

**T.C.  
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**AHŞAP YATLARDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ  
VERNİKLERİN FARKLI AĞAÇ MALZEMELER  
ÜZERİNDEKİ PERFORMANSLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MURAT ALTIPTARMAK**

**MART 2017  
MUĞLA**

**T.C.**  
**MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**AHŞAP YATLARDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ**  
**VERNİKLERİN FARKLI AĞAÇ MALZEMELER**  
**ÜZERİNDEKİ PERFORMANSLARININ**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MURAT ALTIPARMAK**

**MART 2017**

**MUĞLA**

# MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

## Fen Bilimleri Enstitüsü

### TEZ ONAYI

MURAT ALTIPARMAK tarafından hazırlanan **AHŞAP YATLARDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ VERNİKLERİN FARKLI AĞAÇ MALZEMELER ÜZERİNDEKİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI** başlıklı tezinin, 24/03/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

#### TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. Ali KASAL (**Jüri Başkanı**)

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK (**Üye-Danışman**)

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Selçuk DEMİRCİ (**Üye**)

Mobilya ve Dekorasyon Programı  
Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:

#### ANA BİLİM DALI BAŞKANLIğI ONAYI

Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

Danışman, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Savunma Tarihi: 24/03/2017

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.



Murat ALTIPARMAK

24/03/2017

**ÖZET**  
**AHŞAP YATLARDA KULLANILAN ÇEŞİTLİ VERNİKLERİN FARKLI**  
**AĞAÇ MALZEMELER ÜZERİNDEKİ PERFORMANSLARININ**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

Murat ALTIPARMAK

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK

Mart 2017, 65 sayfa

Ahşap malzemeler sahip oldukları avantajlı özellikleri nedeniyle yat üretimi yapan tersanelerde çoğunlukla tercih edilmektedir. Ancak, çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerin etkisiyle ahşap malzemenin yapısında bazı bozulmalar görölmektedir. Bu nedenle ahşabın mantar, böcek, deniz canlıları, deniz suyu, güneş ışığı ve diğer iklim koşullarının etkilerinden dolayı dayanımını artırmak gerekmektedir.

Vernikleme, emprenye, boya gibi doğal ve yapay koruyucular ile elyaf, epoksi gibi yüzey kaplama malzemeleri kullanmak ağaç malzemeyi koruma yöntemlerinden bazılarıdır.

Özellikle geleneksel ahşap yat yapımında kullanılan ahşabın uzun ömürlü olmasının yanında estetik ve doğal görünümünün de iyi olması istenmektedir. Bu öncelikler düşünöldüğünde şeffaf olmasından dolayı vernikleme koruyucu katman oluşturmada öne çıkmaktadır.

Bu araştırmada; deney örnekleri tersanelerde yat yapımında en çok kullanılan Limba (*Combretaceae Terminalia superba*), Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odunlarından hazırlanmış ve yüzeylerine yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi verniklerle vernikleme işlemleri uygulanmıştır.

Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların hızlı yaşlandırma sonrasındaki renk değişimlerinin belirlenmesi, çizilme dirençlerinin karşılaştırılması, parlaklık değerlerinin karşılaştırılması, sıcak-soğuk şok testinden geçme/kalma durumlarının incelenmesi, tuzlu sis etkisi sonunda parlaklık değerişimlerinin karşılaştırılması ve yapışma dirençlerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Deney sonuçlarına göre her bir çevrim sonunda deney örneklerinin katman performans değerleri hesaplanmış ve hızlı yaşlandırma işleminin katman performansı üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Elde edilen renk değişimi verileri üzerinde en etkili faktörün ağaç türü, daha sonrada vernik çeşidi olduğu anlaşılmaktadır. Çizilme direnci üzerinde en etkili faktörün vernik çeşidi, sonrada ağaç türü olduğu anlaşılmaktadır. Parlaklık değerleri üzerinde en etkili faktör vernik çeşidi, sonrada ağaç türü olarak elde edilmiştir.

Tüm numuneler 1 saat 50 °C sıcaklıktaki fırında bekletilmiş, ardından hemen -20 °C sıcaklıktaki iklimlendirme cihazında 1 saat bekletildikten sonra ½ saat ortam sıcaklığında bekletilmiştir. 20 çevrim yapılan sıcak-soğuk şok testinde panel yüzeylerinde, hiçbir çatlama ve yüzey deformasyonu gözlenmemiştir. Tuzlu su sis deneyi sonrasında elde edilen parlaklık değişim oranları üzerinde en etkili faktörün ağaç türü, daha sonrada ikili etkileşimin olduğu anlaşılmaktadır. Yapışma direnci üzerinde en etkili faktörün vernik çeşidi, sonrada ağaç türü olduğu anlaşılmaktadır.

Yat yapımında kullanılan ağaç türlerine göre uygun verniğin seçilmesinin ahşap yüzeyinde koruyucu katman performansını artırıcı etki yaptığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Vernik Performans Testleri, Ağaç Malzeme, Yat Verniği, Poliüretan Vernik, Epoksi Vernik.

**SUMMARY**  
**COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF VARIOUS VARNISHES  
USED IN WOODEN YACHTS ON DIFFERENT WOOD SPECIES**

Murat ALTIPARMAK

Master of Science (M.Sc)

Department of Woodworking Industrial Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ÇOLAK

March 2017, 65 pages

Wooden materials are often preferred in shipyard yachts due to their advantageous features. However, some deterioration is seen in the structure of wood materials due to the influence of various biotic and abiotic factors. For this reason, it is necessary to increase the strength of the wood because of the effects of fungi, insects, sea creatures, sea water, sunlight and other climatic conditions

Natural and artificial protectors such as varnish, impregnation, paint, and surface coating materials such as fiber and epoxy are some of the methods of protecting wood materials.

Especially, it is demanded that the wood used in the construction of traditional wooden yacht is long-lasting and the aesthetic and natural appearance is also good. When these priorities are considered transparent, varnishing stands out in forming protective layer.

In this study; Experimental specimens were prepared from Limba (Combretaceae Terminalia superba), Chestnut (Castanea sativa Mill.) And Sapelli (Entandrophragma cylindricum), which are the most commonly used yacht yachts in the shipyards, and their surfaces were varnished with yacht varnish, polyurethane varnish and epoxy varnish. Comparison of scratch resistance, comparison of gloss values, comparison of gloss changes after hot-cold shock test, comparison of gloss changes and comparison of adhesion resistances were carried out on different wood species with various varnish types and protective layers formed after rapid aging.

According to the test results, the layer performance values of the test samples were calculated at the end of each cycle and it was understood that there was a statistically significant effect on the layer performance of the fast aging process. It is understood that the most effective factor on the obtained color change data is the tree type, followed by the varnish type. It is understood that the most effective factor on scratch resistance is varnish type, followed by wood type. The most effective factor on brightness values was obtained as varnish type, followed by tree type.

All samples were stored for 1 hour at a temperature of 50 °C, then immediately kept at -20 °C temperature for 1 hour and then ½ hour at ambient temperature. In the hot-cold shock test with 20 cycles, no cracking or surface deformation was observed on the panel surfaces. It is understood that the most effective factor on the brightness change rates obtained after the salt water fog test is the tree type, followed by the binary interaction. It is understood that varnish type is the most effective factor on adhesion resistance, followed by wood species.

It has been observed that choosing the appropriate lot according to the type of trees used for yacht construction has an effect on the performance of the protective layer on the wood surface.

**Keywords:** Varnish Performance Tests, Wood Material, Yacht Varnish, Polyurethane Varnish, Epoxy Varnish.



## ÖNSÖZ

Araştırmam süresince göstermiş olduğu rehberliğini, anlayışını ve desteğini her zaman hissettiren, yardımlarını esirgemeyen Danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet Çolak'a,

Tezin, uygulama çalışmaları aşamasında her konuda destek veren, her türlü kolaylığı sağlayan gerek yüksek lisans boyunca derslerine katıldığım, gerekse derslerine katılmadığım halde kendilerinden birçok deneyim kazandığım Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda görev yapmakta olan öğretim üyelerine,

Özellikle çalışmaların her aşamasında her türlü rehberliği ve desteği esirgemeyen Sevgili Hocam Sayın Prof. Dr. Ali Kasal' a,

Akzo Nobel Kemipol A.Ş. yönetimine ve Sayın Mert Tunçgenç'e katkılarından dolayı ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca, çalışmaların tüm aşamalarında sabırla beni destekleyen Sevgili Eşim Nesrin Altıparmak'a ve ailemin tüm fertlerine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Murat ALTIPARMAK

Muğla 2017

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	vi
ÖNSÖZ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM .....</b>	<b>13</b>
3.1. Deneylerde Kullanılan Ağaç Malzemeler .....	13
3.1.1. Limba ( <i>Combretaceae Terminalia Superba</i> ).....	13
3.1.2. Kestane ( <i>Castanea Sativa Mill.</i> ).....	14
3.1.3. Sapelli ( <i>Entandrophragma Cylindricum</i> ).....	15
3.2. Deneylerde Kullanılan Vernik Çeşitleri .....	16
3.2.1. Yat verniği .....	16
3.2.2. Poliüretan vernik .....	17
3.2.3. Epoksi vernik.....	18
3.3. Çalışmada Kullanılan Deney Deseni .....	18
3.4. Deney Örneklerinin Hazırlanması .....	19
3.5. Deney Örneklerine Verniklerin Uygulanması.....	22
3.6. Deney Örnekleri Üzerinde Uygulanan Performans Test Metotları .....	25
3.6.1. Hızlı yaşlandırma testi.....	25
3.6.1.1. Hızlı yaşlandırmanın amacı .....	26
3.6.1.2. Renk sistemleri .....	27
3.6.1.3. Renk farklarının değerlendirilmesi.....	28
3.6.2. Çizilme direnci testi.....	30
3.6.3. Parlaklık ölçümü testi.....	31
3.6.4. Sıcak-soğuk şok testi .....	33

3.6.5. Tuzlu su sisi testi .....	34
3.6.6. Yapışma direnci testi .....	35
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>37</b>
4.1. Hızlı Yaşlandırma Sonrası Renk Değişimi Bulguları.....	37
4.2. Çizilme Direnci Bulguları .....	44
4.3. Parlaklık Testi Bulguları.....	47
4.4. Sıcak-Soğuk Şok Testi Bulguları .....	50
4.5. Tuzlu Su Sisi Testi Sonrası Parlaklık Değişimi Bulguları .....	51
4.6. Yapışma Direnci Bulguları .....	55
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>57</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>60</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>65</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.Çalışmada kullanılan deneme deseni .....	19
Çizelge 3.2.Deney örnek ölçüleri ve sayıları.....	19
Çizelge.3.3.Vernik uygulama şartları.....	24
Çizelge.3.4.Testler için deneme deseni.....	25
Çizelge.3.5.Yapışma direnci için deneme deseni.....	36
Çizelge.4.1. Hızlı yaşlandırma testi sonrası renk değişim değerleri .....	37-38
Çizelge 4.2. Ağaç türü ve vernik çeşidinin hızlı yaşlandırma testinde renk değişimi üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizleri.....	39
Çizelge 4.3. Ağaç türü çeşidine göre hızlı yaşlandırma testinde renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	39
Çizelge 4.4. Vernik çeşidine göre hızlı yaşlandırma testi sonrası renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	40
Çizelge 4.5. Ağaç türü ve vernik çeşidi ikili etkileşimine göre hızlı yaşlandırma (50 saat) testinde renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	41
Çizelge 4.6. Çizilme direnci (scratch resistance) testi.....	44-45
Çizelge 4.7. Ağaç türü ve vernik çeşidinin çizilme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	46
Çizelge 4.8. Ağaç türüne göre çizilme direnci ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	46
Çizelge 4.9. Vernik çeşidine göre çizilme direnci ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	47
Çizelge.4.10. Parlaklık ölçümü testi .....	48
Çizelge 4.11. Ağaç türü ve vernik çeşidinin parlaklık değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	49
Çizelge 4.12. Ağaç türüne göre parlaklık değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	49
Çizelge 4.13. Vernik çeşidine göre parlaklık değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge.4.14. Tuzlu su sis testi .....	51-52
Çizelge 4.15. Ağaç türü ve vernik çeşidinin tuzlu sisi testi sonrasındaki parlaklık değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi.....	52

Çizelge 4.16. Ağaç türüne göre tuzlu su sisi testi sonrası parlaklık değişim oranları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	53
Çizelge 4.17. Ağaç türü ve vernik çeşidi ikili etkileşimine göre tuzlu su sisi testinde parlaklık değişim oranı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları.....	53
Çizelge.4.18. Cross-cut yapışma direnci testi.....	55-56



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Geleneksel ahşap yatlardan biri olan Bodrum guleti .....	1
Şekil 3.1. Limba ağacından hazırlanmış deneme paneli .....	13
Şekil 3.2. Kestane ağacından hazırlanmış deneme paneli .....	14
Şekil 3.3. Sapelli ağacından hazırlanmış deneme paneli .....	15
Şekil 3.4. Hızlı yaşlandırmanın renk değişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	20
Şekil 3.5. Çizilme direncinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	20
Şekil 3.6. Parlaklık ölçümleri için hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	20
Şekil 3.7. Sıcak – soğuk şok direnci testi sonrasında deney örneklerinde meydana gelen değişimlerin gözlemlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	21
Şekil 3.8. Tuzlu su sis testinin parlaklık değişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	21
Şekil 3.9. Yapışma direncinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b).....	21
Şekil 3.10. Viskozite ölçümü için kullanılan akış kabı şeması .....	23
Şekil 3.11. Viskozite ölçümü için kullanılan çapı 4 mm olan DIN kabı .....	23
Şekil 3.12. Püskürtme tabancası.....	24
Şekil 3.13. Hızlı yaşlandırma test cihazı.....	26
Şekil 3.14. CIELab renk evren modeli, renk alanları ve sistemleri .....	27
Şekil 3.15. CIELCH renk evren modeli, renk alanları ve sistemleri.....	28
Şekil 3.16. Renk ölçüm cihazı (spektrofotometre).....	29
Şekil 3.17. Çizilme direnci (sratch resistance) test cihazı .....	31
Şekil 3.18. BYK Gardner parlaklık ölçüm cihazı .....	32
Şekil 3.19. Sıcak-soğuk şok testinin yapıldığı iklimlendirme cihazı ve fırını.....	33
Şekil 3.20. Tuzlu su sis testinin yapıldığı cihaz .....	34
Şekil 3.21. Yapışma direnci test malzemeleri .....	36
Şekil 4.1. Hızlı yaşlandırma sonrası limba odununda verniklerin renk değişim grafiği.....	42

Şekil 4.2. Hızlı yaşlandırma sonrası kestane odununda verniklerin renk değişim grafiği.....	43
Şekil 4.3. Hızlı yaşlandırma sonrası sapelli odununda verniklerin renk değişim grafiği.....	43
Şekil 4.4. Limba odununda verniklerin tuzlu su sis etkilenme grafiği .....	54
Şekil 4.5. Kestane odununda verniklerin tuzlu su sis etkilenme grafiği .....	54
Şekil 4.6. Sapelli odununda verniklerin tuzlu su sis etkilenme grafiği.....	55



## SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

YV	Yat Verniği
PV	Poliüretan Vernik
EV	Epoksi Vernik
°C	Derece Celsius
DIN Cup4	Alman Standartlar Enstitüsü'nün standartlaştırdığı viskozite kabıdır.
UV	Ultraviyole "morötesi ışınım"
L*	Açıklık (lightness) koordinatları.
c*	Kroma koordinatları, açıklık eksenine dik konumda yer alır.
h*	Hue açısı
nm	Nanometre (nm). Bir metrenin milyarda biridir.
N	Newton. $1N=1kg.m/s^2$
NaCl	Sodyum Klorür (tuz)
pH	"Power of Hydrogen" (Hidrojenin Gücü)'dir. pH bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimidir.
ISO	(International Organization for Standardization), Uluslararası Standartlar Teşkilâtı,



## 1. GİRİŞ

Yat imalatında geçmişten günümüze geleneksel ahşap yatlar tercih edilmektedir. Ahşap malzeme, ekonomik olması, kolay işlenebilmesi, estetik görüntüsü ve koruyucu katman tutabilmesi gibi birçok nedenden dolayı bu sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Afrika'da yetişen limba, sapelli, tik gibi tropikal ve egzotik ağaçlardan elde edilen keresteler yat inşası yapan tersanelerde ahşap malzeme olarak öne çıkmaktadır.

Ülkemizde özellikle Ege Bölgesi'nde üretimi yapılan gulet, keç (ketch), trandil gibi yelkenli gezi teknelerinde estetik ve doğal görünüm önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel ahşap yatlardan biri olan Bodrum guleti şekil 1.1'de gösterilmiştir.



