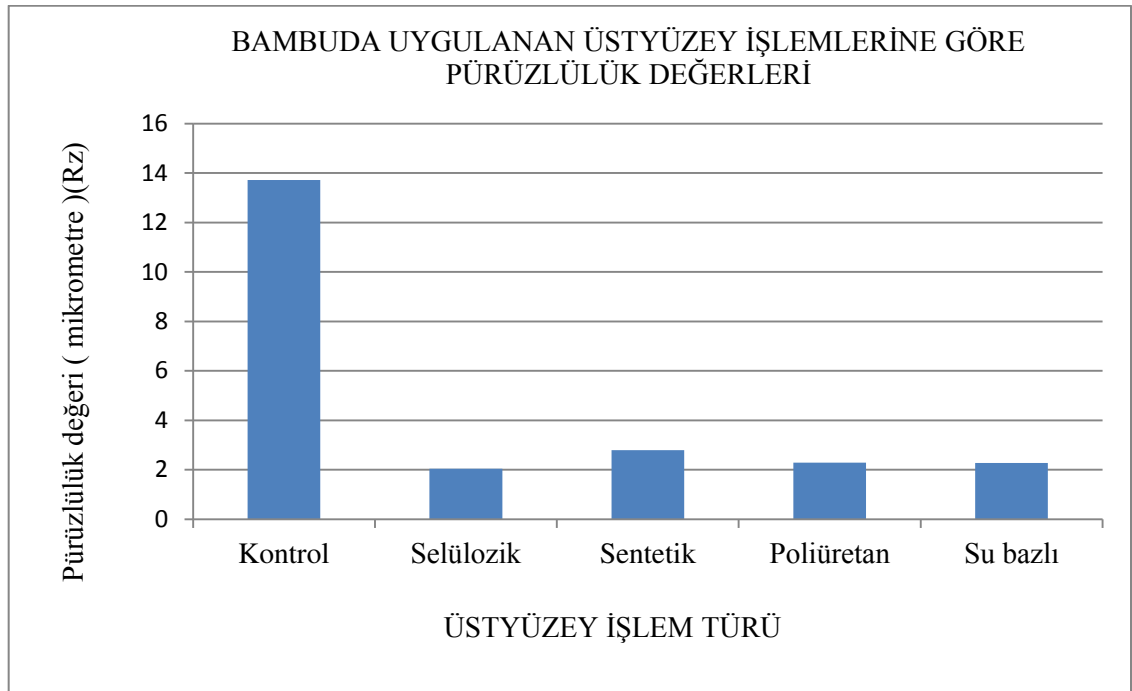
Numune no	Kontrol			Selülozik vernik			Sentetik vernik			Poliüretan vernik			Su bazlı vernik		
	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3
1	2,691	2,856	4,843	0,475	0,338	0,289	0,439	0,466	0,492	0,275	0,434	0,307	0,592	0,259	1,839
2	1,267	1,862	1,328	0,309	0,25	0,28	0,439	0,432	0,426	0,325	0,4	0,383	0,408	0,283	0,299
3	2,351	2,003	3,331	0,216	0,436	0,382	0,465	0,444	0,447	0,376	0,379	0,338	0,773	0,484	0,376
4	3,237	2,192	2,463	0,359	0,532	0,306	0,391	0,528	0,512	0,36	0,324	0,471	0,32	0,275	0,359
5	2,001	1,544	2,646	0,361	0,414	0,373	0,439	0,384	0,426	0,307	0,391	0,285	0,29	0,345	0,59
6	2,017	2,749	3,083	0,264	0,505	0,448	0,426	0,421	0,359	0,359	0,388	0,327	0,468	0,654	0,266
7	2,464	3,325	1,399	0,265	0,363	0,271	0,39	0,395	0,432	0,374	0,321	0,37	0,364	0,235	0,32
8	1,517	2,258	2,122	0,275	0,377	0,261	0,401	0,425	0,391	0,578	0,337	0,324	0,496	0,774	1,118
9	4,144	1,401	2,075	0,447	0,432	0,295	0,355	0,445	0,437	0,335	0,41	0,386	0,943	0,594	0,344
10	2,468	4,122	1,177	0,26	0,298	0,609	0,45	0,369	0,427	0,323	0,318	0,473	0,39	0,757	0,074
11	2,169	1,952	2,021	0,462	0,249	0,278	0,44	0,374	0,401	0,412	0,357	0,331	0,358	0,241	0,477
12	1,924	2,329	1,965	0,264	0,236	0,281	0,38	0,428	0,404	0,42	0,476	0,349	0,79	1,003	0,338
13	2,84	2,306	4,032	0,473	0,284	0,246	0,341	0,45	0,393	0,417	0,399	0,378	0,301	0,27	0,33
14	1,989	4,169	2,538	0,347	0,283	0,448	0,473	0,41	0,431	0,359	0,355	0,697	0,364	0,271	0,453
15	0,515	1,256	2,16	0,404	0,33	0,341	0,407	0,474	0,44	0,307	0,382	0,484	0,772	0,309	0,387
Ort	2,23	2,42	2,47	0,34	0,35	0,34	0,41	0,42	0,42	0,36	0,37	0,39	0,50	0,45	0,50
	2,38			0,35			0,42			0,38			0,49		

Çizelge 5.20. Bambu panellere ait Rz pürüzlülük ölçüm değerleri (μm) (Time TR–200).

