

68050

**AHŞAP VERNİKLERİNDE KATMAN KALINLIĞININ SERTLİK,
PARLAKLIK VE YÜZEYE YAPIŞMA MUKAVEMETİNE ETKİLERİ**

Mehmet BUDAKÇI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran-1997

ANKARA

Mehmet BUDAKÇI tarafından hazırlanan AHŞAP VERNİKLERİNDE KATMAN KALINLIĞININ, SERTLİK, PARLAKLIK ve YÜZEYE YAPIŞMA MUKAVEMETİNE ETKİLERİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Doç.Dr. Abdullah SÖNMEZ

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mobilya Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Ramazan ÖZEN

Üye : Prof.Dr. Yalçın ÖRS...

Üye : Doç.Dr. Abdullah SÖNMEZ

Üye :

Üye :

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

B. Atasoy

AHŞAP VERNİKLERİNDE KATMAN KALINLIĞININ SERTLİK, PARLAKLIK VE YÜZEYE YAPIŞMA MUKAVEMETİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet BUDAKÇI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 1997

ÖZET

Ağaç malzeme higroskopik, anizotrop ve gözenekli bir yapıda olup, fiziksel, mekanik ve estetik özellikleri ile gerek iç, gerekse harici kısımlarda kullanılan önemli bir yapı elemanıdır. Ağaç malzemenin harici etkenlere karşı dayanımını arttırmak için korunması gerekir. Ağaç yüzeyinde koruyucu katman oluşturma, önemli koruma yöntemlerinden biridir.

Bu araştırmada, sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.), kayın (*Fagus Orientalis* L.), meşe (*Quercus Petrae* L.), ağacından elde edilen deneme panelleri üzerine sentetik, poliüretan ve akrilik vernikler, farklı kalınlıklarda uygulanarak, katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemeti üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre katman kalınlığının artırılması, 3. kat uygulamalarında sertlik üzerinde fazlaca etkili olmamış ancak parlaklık artışına neden olmuştur. Polimerik esaslı verniklerde, katman kalınlığının artışı yüzeye yapışma mukavemetini artırıcı etki yapmıştır.

Bilim Kodu : 5001013

Anahtar Kelimeler : Verniklerin performans testleri

Parlaklık, Sertlik, Adezyon (Yüzeye Yapışma)

Sayfa Adedi : 58

Tez Yöneticisi : Doç.Dr.Abdullah SÖNMEZ

EFFECTS OF THE RESISTANCE TO ADHESION SURFACE OF LAYER THICKNESS GLOSSY AND HARDNESS AT THE WOOD'S VARNISHES

(M. Sc. Thesis)

Mehmet BUDAKÇI

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 1997

ABSTRACT

Wood is a hygroscopic, anizotrop and porous material and with its some physical, mechanical and aesthetic features wooden material is superior in interior and exterior. Wooden material should be preservative for improving its durability against outdoor effects. One of the important method could be establish varnish coating on the wood surface.

In this research the effects on the hardness, glossy and strength of adhesion of synthetic, polyurethane and acrilyc varnish coating applied on the pine (*Pinus sylvestris* L.), beech (*Fagus Orientalis* L.) and oak (*Quercus Petreae* L.) wood panels by increasing their layer thickness have been examined.

The test result showed that increasing the layer of coating couldn't be have any effects on the hardness of varnishes but glossy. After third layers the glossy of varnishes had been increased especially perpendicular to fibers. It was observed thet increasing of the varnish layer which was produced from polimeric materials improved the strenght of adhesion.

Science Code : 5001013

Key Words : Performance tests for varnishes
(Organic coating) Glossy, Hardness, Adhesion

Page Number : 58

Adviser : Doç.Dr. Abdullah SÖNMEZ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarındaki değerli yardımlarından dolayı danışmanım, Sayın Doç.Dr. Abdullah SÖNMEZ'e, teknik bilgi ve malzeme yardımlarından dolayı Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Akademik ve İdari personeline, istatistik uygulamalarda yardımcı olan Prof.Dr.Muammer NALBANT, Arş.Gör.Ayhan ÖZÇİFÇİ, Arş.Gör.Zafer DEMİRCİ ve Uğur MAAŞOĞLU'na, maddi ve manevi katkılarından dolayı Eşime ve Aileme, ayrıca tüm emeği geçenlere teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Sentetik Vernik.....	3
1.2. Poliüretan Vernik	4
1.3. Akrilik Vernik	6
1.4. Ahşap Koruyucu (Pinotex)	7
2. LİTERATÜR ÖZETİ	9
3. MATERYAL ve METOD	11
3.1. Ağaç Malzeme.....	11
3.2. Vernikler	12
3.2.1. Sentetik vernik uygulaması	14
3.2.2. Poliüretan vernik uygulaması.....	15
3.2.3. Akrilik vernik uygulaması.....	15
3.3. Deneme Metodları	15
3.3.1. Verniklerde katı madde tayini	16
3.3.2. Verniklerde kuru Film kalınlığı tayini	16
3.3.3. Sertlik tayini	17
3.3.4. Parlaklık tayini	19
3.3.5. Yüzeye yapışma mukavemeti tayini	20

3.3.6. İstatistik uygulama.....	23
4. BULGULAR.....	25
4.1. Katı Madde Miktarları	25
4.2. Kuru Film Kalınlıkları	25
4.3. Sertlik Ölçümleri	26
4.4. Liflere Paralel Yöndeki Parlaklık.....	30
4.5. Liflere Dik Yöndeki Parlaklık.....	34
4.6. Yüzeye Yapışma Mukavemeti	38
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR.....	46
EKLER	49
ÖZGEÇMİŞ	58

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1.Kuruma sistemlerine göre verniklerin sınıflandırılması	3
Çizelge 3.1.Numune ölçüleri	11
Çizelge 3.2. 1 Kat için yüzeye sürülecek vernik miktarları.....	14
Çizelge 3.3. A-metoduna göre değerlendirme tablosu	22
Çizelge 3.4. B-metoduna göre değerlendirme tablosu	23
Çizelge 4.1.Verniklerin katı madde miktarları.....	25
Çizelge 4.2.Kuru film kalınlıkları	25
Çizelge 4.3.Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları	26
Çizelge 4.4.Katman kalınlıklarının sertlik değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	27
Çizelge 4.5.Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	28
Çizelge 4.6.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları.....	28
Çizelge 4.7.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	29
Çizelge 4.8.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları...	30
Çizelge 4.9.Liflere paralel parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları.....	30
Çizelge 4.10.Katman kalınlıklarının liflere paralel yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Çizelge 4.11.Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	32
Çizelge 4.12.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları.....	32
Çizelge 4.13.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	33
Çizelge 4.14.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları.	34
Çizelge 4.15.Liflere dik parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları	34
Çizelge 4.16.Katman kalınlıklarının liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	35
Çizelge 4.17.Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	35

Çizelge 4.18.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	36
Çizelge 4.19.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	37
Çizelge 4.20.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	37
Çizelge 4.21.Yüzeye yapışma mukavemeti ölçümlerinin aritmetik ortalamaları	38
Çizelge 4.22.Katman kalınlıklarının yüzeye yapışma mukavemeti değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.23.Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları	40
Çizelge 4.24.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	40
Çizelge 4.25.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	41
Çizelge 4.26.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları	41



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.Kuru film kalınlığının ölçülmesi	17
Şekil 3.2.Pandüllü sertlik ölçme cihazı	18
Şekil 3.3.Gloss-metre ile parlaklık ölçme.....	19
Şekil 3.4.Gloss-metrenin ölçme prensibi.....	20
Şekil 3.5.Çoklu kesicili deney aleti.....	21
Şekil 3.6.Vernik katmanının kesilmesi (A-metodu).....	21
Şekil 3.7.Vernik katmanının kesilmesi (B-metodu).....	23



1.GİRİŞ

Ağaç malzeme dahili ve harici dekorasyonda çok eski çağlardan beri kullanılan önemli bir malzemedir. Hafif olmasına rağmen, fiziksel ve mekanik etkilere dirençli olması önemli bir özelliğidir. Bunun yanında kolay işlenmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, insanda rahatlatıcı bir lif yapısı ve renge sahip oluşu, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, boyama vernikleme gibi üstyüzey işlemleri uygulanarak daha estetik hale getirilebilmesi ağaç malzemenin kullanım alanını genişletmektedir.

Anılan bu faydalı özelliklerinin yanısıra ağaç malzeme, organik, anizotrop, higroskopik ve heterojen yapıdadır. Farklı yönlerde farklı şekilde çalışması, doğal kusurlarının bulunması, organik bir yapıya sahip oluşundan dolayı böcek ve mantarlar tarafından tahrip edilebilmesi, yanabilmesi önemli olumsuzluklarıdır. Bu olumsuzluklar, tekniğine uygun kullanım, uygun üretim şekli (konstrüksiyon), biyotik ve abiyotik zararlılara karşı emprenye ve uygun üstyüzey işlemleri ile ortadan kaldırmak veya en aza indirilebilmektedir (Kurtoglu, 1993).

Bir mobilyanın ekonomik ömrünün uzun olması ve ondan azami faydanın sağlanması, büyük ölçüde koruyucu gerecin niteliğine ve onun uygun şekilde kullanımına bağlıdır (Sönmez, 1989).

Ağaç malzemenin, estetik değerini arttırmak, temizlik (hijyenik) ve dış etkilere karşı korunmasını sağlamak için üstyüzey işlemleri çok eskiden beri uygulanmaktadır. Talepler dikkate alındığında, boya ve vernikte katman kalınlığı ne kadar fazla olursa ağaç malzemenin daha güzel görüldüğü veya daha fazla korunduğu kanısının yaygın olduğu görülmektedir. İnsanları bu şekilde düşünmeye zorlayan faktörlerin başında, kullanılan üstyüzey gereçlerinin ve uygulama tekniklerinin farklı oluşu ve ağaç malzemenin tekstür

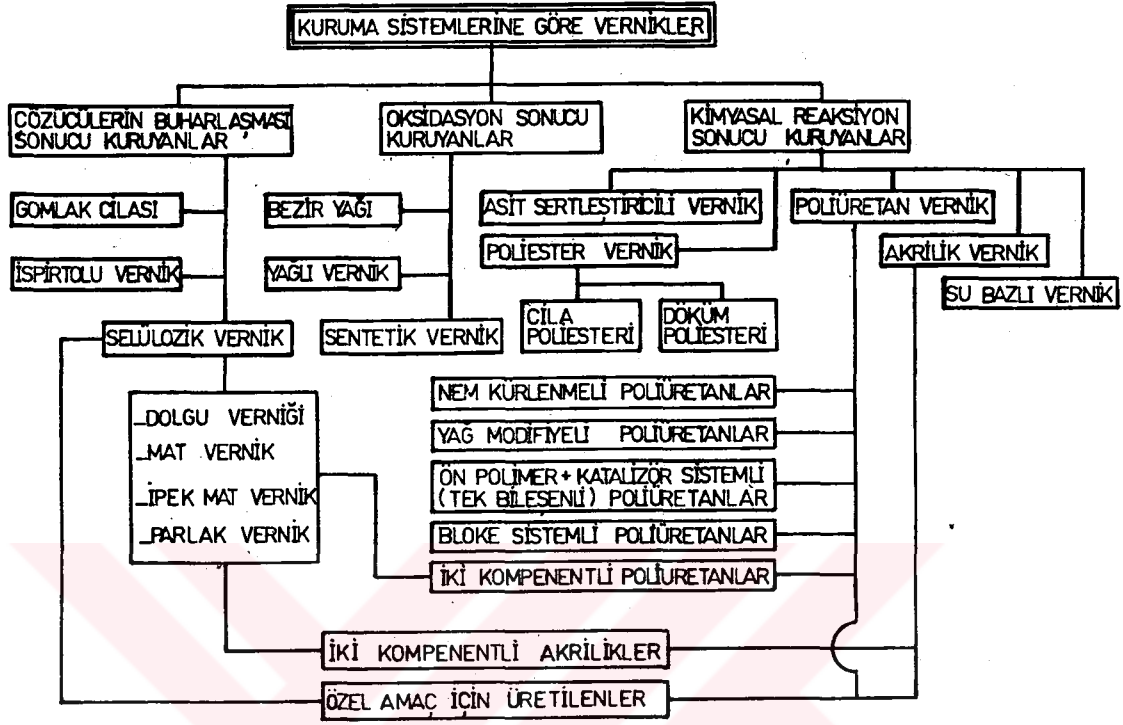
farklılaşmasıdır. Mobilya üretiminde farklı yapıda ağaç türleri ve üstyüzey gereçleri kullanılmaktadır. Üstyüzey gereçleri arasındaki yapısal farklılıklar katman özelliklerine de etki etmektedir. Sonuçta hem yapısal özelliklerinde, hem katman özelliklerindeki bu farklılaşma vernik sistemlerinin uygulama alanlarını, uygulama yerlerini belirleyen ve sınırlayan önemli bir etken haline gelmektedir. Değişik ağaç türleri üzerinde, farklı yapıdaki verniklerin değişik katman kalınlıkları oluşturacak şekilde kullanılmasının, katmanın sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etki edebileceği düşünülmektedir.