**Şekil 1.1. Geleneksel ahşap yatlardan biri olan Bodrum guleti**

Yatlar projelendirilirken su üstünde kalan borda diye adlandırılan kısımlarda uygulanan parampet, yumru, vardevela ve küpeşte gibi iskelet elemanlarında ahşabın doğal görüntüsünün korunması istenilmektedir.

Ayrıca güverte üstü, kaptan köşkü, yaşam mahalleri ve bu alanlarda kullanılan mobilyalar içinde aynı şey düşünülür ve bu amaçla da vernik uygulamaları yapılır.

Tekne, su üzerinde kalmak ve hareket etmek amacıyla inşa edilen araçlara denir.

Gezi teknesi: Daha çok turistik bölgelerde ticari amaçlı kullanılmak için dizayn edilen teknelerdir.

Sürat teknesi: Hobi amaçlı deniz üstünde hızla dolaşmayı aynı zamanda eğlenmeyi sağlayan teknelerdir.

Yolcu Teknesi: İki kara arasında köprü görevi gören, insanları deniz yoluyla bir karadan alıp diğerine götüren teknelerdir (Anonim15, 2017).

Yat, deniz seyahatlerinde genelde gezi ve iş amaçlı kullanılan lüks teknelerdir. Motor veya yelken gücüyle seyahat etme yeteneğine sahip olur. Geleneksel yapı malzemesi kompozit, ahşap, çelik ve alüminyumdur (Anonim16, 2017).

Türkiye’de yat ve tekne endüstrisi özellikle 2011 krizinden sonra koşar adımlarla olmasa da büyüyor. Özellikle süper yat imalatı konusunda uzmanlaşırken, işçilik maliyeti ve imalat kalitesindeki avantajlar Avrupa yat ve tekne pazarlarında Türkiye’nin adını sıklıkla duyuruyor.

Gelişmiş ülkelerin tarihini incelediğinizde denizciliğin ve deniz kültürünün ne denli önemsendiğini ve çoğu ülkede bir devlet politikasına dönüştürüldüğünü görüyorsunuz. Sahip olunan deniz ticaret filoları, liman ve marinalar bunun göstergelerindedir. Yat ve tekne sektörü, yat imalatçıları yanında, deniz motorları, donatım ekipmanları ve teçhizatı, marina, çekek ve bağlama alanları, teknik bakım ve refit işlemleri, su sporları ve distribütörleri ile oldukça büyük bir endüstri alanıdır. Türkiye’de sektörün büyüklüğü, yıllık yat alım satımında 450 milyon euro civarındayken, Türk yat ve tekne endüstrisinin, yan sanayi ile birlikte ekonomik büyüklüğü 5-5,5 milyar dolara ulaşıyor. Pazarın yıllık büyüme oranı ise ortalama yüzde 20’lerde. Fakat denizle olan ilgimiz daha çok ona karadan bakmakla sınırlı kalıyor.

Deniz Turizmini ve Denizciliği Geliştirme Derneği'nin (DENTUR) "Türk Yat ve Tekne Endüstrisi Raporu"na (2015) göre, Türkiye'de 50 adet marinaya ve tahmini 13 bin tekne ve yat bağlama kapasitesine karşılık örneğin İspanya'nın tamamı düzlük olan Akdeniz sahilinde 270 marinası bulunuyor.

7 bin 800 kilometre kıyı şeridi uzunluğu ile Türkiye'ye yakın olan İtalya'da ise, tekne ve yat bağlama kapasitesi 178 bin. Toplam nüfusları 12 milyon olan İsveç ve Norveç'in kayıtlı tekne sayısı 1 milyonu geçiyor. Ülkelerin kişi başına düşen tekne sayısı istatistikleri de hayli çarpıcı. 8 bin 333 kilometre denize kıyısı bulunan Türkiye'de, 2 bin kişiye bir tekne düşüyor. Bu oran Almanya'da 184 /1, İtalya'da 68/1, Hollanda'da 64/1, Avusturya'da 293/1 ve İsviçre'de ise 73/1'dir.

Denizcilik Müsteşarlığı tarafından 2008 yılında yapılan araştırmaya göre Türkiye'de, değişik boy ve cinslerde yaklaşık 70-75 bin tekne bulunuyor. Bunların 8 bini muhtelif boyda yelkenli tekne, 24 bini içten takma motorlu, 18 bin 500'ü dıştan takma motorlu ve 11 bin 500'ü motorlu şişme bot. Araştırma 2008 yılında yapılmış olmasına rağmen, global krizin yarattığı durgunluk ve resesyon nedeniyle rakamlarda ciddi bir artış yaşanmadığı tahmin ediliyor (Anonim17, 2017).

### **1.1. Problemin Tanımlanması**

Deniz suyu etkisine maruz kalan ahşap yatların dıştan gelen diğer olumsuz koşullarında etkisiyle belirli sürede yüzeylelerinde bozulmalar görülmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesi için her yıl ciddi bütçeler ayrılan bu pahalı yatların tersanelerin çekek alanlarına çekilerek bakım ve onarımı yapılmaktadır.

Güneşe, deniz suyuna ve diğer olumsuz etkenlere maruz kalacak ahşap ve ahşap esaslı malzemeler tersanelerde genellikle yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernik kullanılmaktadır. Fakat hangi ağaç türüne, hangi vernik çeşidinin kullanıldığında, farklı koşullarda nasıl sonuç vereceği bilinmemektedir.

Bilinçli olarak yapılmayan vernikleme uygulamaları en üst düzeyde performans almamızda ve ekonomik olarak zarar görmemizde problem olmaktadır.

Bu amaçla yaygın olarak kullanılan verniklerin birbirlerine karşı, hızlı yaşlandırma, çizilme direnci, parlaklık ölçümü, sıcak-soğuk şok, tuzlu su sis ve yapışma direnç performans özellikleri test edilmiş ve bu alandaki literatür boşluğu da doldurulmuş olacaktır.

## **1.2. Hipotez**

Bu çalışmanın hipotezi; “Ülkemizde ahşap yat imalatında kullanılan farklı ağaç türlerine, farklı vernik türleri kullanılarak koruyucu katman oluşturulduğunda, katman performansında değişiklikler meydana gelir” şeklinde oluşturulmuştur.

## **1.3. Çalışmanın Amaçları**

Bu çalışmanın temel amacı, Ülkemizde ahşap yat imalat endüstrisinde kullanılan ağaç türlerine göre, en iyi koruyucu katman performansını gösterecek vernik türünün belirlenmesidir. Bu amaca ulaşmak için belirlenen hedefler ise:

- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların hızlı yaşlandırma sonrasındaki renk değişimlerinin belirlenmesi,
- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların çizilme dirençlerinin karşılaştırılması,
- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların parlaklık değerlerinin karşılaştırılması,
- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların sıcak – soğuk şok testinden geçme/kalma durumlarının incelenmesi,

- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların tuzlu su sisi etkisi sonrasında parlaklık değişimlerinin karşılaştırılması,
- Farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların yapışma dirençlerinin karşılaştırılmasıdır.

#### 1.4. Çalışmanın Kapsam ve Yöntemi

Çalışma kapsamında, 3 ağaç türü [Limba (*Combretaceae terminalia superba*), Kestane (*Castanea sativa* Mill.) ve Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)] üzerinde 3 farklı vernik çeşidi (yat verniği, poliüretan vernik, epoksi verniği) ile koruyucu katman oluşturulmuş ve bu koruyucu katmanların 6 farklı performans değerleri (hızlı yaşlandırma sonrası renk değişimi, çizilme direnci, parlaklık ölçümü, sıcak-soğuk şok direnci, tuzlu su sisi sonrası parlaklık değişimi ve yapışma direnci) araştırılmıştır. Toplamda, 3 ağaç türü, 3 vernik çeşidi, 6 farklı performans testi ve her örnekten 5 yinleme olmak üzere toplam 270 adet deney örneği hazırlanmış ve test edilmiştir.

Çalışmada, hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için izlenen yöntemler aşağıdaki şekildedir:

- Konuya ilişkin literatür araştırmasının yapılması
- Yat imalatında kullanılan ağaç türlerinin ve uygulanan vernik çeşitlerinin belirlenmesi
- Çalışma kapsamında yapılacak katman performans testlerinin belirlenmesi
- Deney örneklerinin her bir test için ilgili standartlara uygun olacak şekilde hazırlanması
- Deney örneklerine vernik uygulama işlemlerinin firma önerilerine uygun olarak yapılması

- Deneý örneklere, katman performans testlerinin ilgili standartlara uyulmak suretiyle gerçekleřtirilmesi
- Deneýlerden elde edilen verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesi ve deęerlendirilmesi
- Deneý sonuçların yorumlanması ve tartiřılması.



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Feist (1980)'e göre, Nüfuz kabiliyeti olan ahşap koruyucular ile katman yapan vernikleri harici etkilere maruz bırakarak katmanların davranış farklılıklarını araştırmışlardır.

Liptotova ve arkadaşları (1981)'e göre, kayın ve Sarıçam ağaç odunlarında polistirenin adezyonunu incelemişlerdir. %8 rutubet miktarındaki örnekler üzerine polistiren lake boyayı 4 farklı viskozitede uygulamışlardır. Uygulamada kuru film kalınlığı 150 µm olarak belirlenmiş ve örneklerin yüzey serbest enerjileri ve pull – off yöntemi ile adezyon direnci değerleri belirlenmişlerdir. Sonuç olarak; kayın odununun adezyon direncinin çam odunundan yüksek olduğunu uygulama viskozitelerindeki değişikliğin adezyonu etkilemediğini, ayrıca adezyona dispersiyon güçlerinin %60 ve polar güçlerinin %40 oranında neden olduğunu açıklamışlardır.

Mahlberg (1987)'e göre, odun malzemenin boya adezyonu üzerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla çam ve ladin odunlarının ilkbahar odunu ile yaz odunu, öz odun ve diri odununda alkid ve poliüretan boyalarının adezyonunu belirlemiştir.

Feist (1990)'a göre, Verniklerin gerek tek başına gerekse empenye edilmiş ağaç malzeme estetik, koruma ve ekonomik ömrünün artırılması yönünde etki yaptığı belirtilmektedir.

Feist ve Williams (1993)'e göre, Ağaç malzeme yüzeyleri doğal ve verniklenmiş halde harici etkilere maruz bırakarak vernik katmanlarının performansını belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca koruyucu katman oluşturan vernikler ile inorganik empenye maddelerini birlikte kullanmak suretiyle dış ortam tesiri sonucu ağaç malzemenin yüzey bozulmasını önemli ölçüde azaltmayı başarmışlardır.

Liu ve arkadaşları (1994)'e göre, Lamine edilmiş bambu levhaların üst yüzey işlem uygunluklarını incelemiş, son kat verniğin iki kat olması halinde yüzeydeki direnç özelliklerinin, dolgu ve zımparalama işlemi ile görünüş özelliğinin daha iyi olacağını belirtmişlerdir.

Shakri (1995)'e göre, Malezya'da yetişen ait üç ağaç türünün yüzey işlem özelliklerini incelemiştir.

Çalışmada asit sertleştiricili, selülozik, poliüretan vernik ile parlak boya uygulamış, bunların sertlik, aşınma, çizilme ve adezyon dirençlerini belirlenmiş; sonuç olarak, adezyon değerlerinin en yüksek poliüretan vernikte en düşük ise parlak boyada olduğunu ve yüzey işlem özelliklerinin ağaç türlerine göre değiştiğini belirtmiştir.

Bulut (1996)'a göre, Ağaç işleri endüstrisinde en çok kullanılan ahşap malzeme cinsleri meşe, çam, kayın ile en çok kullanılan vernik türleri asit sertleştiricili, tek bileşenli, çift komponentli poliüretan, selülozik, sentetik vernikler seçilmiş. Ahşap numunelerin tüm yüzeyleri verniklerle kaplandıktan sonra 20 °C'deki soğuk suda 2, 24, 48, 72 ve 144 saat süreler ile bekletilerek ağırlık, kalınlık, genişlik artışları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, meşe ve çift komponentli poliüretan vernik en iyi su geçirgenlik dayanımını göstermiştir.

Jaic ve Zivanoviç (1997)'e göre, Moezya Kayını (*Fagus moesiaca*) ve Sapsız Meşe (*Quercus petraea*) ağaç türü odunlarından hazırlanan örneklerde %7,3, %10,3 ve %13 olmak üzere 3 farklı rutubet miktarında farklı oranlardaki polyol ve izosiyanattan oluşturulan poliüretan verniklerde bileşim farklılığının yüzey işlem özellikleri üzerine etkisini incelenmişlerdir.

Budakçı (1997)'e göre, Ağaç malzeme higroskopik, anizotrop ve gözenekli bir yapıda olup, fiziksel, mekaniksel 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 arttırılması, 3. kat uygulamalarında sertlik üzerinde fazlaca etkili olmamış ancak parlaklık artışına neden olmuştur. Polimerik esaslı verniklerde, katman kahilliğinin artışı yüzeye yapışma mukavemetini arttırıcı etki yapmıştır.

Meijer (1999)'a göre, düşük organik çözücü içeren kaplamalar ile çam ve ladin odunları arasındaki etkileşimini inceleyerek, 3 temel görüş açısından belirlemeye çalışmıştır. Bunlardan birincisi; özellikle su esaslı yüzey işlem sistemleri gibi düşük organik çözücü içerenlerin ıslanabilirliği ve penetrasyonu, ikincisi; adezyon mekanizması, üçüncüsü; yüzey işlemiş yapılmış odunda boyutsal stabilizasyon ve rutubet alımı olarak belirtilmiştir.

Akhirarkhavari (2000)'e göre, Polietilenle emprenye edilmiş odun liflerinin lateks boya uygulanması sonucu adezyon ve dayanıklılıklarını araştırmıştır. Sonuç olarak; polietilenle güçlendirilmiş ve yüzey işlemi yapılmış örneklerin adezyon performansının ve dış hava koşullarına dayanımının arttığını açıklamıştır.

Yakın (2001)'e göre, Ağaç malzeme higroskopik, anizotrop ve gözenekli bir yapıda olup, fiziksel, mekaniksel 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. Araştırmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kayın (*Fagus orientalis* L.), meşe (*Quercus petrae* L.), ağacından elde edilen deneme panelleri üzerine su bazlı vernikler elle fırça, rulo ve püskürtme tabancası ile uygulanarak, sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemeti incelenmiştir. Yapılan incelemelerde ASTM-D 358, ASTM-D 3023, ASTM- D 3924, ASTM-D 4366, TS 4318, ASTM-D3359 esaslarına uyulmuştur. Su bazlı verniklerin sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemeti solvent bazlı (VOC) verniklerinden az bulunmuş, uygulama farklılaşmasının verniğın fiziksel özelliklerinde etkisi olmamıştır.

Sertlik ölçümlerinde en yüksek değer kayın ağacında akrilik emülsiyon (A1) verniğinde elde edilmiştir. Liflere paralel yöndeki parlaklık ölçümlerinde çamda, liflere dik yöndeki ölçümlerde de meşe' de en yüksek değerler tespit edilmiştir.

Bayram (2004)'e göre, İç ve dış ortam şartlarında kullanılacak mobilya ve dekorasyon elemanlarının uzun süre dayanıklı kalabilmesini sağlamak için, üretiminde kullanılacak ağaç malzeme türünün, rutubetinin ve üzerine uygulanan vernik çeşidinin iyi belirlenmesi önemlidir.

Bu araştırmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kayın (*Fagus orientalis* L.), meşe (*Quercus petraea* L.) ağacından elde edilen deneme panelleri %8, %12, %15 rutubet miktarına getirilmiş, üzerine selülozik, poliüretan, su bazlı vernik uygulanarak, ağaç türünün ve rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, farklı rutubet miktarındaki ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan verniklerin yüzeye yapışma direncine, rutubet miktarı, ağaç türü ve vernik çeşidinin etkisi önemli bulunmuş, en yüksek yapışma direnci %8 rutubetteki meşeye uygulanan poliüretan vernikte elde edilmiştir.

Akgün (2008)'e göre, “Ahşap yüzeylerde kullanılan nanoteknolojik verniklerin dayanım özelliklerinin diğer vernik sistemleriyle karşılaştırılması” konulu çalışmasında; vernik katman sağlamlığının söz konusu olduğu kullanım yerleri için en uygun vernik çeşitleri nanolacke UV, poliüretan, selülozik ve sentetik vernik olduğunu, polyester verniğin ise en düşük yapışma direnci gösterdiğini belirlemiştir.