	Kontrol			Selülozik vernik			Sentetik vernik			Poliüretan vernik			Su bazlı vernik		
Numune no	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3
1	14,89	16,57	26,02	2,64	1,65	1,89	3,14	3,87	3,35	1,79	2,3	2,03	2,56	1,58	4,18
2	8,18	11,26	7,14	1,95	1,53	1,73	2,76	2,74	2,78	2,17	2,66	2,41	2,61	1,72	2,14
3	12,69	12,34	17,57	1,45	2,66	2,2	2,83	3,03	2,97	2,44	2,76	2,16	2,54	2,59	2,05
4	18,52	11,72	13,67	2,57	3,01	1,76	2,45	3,37	2,86	1,85	2,14	2,7	1,96	1,43	2,02
5	10,78	9,98	16,42	1,96	2,61	2,05	2,82	2,7	2,83	2,16	2,33	1,87	1,63	2,05	2,55
6	12,88	16,51	19	1,82	2,48	2,47	2,83	2,9	2,42	2,45	2,4	2,13	2,19	3,18	1,68
7	13,09	18,32	8,22	1,68	1,95	1,71	2,5	2,58	2,51	2,22	2,08	2,22	2,09	1,24	1,96
8	8,89	14,22	12,62	1,85	2,2	1,61	2,79	2,64	2,81	2,83	2,04	1,93	2,25	2,94	3,89
9	21,28	10,02	11,12	2,4	2,27	1,77	2,25	2,76	2,75	2,05	2,5	2,53	3,34	2,74	1,88
10	15,29	19,1	7,63	1,56	1,89	3,37	2,88	2,49	2,88	2,15	1,94	2,5	2,06	2,56	0,55
11	12,81	12,92	11,35	2,79	1,5	2,18	2,79	2,57	2,57	2,37	2,27	1,97	2,06	1,44	2,44
12	9,81	12,24	11,97	1,62	1,5	1,73	2,57	2,85	2,75	2,53	2,69	2,2	3,46	3,35	1,84
13	17,6	15,81	23,13	2,37	1,75	1,64	2,45	2,88	2,53	2,4	2,31	2,25	2,07	1,61	1,91
14	10,56	25,34	13,87	2,25	1,77	2,47	3,25	2,6	2,61	2,03	1,98	3,25	2,19	1,65	2,35
15	2,8	8,46	12,92	2,27	1,8	1,89	2,27	3,14	3,35	1,98	2,49	2,5	3,55	2,03	2,12
Ort	12,67	14,32	14,17	2,07	2,03	2,03	2,70	2,87	2,79	2,22	2,32	2,31	2,43	2,14	2,23
	13,72			2,05			2,79			2,29			2,27		



Şekil 5.7. Bambu panellere ait Ra pürüzlülük ölçüm değerleri (Time TR–200).



Şekil 5.8. Bambu panellere ait Rz pürüzlülük ölçüm değerleri (Time TR–200).

Elde edilen verilere göre bambu malzeme işlem görmemiş halde iken profil tepesi ve profil vadisi olarak pürüzlülük ortalama değeri R_a 2.38 μm , düzensizliğin on noktadaki yüksekliğinin ortalaması ise R_z 13.72 μm yüksek değerlerde pürüzlülüğü göstermektedir. Üzerine uygulanan vernik katmanlarından sonraki ölçümlerde ise en yüksek R_a değeri su bazlı vernikte görülmektedir 0.48 μm . En düşük R_a değeri ise selülozik vernikte görülmektedir 0.34 μm . En yüksek R_z değeri sentetik vernikte görülmektedir 2.79 μm . En düşük R_z değeri ise selülozik vernikte görülmektedir 2.04 μm . Pürüzlülük değerleri vernik çeşitlerine göre az da olsa farklılık göstermektedir. Kontrol numunesine göre kıyaslandığında pürüzlülük değerlerinde 6 kata kadar düzelme meydana gelmiş ve çok daha düzgün yüzeyler elde edilmiştir.