Ağaç malzemeden üretilen mobilya ve yapı elemanlarının zararlı dış etkilere korunması gerekir. Doğal halde harici etkilere açık bırakılan ağaç eşyanın dayanımı sınırlıdır. Kullanma koşulları ve harici etkenler ağaç eşyayı yıkmalar ve bozar. Bu nedenle ağaç malzemeden üretilen eşya yüzeylerinin koruyucu bir katmanla örtülmesi zorunludur (Şanıvar, 1978).

Üstyüzey işlemlerinde kullanılan koruyucu örtü gereçleri iki temel elemandan meydana gelmektedir. Birincisi uçucu olmayan, katman yapan katı madde, diğeri ise katman yapma özelliğindeki katı maddeyi eriten ve yüzeye sürülebilir halde tutan eritici sıvıdır.

Katman yapma özelliğinde, katı veya jel kıvamındaki doğal ya da yapay reçinelerin uygun çözücülerde eritilmiş haline vernik denir. Vernikler yapısal özellikleri göz önüne alındığında çok çeşitli hazırlanabilmektedir. Bu maksatla, vernik çeşitlerinin kuruma sistemlerine göre sınıflandırılması çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1.Kuruma sistemlerine göre verniklerin sınıflandırılması



1.1.Sentetik Vernik

Sentetik (yapay) reçinelerin organik çözücüler içerisindeki eriyiklerine sentetik vernik denir. Sentetik reçineler, oluşumunu tamamlamış ve polimerleşmesi yarım bırakılmış olarak iki tipte üretilmektedir. Oluşumunu tamamlamış sentetik reçineler nitroselüloza benzer ve fiziksel kuruma yaparlar. Vinilklorür, polivinilklorür, polivinilasetat, klorlu kauçuk bu gruba girer.

Polimerleşmesi yarım bırakılmış sentetik reçinelerde yağlı bir alkid kullanılmaktadır. Katı bağlayıcının %40'ından fazla oranda yağ içeren türlerine uzun yağlı alkidler denir. Strenal alkid, üretan alkid, epoksi ester bu maksatla en çok kullanılanlardandır. Bunlarda, polimerizasyona ya da oksidasyona dayalı bir kuruma şekli görülür ve dönüşümsüzdür.

Sentetik vernikte kuruyan yağlar da kullanılmaktadır. Bunun amacı, esnek ve sağlam bir katman yapmanın yanısıra kuruma süresini uzatmaktır. Bu maksatla en çok keten tohumu yağı kullanılır.

Sentetik vernikte, 1930'lu yıllardan beri kullanılan en iyi çözücü terebentin olup, son zamanlarda mineral sipiritleri, alifatik, naftanik ve bazen de aromatik hidrokarbon karışımları kullanılmaktadır. Kurumayı hızlandırmak için oksijen verme yeteneğindeki metal sabunları, kurutucu (katalizör) olarak kullanılır. Bu maksatla en çok kobalt, kurşun, mangan kullanılmaktadır (Sönmez, 1989).

Üretiminde kullanılan yağlardan dolayı sentetik vernik diğer verniklere göre daha yumuşak ve esnek katmanlar verir. Su ve neme karşı dayanıklı olup diğer verniklere göre yüzeye yapışma mukavemeti zayıftır. Işık geçirgenliği olan katmanlarda U.V. ışınları ahşabın ısınmasına ve içerisindeki nemin buharlaşmasına neden olur. Böylece, oluşan buhar basıncı verniğin ağaç malzeme yüzeyi ile bağlantısını keserek pul pul kalkmasına ve dökülmesine sebep olur (Sönmez, 1995).

Son yıllarda özellikle mobilya sektöründe giderek az kullanılan sentetik vernik, yapı marangozluğunda, doğramacılıkta, bahçe ve mutfak mobilyalarının yanısıra sandal ve yat endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

1.2.Poliüretan Vernik

İki komponentli bir vernik olup kimyasal tepkimeli vernikler grubundadır. Eritici inceltici sıvı buharlaşırken, elemanları kimyasal tepkimeye girer. Bunlar alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler ve poliesterler ile kastoryağı türevleri gibi bünyesinde ($\overline{OH}$) bulunduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen ve yapısında N-C-O bulunduran bileşiklerdir (Sönmez, 1989).

Verniğin birinci elemanı bünyesinde serbest hidroksil ($\overline{\text{OH}}$) taşıyan bir tür alkid-polyester yapay reçine eriğidir. Bu sıvı (desmofen) poliüretan verniğin temel elemanıdır. İki değerli karboksilli asitler ve üç değerli alkollerden, polikondenseleşme yolu ile üretilen reçineyle hazırlanmıştır (Şanıvar, 1978).

İkinci eleman (desmodur) poliizosiyanat adı verilen bir sıvıdır. Buna sertleştirici de denir ve tuluolden geliştirilmiştir.

Poliüretan vernikler kriterleri önceden ayarlanabilen polimerlere en iyi örnektir. Poliüretan vernikler bazen tek komponentli de olabilirler. Bunlar çevresindeki havanın nemiyle reaksiyona girdiklerinden nem kürlenmeli adını alırlar.

Poliüretan verniklerde tiner kullanımı azaltılmış veya tamamen kaldırılmıştır. Tiner kullanılmayışı maliyeti azaltmaktadır (Bulut, 1996).

Poliüretan vernikler kuruma sistemlerine bağlı olarak yağ modifiyeli, nem kürlenmeli, bloke sistemli, ön polimer+katalizörlü ve iki komponentli olarak beş çeşit üretilmektedir. İki komponentli poliüretanların dolgu, parlak, mat ve ipekmat olan tipleri piyasada mevcuttur. Ağaç malzemenin çalışmasına uyum sağlayabilecek ölçüde esnek katmanlar oluşturduğu gibi mekanik etkilere, asit ve bazlara, su, nem, kuru ve ıslak sıcaklık etkilerine dayanıklıdır. Sigara ateşine poliester vernik kadar dayanıklı değildir. Tam kuruma sonunda dönüşümsüz katmanlar verir. Çözücü etkilerine dayanıklıdır; ancak çok kuvvetli asitlerle yüzeyden kaldırılabilir. Ahşap taban ile bağlantısı çok iyidir. Ultraviyole ışınları etkisiyle sararma yapar (Sönmez, 1989).

Poliüretan verniklerin polimerleşme reaksiyonlarını sürdürdükleri yüzeyde tamamlamaları önemli bir üstünlük olup, bu durum ahşap yüzeyle bağlantı gücünü (adhezyon) artırıcı etki yapmaktadır. İç dekorasyonda banyo hariç bütün mekanlarda kullanılabilir. Ancak su ile temas eden yüzeylerde, yüzeyin

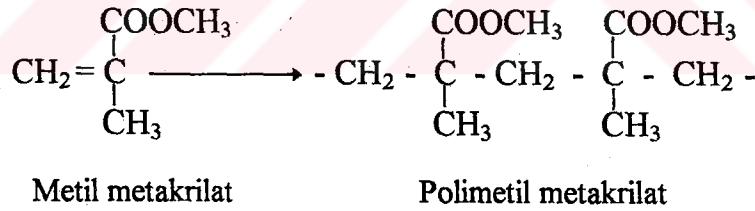
tamamının kaplanması gerekmektedir. Tavan, taban ve duvar döşemelerinde ise bu amaçlara yönelik poliüretan vernik kullanılması önerilmektedir.

1.3.Akrilik Vernik

Akrilik vernik iki komponentli akrilik reçine esaslı bir verniktir. Mobilya sanayiinde her çeşit masif ve kaplama ile özellikle renk değişikliği ve sararmasının istenmediği pahalı kaplamalarda kullanılmak için geliştirilmiştir (Dyo, 1996).

Akrilik verniğin birinci elemanı, akrilik ve metakrilik asitlerin polimer veya kopolimerleri olan akrilik ester reçinesidir(Payne, 1965).

Akrilik asitler $\text{CH}_2=\text{CH}.\text{COOH}$, metakrilik asitler $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ ile ve bunların esterleriyle, polimerizasyona sokulabilirler. Yapı olarak uzun zincirli termoplastik reçinelerdir (Morgans, 1969).



Hem akrilik hem de metakrilik asitler alkollerle esterleştirilebildiğinden polimer oluşturulurken kullanılabilecek iki ayrı monomer serisi mevcuttur. Ayrıca bu değişik monomerlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla çok değişik akrilik reçineler oluşturulabilir (Payne, 1965).

Termoplastik akrilik reçinelerinden başka, termoset akrilik reçinelerde mevcuttur. Diğer vinil reçineleri gibi termoplastik akrilik reçineler fırın kurutmalı tipler için uygun değildir. Bununla birlikte mümkün olan reaktif grupların diğer materyallerle reaksiyon kabiliyeti vardır. İki fonksiyonlu

materyallerin çapraz bağlanmaları sonucunda üç boyutlu yapı oluşmakta ve reaksiyonları yüksek sıcaklıkta olmaktadır (Morgans, 1969).

Reaksiyon kabiliyeti olan gruplar, karboksil ve amino gruplarına sahiptirler. Uygun katalizör katılımı ve ısı, epoksi ve amino reçinelerde katı filmler vermek üzere aktif hale gelirler. Bu katmanlarda parlaklık, direnç ve sağlamlık özellikleri değişmez. Bunlar günümüzde otomobil boyalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Morgans, 1969).

Akrilik vernikte ikinci eleman (sertleştirici) poliizosiyanat olup, tuluolden geliştirilmiştir. Tiner karışımı, reçinenin özelliğine göre hazırlanır. Akrilik ester reçineleri birçok çözücüde çözünebilir. Ayrıca normal sıcaklığın üzerinde bazı çözücülerle yumuşatılabilirler (Payne, 1965).

Akrilik reçine, esterler, ketonlar, klorize edilmiş hidrokarbonlar ve aromatik hidrokarbonlarda çözünür. Özel durumlar dışında su, alifatik hidrokarbonlar ve alkollerde çözünmez. Ancak alifatik hidrokarbonlar sınırlı oranlarda aktif solventlerle beraber kullanılabilirler (Payne, 1965).

Akrilik esterlerin boya ve vernik endüstrisinde kullanılmasının nedeni; yaşlanma sonucu bozulmaya dayanıklılığı, su beyazı orjinal rengi, renk değişmesine (sararma) ve yüksek sıcaklığa dayanıklılığıdır. Ayrıca elektriğe karşı dirençli olup, pigment ilavesi yapıldığında dayanıklı ve esnek filmler verir. Boya ve vernik için kullanılanları organik asitlerde çözülmüş halde, emülsiyon veya latex şeklinde piyasada mevcuttur (Payne, 1965).

1.4.Ahşap Koruyucu (Pinotex)

Alkid reçine esaslı, şeffaf veya renkli, ipek mat görünüm veren bir koruyucudur. Sentetik sistem sınıfına girer. Ahşap yüzeylerde, böcek, küf ve mantara koruyuculuk sağlamak, renk vermek ve ahşap yüzeyi doygun hale

getirmek amacıyla kullanılır. Özel pigmentlerin ilavesiyle ahşap yüzeylerini ultraviyole ışıklardan korur. Ahşabın nefes almasını ve doğal görüntüsünü engellemez. Dekoratif bir özellik kazandırır. Çok az su itici özellikte olup suya karşı dayanıklı değildir. Tamamen kuruduktan sonra üzerine her çeşit vernik uygulanabilir (Dyo, 1996).



2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatürde konu ile doğrudan ilgili bilgilere ulaşamamıştır. Ancak uygulama teknikleri ve testlerin yakınlığı bakımından yardımcı olabilecek bilgiler mevcuttur.

Sönmez (1989), 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 katmanlarını karşılaştırmıştır.