Tekin (2009)'a göre, ahşap malzemelerde kullanılan bazı vernik katmanlarının aşınma dirençlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla ağaçları endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, Doğu kayını (Dk), Sapsız meşe (Sm), Sarıçam (Sç), Kara ceviz (Kc), Kara kavak (Kk) ve Ihlamur (I) odunlarından TS 2470 esaslarına göre hazırlanan deney örnekleri sentetik (Sn), poliüretan (Pü), su bazlı (Sb), asit sertleştiricili (As) ve selülozik (Sl) vernikler ile ASTM D 3023 esaslarına uygun şekilde 1 (1L), 2 (2L) ve 3 (3L) kat olarak verniklenmiştir. Deney örneklerinin aşınma dirençleri TS 4755 esaslarına göre belirlenmiştir.

Sonuç olarak, aşınma direnci ahşap türü bakımından en yüksek kara ceviz'de (168,9 devir), en düşük sarıçam'da (50,63 devir); vernik çeşidi bakımından en yüksek asit sertleştiricili vernikte (213,4 devir), en düşük su bazlı vernikte (45,44 devir), katman kalınlığı bakımından en yüksek 3L'de (149,6 devir), en düşük 1L'de (38,30 devir) elde edilmiştir. Ahşap türü, vernik çeşidi, katman kalınlığı etkileşimine göre aşınma direnci, en yüksek Kc+As+3L' de (578,0 devir), en düşük I+Sb+1L' de (11,50 devir) bulunmuştur. Buna göre, aşınma direnci ahşap türü, vernik çeşidi ve katman kalınlık miktarına göre farklı çıkmıştır.

Aşınma direncinde ahşap türü ve vernik çeşidi birinci, katman kalınlığı ise ikinci derecede etkili olmuştur. Aşınma direncinin önemli olduğu ahşap parke ve yer döşemelerinde karaceviz + 3 kat asit sertleştiricili vernik uygulamasının bu bakımdan avantaj sağlayacağı söylenebilir.

Mercan (2012)'e göre, ülkemizde doğal olarak yetişmekte olan bazı ağaç türü odunlarına uygulanan çeşitli verniklerin yapışma dirençleri araştırılmıştır. Bu amaçla yapraklı ağaç türlerinden Doğu Kayını (*Fagus orientalis Lipsky.*), iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini (*Picea orientalis L. (Link.)*); yüzey işlem sistemlerinden poliüretan, selülozik ve akrilik vernik kullanılmıştır. Standart boyutlarda hazırlanan deney örneklerinde hava kuru (%12) yoğunlukları ile verniklerin kuru film kalınlıkları ve yapışma dirençleri belirlenmiştir. Sonuç olarak ağaç türüne göre film kalınlıkları en yüksek poliüretan vernikte elde edilmiş, onu biraz düşük değerlerle akrilik ve selülozik vernikler izlemiştir. Vernik çeşitlerine göre yapışma dirençleri ise; poliüretan vernikte 3,22 N/mm<sup>2</sup>, akrilik vernikte 1,96 N/mm<sup>2</sup> ve selülozik vernikte 0,80 N/mm<sup>2</sup> çıkmıştır. Ağaç türlerine ait yapışma dirençlerinde Doğu Kayını daha yüksek değerler göstermiştir.

Tutgun (2013)'e göre, ağaç malzeme yüzey pürüzlülüğünün yüzeye yapışma direncine etkisinin belirlemek amacıyla, Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve kiraz (*Prunus cerasus*) odunlarından 80, 120 ve 180 numaralı zımparalar ile zımparalanarak hazırlanmış deney örneklerinin yüzey pürüzlülük değerlerini iğneli tarama cihazı ile ölçmüştür.

Daha sonra örnek yüzeylerine su bazlı, poliüretan ve akrilik vernikler uygulamış ve yapışma direncini, pnömatik adezyon test cihazı ile belirlemiştir. Sonuç olarak, yüzeye yapışma direnci ağaç türü düzeyinde en yüksek (2,52 N/mm<sup>2</sup>) kirazda, en düşük (2,32 N/mm<sup>2</sup>) sarıçamda; vernik çeşidi düzeyinde en yüksek poliüretan vernikte (3,15 N/mm<sup>2</sup>), en düşük ise su bazlı vernikte elde edilmiştir. Yüzeye yapışma direnci yüzey pürüzlülüğü etkileşimine göre su bazlı vernikte pürüzlülük ile tutunma direnci arasında güçlü ilişki (0,69) olduğu, akrilik verniğin buna yakın sonuç (0,67) verdiği, poliüretan vernikte ise bu ilişkinin zayıf (0,33) olduğu tespit edilmiştir.

Kocapınar (2014)'e göre, ülkemizde ticari önemi olan ağaç türleri odunlarının verniklenebilme özellikleri araştırılmıştır.

Bu amaçla 4 farklı ağaç türü; yapraklı ağaç türlerinden Doğu Kayını (*Fagus Orientalis Lipsky.*) ve Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa subsp. Barbata (C.A.Mey.) Yalt.*) ile iğne yapraklı ağaç türlerinden Doğu Ladini (*Picea Orientalis L. (Link.)*) ve Doğu Karadeniz Gökarnı (*Abies nordmanniana subsp.*) ve selülozik vernik kullanılmıştır. Belirtilen boyutlarda deneme örnekleri hazırlanmış ve örnekler üzerinde yoğunluk, pürüzlülük, kuru film kalınlığı ve yapışma direnci hakkında incelemeler yapılmıştır. Ağaç türlerinde en iyi yapışma direnci Doğu Kayını odununda belirlenmiş, bunu sırasıyla Kızılağaç, Doğu Ladini ve Doğu Karadeniz Gökarnı izlemiştir. Pürüzlülük değerlerinde zımparalama işleminin etkisinin olduğu ve en iyi yüzey pürüzlülüğünün 180 no'lu zımparalama sonucu olduğu belirlenmiştir. Radyal ve teğet kesitin, pürüzlülük ve yapışma dirençlerinin ağaç türlerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; Zımpara etkisine ve ağaç türlerinin işleniş şekillerine bağlı olarak pürüzlülük ve yapışma direnci değerleri belirlenmiştir.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. Deneylerde Kullanılan Ağaç Malzemeler

Bu araştırmada, deney örnekleri hazırlanırken ahşap yat inşa eden tersane ve atölyelerde yaygın olarak kullanılan ağaçlardan, Limba (*Combretaceae terminalia superba*), Kestane (*Castanea sativa Mill.*) ve Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) odunları deney materyali olarak tercih edilmiştir. Deney örnekleri, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemeden, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısmından TS 2470'e esaslarına göre hazırlanmıştır.

##### 3.1.1. Limba (*Combretaceae Terminalia Superba*)

Batı ve orta Afrika'da; Gine, Sierra Leone, Fildişi Sahili, Gana, Nijerya, Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Kongo, Zaire, Angola gibi ülkelerde yetişmektedir. Ağaç boyu 30-45 m, kullanılabilir gövde uzunluğu 18-25 m, gövde orta çapı 0,5-1,2 m ve gövde şekli silindirik, 3-6 m yüksekliğe kadar kök çıkıntılıdır (Bozkurt ve Erdin, 1998).



Şekil 3.1. Limba ağacından hazırlanmış deney örneği

Diri odun 10 cm kadar genişlikte, öz odunla aynı renkte, öz odun sarımsı kahverengi, bazen koyu renkli şeritler nedeniyle güzel görünüşlüdür. Lif yapısı düzgün ve girift, hafif parlak ve dekoratiftir. El aletleri ve makinelerde kolay işlenir. Çivileme ve vidalama için ön delme işlemi gereklidir. Kesilebilir, soyulabilir, yapıştırılması iyidir. Yüzey doldurulduğu takdirde çok iyi cila kabul eder. Kuruması kolay ve hızlıdır (Bozkurt ve Erdin, 1998).

Kullanıldığı Yerler: Koyu renkli şeritli öz odunu, dekoratif kaplama levha imalatında, kontrplaklarda, mobilya, tornacılık, oymacılık ve marketride kullanılır (Bozkurt ve Erdin, 1998).

### 3.1.2. Kestane (*Castanea Sativa Mill.*)

Kereste olarak meşeye çok benzer. Dış odunu dar, iç odunu geniştir. Dış odunu kirli sarı, bazen beyaz veya gri olur. İç odunu sarı kahverengidir. Yıllık halkaları çok belirgindir (Anonim1, 2017).

Kestane ağacı oldukça ince dokulu orta sertlik ve ağırlıktadır. Kolay yarıılır. Uzun iplikli olduğundan kolay bükülür, az çalışır ve kolay işlenir. Havanın bozucu etkilerine karşı dayanıklıdır. Bol tanenli olduğundan dolayı çok iyi boyanır ve verniklenir. Mantarlara ve mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Su altında ve nemli ortamlarda olağanüstü bir dayanım gücü vardır. Ancak vurulma, basılma, ezilme, sürtünme gibi fizik etkilerine dayanımı zayıftır (Anonim1, 2017).



Şekil 3.2. Kestane ağacından hazırlanmış deney örneği

### 3.1.3. Sapelli (*Entandrophragma Cylindricum*)

Batı, orta ve dođu Afrika'da; Liberya, Fildiři Sahili, Gana, Nijerya, Kamerun, Gabon, Kongo, Angola, Zaire, Uganda gibi űlkelerde yetiřmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1998).

Ağaç boyu 45 m, kullanılabilir gövde uzunluğu 15-25 m, gövde orta çapı 0,7-1,7 m ve gövde şekli silindirik, kısa çap kök çıkıntılıdır (Bozkurt ve Erdin, 1998).

Diri odun 3-8 cm genişlikte, beyazımsı ile sarımsı renkte, öz odun oldukça koyu kırmızımsı kahverengi ile morumsu kahverengidir (Bozkurt ve Erdin, 1998).



şekil 3.3. Sapelli ağacından hazırlanmış deney rneği

El aletleri ve makinelerle güçlük çıkarmadan işlenebilir. Ancak, girift liflilik makinelerle işlemede etkili olmaktadır. Bu nedenle kesiiş açısı 15° olarak alınmalıdır. Çivileme, vidalama ve yapıştırma özellikleri iyidir. Demiri korozyona uğrattır. Çok iyi cila kabul eder (Bozkurt ve Erdin, 1998).

Kullanıldığı Yerler: Özellikle űst yüzeylerde kesme kaplama levha olarak, mobilyacılıkta, lambri, parke ve kapılarda, binalarda, i ve dış kısımlarda, uçak, vagon, küçük gemi, keman yapımında, marketride, tornacılık ve oymacılıkta kullanılmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1998).

## 3.2. DeneYlerde Kullanılan Vernik eşitleri

DeneYler için kullanılan vernik çeşitlerinin ahşap yatlarda en çok tercih edilen vernikler olmasına ve kullanımları sırasında üretici firmanın uyarılarına özen gösterilmiştir.

### 3.2.1. Yat verniği

Yat verniği sentetik esaslı ahşabın doğal görünümünü koruyan, şeffaf, neme ve suya karşı dirençli, mükemmel yapışan bir ahşap verniğidir. Parlak, yarı mat ve mat görünümlü tipleri vardır (Anonim2, 2017).

Kullanıldığı Yerler: Deniz taşıtlarının ahşap kısımlarında, binaların i ve dış ahşap aksamalarında, mobilyalarda, lambri, pergola, kapı ve pencere doğramalarında kullanılır (Anonim2, 2017).

Yat verniğin uygulanacağı yüzeyler tamamen kuru, kir ve yağdan arındırılmış olmalıdır. Varsa eski verniklere ince bir zımpara yapılarak yeni yat vernik uygulanır. Ahşaba hiç vernik veya ahşap koruyucu yapılmamış ise yat vernik uygulamasından önce mantar ve küflere karşı emprenye uygulanabilir veya şeffaf ahşap koruyucu ile ahşap doyurulur. Yat vernik uygulaması en az 2-3 kat yapılmalıdır. Katlar arasında 1 gün beklenmelidir. Aşırı sıcak altında yapılan uygulamalarda katlar arasında hafif zımpara yapılabilir. İlk kat ahşabın gözeneklerine iyi nüfuz etmesi için %20-25 oranında inceltilir. Sonraki katlar ürünün ambalajında gösterildiği oranda %5 veya 10 inceltilir. Boya tabancası ile yapılan uygulamalarda ambalajda yazan orandan ekstra %10 daha fazla inceltme yapılır (Anonim2, 2017).

Teknik Bilgiler: 1 litre yat vernik yüzeye bağlı olarak ve markaya göre tek katta yaklaşık 12 m<sup>2</sup> ile 20 m<sup>2</sup> alan vernikler. Uygulamada vernik yapılacak yüzeylerin sıcaklığı +5 derecenin üzerinde olmalıdır. Uygulamada, kadife rulo, sünger rulo vernik firaları ya da kıl fira kullanılır. Düzgün yüzeylerde rulo eğimli ve kıvrımlı yüzeylerde fira kullanmak en iyisidir. Uygulama sonrası fira ve rulo temizliği sentetik tiner ile yapılabilir (Anonim2, 2017).



### 3.2.2. Poliüretan vernik

Poliüretan vernik iki (komponentli) elemanlı bir verniktir. Birinci elemanı alkid-polyester suni reçine eriyiğinden meydana gelir. Ağaç, metal, plastik, beton, kâğıt, deri ve sentetik gereçler gibi değişik yapı özelliğindeki cisimlere göre hazırlanan poliüretan vernik ve poliüretan boyalar üretilmektedir (Anonim3, 2017).

İkinci komponenti (elemanı) ise sertleştiricidir. Poliüretan vernik, bu elemanları birbirine karıştırılmadan ayrı ayrı satılır. Kullanılacağı zaman, genellikle vernik kutularında yazılı açıklamaya uygun oranlarda karıştırılarak hazırlanır. Açıklama olmadığı durumda karışım 1/1 veya 1/2 oranında yapılır (Anonim3, 2017).

Poliüretan vernik sertleştiricisi taze halde kullanılmalı, 6 ay içinde tüketilmelidir. Bayatlayan, uygunsuz şartlarda kalan, koyulaşan sertleştirici kullanılmaz. Hazırlanan poliüretan vernik aynı firmanın ürettiği poliüretan tinerle inceltilmelidir. Sertleştiricisi karıştırılan poliüretan vernik 8 saatlik açık zaman içinde kullanılmalıdır. Bu süre içerisinde kullanılan kaplar ve sürme araçları poliüretan tinerle iyice temizlenmelidir. Sertleşen vernik bu araçları kullanılmaz hale getirebilir. Fırçaların yıkanmadan tiner içinde bekletilmesi yeterli olmaz. İşin yüzeyine sürülen vernikte tepkime devam eder, eritici sıvı buharlaştıktan sonra poliüretan filmi oluşur. Verniğin %50 si yüzeyde katman olarak kalır. Ağaca sürülen vernik 2-3 saat sürede sertleşir. Verniklenen işler, 2-3 gün kurutulduktan sonra üst üste konabilecek sertliğe ulaşır. 10-14 günde katman kimyasal etkilere karşı dayanım özelliği kazanır. Bir defada 1 m<sup>2</sup> yüzeye 120 gr'dan fazla poliüretan vernik sürülmemeli, vernik filimi üst üste gelen ince katmanlardan oluşturulmalıdır (Anonim3, 2017).

Poliüretan verniklerin normal havada ve sıcaklık altında fırınlarda kurutulabilen türleri vardır. Yüzeye, fırça, daldırma, püskürtme, silindir vernikleme ve dökme yöntemleri ile uygulanabilir. Vernik elemanları tabancadan çıktıktan sonra birbirine karışacak iki sıvı kanallı tabanca ile püskürtülmelidir (Anonim3, 2017).

Poliüretan verniğin parlak ve mat türleri vardır, mat verniğin de tam mat ve ipek mat, çeşitleri bulunmaktadır. Parlak vernik türü kullanılan işlerde ayrıca parlatma işlemi yapmaya gerek olmaz.

Aşınmaya, suya ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık göstermesi gereken, büfe, masa üstü, laboratuvar ve hastane mobilyalarında, ahşap parkelerin cilalanmasında kullanılır (Anonim3, 2017).

### 3.2.3. Epoksi vernik

Epoksi vernik iki komponentli, solventsiz, epoxy bazlı, dolgu ve pigment içermeyen bir verniktir. Sert bir film katmanı oluşturur. Oluşturduğu film katmanı yüzeyi parlak ve kaygan olup su ve yağ geçirgenliğini önler. Şeffaf, renksiz ve kolay temizlenir. Karışım oranı, ağırlıkça 100 kısım ana malzemeye, 60 kısım sertleştirici şeklindedir. Ana malzeme karıştırıldıktan sonra sertleştirici ilave edilerek homojen oluncaya kadar 2-3 dakika karıştırılır. Özgür ağırlık: 20 °C de 1,09 gr/cm<sup>3</sup> (Anonim4, 2017).

Katlar arası bekleme süresi: 20 °C de 14-16 saat, üzerine gelecek son katlar için en az 24 saattir. Yüzeysel kuruma 6-8 dakika, tam kuruma 24 saattir (Anonim4, 2017).