Pürüzlülük değerleri (R_a ve R_z) değerleri için elde edilen sonuçları değerlendirmek üzere Minitab 17 yazılımı kullanılarak % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi yapılırken grup karşılaştırmalarında farklılıkların önemini belirlemek için uygun olan Tukey testi seçeneği kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

Çizelge 5.21. R_a pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	4	140,24	35,0602	190,34	0,000
Hata	220	40,52	0,1842		
Toplam	224	180,77			

Ortalama pürüzlülük (R_a) açısından kontrol örnekleri de değerlendirilerek değerlendirme yapıldığında varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,0000 olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir Çizelge 5.21 ve Çizelge 5.22’ de ortalama pürüzlülük değerleri ve standart sapma değerleri verilmektedir. Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde ortalama pürüzlülük açısından kontrol numunelerinin bir grup diğer üst yüzey işlem uygulanmış malzemelerden elde edilen değerlerin bir grup olduğu görülmektedir. Çizelge 5.23. Bu sonuç hangi üst yüzey işlemi uygulanırsa uygulansın pürüzlülük açısından kontrol numunelerine göre fark oluştuğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre verniğin uygulandığı durumlarda elde edilen R_a pürüzlülük değerlerinin birbirine yakın çıkması istatistiksel olarak muhtemeldir.

Çizelge 5.22. Uygulanan vernik tiplerine göre Ra pürüzlülük değerleri.

Faktör	N	Aritmetik ortalama	Standart sapma	%95 lik güven aralıkları
Kontrol numuneleri	45	2,380	0,901	(2,254;2,506)
Selülozik vernik	45	0,3470	0,0916	(0,2209;0,4731)
Sentetik vernik	45	0,42442	0,03927	(0,29833;0,55051)
Poliüretan vernik	45	0,3800	0,0762	0,2539;0,5061)
Su bazlı vernik	45	0,4878	0,3065	(0,3618;0,6139)

Çizelge 5.23. Uygulanan vernik tiplerine göre Ra pürüzlülük değerleri için Tukey testi sonuçları.

Faktör	N	Ortalama	Grup
Kontrol numuneleri	45	2,380	A
Su bazlı vernik	45	0,4878	B
Sentetik vernik	45	0,42442	B
Poliüretan vernik	45	0,3800	B
Selülozik vernik	45	0,3470	B

Çizelge 5.24. Rz pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Faktör	4	4669	1167,33	246,40	0,000
Hata	220	1042	4,74		
Toplam	224	5712			

Çizelge 5.25. Uygulanan vernik tiplerine göre Rz pürüzlülük değerleri.

Faktör	N	Aritmetik ortalama	Standart sapma	%95 lik güven aralıkları
Kontrol numuneleri	45	13,723	4,774	(13,083; 14,362)
Selülozik vernik	45	2,0493	0,4449	(1,4099; 2,6888)
Sentetik vernik	45	2,7927	0,3116	(2,1532; 3,4321)
Poliüretan vernik	45	2,2880	0,2971	(1,6485; 2,9275)
Su bazlı vernik	45	2,272	0,716	(1,632; 2,911)

Çizelge 5.26. Uygulanan vernik tiplerine göre Rz pürüzlülük değerleri için Tukey testi sonuçları.

Faktör	N	Mean	Grup
Kontrol numuneleri	45	13,723	A
Sentetik vernik	45	2,7927	B
Poliüretan vernik	45	2,2880	B
Su bazlı vernik	45	2,272	B
Selülozik vernik	45	2,0493	B

(Rz) açısından kontrol örnekleri de değerlendirilerek değerlendirme yapıldığında varyans analiz sonuçlarına göre p değeri 0,0000 olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25’ de ortalama Rz değerleri ve standart sapma değerleri verilmektedir. Tukey testinden elde edilen verilere göre % 95 güven düzeyinde ortalama pürüzlülük açısından kontrol numunelerinin bir grup diğer üstyüzey işlem uygulanmış malzemelerden elde edilen değerlerin bir grup olduğu görülmektedir. Çizelge 5.26. Bu sonuç hangi üst yüzey işlemi uygulanırsa uygulansın pürüzlülük açısından kontrol numunelerine göre fark oluştuğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre verniğin uygulandığı durumlarda elde edilen Rz pürüzlülük değerlerinin birbirine yakın çıkması istatistiksel olarak muhtemeldir.

Farklı ahşap yüzeylere uygulanmış verniklerin yüzey pürüzlülüğü değerlerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalardan Aykaç ve Çelikbaş araştırma numunelerinde selülozik vernikte mermer ve travertin tozu ilavesine bağlı olarak pürüzlülük değerlerinde belirgin bir artış olduğunu belirtmişlerdir (Aykaç ve Çelikbaş, 2013).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada bambu malzeme yüzeyine uygulanan selülozik vernik, sentetik vernik, poliüretan vernik ve su bazlı vernik çeşitleri ile sertlik ölçümü, parlaklık ölçümü, renk ölçümü, katman kalınlığı ölçümü ve yüzey pürüzlülüğü ölçümü gerçekleştirilmiş ve etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek aşağıda verilmiştir.