Bulut (1996), ağaç işleri endüstrisinde en çok kullanılan ağaç malzemelerden, meşe, çam ve kayın yüzeylerini, üstyüzey işlemlerinde en çok kullanılan, asit sertleştiricili, tek bileşenli, çift komponentli poliüretan, selülozik, sentetik verniklerle kapladıktan sonra 20°C'deki suda 2, 24, 48, 72 ve 144 saat bekleterek ağırlık, kalınlık ve genişlik artışlarını tespit etmiştir.

Çakıcıer (1994), ağaç malzeme yüzeylerinde kullanılan verniklerin, suda çözünen ahşap boyaalarının rengine etkilerini araştırmıştır.

Williams and Feist (1993), harici etkilere açık bırakılan ahşap yüzeyleri vernikledikten sonra yeniden harici etkilere maruz bırakarak vernik katmanlarının performansını belirlemeye çalışmışlardır.

Grantham et al.(1976), nüfuz kabiliyeti olan ahşap koruyucular ile katman yapan vernik katmanlarını harici etkilere açık bırakarak davranışlarını rapor etmişlerdir.

Boxall et al.(1984), mevcut vernikleri özelliklerini iyileştirici katkı maddeleri ile birlikte harici etkilere karşı denemiş ve olumlu sonuçlar almışlardır.

Özen ve Sönmez (1996), ahşap verniklerin harici etkilere dayanıklılığına ilişkin çalışmada, sentetik ve poliüretan vernik ile opak beyaz boyanın harici etkilere dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmada ülkemizde mobilya ve dekorasyon uygulamaları ile yapı elemanı olarak kullanılan, sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.), kayın (*Fagus Orientalis* L.), ve meşe (*Qercus Petrae* L.) ağaç malzeme yüzeylerine, bu maksatla yaygın olarak kullanılan sentetik, poliüretan ve akrilik vernikler, farklı kalınlıklarda uygulanarak, vernik filminin sertliği, parlaklığı ve yüzeye yapışma mukavemeti testleri yardımıyla katman kalınlığı performansının belirlenmesi amaçlanmıştır.



3.MATERYAL VE METOD

3.1.Ağaç Malzeme

Anatomik yapılarının farklı oluşundan dolayı üstyüzey işlemlerinde ağaç türlerinin etkisi olduğu bilinmektedir.

Bu araştırmada, deney numuneleri hazırlanırken ağaç işleri endüstrisinde en fazla kullanılan iğne yapraklı ağaçlardan, sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.), yapraklı ağaçlardan; dağınık küçük traheli kayın (*Fagus Orientalis* L.) ve halkalı traheli meşe (*Quercus Petraeae* L.) malzeme kullanılmıştır.

Deney numuneleri, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedен, düzgün lifli, budaksız, çaklaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından ASTM-D 358 ve TS 801' esaslarına göre hazırlanmıştır. Numune ölçüleri çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1.Numune ölçüleri

Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)
< 75	3.75
75 - 150	4.80
> 150	14.25

Hava kurusu (%12) rutubetteki ağaç malzemedен 200 ± 1 mm uzunluk, 95 ± 1 mm genişlik, 8 ± 1 mm kalınlıkta, üç ağaç türü, üç vernik çeşidi ve üç katman kalınlığı için 5'er adet olmak üzere 5x3x3x3 deneme desenine göre 135 adet numune hazırlanmıştır. Her numunede 2 ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır.

Hazırlanan numune yüzeyleri, sistre ve zımpara ile verniklelemeye hazır hale getirilmiştir. Bu maksatla önce 80 numara kalın, daha sonra 100 numara ince

zımpara kullanılmıştır. Zımparalanan yüzeyler verniklemeden önce yumuşak kıllı bir fırça ve basınçlı hava ile temizlenerek, sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi $\%50\pm 5$ olan iklim dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Numunelerin rutubeti tesadüfen seçilen 10 örnekte ortalama $\%9\pm 0,5$ olarak belirlenmiştir (TS 2470, 1976).

3.2.Vernikler

Bu araştırmada, deney numuneleri hazırlanırken sentetik yat verniği, poliüretan parlak ve akrilik parlak vernik kullanılmıştır. Deney numunelerinin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esaslarına uyulmuştur.

Verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde sertleştirici ve tiner karışım oranları katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapılmıştır.

Viskozite ölçümleri, 4 mm delik çaplı flow-cup ile $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'sıcaklık $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ bağıl nemde yapılarak, aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Sentetik (yat) vernik - 18 sn

Poliüretan dolgu vernik - 16 sn

Poliüretan parlak vernik - 18 sn

Akrilik parlak vernik - 18 sn

Ahşap koruyucu (Pinotex) - Ambalaj viskozitesi

Sentetik vernik, sert kıllı bir fırça ile poliüretan ve akrilik vernikler ise püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. Püskürtme tabancasının hava basıncı ve tabanca uç açıklığı üretici firma önerisine göre ayarlanarak numune yüzeyinden 20 cm yüksekte, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda hareket edilmiştir. Böylece püskürtme tabancasının kavisli ve değişik hızda

kullanımına, hatalı katman oluşumuna ve farklı ağırlıkta vernik uygulamasına neden olması önlenmiştir.

Ağaç işlerinde kullanılan hava kurutmalı vernikler, belirli sıcaklık ve bağıl nem şartlarındaki ortamda uygulanmadıkları zaman hatalı katman oluşumu gösterdiklerinden, püskürtme ve kurutma süresince ortam sıcaklığının $20 \pm 2^\circ\text{C}$, bağıl neminin $\%60 \pm 5$ olmasına dikkat edildi (Dyo, 1986), (Boxall, 1984).

Yüzeye sürülecek vernik miktarının tespitinde katı madde oranları belirleyici olarak kullanıldı. 1. kat sentetik vernik için 120gr/m^2 hesabıyla, diğer verniklerin sürülme miktarları belirlendi. Buna göre poliüretan dolgu verniği miktarı;

$$P_d = \frac{a}{b} \times S_s \Rightarrow P_d = \frac{53.2}{40.4} \times 120 = 158\text{gr}$$

eşitliğinden belirlendi. Burada:

a= Sentetik vernik katı madde oranı

b= Poliüretan dolgu verniği katı madde oranı

S_s =Sentetik vernik miktarı

P_d =Uygulanacak poliüretan dolgu vernik miktarı

Sentetik vernik esas alınarak uygulanacak diğer vernik miktarları çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. 1 Kat için yüzeye sürülecek vernik miktarları

Yüzey Vernik çeşidi	Kıat madde oranı %	Uygulanacak vernık miktarı gr/m ²	Numune yüzeyi m ²		
			0.019	0.0016	0.00076
Sentetik	53.2	120	2.28	0.192	0.091
Poliüretan Dolgu	40.4	158	3.002	0.253	0.120
Poliüretan Sonkat	45.4	141	2.679	0.225	0.107
Akrilik Sonkat	47.4	135	2.565	0.216	0.102

3.2.1.Sentetik vernik uygulaması

Yüzeyi doygun hale getirmek için ahşap koruyucu (pinotex) kullanıldı. Bu maksatla, yumuşak, lif bırakmayan bir bezle yüzeylere bolca sürülen ahşap korucuyucu bir kaç dakika sonra kuru bir bezle silinerek fazlası alındı. 24 saat kurumaya bırakılan numunelerin ağırlığı 0.01 hassasiyetli analitik terazi ile tartıldıktan sonra dolgu katmanı için belirlenen miktarda sentetik vernik sert kıllı bir fırçayla sürüldü. Verniklenen numuneler, tozsuz ve 20°C sıcaklıktadaki ortamda yer düzlemine paralel konumda 1 hafta süreyle kurumaya bırakıldı.

Kuruyan numunelerin yüzey pürüzlülüklerini gidermek için 320 no'lu su zımparasıyla hafifçe zımpara yapıldı. Vernik tozları yumuşak kıllı bir fırçayla temizlendikten sonra ağırlıklar tekrar ölçüldü. Dolgu katında uygulanan miktarda 1. kat uygulanarak kurumaya bırakıldı. Daha sonra katman kalınlığının farklılaştırılması amacıyla 2. ve 3. kat uygulamaları 1. kattaki gibi yapıldı.

3.2.2.Poliüretan vernik uygulaması

Püskürtme tabancası ile, liflere paralel yönde tozlanma şeklinde dolgu verniği uygulanarak 5 dakika beklendi. Bu sürenin sonunda normal uygulama şeklinde verniklenen numuneler 24 saat süre ile kurumaya bırakıldı. Bu uygulama, poliüretan dolgu verniklerinde hava kabarcıklarının önlenmesi bakımından önem taşımaktadır (Sönmez, 1989).

Kurutulan numuneler, 320 nolu su zımparası ile hafifçe zımparalanarak tozları alındıktan sonra ağırlıkları analitik terazide tartıldı ve 1. kat poliüretan son kat uygulanıp kurumaya bırakıldı. Katman kalınlığını farklılaştırmak için 2. ve 3. kat uygulamaları 1. kattaki gibi yapıldı.

3.2.3.Akrilik vernik uygulaması

Poliüretan vernik uygulaması gibi yapıldı. Dolgu için poliüretan dolgu verniği, son kat için akrilik vernik kullanıldı

3.3.Deneme Metodları

Verniklenen numuneler, 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%60\pm 5$ bağıl nemdeki laboratuvar şartlarında üç hafta süre ile kurumaya bırakıldı. Daha sonra daire testere makinesinde 200x95 mm boyutundaki yüzeyin tam orta ekseninden iki eşit parçaya bölünerek, her faktör için 10 adet deney numunesi elde edildi. Örnekler sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemeti deneylerinden önce ASTM-D 3924 esaslarına göre 23 ± 2 °C sıcaklık ve $\%50\pm 5$ bağıl nemdeki iklimlendirme ortamında 16 saat süre ile bekletilerek deneylere hazır hale getirildi.

3.3.1.Verniklerde katı madde tayini

Katı madde tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için vernik veya boyanın katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 1752 esaslarına uyularak, vernikler darası önceden alınan $\phi 6\text{cm}$ 'lik konkav saat camına 5 gr olacak şekilde damlalık ile konuldu. Daha sonra etüvde 60°C 'de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletildi. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırıldı. Yeniden tartımları yapılarak;

$$V_u = G - D$$

$$\text{Ç}_b = G - E$$

$$\%K_m = \frac{V_u - \text{Ç}_b}{V_u} \times 100$$

eşitlikleri yardımıyla katı madde miktarları belirlendi. Burada:

V_u = Uygulanan vernik

G= Yaş ağırlık

Ç_b = Buharlaşan çözücü

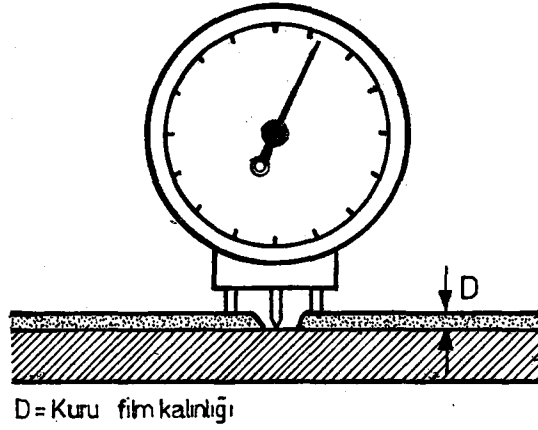
D= Dara

K_m = Katı madde

E= Kuru ağırlık

3.3.2.Verniklerde kuru film kalınlığı tayini

Karşılaştırmalı testlerde film kalınlıkları etkili bir faktördür. Bu sebeple deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, şekil 3.1.'de gösterilen $5\text{ }\mu\text{m}$ (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ölçüldü.