Kullanıldığı Yerler: Hastane, ilaç ve gıda sanayi, laboratuvar, tekstil ve otomotiv endüstrisi gibi, zemin tozumasının üretimi etkilediği sanayi tesislerinde, teras ve çatılarda su geçirimsiz ortamlar sağlamak amacıyla kullanılır (Anonim4, 2017).

### 3.3. Çalışmada Kullanılan Deney Deseni

Çalışmada, 3 ağaç türü [Limba (*Combretaceae terminalia superba*), Kestane (*Castanea sativa Mill.*) ve Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)] üzerinde 3 farklı vernik çeşidi (yat verniği, poliüretan vernik, epoksi verniği) ile koruyucu katman oluşturulmuş ve bu koruyucu katmanların 5 farklı performans değerleri (hızlı yaşlandırma sonrası renk değişimi, çizilme direnci, parlaklık ölçümü, sıcak-soğuk şok direnci, tuzlu su sisi sonrası parlaklık değişimi ve yapışma direnci) araştırılmıştır. Toplamda, 3 ağaç türü, 3 vernik çeşidi, 6 farklı performans testi ve her örnekten 5 yinleme olmak üzere toplam 270 adet deney örneği hazırlanmış ve test edilmiştir. Buna göre hazırlanan deney deseni çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan deneme deseni**

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Katman Performans Testi					
		Hızlı Yaşlandırma Etkisinde Renk Değişimi	Çizilme Direnci	Parlaklık Ölçümü	Sıcak-Soğuk Şok Direnci	Tuzlu Su Sisi Etkisinde Parlaklık Değişimi	Yapışma Direnci
Limba	Poliüretan	5	5	5	5	5	5
	Yat	5	5	5	5	5	5
	Epoksi	5	5	5	5	5	5
Kestane	Poliüretan	5	5	5	5	5	5
	Yat	5	5	5	5	5	5
	Epoksi	5	5	5	5	5	5
Sapelli	Poliüretan	5	5	5	5	5	5
	Yat	5	5	5	5	5	5
	Epoksi	5	5	5	5	5	5
Toplam		45	45	45	45	45	45
Genel Toplam		270 Adet Deney Örneği					

### 3.4. Deney Örneklerinin Hazırlanması

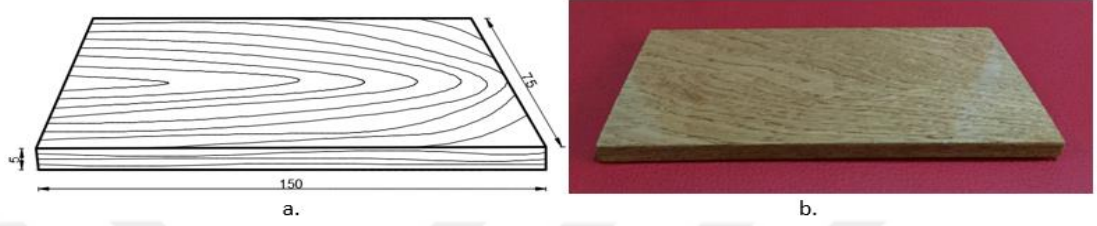
Deney örnekleri, her bir test için ilgili standartlardaki ölçüler ve prensipler dikkate alınarak hazırlanmıştır. Deney örnek ölçüleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2. Deney örnek ölçüleri ve sayıları**

Testler	İlgili Standart	Boy, genişlik ve kalınlık (mm)	Deney örneği adeti
1. Hızlı yaşlandırma sonrası renk değişimi	ASTM D 4587-11 standardı	150x75x5	45
2. Çizilme direnci	ISO 4586-2 ve DIN-EN 438-2 standartları	100x100x10	45
3. Parlaklık ölçümü	BSEN-13722 standardı	150x75x5	45
4. Sıcak-soğuk şok direnci	ASTM D 1211-97 (2001) standardı	100x100x10	45
5. Tuzlu su sisi sonrasında parlaklık değişimi	ASTM B 117 ve ASTM D 1654 standardı	150x100x10	45
6. Yapışma direnci	ASTM D 3359 standardı	150x75x5	45

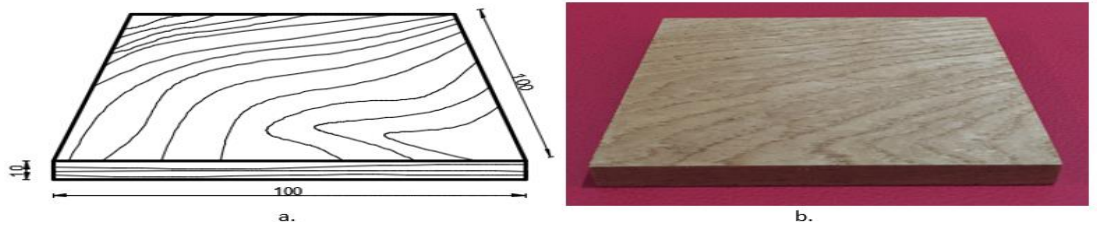
Ahşap paneller; üç farklı ağaç malzemedен ve üç farklı vernik üzerinde beş defa tekrarlanacağından her bir test için 45 adet hazırlanmıştır. Testlerin tamamı için toplamda istenilen ölçülerde 270 parça kesilmiştir.

Hızlı yaşlandırma testi ve bu testin sonrasında deney örneklerinde meydana gelen renk değişimlerinin belirlenmesi için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.4’ de gösterilmiştir.



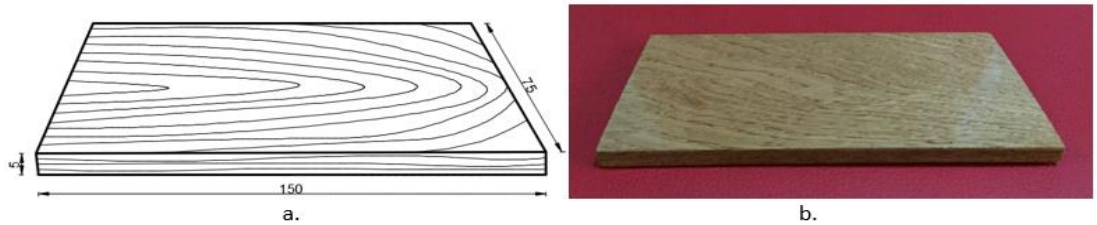
**Şekil 3.4. Hızlı yaşlandırmanın renk değişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Çizilme direnci testi ve bu test için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.5’ de gösterilmiştir.



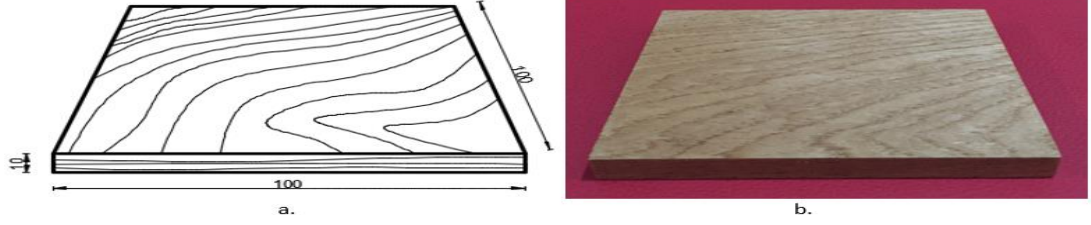
**Şekil 3.5. Çizilme direncinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Parlaklık ölçümü ve bu test için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.6’ da gösterilmiştir.



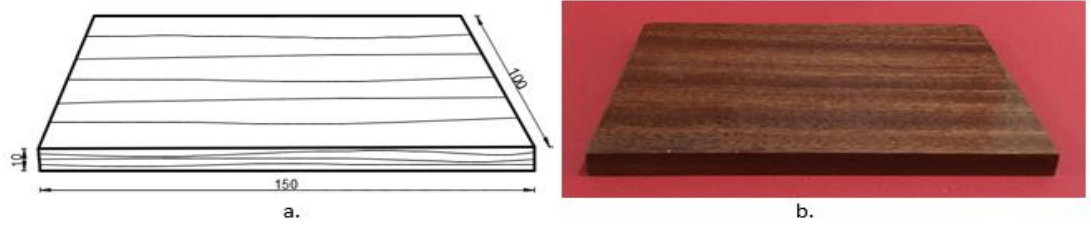
**Şekil 3.6. Parlaklık ölçümleri için hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Sıcak – soğuk şok direnci testi ve bu testin sonrasında deney örneklerinde meydana gelen değişimlerin gözlemlenmesi için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.7’ de gösterilmiştir.



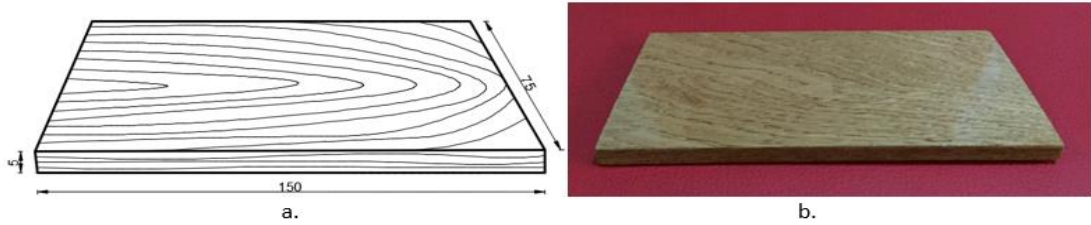
**Şekil 3.7. Sıcak – soğuk şok direnci testi sonrasında deney örneklerinde meydana gelen değişimlerin gözlemlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Tuzlu su sisi testi ve bu testin sonrasında deney örneklerinde meydana gelen parlaklık değişimlerinin belirlenmesi için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.8’ de gösterilmiştir.



**Şekil 3.8. Tuzlu su sisi testinin parlaklık değişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Yapışma direnci testi ve bu testi için hazırlanan deney örneklerine ilişkin ölçüler ve deney örneklerinin gerçek fotoğrafı şekil 3.9’ da gösterilmiştir.



**Şekil 3.9. Yapışma direncinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan deney örneklerine ait ölçüler (a) ve fotoğraf (b)**

Testler için belirtilen ebatlarda kesilmiş olan deney örnekleri,  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65 \pm 5$  bağıl nem ortamında yaklaşık  $\%12$  rutubet derecesine gelinceye kadar bekletilmişlerdir. Daha sonra deney örneklerinin TS 2471'e göre rutubet kontrolleri yapılmış ve TS 2472'ye göre de yoğunlukları belirlenmiştir.

Hazırlanan deney örneklerinin üst yüzey işlemlerine hazırlanmaları amacıyla, yüzeylerine önce 80 numara kum zımpara, daha sonra 100 numara kum zımpara ile zımparalama işlemi yapılmıştır. Zımparalanan yüzeyler verniklemeden önce yumuşak kıllı bir fırça ve basınçlı hava ile temizlenmiş ve verniklenmeye hazır hale getirilmişlerdir.

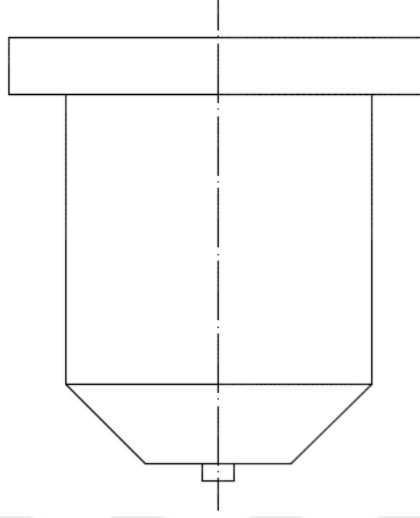
### **3.5. Deney Örneklerine Verniklerin Uygulanması**

Bu araştırmada, deney örnekleri hazırlanırken yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernik kullanılmıştır. Verniklerin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde karışım oranları üretici firmaların önerilerine uygun olarak yapılmıştır.

Deney örneklerinin verniklenmesi ASTM D 3023 (1988)' de belirtilen esaslara göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre numuneler hafifçe ve lif kabarmalarını giderecek şekilde zımparalanıp, tozları alındıktan sonra vernikleme işlemine hazır hale getirilmiştir.

Viskozite ölçümü: Viskozitelerin ölçülmesi, viskometre denilen ölçüm aygıtlarıyla yapılır. Ancak, pek çok pratik uygulama için, viskozite belirlemede akış kaplarının kullanılması yeterli olur. 100-110 ml iç hacimli silindirik kaplar olan akış kaplarının alt kısmında belirli çaplarda birer akış deliği bulunur. Kıvamı ölçülmek istenen sıvı, olası bir çökme ve tabakalaşmayı gidermek hem de varsa, tiksotropik yapıyı kırmak için ölçümden önce etkin olarak karıştırılmalıdır. 1200 devirde en az 5 dakika karıştırma ile yeterli bir etkinlik sağlanır. Akış deliği kapatılarak, taşacak miktarda sıvı kaba doldurulur. Akış deliği açılarak kronometre çalıştırılır. Akışın kesikleşmeye başladığı ve son damlaların gelmeye başladığı ilk anda kronometre durdurulur.

Akışa başlamadan ve bittikten sonraki vernik sıcaklık ölçülür. Saniye cinsinden ölçüm süresi, ölçümün yapıldığı kap türü ve ölçümün yapıldığı sabit sıcaklık kaydedilir.



**Şekil 3.10. Viskozite ölçümü için kullanılan akış kabı şeması**

Viskozite kapları: Viskozitelerin yani kıvamların ölçülmesinde ülkemizde kullanılan akış kapları, günümüzde en yaygın olarak kullanılanlardan başlanarak şöyle sıralanabilir: Alman Standartlar Enstitüsü'nün standartlaştırdığı DIN kapları, Ford Motor Şirketi'nin yaygınlaştırdığı Ford kapları, Amerikan Test ve Malzeme Topluluğu'nun standartlaştırdığı ASTM kapları, Fransız Standartlar Topluluğu'nun standartlaştırdığı Afnor kapları ve Uluslararası Standartlar Örgütü'nün standartlaştırdığı ISO kaplarıdır (Tunçgenç, 2004).



**Şekil 3.11. Viskozite ölçümü için kullanılan çapı 4 mm olan DIN kabı**

Bu işlemde üretici firmaların tavsiyelerine uyularak viskozite ölçümleri yapılmış ve bu maksatla DIN 4 viskozite kabı kullanılmıştır. Uygulama viskoziteleri 18 sn/DIN Cup4/20±2 olarak gerçekleştirilmiştir. Vernik uygulama şartları çizelge 3.3'de verilmiştir.

**Çizelge 3.3. Vernik uygulama şartları**

Vernikler	Vernik/sertleştirici	Sıcaklık (°C)	Viskozite (DIN-4 ile)
Yat vernik	65 gr/ 35 gr	20°C	18 sn
Poliüretan vernik	75 gr/ 25 gr	20°C	18 sn
Epoksi vernik	60 gr/ 40 gr	20°C	18 sn

Hazırlanan deney örneklerine üst yüzey işlemleri maddesi olarak; yat verniği (YV), poliüretan vernik (PV), epoksi vernik (EV) ile vernikleme işlemleri yapılmıştır. Vernikleme işlemlerinde her deney örneklerine 3 kat olarak (Dolgu 100gr/m<sup>2</sup> – Son kat 100gr/m<sup>2</sup>) uygulaması yapılmıştır.

Vernikler üretici firma önerisine göre püskürtme tabancasıyla, uygun hava basıncı, tabanca uç açıklığı, deney örneği yüzeyinden 20 cm yükseklikte, yüzeye dik ve paralel olarak aynı hızda atılmıştır.

Püskürtme tabancası şekil 3.12'de gösterilmiştir (Anonim5, 2017).



**Şekil 3.12. Püskürtme tabancası**



Vernikleme işleminde örneklerin iki yüzüne ve kenarlarına aynı miktarda vernik uygulanmış olup, denemelerden önce özellikle poliüretan vernikte tam kurumayı sağlamak için örneklerin laboratuvar şartlarında 3 hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır.

### 3.6. Deney Örnekleri Üzerinde Uygulanan Performans Test Metotları

Kuruma işlemi sona ermiş deney örnekleri uygulanacak testler için hazır hale getirilmiştir. Tüm çalışmanın kapsamını belirten testler, deneme deseni çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Testler için deneme deseni

Ağaç türü	Renklendirici	Testler	Tekrar
1. Limba 2. Kestane 3. Sapelli	1. Yat verniği 2. Poliüretan vernik 3. Epoksi vernik	1. Hızlı yaşlandırma 2. Çizilme direnci 3. Parlaklık ölçümü 4. Sıcak-soğuk şok 5. Tuzlu su sis 6. Yapışma direnci	5

#### 3.6.1. Hızlı yaşlandırma testi

Hızlı yaşlandırma deneyleri için “Accelerated Weathering Tester (QUV/SPRAY)” cihazı kullanılmıştır. Hızlı yaşlandırma süreci; kondenzasyon periyodunda 4 saat, UV periyodunda ise 8 saat olacak şekilde uygulanmıştır. Renk ölçümleri ASTM D 4587-11 standardına göre, 50, 100 saatlik dönemlerde yapılmıştır.