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış bambu (kontrol numunesi) sertlik değerleri ortalama 40,4 salınımdır. Selülozik vernik uygulanmış numune sertlik değeri ortalama 18,93 salınımı yaparak tamamlamıştır. Selülozik vernikli numune kontrol numunesine kıyasla yüzey sertliğinde bir düşüş görülmüştür. Sentetik vernik uygulanmış numune sertlik değeri ortalama 11,40 salınım yapmıştır. Sentetik vernikli numunenin sertlik değerleri kontrol numunesine ve diğer vernikli numunelere kıyasla çok düşük yüzey sertliği sergilemektedir. Poliüretan vernik uygulanmış numune sertlik değeri ortalama 60,07 salınım olmuştur. Poliüretan vernikli numunenin değerleri dikkate alındığında kontrol numunesine ve diğer vernikli numunelere kıyasla en yüksek sertlik değerini göstermektedir. Su bazlı vernik uygulanmış numune sertlik değeri ortalama 23,67 salınım olmuştur. Su bazlı vernikle işlem görmüş numunenin değerleri kontrol numunesi ve poliüretan vernikli numunelere göre düşük değerler göstermektedir. Selülozik vernikli ve sentetik vernikli numunelere göre artış göstermektedir.

Bambu malzemenin kullanım yerine göre tercih edilmesi gereken üstyüzey işlem malzemesi belirlenmek istendiğinde, üstyüzeyinin dış etkilere karşı sertlik gerektirecek yerde kullanılacaksa poliüretan vernik ve su bazlı vernik kullanılması tavsiye edilebilir.

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış bambu örneklerinde parlaklık ölçüm sonuçlarının ortalama parlaklık değeri 10,35 μ çıkmıştır. Selülozik vernikli numunelerin ortalama parlaklık ölçüm değeri 61,73 μ çıkmıştır. Parlaklık yönünden selülozik vernikli örnekleri kontrol numuneleri ve diğer vernikli numunelerle kıyasladığımızda en yüksek değeri selülozik vernikli numuneler sağlamaktadır. Sentetik vernikli numunelerin ortalama parlaklık ölçüm değeri 49,66 μ çıkmıştır. Sentetik vernikli numuneleri kontrol numunesi ile kıyaslandığında dört katı kadar parlaklık artışı görülmektedir. Poliüretan vernikli numunelerin ortalama parlaklık ölçüm değeri 58,43 μ çıkmıştır. Poliüretan vernikli numuneler kontrol numunesi ile kıyaslandığında beş katı kadar parlaklık artışı göstermektedir. Su bazlı vernikli numunelerin ortalama parlaklık ölçüm değeri 23,09 μ çıkmıştır. Su bazlı vernikli numuneler kontrol numuneleri ile ve diğer verniklerle kıyaslandığında, kontrol numune değerlerinden iki

kat kadar fazla parlaklık göstermektedir. Diğer vernik türlerine göre ise en az parlaklık gösteren vernik türüdür.

Bambu malzemenin kullanım yerinde üstyüzeyinin parlak olması isteniyorsa selülozik vernik kullanılması tavsiye edilebilir. Mat yüzey isteniyorsa su bazlı vernik tercih edilebilir. Parlaklık kişisel zevklere ve kullanım yerine göre değişen bir faktördür.

Herhangi bir üstyüzey işlemi uygulanmamış kontrol numuneleri ve selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik uygulanmış bambu deney numuneleri üzerinde renk ölçümleri yapılmıştır. Renk ölçümlerinde L, a, b, ΔE değerleri karşılaştırılmıştır.

Renk ölçüm işlemi uygulanan bambu panellerinde sarı (b) renk değeri kontrol numunesinde 24,74 çıkmaktadır. Sarı renge en çok yaklaşan vernik türü sentetik vernik olmuştur 43,21. Bu verniği sırası ile poliüretan vernik 33,23, selülozik vernik 31 ve son olarak su bazlı vernik 23,96 takip etmiştir. Renk ölçüm işlemi uygulanan bambu panellerde kırmızı (a) renk değeri kontrol numunesinde 4,39 çıkmaktadır. Kırmızı renge en çok yaklaşan vernik türü ise yine sentetik verniktir 7,48. Sırası ile poliüretan vernik 6,01, selülozik vernik 5,61 ve son olarak su bazlı vernik 4,57 takip etmektedir. Renk ölçüm işlemi uygulanan bambu panellerde renk parlaklık değerinde (L) düşüş gözlenmiştir. Parlaklık değeri kontrol numunesinde 80,79 çıkmaktadır. En az düşüş su bazlı vernikte 79,67. Sırası ile selülozik vernik 76,66, poliüretan vernik 76,12 ve sentetik vernik 64,72 takip etmektedir.