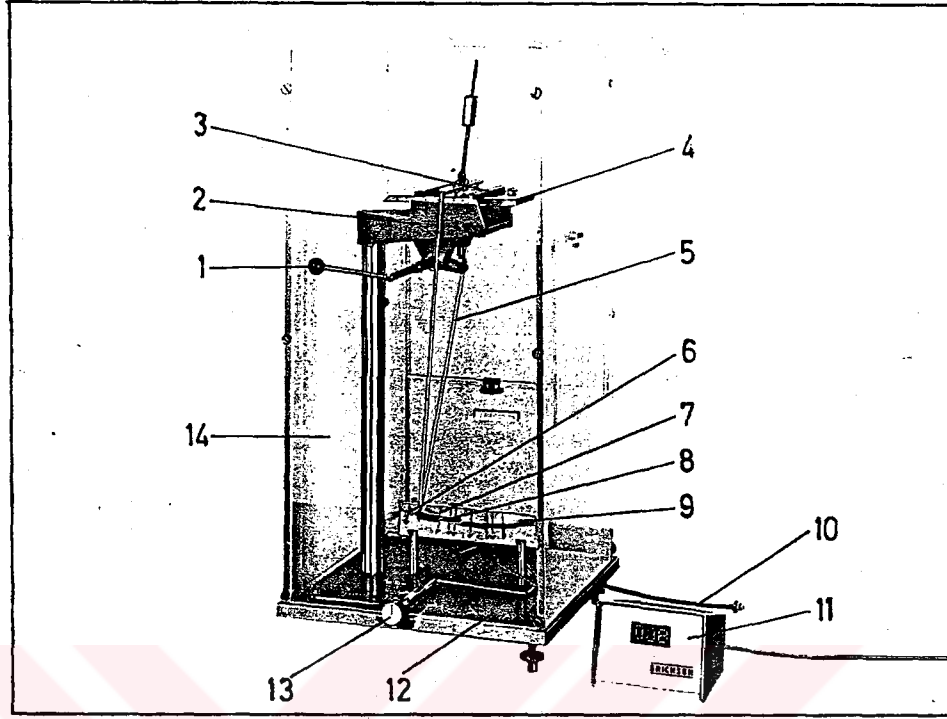


Şekil 3.1.Kuru film kalınlığının ölçülmesi

Komperatör, tam düzgün ve traşlanmış cam veya sac levha üzerinde dik konumda iken, gösterge ibresi sıfır olacak şekilde kalibre edildikten sonra ölçüm yapıldı. Numune üzerindeki vernik katmanı, gösterge iğnesinin girebileceği büyüklükte, numunenin değişik bölgelerinden ağaç yüzeyine kadar kaldırıldı. Ayaklar vernikli yüzeyde ve alet dik konumda iken açılan kertiklerde ibrenin gösterdiği rakamlar mikron cinsinden okundu. Farklı yerlerden yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak kuru film kalınlığı hesaplandı.

3.3.3.Sertlik tayini

Vernik katmanlarının sertliği, dış etkenlere dayanıklılığını belirleyen önemli bir göstergedir. Katman sertlikleri şekil 3.2.'de gösterilen pandüllü sertlik ölçme cihazı ile belirlendi.



Şekil 3.2. Pandüllü sertlik ölçme cihazı

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Panel sıkma kolu | 6. Persoz başlangıç noktası | 11. Otomatik sayıcı |
| 2. Panel tutucu platformu | 7. Köning başlangıç noktası | 12. Taban |
| 3. Panel stoplayıcı | 8. Fotosel | 13. Salıverme mili |
| 4. Panel | 9. Skala | 14. Koruyucu muhafaza |
| 5. Pandül | 10. Salıverme teli | |

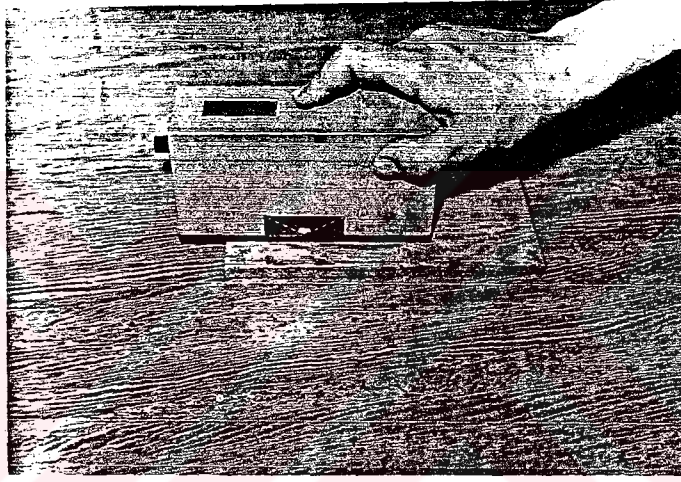
Cihaz, numune yüzeyinde sertliği 63 ± 3.3 HRC, çapı 5 ± 0.0005 mm olan iki bilye ve pandül salınımları ile katman sertliğini belirlemektedir. Bu maksatla iki tip pandül kullanılmakta ve pandül tipine göre salınım başlangıç ve durma noktaları farklı olmaktadır. Örneğin; Köning pandülünde 6° 'den 3° 'ye, Persoz pandülünde ise 12° 'den 4° 'ye kadar olan salınımlar sayılmaktadır. Prensip olarak sert yüzeylerde fazla, yumuşak yüzeylerde az salınım olur.

Pandüllü sertlik ölçme cihazı, ASTM D-4366 'da belirtilen esaslara uyularak kalibre camı veya parlatılmış sac ile 140 saniyede 100 salınım verecek şekilde

kalibre edildi. Ölçümlerde Köning pandülü ve ölçme yöntemi uygulandı. Pandülün fotosel önünden her geçişi otomatik sayıcı ile 1 salınım olarak sayıldı.

3.3.4.Parlaklık tayini

Verniklenmiş deney numunelerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak ve TS 4318 esaslarına uyularak parlaklık ölçme cihazı (Gloss-metre) ile parlaklık ölçümleri yapıldı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Gloss-metre ile parlaklık ölçme

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.

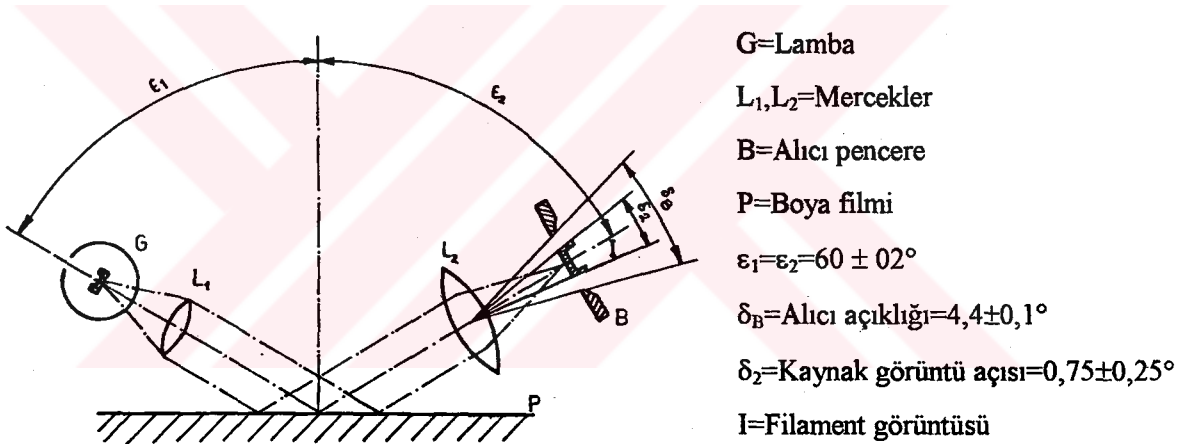
Boya ve vernik katmanlarının parlaklık ölçümü 20° , 60° ve 85° 'de olmak üzere 3 şekilde yapılır.

- 60° 'de, hem parlak hem de mat boya vernik filmlerinde,
- 20° 'de, parlaklığı 60° 'de 70 birimden fazla olan çok parlak boya veya verniklerin ayırımında,

- 85°'de, parlaklığı 60°'de 10 birimden daha az olan mat boya ve verniklerin ayırımında uygulanmaktadır.

Ölçümlerde 60°±2°'de ölçüm yapan parlaklık ölçme cihazı kullanıldı (Şekil 3.4). Deney aleti her işlemten önce ve işlem aralıklarında kalibre edildi. Günlük kalibrasyonda ASTD D-430, ASTM D-523 esaslarına göre, düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1.567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanıldı.

Vernikli yüzeylerde, elyafa dik ve paralel yönde olmak üzere iki ölçüm, toplam her numunede dört ölçüm yapıldı. Aritmetik ortalamaları, elyafa dik ve paralel yönde parlaklık ölçüm değerleri olarak alındı.



Şekil 3.4. Gloss-metrenin ölçme prensibi

3.3.5. Yüzeye yapışma mukavemetinin tayini

Yapışma mukavemeti, TS 6884 'de belirtilen esaslara göre ahşap mobilya yüzeylerine tatbik edilen boya veya vernik katmanlarının, belirlenmiş aralıklarla, tekli veya çoklu kesiciler yardımıyla bir uçtan diğer uca çapraz olarak katman kalınlığınca kesildikten sonra bant yapıştırılarak kaldırılmaya çalışılması sonucu tespit edilir. Çapraz kesimle yüzeye yapışma mukavemeti tayininde, ASTM D-3359 'a göre A ve B olmak üzere 2 metod uygulanmıştır.

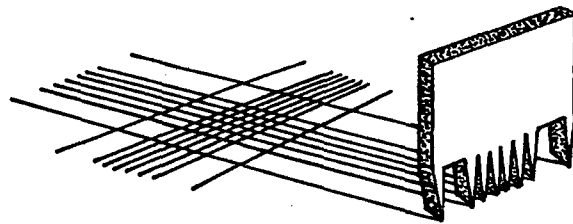
A-metodu

TS 6884'e göre; kuru film kalınlığı 125 μm 'a kadar olan katmanlarda, kama açısı 15°-30° olan çoklu kesiciler (Şekil 3.5), 0-50 μm 'a kadar olanlarda 1 mm aralıklı ve 11 kesici ağızlı, 50-125 μm arasında ise 2 mm aralıklı ve 6 kesici ağızlı deney aleti kullanılmıştır.

Kesme işlemi en az 20 mm uzunlukta ve karşıdan karşıya kareler meydana getirecek şekilde bir kerede ve muntazam bir şekilde yapılmıştır (Şekil 3.6). Kesme işleminden sonra numunenin yüzeyi yumuşak kıllı bir fırça ile temizlendikten sonra büyüteç ile incelenmiştir. Katman ağaç yüzeyine kadar kesilmediği takdirde, numunenin başka bölgesinde işlem tekrarlanmıştır.



Şekil 3.5.Çoklu kesicili deney aleti

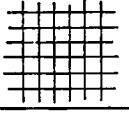
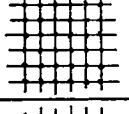
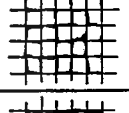
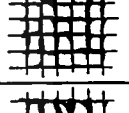
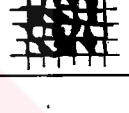
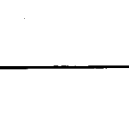


Şekil 3.6.Vernik katmanının kesilmesi (A-metodu)

Kare şeklinde kesilen bölgeye 75 mm uzunlukta, 25 mm genişlikte, yarı şeffaf bant, 44.6 ± 2.8 gr/mm yapışma kuvveti uygulanarak düzgün şekilde yapıştırılmıştır. İyice yapışmayı sağlamak için bant, yumuşak lastik silgi ile

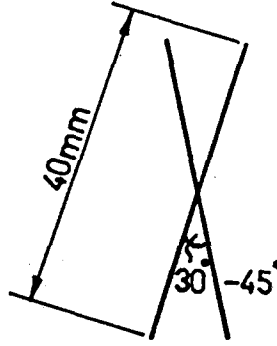
sıvazlanmıştır. 90 ± 30 saniyede bant düzgün bir hareketle mümkün olduğu kadar 180° açı ile yüzeyden kaldırılmıştır. Deney alanı büyüteç ve ışık kaynağı kullanılarak incelendikten sonra çizelge 3.3.'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3.A-metoduna göre değerlendirme tablosu

Sınıflar	Açıklama	Test alanı görüntüsü
5A	Kesim kenarları tamamıyla düzgün kafes şeklinde kesilmiş karelerde kopma yok	
4A	Kesim kenarlarında düşük miktarda pul-pul kopma olabilir. Kesişme yerlerinde kopma %5'den az olmalıdır.	
3A	Kesim kenarları boyunca ve kesişme yerlerinde pul-pul kopma olabilir. Karelerdeki kopmalar %5 ile %15 arasında bulunabilir.	
2A	Kesim kenarları boyunca ve kesişme yerlerinde pul-pul kopma olabilir. Karelerdeki kopmalar %15 ile %35 arasında bulunabilir.	
1A	Kesim kenarlarında büyük parça kopmalar olabilir. Karelerdeki kopmalar %35 ile %65 arasında bulunabilir.	
OA	Kesim kenarlarındaki kopmalar ve karelerdeki kopmalar %65'den fazla bulunabilir.	