### 3.6.1.1. Hızlı yaşlandırmanın amacı

QUV hızlandırılmış yaşlandırma test cihazı, güneş ışığı, yağmur ve çığın yol açtığı hasarı oluşturmaktadır. QUV test cihazı, dış ortamda aylar hatta yıllar sonra oluşacak hasarı birkaç gün ya da hafta içinde oluşturabilmektedir (Anonim6, 2017).

Dış ortam yaşlandırmasını simüle etmek için QUV test cihazı, kontrollü, yükseltilmiş sıcaklıklarda malzemeleri UV ışığın ve nemin değişken döngülerine maruz bırakmaktadır. Güneş ışığının etkilerini simüle etmek için özel floresan UV lambalar kullanılmaktadır. Buna ilaveten çığ ve yağmur ise yoğuşma ve/veya su spreyi ile simüle edilmektedir (Anonim6, 2017).

Dış ortama maruz kalan dayanıklı malzemelerin neredeyse tümünün fotodegradasyonundan UV ışığı sorumludur. QUV test cihazının floresan lambaları hassas kısa dalga UV'yi simüle eder ve güneş ışığından kaynaklanan fiziksel hasarı gerçekçi bir şekilde oluşturur. Burada bahsi geçen hasar tipleri arasında; renk değişimi, parlaklık kaybı, tebeşirlenme, çatlama, çizilme, puslanma, kabarma, gevreklik, dayanıklılık kaybı ve oksidasyon sayılabilir (Anonim6, 2017).

Dış ortama maruz kalındığında oluşan çoğu ıslaklığın sorumlusu çıdır (yağmur değil). QUV test cihazının yoğuşma sistemi çığı gerçekçi şekilde simüle eder ve yükseltilmiş sıcaklık kullanarak etkilerini hızlandırır (Anonim6, 2017).



Şekil 3.13. Hızlı yaşlandırma test cihazı

Renk fiziksel bir gerçek değildir, bu yüzden herkes tarafından farklı algılanabilir. Bir cismin ne renk olduğu sorulduğunda genellikle, kişiden kişiye değişen, 'açık mavi', 'çok koyu mor' veya 'parlak altın rengi' gibi cevaplar alırız. Teknolojideki gelişmeler sayesinde renk, rakamlarla ifade edilebilen, mutlak bir bilim olmuştur. Bir ipliğin rengi sayısal olarak belirlenebilir. Bu, rengin anlaşılmasında ve renk eşleştirme prosesinde önemli gelişme sağlamıştır (Anonim7, 2017).

### 3.6.1.2. Renk sistemleri

**CIELAB sistemi:** TCIE  $L^*a^*b^*$  renk uzayı, ölçüm ve renk siparişi için en çok kullanılan yöntemdir.  $L^*a^*b^*$  renkleri, insan gözü algılamasına yakın olarak tasarlanmıştır (Anonim7, 2017).

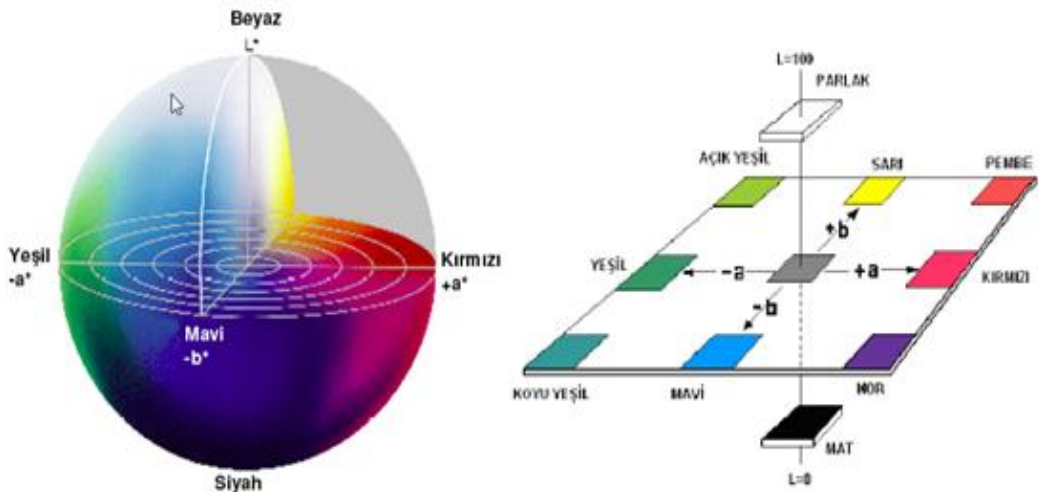
CIE  $L^*a^*b^*$  renk uzayındaki, 3-boyutlu renk koordinatları aşağıda sıralanmıştır:

$L^*$  - Açıklık (lightness) koordinatı ( $L^* = 0$  siyahı gösterir ve  $L^* = 100$ , beyazdır).

$a^*$  - kırmızı/yeşil koordinatıdır,  $+a^*$  kırmızıyı,  $-a^*$  ise yeşili belirtir.

$b^*$  - sarı/mavi koordinatıdır ve  $+b^*$  sarıyı,  $-b^*$  ise maviyi belirtir (Anonim7, 2017).

Aşağıdaki diyagram  $L^* a^* b^*$  renk uzayı üzerine çizilmiş  $L^* a^* b^*$  ve  $L^* C^* H^*$  koordinatlarını gösterir. Tecrübeli olmayan renk kullanıcıları için LCH daha anlaşılabilir ve kullanılabilir bir renk evrenidir (Anonim8, 2017).

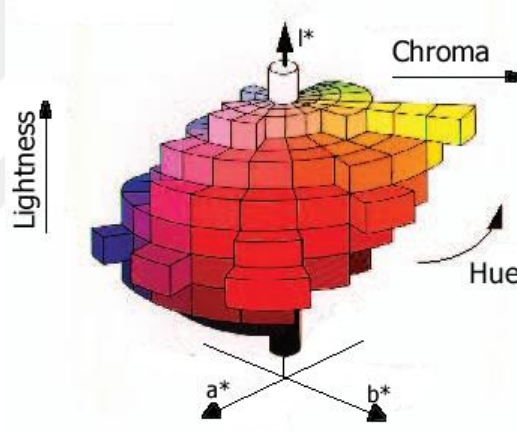


Şekil 3.14. CIELab renk evren modeli, renk alanları ve sistemleri

CIELCH sistemi:  $L^*$  koordinatı CIE  $L^*a^*b^*$  sistemindeki ile aynıdır ancak,  $C^*$  and  $h^*$  koordinatları,  $a^*$  and  $b^*$  koordinatlarından hesaplanmaktadır. Aynı renkler bu renk uzayında da yine aynı yerde durmaktadır, fakat CIELAB ve CIELCH yöntemleri konumlarını farklı şekilde tarif etmektedir (Anonim7, 2017).

CIE  $L^*C^*h^*$  renk uzayı üç boyutludur. Renkler aşağıdaki şekilde, silindirik koordinatlarla yerleştirilirler:

- $L^*$  - Açıklık (lightness) koordinatları.
- $c^*$  - kroma koordinatları, açıklık eksenine dik konumda yer alır.
- $h^*$  - Hue açısı derece ile ifade edilir,  $0^\circ$   $+a^*$  ekseninde yer alır,  $90^\circ$  de  $+b^*$  eksenine,  $180^\circ$  de  $-a^*$ ,  $270^\circ$  de  $-b^*$  ve tekrar  $360^\circ = 0^\circ$  dir (Anonim7, 2017).



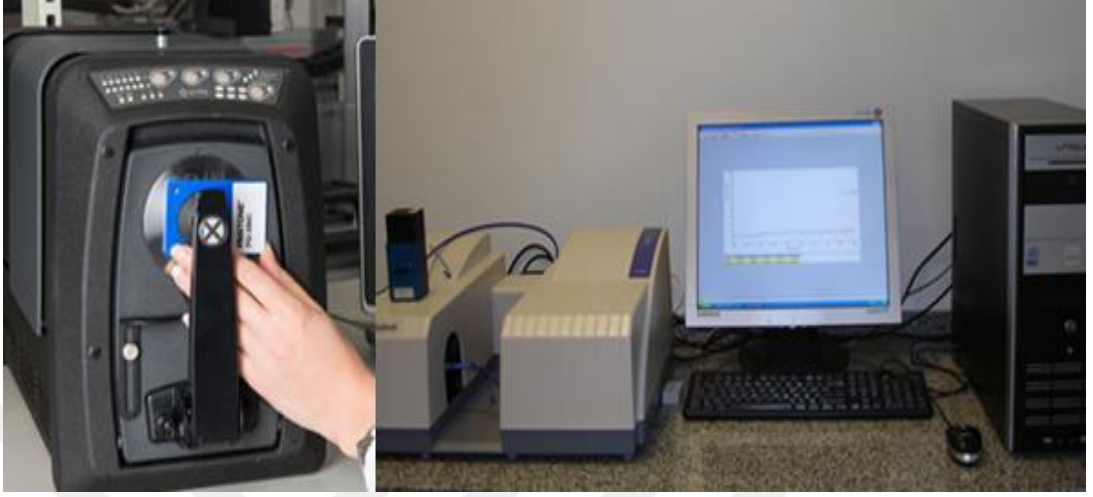
Şekil 3.15. CIELCH renk evren modeli, renk alanları ve sistemleri

### 3.6.1.3. Renk farklarının değerlendirilmesi

Renk farklarının değerlendirmesinde, güvenilir bir yöntem uygulanması çok önemlidir. Yanlış renkler geri dönüşlere sebep olabilir, bu da boşa harcanan zaman ve para demektir. Renk kontrolü için iki yöntem vardır:

- Gözle değerlendirme,
- Cihazla ölçüm (Anonim7, 2017).

Vernikleme işlemi yapılmış deney örneklerinin hızlı yaşlandırma testi sonrasında, renk ölçümleri Şekil 3.7'de sol taraftaki resimde görüldüğü gibi spektrofotometre denilen cihaz ile yapılmıştır (Anonim9, 2017).



**Şekil 3.16. Renk ölçüm cihazı (spektrofotometre)**

Renk ölçümleri bilgisayar ortamında Şekil 3.16'da sağ taraftaki resimde görüldüğü gibi alınabilmektedir (Anonim10, 2017).

Spektrofotometreler, modern renk formülasyonu, renk üretimi ve renk kalite kontrol sistemlerinin en önemli parçasıdır. Renkli malzemelerin ölçümü için özel olarak tasarlanmışlardır. Malzemenin, görünebilir spektrum içindeki fotometrik karakteristiklerini belirler ve numunenin spektral grafiklerini çıkartır. Aynı zamanda numunelerin farklı ışık kaynakları altındaki görüntülerini belirleyerek, metamerizmi hesaplayabilirler (Anonim7, 2017).

Spektrofotometrelerin çalışma prensibi: Cisim üzerine ışık verilerek, yansıyan ışığın bir kısmı alınıp, analiz edilir ve yoğunluğu kaydedilir. Ancak, reflektans spektrofotometrelerde, yansıyan ışığın yoğunluğu, 5, 10, 20 nm aralıklarla bir seri dalga boyunda, tüm görünebilir spektrum boyunca 380'den 730 nm ye veya 400'den 700 nm ye kadar ölçülür (Anonim7, 2017).

Spektrofotometrelerin avantajları: Yüksek doğruluk derecesi ve aynı anda birden fazla parametre ölçülebilmesidir (Anonim7, 2017).

Cihazla ölçüm: Spektrofotometre ile herhangi bir rengin standart ve tüm üretim partilerinin yansıma değerlerinin ölçümü yapılır. Bu ölçüm değerleri, CIELAB ve CMC matematiksel formüller kullanılarak, renk farklılıkları değerlerine dönüştürülebilir (Anonim7, 2017).

CIELAB sisteminin kullanımı: CIELAB sisteminde, toplam renk farkı değeri Delta E;  $L - a - b$  veya  $L - c - h$  olmak üzere üç değişkenin birleşimidir. Delta E parametresi renk farklılığını gösterir. Delta E, tüm boyutlardaki farklılıkları kullanarak toplam tek bir rakam elde edilecek şekilde hesaplanır. Delta E ismi, Almanca duygu, duygulanım anlamına gelen, Empfindung kelimesinin baş harfinden gelmektedir. CIE  $L^*a^*b^*$  kullanımındaki en önemli sınırlama, renk uzayının düzensiz olmasından kaynaklanır. Bu sorun renklerin kabul edilebilirliğini zorlaştırır. Renk uzayında buldukları yere göre, farklı standart renk gruplarına, farklı numerik toleranslar uygulanmalıdır (Anonim7, 2017).

CMC denklemi: Renk toleranslarının değerlendirilmesi veya uygunluk testleri için (özellikle tekstil sektöründe), geleneksel olarak CIELAB renk uzayı ve renk farklılıkları formüllerinin çok sık kullanıldığı endüstrilerde, CIELAB farklarının bazen hataya neden olduğu sonucuna varılmıştır. Coats bilim adamlarından Dr. Roderick McDonald tarafından 1979 yılında geliştirilen JPC formülü, daha sonra Boyama ve Renk Uzmanları Birliğinin, Renk Ölçümü Komitesi tarafından uyarlanmış ve CMC formülüne öncülük etmiştir. Tekstil sanayinde, cihazla renk ölçüm değerlendirmelerinde CMC (2:1) formülü kullanılmaktadır. Bu formülde, açıklık, kroma ve Hue farklılıkları üzerinde düzeltmeler yapılmıştır (Anonim7, 2017).

### **3.6.2. Çizilme direnci testi**

Bu testin amacı, verniklenmiş yüzeyin elmas uç ile belirli bir baskı altında çizilme dayanımının ölçülmesidir.

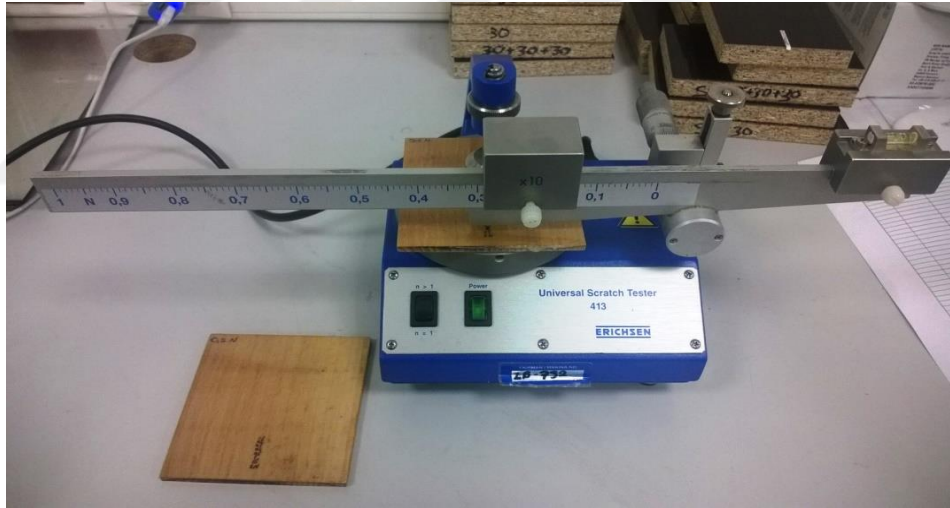
Test, 10 cm x 10 cm ölçülerinde vernik uygulanmış olan ahşap paneller Diamond metal uç ile 0,5 N'luk kademelerde ağırlık uygulanarak yüzeyde oluşan tahribata göre ölçüm alınmasıdır.

Bu test yönteminde 0,5N'dan başlayarak ve 0,5N'luk artışlar ile 1 tur dairesel dönüş sonrasında vernikli yüzey incelenir ve vernik filminde yırtılmanın ilk gözlemlendiği değer o vernikli yüzeyin Newton değerinden çizilme direncini belirtmektedir.

Bu testte dikkat edilmesi gereken en önemli konu yüzeyin incelenmesi sırasında vernik filminin ezilmesi ile oluşan iz ve vernik filminin yırtılması ile oluşan izin iyi ayırt edilmesidir. Esnek vernik filminde izler gözlenmekte ancak vernik filmi yırtılmamaktadır.

Test sonucunda yüzeyde gözlenen izler bir süre sonra kaybolmaktadır. Bunun nedeni esnek vernik filmi başlangıçta baskının etkisi ile ezilerek iz yapmaktadır ancak daha sonra eski halini almaktadır.