Toplam renk değişimi olarak ΔE değerinde bambu panellerde vernikler arasında en yüksek renk değişimi sentetik vernikte 17,32 rastlanmaktadır. Poliüretan vernikte 6,36, selülozik vernikte 5,34, su bazlı vernikte 2,45 sonuçları elde edilmiştir.

Bambu malzemeye uygulanacak olan koruyucu vernik katmanının uygulama sonrası oluşabilecek yüzey renk farkları verilmiştir. Sentetik vernik kullanılması durumunda bambu yüzeyi sarı renk görünümünde olacaktır. Su bazlı vernik kullanımında ise bambunun doğal hali görünecektir. Aynı vernik türleri kırmızı renk içinde geçerlidir. Renk parlaklık değerlerinde yüzeylere vernik uygulanmasıyla düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşler vernik çeşitlerine göre farklılık göstermektedir. Bambu yüzeylerinde toplam renk değişimi en fazla olan vernik türü sentetik verniktir. Bambu malzeme doğal renginin korunması amaçlanıyorsa su bazlı vernik kullanılması tavsiye edilebilir.

Üstyüzey işlemi uygulanmış bambu panelleri üzerinde gerçekleştirilmiş olan katman kalınlığı sonucunda en fazla katman kalınlığına selülozik vernikte 333,46 microns rastlanmıştır.

Bambu malzeme üzerine uygulanan verniklerdeki katman kalınlığı vernik çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Katman kalınlığı olarak selülozik verniği sırası ile poliüretan vernikli numune 209,33 microns, sentetik vernikli numune 160,2 microns ve en az katman kalınlığı gösteren su bazlı vernik 136,4 microns takip etmektedir. Bambuya uygulanacak verniğin katman kalınlığının az olması isteniyorsa su bazlı vernik tavsiye edilebilir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümüne ilişkin bulguların değerlendirilmesinde üstyüzey işlemi uygulanmış ve uygulanmamış olan bambu panellerinin üzerinde gerçekleştirilmiş olan liflere paralel yönde Ra ve Rz değerlerine ait pürüzlülük ölçüm sonuçları kıyaslanmıştır.

Sonuç olarak bambu malzeme işlem görmemiş halde iken pürüzlülük ortalama değeri Ra 2.38, Rz ortalaması ise 13.72 değerlerinde pürüzlülüğü göstermektedir. Numunelerin üzerine uygulanan vernik katmanlarından sonraki ölçümlerde ise en yüksek Ra değeri su bazlı vernikte görülmektedir 0.48, en düşük Ra değeri ise selülozik vernikte görülmektedir 0.34. En yüksek Rz değeri sentetik vernikte görülmektedir 2.79, en düşük Rz değeri ise selülozik vernikte görülmektedir 2.04. Pürüzlülük değerleri vernik çeşitlerine göre az da olsa farklılık göstermektedir. Yüzey pürüzlülüğü dikkate alınarak bambu malzeme üzerine vernik uygulaması yapılacaksa selülozik vernik tavsiye edilebilir.

Elde edilen veriler ışığında bambu malzemede kullanım yeri isteklerine göre en uygun vernik türü tercih edilebilir.

Çalışmada elde edilen değerlere ilaveten daha fazla vernik türleri ile, daha fazla testler gerçekleştirilerek bambuda ve diğer ağaç malzemelerde en uygun üstyüzey işlem malzemesi seçimi konusunda veriler oluşturularak çalışma gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Anderson, E.L., Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., (1991), Infrared Studies of Wood Weathering, *Applied Spectroscopy*, 45, 641-647.

ASTM-D 3023, (1998), Standard practice for determination of resistance of factoryapplied coatings on wood products to stains and reagents, *ASTM Standards*, 1-3.

ASTM-D 2244, (2007), Test Method for Calculation of Color Differences Form Instrumentally Measured Color Cordinates.

Akgün, E., (2008), Ahşap Yüzeylerinde Kullanılan Nanoteknolojik Verniklerin Dayanım Özelliklerinin Diğer Vernik Sistemleriyle Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Aydemir, D., Gündüz, G., (2009), Ahşabın Fiziksel, Kimyasal, Mekaniksel ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Isıyla Muamelenin Etkisi, Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Bartın.

Bilgen, S., (2010), Dış Ortam Şartlarında Verniklenmiş Ardıç Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

Baykan, C. S., (1999), *Phyllostachys Bambusoide* Sieb. Et.Zucc. Türünün Rizom Çelikleri ile Üretimi ve Bambuların Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Baykan, İ., Kılıç, Y., ve Bakır, K., (2000), Mobilya Endüstrisinde Üstyüzey işlemleri, Kosgeb Yayınları, Kale Matbaacılık, s, 21, Ankara.