B-metodu

Bu metod kuru film kalınlığı $125\ \mu\text{m}$ 'den fazla olan katmanlarda uygulanır. Deneylerde TS 6884'esaslarına göre kama açısı 15° - 30° olan jilet bıçaklar (falçata, bistürü vb) kullanılmıştır. Katman en az 40 mm uzunlukta kesilmiş ve kesişme açısı 30° - 45° alınmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Vernik katmanının kesilmesi (B metodu)

Bant yapıştırma, deney alanın incelenmesi ve diğer hususlar A metodunda olduğu gibidir. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi çizelge 3.4'e göre yapılmıştır.

Çizelge 3.4.B metoduna göre değerlendirme tablosu

Sınıflar	Açıklama
5B	Kesim yerlerinde pul pul kalkma görülmemiş ise
4B	Kesim yerlerinde az miktarda pul pul kalkma var ise
3B	Kesim yerleri boyunca her iki taraftaki pürüzlülük ve çentiklenme 1.6 mm'den fazla ise
2B	Kesim yerleri boyunca her iki taraftaki pürüzlülük ve çentiklenme 3.2 mm'den fazla ise
1B	Bantın yapışan kısmında vernik sökülmesi var ise
OB	Kesim yerlerinde vernikte sökölme var ise

3.3.6. İstatistik Uygulama

İstatistiksel değerlendirmeler için bilgisayarda MSTATC istatistik programı kullanılmıştır.

Çoklu faktör varyans analizi “ANOVA” testleri sonucunda faktör etkileri tespit edilmiş olup, varyans analiz sonuçlarına göre faktör etkilerinin $\alpha=0.01$ ve

$\alpha=0.05$ hata payı ile anlamlı olduğu durumlarda Duncan testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. LSD (En kùçùk önemli fark) kritik değerleri kullanarak yapılan testlere göre bu farklılığın hangi faktörlerden kaynaklandığı belirlenmeye çalışılmıştır.



4.BULGULAR

4.1.Katı Madde Miktarları

Deneylerde kullanılan verniklerin katı madde miktarları çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.Verniklerin katı madde miktarları (%)

Vernik Çeşidi Viskozite	Sentetik	Poliüretan Dolgu	Poliüretan Sonkat	Akrilik Sonkat
Uygulama Viskozitesi	53.2	40.4	45.4	47.4

Buna göre, sentetik vernik, uygulama viskozitesinde %53.2 ile en fazla katı madde ihtiva etmektedir. Akrilik sonkat %47.4 ve poliüretan sonkat %45.4 ile ikinci ve üçüncü sırayı alırken, en düşük katı madde %40.4 ile poliüretan dolgu verniğinde çıkmıştır. Poliüretan sonkat ve akrilik sonkat vernikleri arasında katı madde miktarı bakımından belirgin bir farklılık görülmemiştir.

4.2.Kuru Film Kalınlıkları

Kuru film kalınlıkları ölçüm sonuçları çizelge 4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.Kuru film kalınlıkları (µm)

Vernik Çeşidi Katman Kalınlığı	Sentetik	Poliüretan	Akrilik
1 Kat	100	90	95
2 Kat	150	128	135
3 Kat	200	171	180

Buna göre katman kalınlığı sentetik vernikte en fazla, akrilik vernikte ikinci sırada, poliüretan vernikte ise en düşüktür. Kuru film kalınlıkları arasındaki farklılığın nedeni verniklerin katı madde miktarı yüzdelerinden kaynaklanmış olabilir.

4.3.Sertlik Ölçümleri

Katman kalınlığının sertlik üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.Sertlik ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

Vernik Çeşidi Ağaç türü	Sentetik			Poliüretan			Akrilik		
	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Çam	25.4	19.4	19.2	76.4	77.7	57.7	66.2	62.1	50
Kayın	26.3	19.1	19.2	84.6	78.9	60	89.4	78.9	59.8
Meşe	27	19.4	19.4	85.5	79.8	62.7	64.2	64.2	57.1

Buna göre; sertlik değerleri ağaç türü, vernik çeşidi ve katman kalınlıklarına göre farklı çıkmıştır. 1. kat uygulamasında sertlik değeri en yüksek, 2. ve 3. katlarda daha düşüktür. Katman kalınlığının sertlik üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla Çoklu Varyans analizi yapılmış, sonuçları çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Katman kalınlıklarının sertlik değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0.05$
Ağaç Türü (A)	2	2191,652	1095,826	75,2993	0,0000
Vernik Çeşidi(B)	2	145368,230	72684,115	4994,4667	0,0000
İnteraksiyon (AB)	4	2443,970	610,993	41,9842	0,0000
Katman Kalınlığı (C)	2	13384,007	6692,004	459,8390	0,0000
İnteraksiyon (AC)	4	543,526	135,881	9,3371	0,0000
İnteraksiyon (BC)	4	3546,148	886,537	60,9181	0,0000
İnteraksiyon (ABC)	8	365,452	45,681	3,1390	0,0022
Hata	234	3405,385	14,553		
Toplam	249	171412,385			

Buna göre; değişik ağaç türleri üzerinde farklı kalınlıklarda oluşturulan vernik katmanlarının sertliğine ağaç türü, vernik çeşidi, katman kalınlığı etkileri ile ağaç türü-vernik çeşidi, ağaç türü-katman kalınlığı, vernik çeşidi-katman kalınlığı ve ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı karşılıklı etkileşimleri $\alpha=0,05$ yanılma olasılığı için önemli çıkmıştır.

Duncan testi ile $LSD \pm 1,941$ kritik değeri kullanılarak yapılan ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.Ağaç türü-vernük çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi Ağaç Türü	Sentetik	Poliüretan	Akrilik
Çam	E	B	D
Kayın	E	A*	A
Meşe	E	A	C

(A*) En fazla sertlik değerini ifade etmektedir.

Buna göre; farklı kalınlıklarda oluşturulan vernik katmanlarının sertliğinde, sentetik vernik önemsiz iken, poliüretan ve akrilik vernik önemli çıkmıştır. Poliüretan vernik uygulamasında kayın ve meşede aynı değerde ve daha sert, çamda daha yumuşak katman oluşmuştur. Akrilik vernikte ise kayında en fazla, çamda ise en düşük sertlik değeri belirlenmiştir.

Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Ağaç Türü	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Çam	D	E	G
Kayın	A	C	F
Meşe	B	DE	F

Buna göre; farklı ağaç türlerinde farklı katman kalınlıkları sertlik üzerinde etkili olmaktadır. Sertlik değeri, 1. kat uygulamasında en fazla olup, kayın malzemedede yüksek, meşede ikinci sırada, çamda en düşük çıkmıştır. 2. kat uygulamasında 1. kat'a göre daha düşük sertlik değeri belirlenmiş olup, en

yüksek sertlik kayında, en düşük sertlik çamda elde edilmiştir. 3. kat uygulamasında ise en düşük sertlik değeri belirlenmiş olup, bu kalınlıkta kayın ve meşede aynı düzeyde olmak üzere çamdan daha yüksek çıkmıştır.

Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Vernik Çeşidi	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Sentetik	F	G	G
Poliüretan	A	B	D
Akrilik	B	C	E

Buna göre; katman kalınlıklarına bağlı olarak vernik çeşitleri, sertlik farklılaşmasında etkili olmuştur. 1. kat uygulamasında sertlik değerleri en yüksek, 2. ve 3. kat uygulamalarında ise daha düşük çıkmıştır. Bu durum, 1. kat uygulamasında vernik katmanının yeterli kalınlığa ulaşmaması sebebiyle ahşap taban sertliğinin ölçüm değerlerine etkisinden kaynaklanmış olabilir. Öte yandan poliüretan vernik farklı katman uygulamalarında en yüksek sertlik değerini verirken, akrilik vernik ikinci sırada, sentetik vernik ise en düşük sertlikte çıkmıştır. Ayrıca denemelerde kullanılan verniklerde katman kalınlığı arttıkça sertlikte azalma meydana gelmiştir.

Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla Duncan testi ile $LSD \pm 1.120$ kritik değeri kullanılarak, ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı düzeyinde yapılan ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.Ağaç türü-vernük çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Faktör Deney	Ağaç türü			Vernük çeşidi			Katman kalınlığı		
	Çam	Kayın	Meşe	Sentetik	Poliüretan	Akrilik	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Sertlik	C	A	B	C	A	B	A	B	C

Buna göre; en fazla sertlik değeri, ağaç türü düzeyinde kayında, vernük çeşidi düzeyinde poliüretan vernükte, katman kalınlığı düzeyinde 1. kat uygulamasında görülürken, en düşük sertlik değeri; ağaç türü düzeyinde çamda, vernük çeşidi düzeyinde sentetik vernükte, katman kalınlığı düzeyinde ise 3. kat uygulamasında elde edilmiştir.

4.4.Liflere Paralel Yöndeki Parlaklık

Katman kalınlığının liflere paralel yönde parlaklık üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan, liflere paralel yöndeki parlaklık ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9.Liflere paralel parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

Vernük Çeşidi Ağaç türü	Sentetik			Poliüretan			Akrilik		
	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Çam	93.82	97.48	96.36	103.89	104.51	105.33	95.95	97.29	100.17
Kayın	93.74	96.13	96.03	101.73	103	103.08	97.32	96.13	97.58
Meşe	89.92	95.89	95.31	102.12	102.19	102.06	96.11	96.12	97.99

Buna göre; liflere paralel yöndeki parlaklık, ağaç türü, vernik çeşidi ve katman kalınlıklarına göre farklı olup, 1. kat uygulamasında düşük, 2. ve 3. katlarda ise daha yüksek çıkmıştır. Katman kalınlığının liflere paralel yönde parlaklık üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10.Katman kalınlıklarının liflere paralel yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0,05$
Ağaç Türü (A)	2	163,960	81,980	49,5213	0,0000
Vernik Çeşidi (B)	2	3184,221	1592,110	961,7384	0,0000
İnteraksiyon (AB)	4	32,155	8,039	4,8559	0,0009
Katman Kalınlığı (C)	2	222,054	111,027	67,0674	0,0000
İnteraksiyon (AC)	4	21,023	5,256	3,1748	0,0145
İnteraksiyon (BC)	4	159,026	39,756	24,0155	0,0000
İnteraksiyon (ABC)	8	71,934	8,992	5,4316	0,0000
Hata	234	387,375	1,655		
Toplam	269	4271,455			

Buna göre; farklı kalınlıklarda oluşturulan vernik katmanlarının liflere paralel yöndeki parlaklığına ağaç türü, vernik çeşidi, katman kalınlığı ile ağaç türü vernik çeşidi, ağaç türü-katman kalınlığı, vernik çeşidi-katman kalınlığı ile ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı karşılıklı etkileri $\alpha=0,05$ hata payı ile önemli çıkmıştır.

Duncan testi ile $LSD \pm 0,6544$ kritik değeri kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalara göre, ağaç türü vernik çeşidi ikili karşılaştırma değerleri çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.Ağaç türü-vernük çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi Ağaç Türü	Sentetik	Poliüretan	Akrilik
Çam	E	A*	C
Kayın	E	B	D
Meşe	F	B	D

(A*) Liflere paralel yönde en fazla parlaklık değerini ifade etmektedir.

Buna göre; farklı kalınlıklarda oluşturulan vernik katmanlarının, parlaklığında ağaç türlerinin etkisiönemli çıkmıştır. Poliüretan vernik çamda en fazla, kayın ve meşe de aynı değerde ve daha az parlaklıkta katman oluşturmuştur. Akrilik vernik çamda daha parlak, kayın ve meşede daha düşük parlak yüzey oluşturmuştur. Sentetik vernik ise çam ve kayında aynı değerde, meşede en az parlaklık oluşturmuştur.

Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Ağaç Türü	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Çam	DE	B	A
Kayın	E	CD	C
Meşe	F	DE	CD

Buna göre; ağaç türü ve katman kalınlıkları, liflere paralel yönde parlaklık üzerinde etkili olmuş, 3. kat uygulamasında en fazla olmak üzere, çamda en yüksek, kayında ikinci sırada, meşede ise en düşük çıkmıştır. 2. kat uygulamasında 3. kata göre daha düşük olmak üzere en fazla parlaklık çamda, en düşük ise meşede elde edilmiştir. En düşük parlaklık değerlerinin elde

edildiği 1.kat uygulamasında ise çamda en yüksek, kayında ikinci sırada, meşede ise en az parlaklık değerleri elde edilmiştir.

Meşenin, diğer ağaç türlerine ve katman kalınlığına göre daha az parlaklık değerini vermesi, kaba tekstürlü olması ve büyük trahe boşluklarının ışığı düzgün yansıtmayarak kırmasından kaynaklanmış olabilir.

Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Vernik Çeşidi	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Sentetik	E	D	D
Poliüretan	B	AB	A
Akrilik	D	D	C

Buna göre; 3. kat uygulamasında parlaklık değeri en yüksek çıkmış, 1. ve 2. kat uygulamalarında ise parlaklık azalmıştır. Bu durum, 3. kat uygulamasında vernik katmanının, 1. ve 2. katmanlara göre daha kalın olmasından kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan poliüretan vernik, farklı katman uygulamalarında en yüksek parlaklık değerini verirken, akrilik vernik ikinci sırada, sentetik vernik ise en düşük parlaklık değerini vermiştir. Ayrıca katman kalınlığı arttıkça parlaklık artmıştır.

Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla Duncan testi ile $LSD \pm 0,3778$ kritik değeri kullanılarak, ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı düzeyinde yapılan ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14.Ağaç türü-vernük çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Faktör Deney	Ağaç türü			Vernük çeşidi			Katman kalınlığı		
	Çam	Kayın	Meşe	Sentetik	Poliüretan	Akrilik	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Liflere paralel yönde parlaklık	A	B	C	C	A	B	C	B	A

Buna göre; liflere paralel yönde en fazla parlaklık değeri, ağaç türü düzeyinde çamda, vernük çeşidi düzeyinde poliüretan vernükte, katman kalınlığı düzeyinde 3. kat uygulamasında, en düşük parlaklık değeri ise ağaç türü düzeyinde meşe, vernük çeşidi düzeyinde sentetik vernükte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulamasında elde edilmiştir.

4.5.Liflere Dik Yöndeki Parlaklık

Katman kalınlığının liflere dik yönde parlaklık üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan, liflere dik yöndeki parlaklık ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15.Liflere dik parlaklık ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

Vernük Çeşidi Ağaç türü	Sentetik			Poliüretan			Akrilik		
	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Çam	91.7	96.32	95.46	100.6	102.69	103.7	93.03	95.54	98.55
Kayın	91.9	95.6	95.37	99.61	101.73	102.18	94.77	95.22	96.69
Meşe	83.31	95.05	94.7	100.08	101.14	101.25	93.52	93.86	96.51

Buna göre; liflere dik yöndeki parlaklık ağaç türü, vernük çeşidi ve katman kalınlıklarına göre farklı olup, 1. kat uygulamasında düşük, 2. ve 3. katlarda daha yüksek çıkmıştır. Katman kalınlığının liflere dik yönde parlaklık üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16.Katman kalınlıklarının liflere dik yöndeki parlaklık değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0,05$
Ağaç Türü (A)	2	198,853	99,426	33,3185	0,0000
Vernik Çeşidi (B)	2	3260,625	1630,312	546,3295	0,0000
İnteraksiyon (AB)	4	86,891	21,723	7,2794	0,0000
Katman Kalınlığı (C)	2	800,177	400,088	134,0725	0,0000
İnteraksiyon (AC)	4	59,889	14,972	5,0173	0,0007
İnteraksiyon (BC)	4	309,509	77,377	25,9297	0,0000
İnteraksiyon (ABC)	8	251,928	31,491	10,5529	0,0000
Hata	234	698,284	2,984		
Toplam	269	5773,451			

Buna göre; liflere dik yöndeki parlaklığa ağaç türü, vernik çeşidi katman kalınlığı ile ağaç türü-vernik çeşidi, ağaç türü-katman kalınlığı, vernik çeşidi-katman kalınlığı ve ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığının karşılıklı etkileri $\alpha=0,05$ yanılma olasılığı için önemli çıkmıştır.

Duncan testi ile $LSD \pm 0,8787$ kritik değeri kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalara göre, ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma değerleri çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17.Ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi Ağaç Türü	Sentetik	Poliüretan	Akrilik
Çam	D	A*	C
Kayın	D	B	C
Meşe	E	B	D

(A*)Liflere dik yönde en fazla parlaklık değerini ifade etmektedir.

Buna göre; farklı kalınlıklarda oluşturulan vernik katmanlarının liflere dik yöndeki parlaklık üzerinde etkili olduğu, poliüretan vernik çamda en fazla, kayın ve meşede aynı değerde ve daha az parlaklıkta katman oluşturmıştır. Akrilik vernik, çam ve kayında yüksek, meşede daha az, sentetik vernik ise çam ve kayında aynı değerde, meşede en az parlaklık oluşturmıştır.

Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18.Ağaç türü katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Ağaç Türü	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Çam	D	B	A
Kayın	D	BC	B
Meşe	E	C	BC

Buna göre;ağaç türü ve katman kalınlıkları, liflere dik yönde parlaklık üzerinde etkili olmuş, en fazla parlaklık 3. kat uygulamasında elde edilmiş olup, çamda en yüksek, kayında ikinci sırada, meşede ise en düşük çıkmıştır. 2. kat uygulamasında 3. kata göre daha düşük olmak üzere, en fazla parlaklık çamda, en düşük parlaklık meşede elde edilmiştir. En az parlaklık 1. kat uygulamasında belirlenmiş olup, çam ve kayında aynı düzeyde ve meşeden daha fazla çıkmıştır. En az parlaklık meşede oluşmuştur.

Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Vernik Çeşidi	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Sentetik	F	D	D
Poliüretan	B	A	A
Akrilik	E	D	C

Buna göre 3. kat uygulamasında parlaklık değeri 2. kat'a oranla biraz daha yüksek çıkmış, 1. kat uygulamasında ise azalma olmuştur. Bu durumda 2. kat vernik uygulamasının liflere dik yönde parlaklık için yeterli olacağı söylenebilir. Diğer taraftan, poliüretan vernik, farklı katman uygulamalarında en yüksek parlaklık değerini verirken, akrilik vernik ikinci sırada, sentetik vernik ise en düşük parlaklık değerini vermiştir. Ayrıca denemelerde kullanılan verniklerde, katman kalınlığı arttıkça liflere dik yönde parlaklıkta artma olmuştur.

Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla Duncan testi ile $LSD \pm 0,5073$ kritik değeri kullanılarak, ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı düzeyinde yapılan ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Faktör Deney	Ağaç türü			Vernik çeşidi			Katman kalınlığı		
	Çam	Kayın	Meşe	Sentetik	Poliüretan	Akrilik	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Liflere dik yönde parlaklık	A	A	B	C	A	B	C	B	A

Buna göre; liflere dik yönde en fazla parlaklık değeri, ağaç türü düzeyinde çam ve kayında, vernik çeşidi düzeyinde poliüretan vernikte, katman kalınlığı

düzeyinde 3. kat uygulamasında görülürken, en düşük parlaklık değeri, ağaç türü düzeyinde meşede, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulamasında oluşmuştur. Liflere paralel parlaklık ölçümleriyle karşılaştırıldığında, ağaç türü, vernik çeşidi ve katman kalınlığı düzeyinde benzer sonuçlar alınmıştır.

4.6.Yüzeye Yapışma Mukavemeti

Katman kalınlığının yüzeye yapışma mukavemeti üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan, yüzeye yapışma mukavemeti ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21.Yüzeye yapışma mukavemeti ölçümlerinin aritmetik ortalamaları

Vernik Çeşidi Ağaç Türü	Sentetik			Poliüretan			Akrilik		
	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Çam	0.6	4	4.9	4.5	4.5	4.1	4.7	4.8	4.9
Kayın	0.4	3.4	4.7	4.3	4.5	4.6	4.8	4.5	4.7
Meşe	3.2	4.7	4.9	4.6	4.5	4.4	4.4	4.8	4.7

Buna göre; yüzeye yapışma mukavemeti, ağaç türü, vernik çeşidi ve katman kalınlıklarına göre değişmekte olup, 1. kat uygulamasında, 2. ve 3. katlara oranla bir miktar düşük çıkmıştır. Katman kalınlığının yüzeye yapışma mukavemeti üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22.Katman kalınlıklarının yüzeye yapışma mukavemeti değerlerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	P $\alpha=0,05$
Ağaç Türü (A)	2	11,089	5,544	13,0884	0,0000
Vernik Çeşidi (B)	2	82,289	41,144	97,1270	0,0000
İnteraksiyon (AB)	4	23,422	5,856	13,8228	0,0000
Katman Kalınlığı (C)	2	66,756	33,378	78,7927	0,0000
İnteraksiyon (AC)	4	7,822	1,956	4,6164	0,0013
İnteraksiyon (BC)	4	127,422	31,856	75,1993	0,0000
İnteraksiyon (ABC)	8	18,667	2,333	5,5081	0,0000
Hata	234	99,126	0,424		
Toplam	269	439,367			

Buna göre; değişik vernik katmanlarının, yüzeye yapışma mukavemetine ağaç türü, vernik çeşidi, katman kalınlığı ile ağaç türü-vernik çeşidi, ağaç türü-katman kalınlığı, vernik çeşidi-katman kalınlığı ve ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığının karşılıklı etkileri $\alpha=0,05$ yanılma olasılığı için anlamlı çıkmıştır.

Duncan testi ile $LSD\pm 0,3312$ kritik değeri kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalara göre, ağaç türü-vernik çeşidi ikili karşılaştırma değerleri çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Ağaç türü-vernük çeşidi ikili karşılaştırma sonuçları

Vernük Çeşidi Ağaç Türü	Sentetik	Poliüretan	Akrilik
Çam	D	BC	A*
Kayın	E	ABC	AB
Meşe	C	ABC	ABC

(A*) En fazla yüzeye yapışma mukavemeti değerini ifade etmektedir.

Buna göre; vernük katman kalınlıkları yüzeye yapışma mukavemetini etkilemiştir. Akrilik vernikle çamda en fazla, kayında ikinci sırada, meşede ise en düşük, poliüretan vernikle kayın ve meşede en fazla, çamda daha düşük, sentetik vernikle ise meşede en fazla, çamda ikinci sırada, kayında en düşük yüzeye yapışma mukavemeti elde edilmiştir.

Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Ağaç türü-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Ağaç Türü	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Çam	D	AB	A
Kayın	D	BC	A
Meşe	C	A	A

Buna göre; ağaç türü ve katman kalınlıklarının, yüzeye yapışma mukavemeti üzerinde etkili olduğu, 3. kat uygulamasında çam, kayın ve meşede en yüksek ve birbirine yakın, 2. kat uygulamasında 3. kat’a göre daha düşük olmak üzere en yüksek meşede, ikinci sırada çamda, en düşük kayında elde edilmiştir. En düşük yüzeye yapışma mukavemeti 1.kat uygulamasında belirlenmiş olup, bu katman kalınlığında çam ve kayında aynı değerde ve meşeden daha düşük çıkmıştır.

Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25.Vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Katman Kalınlığı Vernik Çeşidi	1. Kat	2. Kat	3. Kat
Sentetik	D	C	A
Poliüretan	AB	AB	B
Akrilik	AB	AB	A

Buna göre; katman kalınlıklarına bağlı olarak verniklerde yüzeye yapışma mukavemetinin değiştiği,. 3. kat uygulamasında en yüksek, 1. ve 2. kat uygulamalarında ise daha düşük olduğu söylenebilir. Diğer taraftan akrilik ve poliüretan vernik, farklı katman uygulamalarında yaklaşık aynı değerde, sadece 3. kat uygulamasında poliüretan vernikte daha düşük, sentetik vernikte ise en düşük çıkmıştır.

Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarını topluca görmek amacıyla Duncan testi ile $LSD \pm 0,1912$ kritik değeri kullanılarak, ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı düzeyinde yapılan ikili karşılaştırma sonuçları çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26.Ağaç türü-vernik çeşidi-katman kalınlığı ikili karşılaştırma sonuçları

Faktör	Ağaç türü			Vernik çeşidi			Katman kalınlığı		
Deney	Çam	Kayın	Meşe	Sentetik	Poliüretan	Akrilik	1.Kat	2.Kat	3.Kat
Yüzeye yapışma mukavemeti	B	B	A	C	B	A	C	B	A

Buna göre; yüzeye yapışma mukavemeti ağaç türü düzeyinde en yüksek meşede, vernik çeşidi düzeyinde akrilik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde,

3. kat uygulamasında görülürken, en düşük değeri; ağaç türü düzeyinde çam ve kayında, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulamasında elde edilmiştir. Ayrıca katman kalınlığı arttıkça yüzeye yapışma mukavemeti de artmaktadır. Meşede, en yüksek değerlerin elde edilmiş olması, büyük trahe boşlukları nedeniyle, ağaç yüzeyi-vernik katmanı arasındaki mekanik adezyonunun yükselmesinden kaynaklanmış olabilir.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı vernik katmanlarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine, ağaç türleri etkisinin önemsiz, vernik çeşidi etkisinin önemli olacağı söylenebilir.