Bu testte panellerin yüzey değerlendirmesi güçlü ışık altında yapılmalıdır. Gerekli olması durumunda yüzey karbon tozu ile silinerek izlerin daha net gözlenmesi sağlanabilir.



Şekil 3.17. Çizilme direnci (scratch resistance) test cihazı

### 3.6.3. Parlaklık ölçümü testi

Verniklenmiş deney numunelerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak parlaklık ölçümleri yapıldı. Kusursuz ve parlak yüzeyler belirli bir yönde gelen ışını aynı ya da benzer bir açı ile yansıtır. Parlaklık cinsin gözlemci üzerinde bıraktığı his olmayıp yüzeyin yansıttığı ışının gözlemciye etkilemesi gerekir.

Normal olarak parlaklık karakteristikleri aynı olan yüzeylerin ölçümlerinde farklı sonuçlar elde edilmemelidir. Genellikle parlak yüzeylerde yüzey parlaklığı birden çok ölçümle elde edilmiştir.

Parlaklık ölçümlerinde BYK Gardner cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz kaydırma tekerleği, çok dilli ekran ve kolay navigasyon menüsü parlaklık ölçümünü her zamankinden daha kolay hale getirir. Doğru okumalar güvenilir kalibrasyon gerektirir. Parlaklık ölçer ve kalibrasyon tutacağı mükemmel bir çift oluşturur: kalibrasyon standardı her zaman mikro parlak tutacakta korunur (Anonim11, 2017).



Şekil 3.18. BYK Gardner parlaklık ölçümü cihazı

Benzersiz, parlak metredeki akıllı otomatik teşhis, uzun süreli kararlı kalibrasyonu garanti eder ve size ne zaman kalibre edileceğini söyler. Hatta standart temiz olup olmadığını denetler (Anonim12, 2017).

Mikro parlak parlaklık ölçer ile, boyalar, plastikler veya yüksek oranda yansıtıcı metallere gibi herhangi bir malzemeyi ölçebilirsiniz. 2000'e kadar parlak ünite ile genişletilmiş ölçüm aralığı, uluslararası standartlara göre her zaman güvenilir sonuçlar sağlar. Farklı görevler farklı araçlar gerektirir. Parlak metre kolay açmak için kaydırma tekerleği hızlı bir şekilde gerekli tüm işlevleri gösterir.



Her ölüm serisi kendi adına parlaklık ölçere kaydedilebilir. Örnek isim girişi, kaydırma tekerleği ile hızlı bir şekilde yapılabilir. Birlikte verilen kolay bağlantı yazılımı, sonuçların profesyonel bir QC raporunda derhal gösterildiği Excel'e doğrudan veri aktarımına izin verir. Artık veri, PC'nize USB arabirimi veya Bluetooth kablosuz teknolojisi ile gönderilebilir. Kablosuz bağlantı, veriyi parlak metreden 10 metreye (33 fit) kadar aktarır.

Deney cihazı bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercekten ve mercek fotosel alıcı penceresinden oluşan alıcıdan meydana gelmiştir. Bu durumda ışık kaynağı fotosel ve ilgili, renk filtreleri kombinasyonu, CIE standart aydınlatıcıları C veya D 65 için ağırlık verilmiş olan CIE fotokopik ışık verimi fonksiyonuna yaklaşı spectral hassasiyeti verir.

Deney örnekleri parlaklık ölçümleri parlaklık ölçme cihazı BYK Gardner ile 60° ölçüm açısı ile 5 farklı noktadan alındı. Ölçümlerin aritmetik ortalamaları parlaklık değeri olarak tespit edildi.

#### 3.6.4. Sıcak-soğuk şok testi

Deney örnekleri ASTM D 1211-97 (2001) standardına göre, 1 saat 50 °C sıcaklıktaki Venticell marka fırında bekletilmiş, ardından hemen -20 °C sıcaklıktaki Heraus marka HC 4020 tipi iklimlendirme cihazında 1 saat bekletildikten sonra ½ saat ortam sıcaklığında bekletilmiştir. Bu döngü bir çevrim olarak adlandırılmaktadır. Tüm paneller mevcut test koşullarında 20 çevrime tabi tutulmuştur. Her bir çevrim sonrasında tüm paneller iyi aydınlatılmış bir ortamda çok dikkatli olarak incelenerek vernik filminde çatlama olup olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 3.19. Sıcak-soğuk şok testinin yapıldığı iklimlendirme cihazı ve fırını

### 3.6.5. Tuzlu su sisi testi

Doğal boya ve sıvıcam karışımı ile boyanan test örnekleri, ASTM B 117 ve ASTM D 1654 standardına göre, 35°C sabit sıcaklıktaki test odacığı atmosferi içinde tutulmuş olan boyalı nesnelerin üzerine belli aralıklarla, %5 NaCl içeren çözeltiler püskürtülmüştür. Test odacığı içinde oluşturulacak olan tuzlu su sisi ortamında, 144 saat (6 gün) saat bekletilecek test panellerinin genel görüntüsü, renk değişimi, kabarcıklanma, film altında pas ilerlemesi gibi kusurlar açısından incelenmiştir.

Tuz testi: Özetle Amerikan Society for Testing and Materials; Bir grup mühendis ve Charles Benjamin Dudley önderliğinde 1898 yılında kurulmuştur. Tuz püskürtme testi klorid ortamlarda karşılaşma olasılığı olan paslanmaz çelik parça ve imalatlar için uygunluğunu ortaya çıkaran bir yöntemdir (Anonim13, 2017).



Şekil 3.20. Tuzlu su sisi testinin yapıldığı cihaz

Kullanılan kaplamalar parçanın amaçlanan ömrü boyunca yüksek aşınma direnci sağlamak için de diğer yollarla aşınma direncini kontrol etmek için gereklidir.

Tuz Püskürtme (Tuz Sis) Testi, ASTM Deney Yöntemi B 117 altında gerçekleştirilir. Bu test, boyanmış ya da metal kaplanmış numunelerin aşınma direncini karşılaştırmak için kullanılır.

Test yaklaşık 100 yıldır kullanılmakta olan ve 1939 yılından beri ASTM B117 olarak standardize edilmiştir.

6.5'lik bir pH aralığı içinde bir %5 tuzlu su çözeltisi ve 95 °F (35 °C) ısıtılmış dolap içine bir sis olarak atomize edilir. Test süresi genellikle 24 saatlik aralıklarla uygulanmaktadır.

### **3.6.6. Yapışma direnci testi**

Bu test ASTM D 3359 standardına uygun olarak vernik filminin ahşap yüzeye yapışma kalitesini test etmek amacı ile yapılmıştır. Bu yöntem ile, kaplama içinde 90° açılı bir kafes modeli oluşturacak şekilde, uygulama yüzeyine ulaşıncaya kadar kesildiği zaman, verniğin alt katmanlardan ayrılmaya karşı direncinin tespiti hedeflenmiştir.

Gerekli Araçlar:

- Cross-cut bıçağı: Tek bıçaklı cross-cutlar ile bıçakları arasındaki mesafenin 1mm veya 2 mm olduğu çok bıçaklı cross-cutlar kullanılır. Tek bıçaklı cross-cutlar gerek sert gerek yumuşak zeminlerin her çeşidinde kullanılabilir. Çok bıçaklı cross-cutlar, kalınlığı 120 µm'den daha fazla olan kaplamalarda veya sert kaplamalarda ya da yumuşak yüzeylere uygulanan kaplamalar için kullanıma uygun değildir.
- Basınca duyarlı standart yapıştırıcı bant: Yapışma gücü  $0.44 \pm 0,05$  kg/mm olan 24 mm genişliğinde Nichiban marka yapışma bantı kullanılmıştır.

Uygulama:

Vernik uygulanmış olan yüzeylere 3mm aralıklı 9x9'ar adet birbirine dik olacak ve Yüzey ile bant arasında hava kabarcığı olmaması sağlanmıştır. Nichiban bant karelerin üzerine yapıştırılıp yaklaşık 60° açı ile hızlıca çekilmiştir (Anonim14, 2017).



Şekil 3.21. Yapışma direnci test malzemeleri

Sonuç ve değerlendirme:

Kesilmiş olan zeminler fırçalandıktan sonra, testin yapıldığı bölge, iyi bir ışıklandırma kullanılarak dikkatlice incelenir, eğer gerekirse görme lensleri de kullanılabilir. İnceleme işlemi sırasında, testte kullanılan yapışma bandını incelemek de yararlı olabilir. Derecelendirme aşağıdaki çizelge 3.5'teki şekilde yapılmıştır.

Çizelge 3.5.Yapışma direnci için deneme deseni

Sınıflandırma	% kopmalar	Cross-cut testi sonrası yüzey görünümü
5B	0% None	
4B	Less than 5%	
3B	5-15%	
2B	15-35%	
1B	35-65%	
0B	> 65%	

## 4. BULGULAR

### 4.1. Hızlı Yaşlandırma Sonrası Renk Değişimi Bulguları

Hızlı yaşlandırma süreci; kondenzasyon periyodunda 4 saat, UV periyodunda ise 8 saat olacak şekilde uygulanmıştır. 50 saat ve 100 saatlik dönemler sonrasında elde edilen renk değişim değerleri (150x75x5) mm ölçülerinde vernik uygulanmış olan 5'er adet limba, kestane ve sapelli ahşap örnekleri olmak üzere toplam 45 adet deney örneği üzerinde yapılmıştır. Çizelge.4.1. de hızlı yaşlandırma sonrası 50 saat ve 100 saatlik renk değişim değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hızlı yaşlandırma testi sonrası renk değişim değerleri

DENEME DESENİ			SÜRE								SÜRE	
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Örnek No	50SAAT				100SAAT				50SAAT	100SAAT
			L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	Ort.ΔE	Ort.ΔE
LİMBA	PV	1	-0,13	0,04	0,11	0,18	-0,23	0,06	0,16	0,21	0,19	0,224
		2	-0,16	0,05	0,14	0,19	-0,27	0,08	0,15	0,22		
		3	0,05	0,08	0,18	0,16	0,11	1,11	0,21	0,19		
		4	0,08	0,04	0,17	0,21	0,15	0,09	0,21	0,26		
		5	-0,11	0,11	0,21	0,21	0,01	0,19	0,22	0,24		
	YV	1	0,36	0,12	0,15	0,24	0,45	0,14	0,19	0,35	0,236	0,318
		2	0,45	0,16	0,18	0,26	0,49	0,16	0,18	0,36		
		3	0,65	0,18	0,21	0,22	0,75	0,18	0,25	0,32		
		4	0,27	0,11	0,18	0,18	0,37	0,11	0,18	0,24		
		5	-0,09	0,19	0,24	0,28	0,16	0,19	0,24	0,32		
	EV	1	-0,48	0,45	0,99	1,12	-0,16	0,34	1,11	1,38	0,964	1,274
		2	0,62	0,73	-0,05	0,95	0,45	0,33	0,56	1,2		
		3	-0,98	0,67	0,14	0,6	0,73	0,17	0,37	0,85		
		4	-0,11	0,32	-0,19	1,1	0,46	0,71	0,21	1,36		
		5	0,36	0,21	-0,22	1,05	-0,22	1,22	0,47	1,58		

Çizelge 4.1. (devamı)

DENEME DESENİ			SÜRE								SÜRE	
			50 SAAT				100 SAAT				50 SAAT	100 SAAT
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Önek No	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE	Ort. ΔE	Ort. ΔE
KESTANE	PV	1	0,41	0,16	0,63	0,77	0,56	0,24	1,12	0,85	0,67	0,836
		2	0,36	0,21	0,55	0,68	0,45	0,25	0,83	0,76		
		3	0,52	0,17	0,37	0,81	0,61	0,21	0,42	0,65		
		4	0,69	0,26	0,25	0,62	0,73	0,62	0,73	0,91		
		5	0,46	0,11	0,22	0,47	0,91	0,23	0,31	1,01		
	YV	1	0,37	0,32	0,11	0,56	-0,12	0,13	0,45	0,75	0,706	0,862
		2	0,54	0,17	0,37	0,81	0,22	-0,48	0,45	0,99		
		3	0,72	0,25	0,62	0,73	-1,32	0,77	0,32	0,87		
		4	0,39	-0,23	-0,11	0,59	1,33	0,25	0,62	0,73		
		5	0,48	0,61	0,23	0,84	0,74	0,21	0,44	0,97		
	EV	1	-0,05	0,56	1,34	1,48	0,12	0,65	1,73	1,91	1,214	1,464
		2	0,14	0,45	0,94	1,22	0,22	0,66	0,74	1,53		
		3	-0,19	0,36	0,21	1,35	0,25	0,62	0,73	1,42		
		4	-0,22	0,62	0,73	0,98	0,89	0,23	0,36	1,11		
		5	-0,66	0,12	0,32	1,04	0,65	0,09	0,45	1,35		
SAPELLİ	PV	1	-0,05	0,56	1,34	1,45	0,12	0,65	1,73	1,92	1,204	1,41
		2	0,14	0,45	0,94	1,24	0,22	0,66	0,74	1,43		
		3	-0,19	0,36	0,21	1,33	0,25	0,62	0,73	1,32		
		4	-0,22	0,62	0,73	0,99	0,89	0,23	0,36	1,01		
		5	-0,66	0,12	0,32	1,01	0,65	0,09	0,45	1,37		
	YV	1	-0,48	0,45	0,99	1,35	-0,16	0,34	1,11	1,48	1,028	1,274
		2	0,62	0,73	-0,05	0,98	0,45	0,33	0,56	1,21		
		3	-0,98	0,67	0,14	0,62	0,73	0,17	0,37	0,81		
		4	-0,11	0,32	-0,19	1,11	0,46	0,71	0,21	1,33		
		5	0,36	0,21	-0,22	1,08	-0,22	1,22	0,47	1,54		
	EV	1	-0,07	0,52	1,32	1,41	0,11	0,61	1,63	1,98	1,2	1,662
		2	0,19	0,47	0,91	1,14	0,32	0,46	0,71	1,63		
		3	-0,28	0,46	0,25	1,35	0,24	0,52	0,79	1,62		
		4	-0,21	0,52	0,71	0,99	0,87	0,25	0,35	1,31		
		5	-0,69	0,19	0,35	1,11	0,63	0,11	0,45	1,77		
PV	Poliüretan Vernik											
YV	Yat Verniği											
EV	Epoksi Vernik											
L - a - b	Koordinatlar											
Δ E	L - a - b olmak üzere üç değişkenin birleşimidir. Tüm boyutlardaki farklılıkları kullanarak toplam tek bir rakam elde edilecek şekilde hesaplanır.											

Ağaç türü, vernik çeşidi ve bu faktörlerin ikili etkileşiminin 50 saatlik ve 100 saatlik hızlı yaşlandırma işlemi sonrasında, deney örneklerinin renk ölçümü değerlerinde meydana getirdiği değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan çoklu varyans analizleri sonuçları çizelge.4.2.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.2. Ağaç türü ve vernik çeşidinin hızlı yaşlandırma testinde renk değişimi üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizleri**

Deney	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata İhtimali p < 0.05
50 saat Hızlı yaşlandırma	Ağaç türü	2	3.510	1.755	59.2373	0.0000
	Vernik Çeşidi	2	2.065	1.033	34.8548	0.0000
	Ağaç Türü X Vernik Çeşidi	4	0.846	0.212	7.1401	0.0002
	Hata	36	1.067	0.030		
	Toplam	44	7.489			
100 saat Hızlı yaşlandırma	Ağaç türü	2	5.374	2.687	54.9061	0.0000
	Vernik Çeşidi	2	4.156	2.078	42.4626	0.0000
	Ağaç Türü X Vernik Çeşidi	4	0.866	0.217	4.4244	0.0052
	Hata	36	1.762	0.049		
	Toplam	44	12.159			

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türü ve vernik çeşidinin hızlı yaşlandırma (50 saat ve 100 saat) testi sonucunda renk değişimi üzerindeki etkileri 0.05 yanılma olasılığı için istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Yapılan tüm analizler 0.05 hata payı ile bilimsel anlamda önemli olup; ikili etkileşimler de bilimsel olarak anlamlı çıkmıştır. Hesaplanan F değerlerine bakıldığında, 50 ve 100 saatlik hızlı yaşlandırma deneyi sonrasında elde edilen renk değişimi verileri üzerinde en etkili faktörün ağaç türü, daha sonra da vernik çeşidi olduğu anlaşılmaktadır.