Berns, R.S., (2000), Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology, John Wiley & Sons, New York, 3rd Edition, 78-81.

Budakçı, M., (1997), Ahşap Verniklerinde Katman Kalınlığının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Budakçı, M., (2003), Pnomatik Adezyon Deney Cihazı Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerinde Denenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 35-37.

Budakçı, M. ve Çınar, H., (2004), Colour Effects of Stains on Wood, Knots, Cracks and Rots, *Journal of Progress in Organic Coatings*, 51: 1-5.

Chung, K.F.ve Yu, W.K., (2002), Mechanical Properties of Structural Bamboo for Bamboo Scaffoldings, Department of Civil and Structural Engineering, the Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom,Kowloon, Hong Kong, China.

Colorstriker, It's Mathai, (2010), Renk ölçüm cihazı kullanım kılavuzu, Eduard Mathai GmbH, Expo Park 30539 Hannover Germany.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Çabukoğlu, F., (2007), Masif Parkelerde Kalite Sınıflarına Göre Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 70-73.

Çakıcıer, N., (1994), Ağaç Yüzeylerde Kullanılan Verniklerin Su İle Eritilen Ağaç Boyalarının Renginde Yaptığı Değişiklikler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 9-17.

Çakıcıer, N., (2007), Ağaç Malzeme Yüzey İşlemi Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 120-122.

Delikan, A.B., (2001), Değişik Ağaç Türleri Üzerinde Farklı Boyalar Uygulayarak, Hızlandırılmış Solma Deneyleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-5.

Erakhrumen, A. A., (2012), Treating Bambusa Vulgaris With Neem Seed Oil Against Basidiomycetic Biodegradation, Faculty of Agriculture and Forestry Department of Forest Resources Management Ibadan 200005, University of Ibadan, Nigeria.

Engler, N., (1992), Finishing Techniques for Better Wood Working Modifying the Surface. s, 61-62., USA.

Emir, C., (2006), Orman Yollarında *Phyllostachys Bambusoides* ile Şev Stabilizasyonu Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Feirer, L.J., (1984), Woodworking for Industry Technnology and Practive, Furniture Finishing, Unit, 62, s, 834. Usa.

Feist, W.C., (1994), Effect of Preweathering, Surface Roughness and Wood Species on The Performance of Paint on Stains, Forest Products Journal, 66:109-121.

Gezer, İ., (2009), Ağaç Malzemeye Uygulanan Isıl İşlemin Su Bazlı Verniklerdeki Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Guisheng, C., (1985), Bamboo Plywood - A New Product of Structural Material with High Strength Properties, Bamboo Plywood Research Group and Director of Forest Products, Nanjing Forestry University, Nanjing, China.

Gnanaharan, R. ve Janssen, J.J.A., (1994), Comparison of Different Testin Procedures, Kerala Forest Research Institute, Technical University of Eindhoven, India.

Ganapathy, P.M., vd., (1999), Bamboo Panel Boards, State-of-the-Art Review, Technical Report No. 12, International Network for Bamboo and Rattan, Beijing, New Delhi, Eindhoven.

Güler, C. ve Çolakoğlu, G., (2001), Farklı Koşullarda Üretilen Kızılçam Kontrplaklarda Çekme-Makaslama Direnci Üzerine Kaplama Levhaların Yüzey Pürüzlülüğünün Etkisi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (1): 92-98.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ghavami, K., (2004), Bamboo as Reinforcement in Structural Concrete Elements, Pontificia Universidade Catolica, Department of Civil Engineering, Rio de Janeiro, Brezilya.

Göktaş, O., Mammadov, R., Duru, M.E., Baysal, E., Çolak, A.M., Özen, E., (2006), Çeşitli Ağaç ve Otsu Bitki Ekstraktlarından Çevre İle Uyumlu Doğal Renklendirici ve Koruyucu Ağaç Üstyüzey İşlem Boyalarının Geliştirilmesi ve Renk Değerlerinin Belirlenmesi, Ekoloji Dergisi, 15 (60): 16-23.

Highley, T.L. ve Kicle, T.K. (1990), Phytopsthology, Blanchette.

ISO 4287, (1997), Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms, Definitions and Surface Texture Parameters, International Standart Organization.

İlter, E., Çamlıyurt, C., Balkız, Ö.D., (2002), Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.) Odununun Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 281, Kardelen Matbaacılık, Ankara.

Janin, G., Goncalez, J., Ananías, R., Charrier, B., Fernandes, G. da S., Dilem, A., (2001), Aesthetics Appreciation of Wood Colour and Patterns by Colorimetry, Part 1. Colorimetry Theory For The CIE L a b System, Maderas, Ciencia y tecnología, 3 (1- 2): 03-13.