En yüksek sertlik değeri; ağaç türü düzeyinde kayın, vernik çeşidi düzeyinde poliüretan vernik, katman kalınlığı düzeyinde 1. kat, en düşük sertlik değeri; ağaç türü düzeyinde çam, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernik, katman kalınlığı düzeyinde ise 3. kat uygulamasından elde edilmiştir.

Katman kalınlığı arttıkça sertlik değerlerinde azalma olmuştur.Bu durum, 1. kat uygulamasında vernik katmanının yeterli kalınlığa ulaşamamış olması ve ağaç yüzeyi sertliğinin ölçüm değerlerine etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Sentetik verniğin en düşük sertlik değerini vermesinde, üretiminde kullanılan kuruyan yağın yumuşatıcı etkisi olabilir.

Liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümlerinde en fazla parlaklık değerini, ağaç türü düzeyinde çam, vernik çeşidi düzeyinde poliüretan vernik, katman kalınlığı düzeyinde 3. kat uygulaması verirken, en düşük parlaklık değerini ağaç türü düzeyinde meşe, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernik, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulaması vermiştir. Katman kalınlığı arttıkça liflere paralel yöndeki parlaklık değerinde artış olmuştur. Bu durum, kalın vernik katmanlarının ağaç gözeneklerini tam olarak doldurmasından ve optik özelliklerdeki değişmeden kaynaklanabilir.

Ayrıca en düşük parlaklık değerinin meşede ölçülmesi ise, kaba tekstürlü oluşu ve büyük trahe boşluklarının ışığı düzgün yansıtmayarak kırmasından ileri gelebilir.

Liflere dik yöndeki parlaklık ölçümlerinde en fazla parlaklık değeri; ağaç türü düzeyinde çam ve kayında, vernik çeşidi düzeyinde poliüretan vernikte, katman kalınlığı düzeyinde 3. kat uygulamasında, en düşük parlaklık değeri ise; ağaç türü düzeyinde meşede, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulamasında elde edilmiştir.

Liflere dik yöndeki parlaklık ölçümlerinde de katman kalınlığı arttıkça parlaklık artmıştır. Her iki yöndeki parlaklık ölçümlerinde, ağaç türleri ve lif yönlerinin etkisi, katman kalınlığı arttıkça azalmış, ağaç türü, vernik çeşidi ve katman kalınlığı düzeyinde birbirine yakın değerler çıkmıştır.

Yüzeye yapışma mukavemeti ölçümlerinde en yüksek değer; ağaç türü düzeyinde meşede, vernik çeşidi düzeyinde akrilik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde 3. kat uygulamasında, en düşük değer ise; ağaç türü düzeyinde çam ve kayında, vernik çeşidi düzeyinde sentetik vernikte, katman kalınlığı düzeyinde ise 1. kat uygulamasında elde edilmiştir.

Birçok literatürde oluşumunu tamamlamış polimerlerle (selülozik vernik, gomlak cilasası vb) üretilen verniklerde katman kalınlığı artışının adezyonu azalttığı belirtilmekle birlikte; oluşumunu ağaç yüzeyinde tamamlayan polimerler ile üretilen (poliüretan, akrilik vernik vb) verniklerde katman kalınlığı arttıkça yüzeye yapışma mukavemetinin arttığı belirlenmiştir. Bunun sebebi, anılan verniklerde oluşumunu tamamlamamış reçinelerin, odunun selüloz yapısıyla kimyasal bağ kurarak adezyonu arttırması olabilir.

Yüzeye yapışma mukavemeti bakımından meşe en yüksek değerleri vermiştir. Bu sonuç, kaba tekstürlü yapısı ve büyük trahe boşluklarının yapışma yüzeyinde mekanik adezyon oluşturması ile açıklanabilir.

Sentetik verniğin 3. kat uygulamasında, yüzeyden bant kaldırma ile belirlenen, yüzeye yapışma mukavemeti yüksek çıkmıştır. Ancak, falçata veya bistürü gibi kesici aletlerle, vernik katmanının bir ucundan kaldırılmaya çalışıldığında, vernik filmi yüzeyden film şeridi gibi kolayca kaldırılabilir. Bunun sebebi, sentetik vernikten önce ağaç malzeme yüzeyinin doymuş hale getirilmesi için kullanılan ahşap koruyucunun, mekanik adezyonu azaltıcı etkisinden kaynaklanabilir.

Katman sertliği bakımından sentetik, poliüretan ve akrilik verniğin 3. kat uygulamasına gerek olmadığı, liflere dik yöndeki parlaklık bakımından 2. kat uygulamasının yeterli olacağı, poliüretan vernikte, yüzeye yapışma mukavemeti bakımından ağaç türü ayırtedilmeksizin 3. kat uygulamasına gerek olmadığı sonucu çıkarılabilir.

Üstyüzey işlemlerinin, yüzeye yapışma mukavemeti ve esnekliğinin fazla olması istenen kaliteli işlerde, akrilik verniğin tercih edilmesi önerilebilir. Ancak poliüretan vernik, akrilik verniğin bu niteliklerine yakın özellikler göstermesi sebebiyle ekonomi yönünden tercih edilebilir. Diğer taraftan ağaç malzemenin çalışması sonucu boyutları ve hacmi değişebildiğinden, bu durumun dikkate alınacağı mobilya yüzeylerinde (banyo, mutfak, bahçe mobilyaları, doğrama vb) sentetik vernik kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

ASTM.D-358., 1983, Wood to be used as panels in weathering tests of coatings.

ASTM.D-430-RE., 1983, Measurement of gloss of high gloss surfaces by goniophotometry.

ASTM.D-523., 1980, Specular gloss.

ASTM.D-3023., 1981, Determination of resistance of factory applied coatings on wood products of stain and reagents.

ASTM.D-3359., 1980, Measuring adhesion by tape test.

ASTM.D-3924., 1991, Standart specification for standard environment for condintioning and testing point varnish, lacquer and related materials.

ASTM.D-4366., 1984, Hardness of organic coatings by pendulum damping test.

Boxall, J., Hayes, G.F. Laidlaw, R.A. et al. 1984, The performance of extender-modifer clear finishes on exterior timber, Journal of princes Risborough Laboratory.

Bulut, H., 1996, Ağaç işleri endüstrisinde kullanılan verniklerin soğuk suya karşı dayanıklılıkları, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.

Çakıcıer, N., 1994, Ağaç yüzeylerinde kullanılan verniklerin su ile eritilen ağaç boyalarının renginde yaptığı değişiklikler, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.

Dyo, Dewilux., 1986, Vernik spesifikasyonları, Dewilux fabrikaları A.Ş., İzmir.

Dyo, Dewilux., 1996, Teknik bülten, Dewilux fabrikaları A.Ş., İzmir.

Grantham, J.B., Black J.M. et al., 1976, Naturel exterior finishes for wood in the pasific nothwest, Forest product journal, Vol.26, No.8.

Kurtoğlu, A., 1993, Ağaç malzeme yüzey işlemleri ders notu, İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., İstanbul.

Morgans, W. M., 1969, Outlines of paint technology, Charles Griffin and company Ltd, 227-227, London.

Payne, H.F., 1965, Organic coating technology, Volume I, 536-560, Peoria-İlliniois.

Sönmez, A., 1989, Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.

Sönmez, A., 1995, Üst yüzey işlemleri ders notu, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümü, Ankara.

Sönmez, A., Özen, R., 1996, Ahşap verniklerin harici etkilere karşı dayanıklılığına ilişkin araştırmalar, Devlet Planlama Teşkilatı araştırma projesi kesin raporu, Ankara.

Şanıvar, N., 1978, Ağaç işleri üst yüzey işlemleri, Milli Eğitim Basımevi, 222-227, İstanbul.

TS.801., 1991, Kereste kayın (genel amaçlar için), T.S.E., Ankara.

TS.1752., 1974, Boyalar ve vernikler, Uçucu ve uçucu olmayan maddelerin miktarlarının tayini, T.S.E., Ankara.

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

TS.4318., 1985, Boya ve vernikler, metalik olmayan boya filmlerinin 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık ölçümü, T.S.E., Ankara.

TS.6884., 1989, Ahşap mobilya yüzeyleri, vernik veya boya katmanlarına yapışma mukavemetinin tayini, T.S.E., Ankara.

Williams., R.S., Feist, C.W., 1993, Durability of paint or solid-color stain applied to preweathered wood, Forest product journal, Vol.43, No.1.



EKLER

EK.1 Deneylerden elde edilen veriler

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
1.	1	1	1	1	26	92.8	89.6	1
2.	1	1	1	2	25	94.1	91.2	2
3.	1	1	1	3	28	93.6	93.4	0
4.	1	1	1	4	27	92.8	91.1	0
5.	1	1	1	5	26	93.8	91.8	1
6.	1	1	1	6	24	91.4	89.2	2
7.	1	1	1	7	23	94.3	93.3	0
8.	1	1	1	8	26	95.0	93.0	0
9.	1	1	1	9	24	94.8	90.9	0
10.	1	1	1	10	25	95.6	93.5	0
11.	1	1	2	1	19	98.3	97.5	4
12.	1	1	2	2	19	97.3	95.5	5
13.	1	1	2	3	19	98.6	96.8	5
14.	1	1	2	4	22	98.3	97.4	5
15.	1	1	2	5	21	96.4	95.8	1
16.	1	1	2	6	19	97.6	96.1	3
17.	1	1	2	7	19	96.3	94.9	5
18.	1	1	2	8	18	97.4	97.4	5
19.	1	1	2	9	19	98.5	95.9	3
20.	1	1	2	10	19	96.1	95.9	4
21.	1	1	3	1	19	94.7	94.9	5
22.	1	1	3	2	20	95.6	95.2	5
23.	1	1	3	3	19	99.0	97.5	5
24.	1	1	3	4	19	96.5	96.3	5
25.	1	1	3	5	19	97.1	96.3	4
26.	1	1	3	6	20	96.3	94.2	5
27.	1	1	3	7	19	95.4	93.6	5
28.	1	1	3	8	19	96.9	96.0	5
29.	1	1	3	9	19	96.9	95.3	5
30.	1	1	3	10	19	95.2	95.3	5
31.	1	2	1	1	73	103.2	100.0	4
32.	1	2	1	2	78	106.6	103.2	4

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
33.	1	2	1	3	77	104.3	103.0	4
34.	1	2	1	4	76	100.6	94.0	5
35.	1	2	1	5	82	102.3	99.0	5
36.	1	2	1	6	75	102.6	97.9	5
37.	1	2	1	7	77	106.6	103.7	4
38.	1	2	1	8	77	106.6	103.8	5
39.	1	2	1	9	71	102.4	99.1	4
40.	1	2	1	10	78	104.3	102.3	5
41.	1	2	2	1	78	102.9	101.6	5
42.	1	2	2	2	77	105.0	103.7	4
43.	1	2	2	3	79	105.3	103.5	5
44.	1	2	2	4	79	105.4	100.4	4
45.	1	2	2	5	79	104.3	102.0	4
46.	1	2	2	6	75	100.6	101.4	5
47.	1	2	2	7	75	106.2	103.4	5
48.	1	2	2	8	75	104.8	103.4	4
49.	1	2	2	9	79	105.3	103.9	4
50.	1	2	2	10	81	105.3	103.6	5
51.	1	2	3	1	58	106.6	105.0	4
52.	1	2	3	2	56	105.0	104.1	4
53.	1	2	3	3	55	105.4	103.2	4
54.	1	2	3	4	56	105.6	103.3	5
55.	1	2	3	5	57	105.3	103.3	4
56.	1	2	3	6	60	106.1	104.2	4
57.	1	2	3	7	57	105.0	103.3	4
58.	1	2	3	8	58	104.5	103.5	4
59.	1	2	3	9	59	105.2	104.0	4
60.	1	2	3	10	61	104.6	103.1	4
61.	1	3	1	1	79	94.8	90.6	5
62.	1	3	1	2	59	95.7	92.5	4
63.	1	3	1	3	71	98.1	95.6	5
64.	1	3	1	4	65	96.9	91.6	5
65.	1	3	1	5	58	93.3	91.3	5
66.	1	3	1	6	73	97.4	93.0	5