Ağaç türünün hızlı yaşlandırma testi sonrasındaki renk değişimi değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 0.1283 ve 0.1639 için karşılaştırılması çizelge.4.3.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.3. Ağaç türü çeşidine göre hızlı yaşlandırma testinde renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Ağaç türü	50 Saat Sonra Renk Değişimi		100 Saat Sonra Renk Değişimi	
	( X )	HG	( X )	HG
Limba	0.4633	C	0.6053	C
Kestane	0.8633	B	1.0540	B
Sapelli	1.1440	A	1.4510	A
	LSD±0.1283		LSD±0.1639	

Buna göre; Sapelliden hazırlanan deney örneklerde en fazla renk değişimi meydana gelirken, Limbadan hazırlanan deney örneklerindeki renk değişimi oranları en düşük değerleri vermiştir. Hızlı yaşlandırma süresindeki artış, deney örneklerinin renk değişim değerlerini arttırmıştır. Sapelli ağacı Kestane ağacına göre %25, Limba ağacına göre %60 fazla etkilenmiştir. Kestane ağacı da Limba ağacına göre %35 fazla etkilenmiştir.

Vernik çeşidinin hızlı yaşlandırma testi sonrasında renk değişimi değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 0.1283 ve 0.1639 için karşılaştırılması çizelge.4.4.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.4. Vernik çeşidine göre hızlı yaşlandırma testi sonrası renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Vernik Çeşidi	50 Saat Sonra Renk Değişimi		100 Saat Sonra Renk Değişimi	
	( X )	HG	( X )	HG
Poliüretan	0.6880	B	0.8260	B
Yat verniği	0.6567	B	0.8180	B
Epoksi	1.1260	A	1.467	A
	LSD±0.1283		LSD±0.1639	

Buna göre; poliüretan verniği ve yat verniği ile verniklenmiş deney örneklerindeki renk değişimi değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek renk değişimi değerleri Epoksi vernik ile verniklenmiş deney örneklerinde elde edilmiştir.



Hızlı yaşlandırma süresindeki artış, burada da deney örneklerinin renk değişim değerlerinde artışa neden olmuştur. Epoksi verniği yat verniğine göre %42, Poliüretan verniğine göre %39 fazla etkilenmiştir. Poliüretan vernik yat verniğine göre %3 fazla etkilenmiştir.

Ağaç türü–vernik çeşidi ikili etkileşiminin hızlı yaşlandırma testi sonrasında meydana gelen renk değişimi değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 0.2222 ve 0.2839 için karşılaştırılması çizelge.4.5.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.5. Ağaç türü ve vernik çeşidi ikili etkileşimine göre hızlı yaşlandırma (50 saat) testinde renk değişimi ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Ağaç türü	Vernik Çeşidi	50 Saat Sonra Renk Değişimi		100 Saat Sonra Renk Değişimi	
		( X )	HG	( X )	HG
Limba	Poliüretan	0.1900	D	0.2240	D
	Yat verniği	0.2360	D	0.3180	D
	Epoksi	0.9640	B	1.2740	B
Kestane	Poliüretan	0.6700	C	0.8360	C
	Yat verniği	0.7060	C	0.8620	C
	Epoksi	1.2140	A	1.4640	AB
Sapelli	Poliüretan	1.2040	A	1.4180	AB
	Yat verniği	1.0280	AB	1.2740	B
	Epoksi	1.2000	A	1.6620	A
		LSD±0.2222		LSD± 0.2839	

Buna göre, hem 50 saatlik hem de 100 saatlik hızlı yaşlandırılmış deney örneklerinde, ağaç türüne göre vernik çeşidi seçiminin hızlı yaşlandırma testi sonrasındaki renk değişim değerleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu görülmektedir. 50 saatlik hızlı yaşlandırma sonrasında, Epoksi vernik ile verniklenmiş Kestane deney örneklerindeki renk değişimi değeri 1.2140 ile rakamsal olarak en yüksek değeri verirken, Poliüretan vernik ile verniklenmiş Limba deney örneklerindeki renk değişimi değeri 0.1900 ile en düşük çıkmıştır.

Poliüretan vernik ya da yat verniği ile verniklenmiş Limba deney örneklerindeki renk değişim değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Epoksi vernik ile verniklenmiş

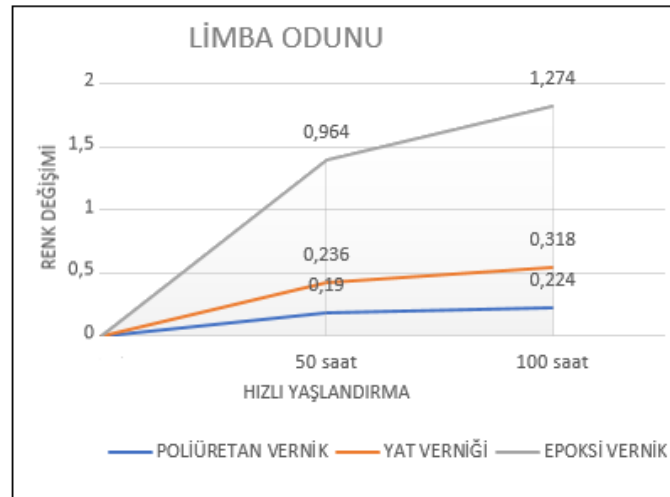
Kestane ya da Sapelli deney örnekleri ile Poliüretan vernik ile verniklenmiş Sapelli deney örneklerinden elde edilen renk değişimi değerleri arasındaki farklar da istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır.

100 saatlik hızlı yaşlandırma sonrasında, Epoksi vernik ile verniklenmiş Sapelli deney örneklerindeki renk değişimi değeri 1.6620 ile en yüksek değeri verirken, Poliüretan vernik ile verniklenmiş Limba deney örneklerindeki renk değişimi değeri 0.2240 ile en düşük çıkmıştır. Poliüretan vernik ya da yat verniği ile verniklenmiş Limba deney örneklerindeki renk değişim değerleri arasındaki farklar burada da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Hızlı yaşlandırma testine tabi tutulmuş deney örneklerin 50 saat için; en düşük renk değişim değeri, limba odununa atılan poliüretan verniktir (0,19). En yüksek renk değişimi değeri, kestane odununa atılan epoksi verniktir (1,214).

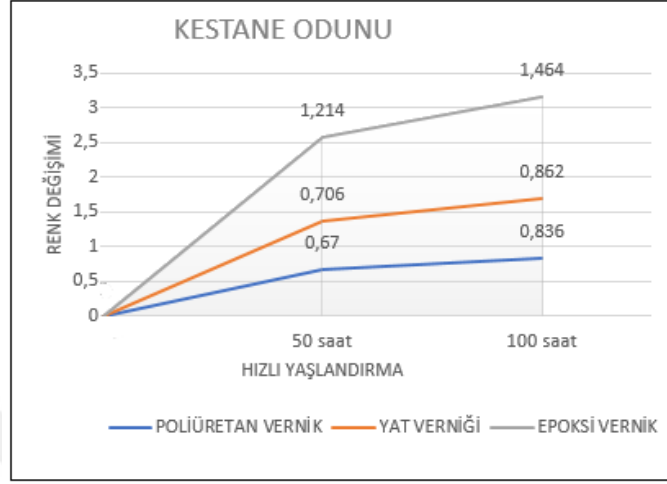
Hızlı yaşlandırma testine tabi tutulmuş deney örneklerin 100 saat için; en düşük renk değişim değeri, limba odununa atılan poliüretan verniktir (0,224). En yüksek renk değişimi değeri, sapelli odununa atılan epoksi verniktir (1,662).

Ahşap türlerine göre ayrı ayrı hızlı yaşlandırma sonrası verniklerin performansları incelenmiş bütün odun türlerinde en düşük renk değişim değerini poliüretan vernik, en yüksek renk değişim değerini epoksi vernik göstermiştir.



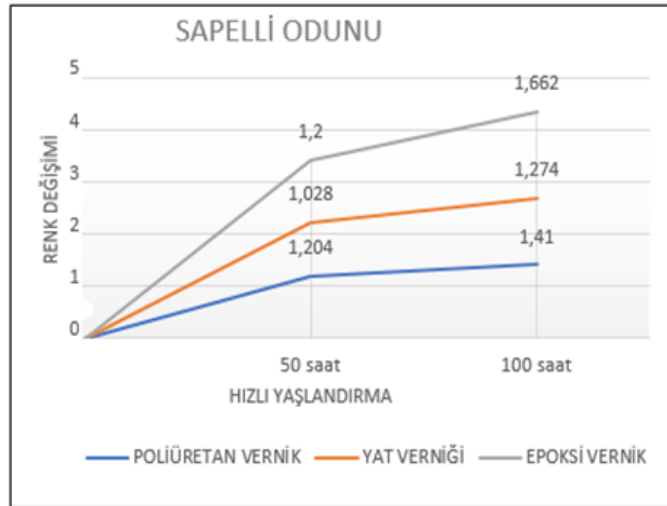
Şekil 4.1. Hızlı yaşlandırma sonrası limba odununda verniklerin renk değişim grafiği

Limba odunlarına uygulanan verniklerin hızlı yaşlandırma sonrasında 50 saat ve 100 saatlik periyotlarda göstermiş oldukları ortalama renk değişimleri şekil 4.1. de görüldüğü gibidir. En az renk değişimini sırasıyla poliüretan vernik (0,19-0,224), yat verniği (0,236-0,318) ve epoksi vernik (0,964-1,274) göstermiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.2. Hızlı yaşlandırma sonrası kestane odununda verniklerin renk değişim grafiği

Kestane odunlarına uygulanan verniklerin hızlı yaşlandırma sonrasında 50 saat ve 100 saatlik periyotlarda göstermiş oldukları ortalama renk değişimleri şekil 4.2. de görüldüğü gibidir. En az renk değişimini sırasıyla poliüretan vernik (0,67-0,836), yat verniği (0,706-0,862) ve epoksi vernik (1,214-1,464) göstermiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Hızlı yaşlandırma sonrası sapelli odununda verniklerin renk değişim grafiği

Sapelli odunlarına uygulanan verniklerin hızlı yaşlandırma sonrasında 50 saat ve 100 saatlik periyotlarda göstermiş oldukları ortalama renk değişimleri şekil 4.2. de görüldüğü gibidir. En az renk değişimini sırasıyla poliüretan vernik (1,204-1,41), yat verniği (1,028-1,274) ve epoksi vernik (1,2-1,662) göstermiştir (Şekil 4.3).

#### 4.2. Çizilme Direnci Bulguları

Çizilme direnci (scratch resistance) testi, (100x100x10) mm ölçülerinde vernik uygulanmış 5'er adet limba, kestane ve sapelli odunları üzerine toplam 45 adet deney örneği üzerinde yapılmıştır.

0,5 N'dan başlayarak ve 0,5 N'luk artışlar ile 1 tur dairesel dönüş sonrasında vernikli yüzey incelendi ve vernik filminde yırtılmanın ilk gözlemlendiği değer o vernikli yüzeyin Newton değerinden çizilme direncini belirledi. Çizelge 4.6. da çizilme direnci değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.6. Çizilme direnci (scratch resistance) testi**

Deneme Desenleri			Çizilme Direnci (Newton)	Ortalama (Newton)
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Ömek No		
LİMBA	POLİÜRETAN VERNİK	1	1	0,9
		2	1	
		3	1	
		4	0,5	
		5	1	
	YAT VERNİĞİ	1	1,5	1,2
		2	1	
		3	1,5	
		4	1	
		5	1	
	EPOKSİ VERNİK	1	0,5	0,8
		2	1	
		3	1	
		4	0,5	
		5	1	

**Çizelge 4.6.** (devamı)

KESTANE	POLİÜRETAN VERNİK	1	1	1,2
		2	1,5	
		3	1	
		4	1,5	
		5	1	
	YAT VERNİĞİ	1	1,5	1,5 N
		2	1,5	
		3	1,5	
		4	1,5	
		5	1,5	
	EPOKSİ VERNİK	1	1	1
		2	1	
		3	1	
		4	1	
		5	1	
SAPELLİ	POLİÜRETAN VERNİK	1	2	1,2
		2	1	
		3	1	
		4	1	
		5	1	
	YAT VERNİĞİ	1	2	1,9
		2	1,5	
		3	1,5	
		4	2	
		5	2,5	
	EPOKSİ VERNİK	1	1	0,9
		2	1	
		3	1	
		4	0,5	
		5	1	

Ağaç türü, vernik çeşidi ve bu faktörlerin ikili etkileşiminin deney örneklerinin çizilme direnci değerleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonuçları çizelge 4.7.' da verilmiştir.

**Çizelge 4.7. Ağaç türü ve vernik çeşidinin çizilme direncine etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Deney	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata İhtimali $p < 0.05$
Çizilme Direnci	Ağaç türü	2	1.078	0.539	6.9286	0.0028
	Vernik çeşidi	2	3.144	1.572	20.2143	0.0000
	Ağaç Türü X Vernik çeşidi	4	0.556	0.139	1.7857	0.1531
	Hata	36	2.800	0.078		
	Toplam	44	7.578			

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türü ve vernik çeşidinin çizilme direnci üzerindeki etkileri 0.05 yanılma olasılığı için istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Ağaç türü – vernik çeşidi ikili etkileşimi ise bilimsel olarak anlamlı çıkmamıştır. Hesaplanan F değerlerine bakıldığında, çizilme direnci üzerinde en etkili faktörün vernik çeşidi, daha sonra da ağaç türü olduğu anlaşılmaktadır.

Ağaç türünün çizilme direnci değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 0.2068 için karşılaştırılması çizelge 4.8.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.8. Ağaç türüne göre çizilme direnci ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Ağaç türü	Çizilme Direnci	
	( X )	HG
Limba	0.9667	B
Kestane	1.2330	A
Sapelli	1.3330	A
LSD±0.2068		

Buna göre; Sapelliden hazırlanan deney örnekleri rakamsal olarak en yüksek çizilme direncini gösterirken, Limbadan hazırlanan deney örneklerinin çizilme direnci değerleri en düşük bulunmuştur. Sapelli veya kesteneden hazırlanan deney örneklerinin çizilme direnci değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sapelli ağacı Kestane ağacına göre %8, Limba ağacına göre %28 fazla etkilenmiştir. Kestane ağacı da Limba ağacına göre %20 fazla etkilenmiştir.

Vernik çeşidinin çizilme direnci değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 0.2068 için karşılaştırılması çizelge 4.9.' da verilmiştir.

**Çizelge 4.9. Vernik çeşidine göre çizilme direnci ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Vernik Çeşidi	Çizilme Direnci	
	( X )	HG
Poliüretan	1.100	B
Yat verniği	1.533	A
Epoksi	0.900	B
	LSD±0.2068	

Buna göre, en yüksek çizilme direnci değerleri yat verniği ile verniklenmiş deney örnekleri verirken, epoksi ve poliüretan vernik ile verniklenen örneklerde en düşük çizilme direnci değerleri elde edilmiştir. Epoksi vernik ile poliüretan verniklenmiş deney örneklerinin çizilme direnci değerleri arasındaki farklar bilimsel olarak farklı değildir. Yat verniği Epoksi verniğine göre %41, Poliüretan verniğine göre %29 fazla etkilenmiştir. Poliüretan vernik Epoksi verniğine göre %12 fazla etkilenmiştir.

#### **4.3. Parlaklık Testi Bulguları**

Parlaklık ölçüm testi, (150x75x5) mm ölçülerinde vernik uygulanmış olan 5'er adet limba, kestane ve sapelli odunları olmak üzere toplam 45 adet deney örneği üzerinde yapılmıştır.

Deney örnekleri parlaklık ölçümleri parlaklık ölçme cihazı BYK Gardner ile 60° ölçüm açısı ile 5 farklı noktadan alındı. Ölçümlerin aritmetik ortalamaları parlaklık değeri olarak tespit edildi. Çizelge 4.10. de parlaklık ölçüm değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.10. Parlaklık ölçümü testi

DENEME DESENİ			ÖLÇÜM AÇISI	5 FARKLI NOKTADAN ALINAN ÖLÇÜM ORTALAMASI (%)	ORTALAMA (%)
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Önek No			
LİMBA	POLİÜRETAN VERNİK	1	60°	83,8	85,26
		2	60°	88,2	
		3	60°	87,5	
		4	60°	81,5	
		5	60°	85,3	
	YAT VERNİĞİ	1	60°	82,5	82,32
		2	60°	84,3	
		3	60°	81,5	
		4	60°	78,6	
		5	60°	84,7	
	EPOKSİ VERNİK	1	60°	100	99,22
		2	60°	100	
		3	60°	97,2	
		4	60°	100	
		5	60°	98,9	
KESTANE	POLİÜRETAN VERNİK	1	60°	84,3	81,6
		2	60°	74,3	
		3	60°	89	
		4	60°	77,5	
		5	60°	82,9	
	YAT VERNİĞİ	1	60°	80,6	81,74
		2	60°	84,7	
		3	60°	84,6	
		4	60°	76,9	
		5	60°	81,9	
	EPOKSİ VERNİK	1	60°	96,3	97,54
		2	60°	97,1	
		3	60°	99	
		4	60°	98,2	
		5	60°	97,1	
SAPELLİ	POLİÜRETAN VERNİK	1	60°	76,4	77,96
		2	60°	73,2	
		3	60°	74,6	
		4	60°	81,4	
		5	60°	84,2	
	YAT VERNİĞİ	1	60°	71,1	71,16
		2	60°	72,8	
		3	60°	67,2	
		4	60°	66,3	
		5	60°	78,4	
	EPOKSİ VERNİK	1	60°	97,8	94,68
		2	60°	89,9	
		3	60°	92,4	
		4	60°	97,2	
		5	60°	96,1	



Ağaç türü, vernik çeşidi ve bu faktörlerin ikili etkileşiminin deney örneklerinin parlaklık değerlerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonuçları çizelge 4.11.' da verilmiştir.