Jules, J.A.J., (1985), The Mechanical Properties of Bamboo, Technical University, Eindhouden, Eindhoven. The Netherlands.

Janssen, J.J.A., (2000), Designing and Building with Bamboo, Technical University of Eindhoven, Eindhoven The Netherlands.

Johnson, R., (1997), Waterborne Coatings An Overview of Waterborne Coatings A Formulator's Perspective, Journal of Coatings Technology, cilt, 69, s, 117-121.

Khosrow, G. ve Albanise, B. M., (2004), Propriedades Físicase Mecânicas Do Colmo Inteirodo Bambu da Espécie Guadua Angustifolia, PUC-Rio, Departamento de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Kittel, H., (1971), Lehrbuch der Lacke und Beschichtungen Band I, Teil, Verlag W.A Colomb.

Kurtoğlu, A., (1990), Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri, Ders Notları (Yayınlanmamış), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Kumar, S. vd., (1994), Bamboo Preservation Techniques, International Network for Bamboo and Rattan and Indian Council of Forestry Research Education, Published jointly by Inbar and Icfre, Singapore.

Kumar, S. ve Shukla, S. K., (1995), Bamboo Panel Boards, Inbar Technical Report No. 3, Forestry Research and Education (Icfre), Inbar and the International Development Research Centre (Idrc), France.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kaygin, B., (1997), Durability Properties of Opaque Paints Used on Wooden Surfaces. M.Sc. Thesis, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 92-93.
- Kurtoğlu, A., (2000), Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri, Genel Bilgiler, Cilt I, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Üniversite Yayın No:4262, Fakülte Yayın No: 463, ISSN 975 – 404 – 590 – 9, İstanbul.
- Lui, J. ve Furuno, T., (2002), The Fractal Estimation of Wood Color Variation by the Tringular Prism Surface Area Method, Wood Science and Technology, 36(5): 385-397.
- Malkoçoğlu, A., Özdemir, T., (1999), Yüzey Pürüzlülüğü Araştırmalarının Tarihi Gelişimi, Mobilya Dergisi, 32, 60-68.
- Manhua, X. ve Guangjie, Z., (2003), Technology of Pigmentation of Bamboo Strips by Carbonizing and Dyeing Treatment, Beijing Forestry University, College of Material Science and Technology, China.
- Özcan, A., (2008), Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L*a*b* Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7 (14), s.53-61
- Özen, R., Sönmez, A., (1990), Ahşap Yüzeyler İçin Hazırlanan Verniklerin Fiziksel, Kimyasal ve Mekanik Etkilere Karşı Dayanaklıkları, Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 1428-36.
- Özçiftçi, A., Atar, M., Uysal, B., (1999), Ağaç Malzemede Renk Açmada Kullanılan Kimyasalların Yüzey Parlaklığına ve Verniklerin Yapışma Mukavemetine Olan Etkileri, Journal of Agriculture and Forestry Ek Sayı 3: 763-770.
- Örs, Y., Atar, M., Özçiftçi, A., Peker, H., (2002), Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Kokarağaç (*Ailanthus altissima* (Mill) swingle) Odununun Yanma Özellikleri, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Teknolojisi Dergisi, Yıl: 5 Sayı:1-2 s. 61-70.
- Örs, Y., Atar, M., Peker, H., (2002), Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Sakallı Kızılağaç Odununun Yanma Özellikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 15 No: 3, Ankara.
- Örs, Y., Özçiftçi A., Sahin Kol H., Yapıcı F. (2005), Üstyüzey İşlemlerinin Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Odununun Renk, Parlaklık ve Pandüllü Sertlik Değerine Etkisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ladin Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Cilt II., s:994-1005, Trabzon.
- Özçiftçi, A. ve Atar, M., (2002), Bazı Kimyasal Maddelerin Karaağaç Odununun Renk Tonuna Etkileri, Teknoloji Dergisi, Karabük, 1 (2): 21-28.
- Özdemir, T., (2003), Türkiye de Yetişen Bazı Ağaç Türlerinde Verniklerin Özelliklerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Pelit, H., (2007), Ağaç Malzeme Rutubet Miktarının Su Bazlı Vernik Katman Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Positector 200 Instruction manual v. 2.0, (2006), USA.

Sofuoğlu, S.D., Ordu, M., Aykaç, E., Çelikbaş, S., (2013), Mermer ve Traverten Tozunun Ahşap Üst Yüzey İşlemlerinde Kullanımının Parlaklık ve Pürüzlülüğüne Etkisi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı.30, Nisan 2013, s. 81–93, ISSN. 1302–3055, Kütahya.

Stumbo, D. A., (1960), Surface Texture Measurement Methods, Forest Product Journal,4: 299-304.

Sulthoni A.,(1985), Traditional Preservation of Bamboo in, Gadjah Mada University Faculty of Forestry, Yogyakarta, Indonesia.