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
67.	1	3	1	7	56	95.0	92.6	5
68.	1	3	1	8	71	98.1	95.5	4
69.	1	3	1	9	67	92.9	92.2	5
70.	1	3	1	10	63	97.3	95.4	4
71.	1	3	2	1	69	96.8	94.1	5
72.	1	3	2	2	67	98.2	94.3	5
73.	1	3	2	3	55	95.4	92.1	5
74.	1	3	2	4	74	95.5	95.5	4
75.	1	3	2	5	47	98.6	97.8	5
76.	1	3	2	6	74	97.5	96.2	5
77.	1	3	2	7	69	99.0	97.8	5
78.	1	3	2	8	51	97.4	95.3	5
79.	1	3	2	9	72	97.3	95.5	4
80.	1	3	2	10	43	97.2	96.8	5
81.	1	3	3	1	46	99.9	95.6	5
82.	1	3	3	2	54	100.6	100.0	5
83.	1	3	3	3	51	102.0	100.2	5
84.	1	3	3	4	57	99.6	98.0	5
85.	1	3	3	5	49	99.7	98.4	5
86.	1	3	3	6	37	99.5	97.2	5
87.	1	3	3	7	56	99.7	98.4	5
88.	1	3	3	8	54	101.1	98.7	5
89.	1	3	3	9	51	99.1	99.0	5
90.	1	3	3	10	45	100.5	100.0	4
91.	2	1	1	1	26	96.0	93.9	1
92.	2	1	1	2	28	92.1	86.9	0
93.	2	1	1	3	28	93.0	90.8	1
94.	2	1	1	4	25	94.4	92.8	1
95.	2	1	1	5	26	92.5	92.0	0
96.	2	1	1	6	26	95.8	93.0	0
97.	2	1	1	7	27	94.8	93.3	1
98.	2	1	1	8	25	93.5	92.0	0
99.	2	1	1	9	28	93.5	93.2	0
100.	2	1	1	10	24	91.8	91.1	0

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
101.	2	1	2	1	20	97.0	95.1	1
102.	2	1	2	2	19	96.4	96.4	1
103.	2	1	2	3	20	95.7	96.1	4
104.	2	1	2	4	18	94.8	94.7	1
105.	2	1	2	5	19	95.3	96.1	4
106.	2	1	2	6	19	96.1	95.4	5
107.	2	1	2	7	19	97.3	94.8	4
108.	2	1	2	8	18	95.5	95.0	4
109.	2	1	2	9	19	96.6	96.3	5
110.	2	1	2	10	20	96.6	96.1	5
111.	2	1	3	1	20	96.7	94.8	4
112.	2	1	3	2	20	96.3	95.3	4
113.	2	1	3	3	20	96.2	95.7	5
114.	2	1	3	4	19	95.8	95.0	5
115.	2	1	3	5	19	96.1	96.3	5
116.	2	1	3	6	20	95.1	95.3	4
117.	2	1	3	7	19	96.2	95.5	5
118.	2	1	3	8	19	95.8	95.0	5
119.	2	1	3	9	18	95.3	95.5	5
120.	2	1	3	10	18	96.8	95.3	5
121.	2	2	1	1	85	100.1	96.4	5
122.	2	2	1	2	81	103.6	102.8	3
123.	2	2	1	3	88	99.9	98.0	4
124.	2	2	1	4	88	101.4	94.8	4
125.	2	2	1	5	85	103.4	100.3	5
126.	2	2	1	6	87	100.1	97.4	5
127.	2	2	1	7	80	103.4	100.8	4
128.	2	2	1	8	87	100.8	101.5	4
129.	2	2	1	9	77	102.6	101.9	5
130.	2	2	1	10	83	102.0	102.2	4
131.	2	2	2	1	77	104.0	101.3	5
132.	2	2	2	2	83	105.2	104.1	4
133.	2	2	2	3	78	102.5	100.7	4
134.	2	2	2	4	80	102.6	101.8	4

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
135.	2	2	2	5	78	103.9	103.2	4
136.	2	2	2	6	79	101.4	100.7	4
137.	2	2	2	7	78	102.5	101.8	5
138.	2	2	2	8	76	102.6	101.3	5
139.	2	2	2	9	82	102.4	100.4	5
140.	2	2	2	10	78	102.9	102.0	5
141.	2	2	3	1	61	103.0	101.2	5
142.	2	2	3	2	60	104.4	103.7	4
143.	2	2	3	3	58	103.0	102.7	5
144.	2	2	3	4	59	103.3	103.1	5
145.	2	2	3	5	60	102.0	101.4	4
146.	2	2	3	6	61	102.3	100.5	4
147.	2	2	3	7	59	104.2	103.7	4
148.	2	2	3	8	59	102.6	101.2	5
149.	2	2	3	9	61	103.3	102.7	5
150.	2	2	3	10	62	102.7	101.6	5
151.	2	3	1	1	93	96.1	95.5	5
152.	2	3	1	2	87	96.7	91.3	5
153.	2	3	1	3	87	97.9	96.0	4
154.	2	3	1	4	92	98.1	95.6	5
155.	2	3	1	5	91	97.0	96.1	5
156.	2	3	1	6	88	97.2	95.7	4
157.	2	3	1	7	84	97.7	92.1	5
158.	2	3	1	8	89	96.6	94.0	5
159.	2	3	1	9	93	97.9	96.6	5
160.	2	3	1	10	90	98.0	94.8	5
161.	2	3	2	1	78	92.8	90.1	5
162.	2	3	2	2	81	98.0	97.3	5
163.	2	3	2	3	83	97.1	97.0	4
164.	2	3	2	4	77	9.6	96.1	4
165.	2	3	2	5	74	96.6	96.5	5
166.	2	3	2	6	81	94.8	93.9	4
167.	2	3	2	7	75	94.3	93.9	5
168.	2	3	2	8	80	96.8	96.8	4

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
169.	2	3	2	9	82	97.1	95.2	5
170.	2	3	2	10	78	96.9	95.4	4
171.	2	3	3	1	63	98.3	96.0	5
172.	2	3	3	2	59	96.2	95.6	4
173.	2	3	3	3	59	95.7	94.8	5
174.	2	3	3	4	63	98.9	98.3	5
175.	2	3	3	5	61	98.4	97.1	5
176.	2	3	3	6	57	97.4	96.9	4
177.	2	3	3	7	59	98.5	97.6	5
178.	2	3	3	8	61	98.8	97.9	5
179.	2	3	3	9	58	96.4	95.5	4
180.	2	3	3	10	58	97.2	97.2	5
181.	3	1	1	1	28	90.3	84.9	4
182.	3	1	1	2	27	90.5	80.1	3
183.	3	1	1	3	27	88.1	80.8	4
184.	3	1	1	4	26	94.2	88.4	4
185.	3	1	1	5	25	88.0	80.8	2
186.	3	1	1	6	30	86.2	80.1	3
187.	3	1	1	7	27	91.4	81.5	4
188.	3	1	1	8	27	86.4	84.6	3
189.	3	1	1	9	28	93.3	89.2	2
190.	3	1	1	10	25	90.8	82.7	3
191.	3	1	2	1	22	94.9	93.8	5
192.	3	1	2	2	20	94.5	94.8	4
193.	3	1	2	3	19	96.4	95.7	5
194.	3	1	2	4	21	96.1	92.5	4
195.	3	1	2	5	19	96.9	96.0	5
196.	3	1	2	6	21	94.5	93.3	5
197.	3	1	2	7	18	96.5	96.0	5
198.	3	1	2	8	18	96.4	95.9	5
199.	3	1	2	9	19	96.1	96.0	5
200.	3	1	2	10	17	96.6	96.5	4
201.	3	1	3	1	20	95.6	92.2	5
202.	3	1	3	2	20	95.8	95.8	5

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüze yap. muk.
203.	3	1	3	3	20	95.0	94.1	5
204.	3	1	3	4	19	95.0	95.0	5
205.	3	1	3	5	19	96.3	95.7	4
206.	3	1	3	6	20	94.7	94.8	5
207.	3	1	3	7	19	95.9	95.1	5
208.	3	1	3	8	19	96.0	95.3	5
209.	3	1	3	9	19	94.5	93.9	5
210.	3	1	3	10	19	94.3	95.1	5
211.	3	2	1	1	90	100.3	98.1	5
212.	3	2	1	2	82	101.6	99.4	5
213.	3	2	1	3	87	104.7	103.1	4
214.	3	2	1	4	86	102.9	98.6	5
215.	3	2	1	5	82	103.6	102.4	4
216.	3	2	1	6	86	98.9	94.1	5
217.	3	2	1	7	88	102.0	100.8	5
218.	3	2	1	8	85	102.7	102.8	4
219.	3	2	1	9	81	101.6	100.1	5
220.	3	2	1	10	88	102.9	101.4	4
221.	3	2	2	1	78	102.7	101.9	4
222.	3	2	2	2	77	101.8	101.4	5
223.	3	2	2	3	78	102.8	102.0	5
224.	3	2	2	4	79	102.3	101.8	4
225.	3	2	2	5	82	102.6	101.8	5
226.	3	2	2	6	77	102.3	98.0	5
227.	3	2	2	7	82	101.9	100.3	4
228.	3	2	2	8	79	102.1	101.6	4
229.	3	2	2	9	80	101.6	100.7	5
230.	3	2	2	10	86	101.8	101.9	4
231.	3	2	3	1	68	103.0	101.6	5
232.	3	2	3	2	60	101.9	101.3	5
233.	3	2	3	3	64	101.5	100.3	4
234.	3	2	3	4	61	102.4	102.3	4
235.	3	2	3	5	60	102.0	101.8	5
236.	3	2	3	6	67	101.4	99.3	5

Sıra no	Ağaç türü	Vernik türü	Katman kalınlığı	Tekerrür	Sertlik	L.paralel parlaklık	L.dik parlaklık	Yüzeye yap. muk.
237.	3	2	3	7	65	100.6	100.4	4
238.	3	2	3	8	63	102.6	101.7	4
239.	3	2	3	9	61	102.4	102.1	4
240.	3	2	3	10	58	102.8	101.7	4
241.	3	3	1	1	78	96.0	93.9	5
242.	3	3	1	2	74	96.2	95.6	4
243.	3	3	1	3	73	94.3	91.7	4
244.	3	3	1	4	80	96.1	94.7	4
245.	3	3	1	5	86	97.4	94.2	4
246.	3	3	1	6	83	94.0	87.0	5
247.	3	3	1	7	83	98.4	96.3	4
248.	3	3	1	8	73	95.8	91.7	5
249.	3	3	1	9	71	96.6	95.0	4
250.	3	3	1	10	80	96.3	95.1	5
251.	3	3	2	1	70	93.5	90.5	5
252.	3	3	2	2	65	97.5	92.3	5
253.	3	3	2	3	66	94.1	93.1	4
254.	3	3	2	4	66	97.8	95.2	5
255.	3	3	2	5	64	98.3	97.9	4
256.	3	3	2	6	70	94.8	91.1	5
257.	3	3	2	7	66	94.0	92.2	5
258.	3	3	2	8	52	96.7	96.6	5
259.	3	3	2	9	62	97.2	94.1	5
260.	3	3	2	10	61	97.3	95.6	5
261.	3	3	3	1	58	99.2	95.7	5
262.	3	3	3	2	61	98.8	98.1	5
263.	3	3	3	3	52	96.9	93.7	4
264.	3	3	3	4	53	98.9	98.3	5
265.	3	3	3	5	60	97.1	95.0	4
266.	3	3	3	6	55	97.9	97.0	4
267.	3	3	3	7	58	98.0	97.6	5
268.	3	3	3	8	50	98.7	98.3	5
269.	3	3	3	9	61	96.7	94.7	5
270.	3	3	3	10	63	97.7	96.7	5

Ağaç Türü : 1.Çam 2.Kayın 3.Meşe

Vernik Türü : 1.Sentetik 2.Poliüretan 3.Akrilik

Katman Kalınlığı : 1. 1.Kat 2. 2.Kat 3. 3.Kat'ı ifade etmektedir

ÖZGEÇMİŞ

29.05.1972'de Manisa'nın Akhisar ilçesinde doğdu. Sırasıyla, Akhisar Altıeylül İlkokulu'nu 1983, Atatürk Ortaokulu'nu 1986, Endüstri Meslek Lisesi mobilya ve dekorasyon bölümünü 1989'da bitirdi. 1994 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümünden birincilikle mezun oldu. 1994-1995 yılları arasında Samsun'un Vezirköprü ilçesi Endüstri Meslek Lisesi'nde mobilya ve dekorasyon bölümü öğretmenliği yaptı. 1995 yılı sonunda G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümüne araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir.

Yayınları

-Ahşap Süslemeciliğinde Ağaç Oymacılığı, G.Ü.T.E.F. Mobilya ve Dekorasyon Eğt. Böl. Lisans Tezi, 83 sayfa, Haziran 1994.