Sönmez, A., (1997), Verniklerin Ahşap Yüzeyde Renk Değiştirici Etkileri, Tr.J. of Agri Culture and Forestry 21, 507: 511. Ankara.

Sönmez, A. (1989), Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sönmez, A., (1999), Bazı Ev İçi Kimyasalların Vernik Katman Sertliğine Etkileri. Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 2, Ankara.

Sönmez, A., (2000), Ağaç İşlerinde Üstyüzey İşlemleri 1, Hazırlık ve Renklendirme, Ders Kitabı, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 3-26.

Sönmez, A., Budakçı, M., (2001), Tahta Koruyucunun Dış Cephe Verniklerinin Yapışma Direncine Etkisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Ankara, 14(2): 305-314.

Sönmez, A., (2001), Dış Hava Şartlarının Vernikli Yüzeylerdeki Renk Değiştirici Etkisi, Endüstriyel Teknoloji Dergisi, Gazi Üniversitesi, Sayı 2, Ankara.

Sönmez, A., Atar, M., Peker, H., (2002), Çeşitli Maddelerle Emprenye Edilmiş Melez Kavak (*Populus euramericana* Cv.) Odununun Yanma Özellikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:15, No:1, Ankara.

Sönmez, A., Budakçı, M., (2004). Ağaç İşlerinde Üstyüzey İşlemleri II, Sevgi Ofset, Ankara.

Söğütlü, C., Sönmez, A., (2006), Değişik Koruyucular ile İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlının Renk Değiştirici Etkisi, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(1): 151-159.

Söğütlü, C., Döngel, N., (2009), Emprenye İşleminin Ağaç Malzeme Yüzey Pürüzlülüğü ve Renk Değişimine Etkisi, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Politeknik Dergisi, 12(3): 179-184.

Soylamiş, D., (2007), Su İtici Emprenye Maddelerinin Üstyüzey İşlemlerine Etkisi, Bilim Uzmanlık Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Sulaiman, O. vd., (2006), Evaluation of Shear Strength of Oil Treated Laminated Bamboo, Universiti Sains, Paper and Coatings Technology, School of Industrial Technology, Malaysia.

TS 2470, (1976), Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikleri, T.S.E., Ankara, 1-5

TS 971, (1988), Yüzey Pürüzlülüğünün Parametreler ve Pürüzlülük Tespiti Kuralları, TSE Standardı, Ankara.

TS 6959, (1989), Yüzey Pürüzlülüğünün Terimler Yüzey Pürüzlülüğü Parametrelerinin Ölçülmesi İçin, TSE Standardı, Ankara.

Tunçgenç, M., (2000), Boya Teknolojisine Giriş, Aksa Nobel Kemipol A.Ş., İzmir.

Uysal, B., Sönmez, A., Atar, M., Özçifçi, A., (1999), Ağaç Malzemede Renk Açma İşlemleri ve Verniklerin Renk Değiştirici Etkileri, Tr. J. of Agriculture and Forestry, Tübitak, 23 (4): 849-854.

Winandy, J. E., Morell, J. J., (1990), Protection of Wood Design in Adverse Environments, in: Proceedings of I. Forest Product Journal.

Wahab, R. vd., (2005), Effect of Heat Treatment Using Palm Oil on Properties and Durability of Semantan Bamboo, University Malaysia Sabah (UMS), 88999 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Yang, Y. vd., (2003), Technology of Sawing Bamboo Veneer, Beijing Forestry University, College of Material Science and Technology, China.

Yalınkılıç, M. K., (1992), Daldırma ve Vakum Yöntemleriyle Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarının Kreozot, Imersol WR, Tanalith-CBC ve Tanalith CS Kullanılarak Emprenyesi ve Emprenye Edilen Örneklerin Yanma Özellikleri, I. Ulusal Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Trabzon.

Yıldız, E., (1999), Su Bazlı Boya ve Kaplamalar Beklentiler ve Su Bazlı Poliüretan Bağlayıcı Sistemleri, Tübitak, Ankara.

Yakın, M., (2001), Su Bazlı Verniklerde Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

01.12.1985 tarihinde Afyon' da dünyaya geldi. İlköğreniminin ilk üç yılını İzmir Selim Deniz İlköğretim Okulu'nda geri kalan iki yılı ve orta öğrenimini Afyon Çay Atatürk İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise öğrenimini Çay İ.M.K.B Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Sandıklı Meslek Yüksek Okulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümü'nde ön lisans eğitimine başladı. 2008 yılında eğitimini başarıyla tamamlayarak Dikey Geçiş Sınavı'nı kazanıp Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2011 yılında lisans eğitimini tamamlayarak 2013 yılında Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Ağaç İşleri Teknolojisi Bilim Dalında Yüksek Lisans programına başladı.

E-posta : sevdaaykac03@gmail.com