**Çizelge 4.11. Ağaç türü ve vernik çeşidinin parlaklık değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi**

Deney	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata İhtimali p < 0.05
Parlaklık Testi	Ağaç türü	2	466.220	233.110	18.3662	0.0000
	Vernik	2	3073.814	1536.907	121.0894	0.0000
	Ağaç Türü X Vernik Çeşidi	4	89.858	22.465	1.7699	0.1563
	Hata	36	456.924	12.692		
	Toplam	44	4086.816			

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türü ve vernik çeşidi ana faktörlerinin parlaklık değerleri üzerindeki etkileri 0.05 hata payı ile istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur. Ağaç türü – vernik çeşidi ikili etkileşimi sonuçlarının ise parlaklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. F değerleri incelendiğinde, parlaklık değerleri üzerinde en etkili faktör vernik çeşidi, daha sonra da ağaç türü olarak elde edilmiştir.

Ağaç türünün parlaklık değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 2.638 için karşılaştırılması çizelge 4.12.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.12. Ağaç türüne göre parlaklık değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Ağaç türü	Parlaklık Değeri (GU)	
	( X )	HG
Limba	88.93	A
Kestane	86.69	A
Sapelli	81.27	B
LSD±2.638		

Buna göre; Limbadan hazırlanan deney örnekleri rakamsal olarak en yüksek parlaklık değerlerini gösterirken, Sapelliden hazırlanan deney örneklerinin parlaklık değerleri en düşük bulunmuştur.

Limba veya kestaneden hazırlanan deney örneklerinin parlaklık değerleri arasındaki farklar bilimsel olarak anlamsız bulunmuştur. Limba ağacı Sapelli ağacına göre %9, Kestane ağacına göre %3 fazla etkilenmiştir. Kestane ağacı da Sapelli ağacına göre %6 fazla etkilenmiştir. Vernik çeşidinin parlaklık değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 2.638 için karşılaştırılması çizelge 4.13.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.13. Vernik çeşidine göre parlaklık değerleri ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

Vernik Çeşidi	Parlaklık Değeri (GU)	
	( X )	HG
Poliüretan	81.61	B
Yat verniği	78.14	C
Epoksi	97.15	A
	LSD±2.638	

Buna göre, en yüksek parlaklık değerlerini epoksi vernik ile verniklenmiş deney örnekleri verirken, yat verniği ile verniklenen örneklerde en düşük parlaklık değerleri elde edilmiştir. Epoksi verniği Yat verniğine göre %20, Poliüretan verniğine göre %16 fazla etkilenmiştir. Poliüretan vernik Yat verniğine göre %4 fazla etkilenmiştir.

#### **4.4. Sıcak-Soğuk Şok Testi Bulguları**

Sıcak-soğuk şok testi, (100x100x10) mm ölçülerinde toplam 45 adet deney örneği üzerinde yapılmıştır. 5'er adet limba, kestane ve sapelli odunları üzerine testler başlatılmıştır.

Tüm numuneler 1 saat 50°C sıcaklıktaki Venticell marka fırında bekletilmiş, ardından hemen -20°C sıcaklıktaki Heraus marka HC 4020 tipi iklimlendirme cihazında 1 saat bekletildikten sonra ½ saat ortam sıcaklığında bekletilmiştir. 20 çevrim yapılan cold-check testinde panel yüzeylerinde, hiçbir çatlama ve yüzey deformasyonu gözlenmemiştir.

Limba, kestane ve sapelli odunları üzerine uygulanmış olan yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernik olmak üzere her 3 vernik türünde sorun görülmemiştir.

#### 4.5. Tuzlu Su Sisi Testi Sonrası Parlaklık Değişimi Bulguları

Tuzlu su sis testi, (150x100x10) mm vernik uygulanmış olan 5'er adet limba, kestane ve sapelli odunları olmak üzere toplam 45 adet deney örneği üzerinde yapılmıştır. Tuzlu su sis öncesi ve sonrası deney örneklerine atılan verniklerin parlaklık ölçüm değerleri alınmıştır. Bu ölçümlerin farkları sonucu etkilenme oranları ve ortalama etkilenme değerleri çıkarılmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Tuzlu su sis testi

DENEME DESENİ			TUZLU SÜSİS ETKİLENME ORANI			
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Önek No	TUZLU SÜSİS ÖNCESİ PARLAKLIK DEĞERLERİ%	TUZLU SÜSİS SONRASI PARLAKLIK DEĞERLERİ%	Değişim Oranı (%)	ORTALAMA %
LİMBA	YAT VERNİĞİ	1	69,9	37,5	-46,35	-45,33
		2	61,3	33,9	-44,70	
		3	58,1	32,4	-44,23	
		4	55,1	27,6	-49,91	
		5	49,7	29,1	-41,45	
	POLİÜRETAN VERNİK	1	67,4	51,2	-24,04	-31,22
		2	70,3	33,1	-31,22	
		3	71,1	50,4	-29,11	
		4	52,4	31,3	-40,27	
		5	53,7	36,8	-31,47	
	EPOKSİ VERNİK	1	71,6	43,6	-39,11	-32,62
		2	78,9	57	-27,76	
		3	69,7	58,8	-30,32	
		4	88,3	31,6	-34,92	
		5	73,9	51	-30,99	
KESTANE	YAT VERNİĞİ	1	63,8	35,7	-44,04	-42,95
		2	67,8	32,4	-52,21	
		3	46,3	29,4	-36,50	
		4	42,4	21,3	-49,76	
		5	42,2	28,6	-32,23	
	POLİÜRETAN VERNİK	1	53,8	25,4	-52,79	-46,01
		2	51	35,1	-31,18	
		3	46,5	22,3	-52,04	
		4	44,9	34,9	-46,01	
		5	57,9	30,1	-48,01	
	EPOKSİ VERNİK	1	73,9	32,7	-55,75	-47,76
		2	86,5	43,8	-49,36	
		3	79,1	59,4	-47,76	
		4	85,3	54,5	-36,11	
		5	87,1	43,7	-49,83	

Çizelge 4.14. (devamı)

DENEME DESENİ			TUZLUSUSİS ETKİLENME ORANI			
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Önek No	TUZLUSUSİS ÖNCESİ PARLAKLIK DEĞERLERİ%	TUZLUSUSİS SONRASI PARLAKLIK DEĞERLERİ%	Değişim Oranı (%)	ORTALAMA %
SAPELLİ	YAT VERNİĞİ	1	62,7	29,5	-52,95	-47,48
		2	55,7	29,7	-46,68	
		3	35,7	20,3	-43,14	
		4	30,7	18,7	-39,09	
		5	39,6	17,6	-55,56	
	POLİÜRETAN VERNİK	1	63,2	30,8	-51,27	-45,21
		2	68,4	36,1	-47,22	
		3	61,3	32,9	-46,33	
		4	58,7	34,7	-40,89	
		5	53,8	32,1	-40,33	
	EPOKSİ VERNİK	1	66	47,8	-27,58	-38,42
		2	75,5	60,9	-33,45	
		3	80,6	43,3	-46,28	
		4	75,6	44,3	-41,40	
		5	84,7	40,6	-43,39	

Ağaç türü, vernik çeşidi ve bu faktörlerin ikili etkileşiminin deney örneklerinin tuzlu sisi testi sonrasındaki parlaklık değişim değerleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çoklu varyans analizi sonuçları çizelge 4.15.' de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ağaç türü ve vernik çeşidinin tuzlu sisi testi sonrasındaki parlaklık değerleri üzerindeki etkilerine ilişkin çoklu varyans analizi

Deney	Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata İhtimali $p < 0.05$
Tuzlu su sisi	Ağaç türü	2	706.466	353.233	8.4479	0.0010
	Vernik Çeşidi	2	265.727	132.864	3.1775	0.0536
	Ağaç Türü X Vernik Çeşidi	4	620.022	155.006	3.7071	0.0126
	Hata	36	1505.278	41.813		
	Toplam	44	3097.493			

Varyans analizi sonuçlarına göre; ağaç türünün ve ağaç türü – vernik çeşidi etkileşiminin tuzlu su sisi testi sonucunda parlaklık değişimi oranı üzerindeki etkileri 0.05 yanılma olasılığı için istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Vernik çeşidi ana faktörünün tuzlu sisi sonrası parlaklık değişimi oranı üzerindeki etkileri ise 0.05 hata payı ile önemli değildir. Hesaplanan F değerlerine bakıldığında, tuzlu su sisi deneyi sonrasında elde edilen parlaklık değişimi oranları üzerinde etkili faktörün ağaç türü, daha sonra da ikili etkileşimin olduğu anlaşılmaktadır. Ağaç türünün tuzlu su sisi testi sonrasındaki parlaklık değişim oranlarına etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 4.789 için karşılaştırılması çizelge 4.16.' de verilmiştir.

**Çizelge 4.16. Ağaç türüne göre tuzlu su sisi testi sonrası parlaklık değişim oranları ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

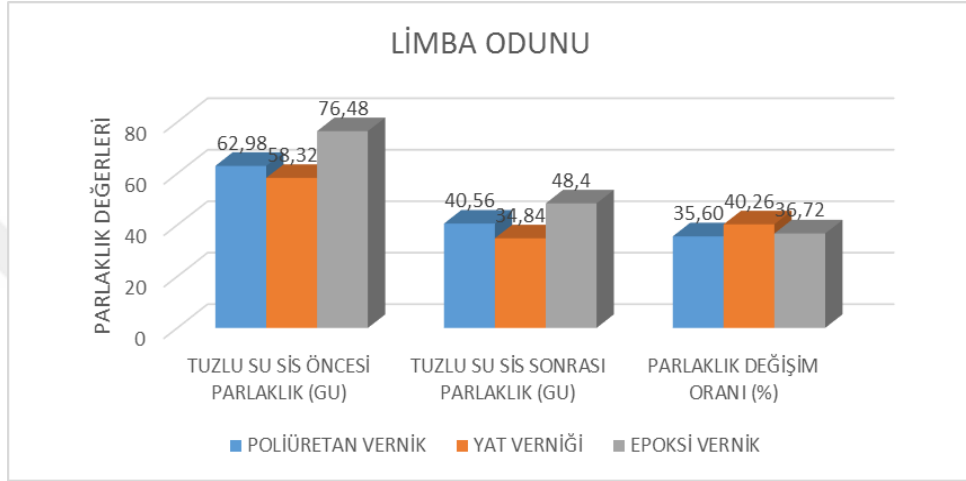
Ağaç türü	Parlaklık Değişim Oranı (%)	
	( X )	HG
Limba	36.39	B
Kestane	45.57	A
Sapelli	43.70	A
LSD±4.789		

Buna göre; Limbadan hazırlanan deney örnekleri en düşük parlaklık değişim oranı değerlerini verirken, Kestaneden hazırlanan deney örneklerinin parlaklık değişim oranı değerleri en yüksek bulunmuştur. Kestane ve Sapelliden hazırlanan deney örnekleri arasındaki parlaklık değişim oranı farkı değerleri 0.05 hata payı ile istatistiksel olarak önemsizdir. Kestane ağacı Limba ağacına göre %21, Sapelli ağacına göre %5 fazla etkilenmiştir. Sapelli ağacı da Limba ağacına göre %16 fazla etkilenmiştir. Ağaç türü–vernük çeşidi ikili etkileşiminin tuzlu su sisi testi sonrasında meydana gelen parlaklık değişimi oranı değerlerine etkilerine ait ortalamaların LSD değeri 8.294 için karşılaştırılması çizelge 4.17.' da verilmiştir.

**Çizelge 4.17. Ağaç türü ve vernük çeşidi ikili etkileşimine göre tuzlu su sisi testinde parlaklık değişim oranı ortalamalarının karşılaştırma sonuçları**

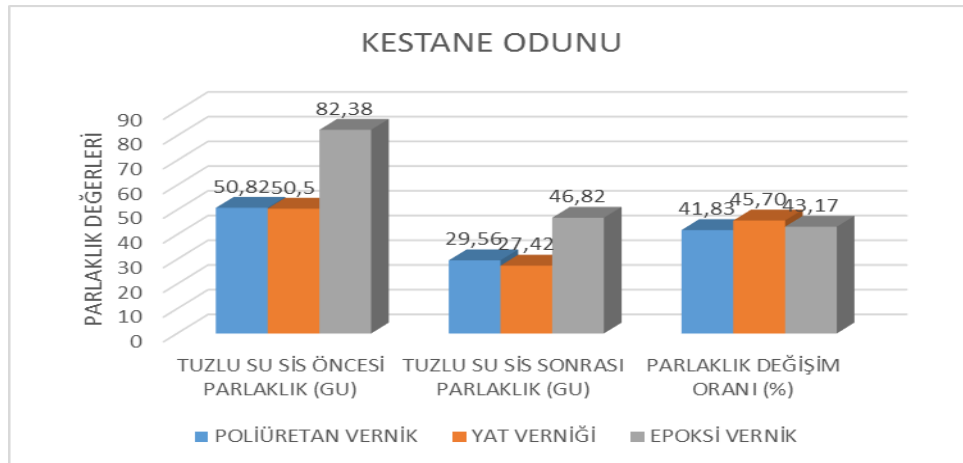
Ağaç türü	Vernük Çeşidi	Parlaklık Değişim Oranı (%)	
		( X )	HG
Limba	Poliüretan	45.33	AB
	Yat verniği	31.22	C
	Epoksi	32.62	C
Kestane	Poliüretan	42.95	AB
	Yat verniği	46.01	AB
	Epoksi	47.76	A
Sapelli	Poliüretan	47.48	A
	Yat verniği	45.21	AB
	Epoksi	38.42	BC
LSD±8.294			

Yapılan ikili karşılaştırma sonuçlarına göre, tuzlu su sisi etkisi sonrasında en düşük parlaklık değişim oranı yat verniği veya epoksi vernik ile verniklenmiş Limbadan hazırlanmış deney örneklerinde, en yüksek parlaklık değişim oranları ise epoksi vernik ile verniklenmiş Kestaneden ve poliüretan vernik ile verniklenmiş Sapelliden hazırlanmış deney örneklerinde elde edilmiştir. Bu sonuçlara ilişkin grafiksel ifadeleri şekil 4.4, 4.5 ve 4.6’ da Limba, Kestane ve Sapelli için sırasıyla gösterilmiştir.



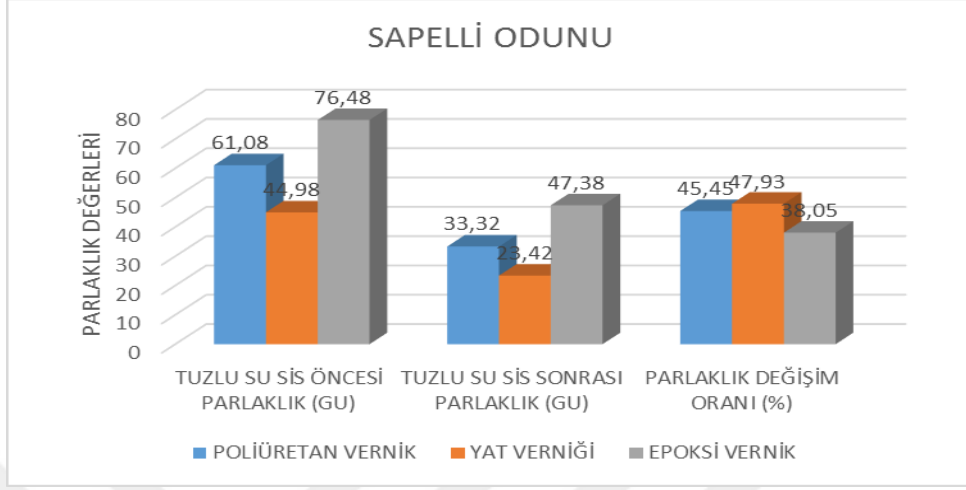
Şekil 4.4. Limba örneklerin vernik çeşidine göre tuzlu su sisi sonrası parlaklık değişim grafiği

Limba odunlarına uygulanan verniklerin tuzlu su sisi sonrası göstermiş oldukları ortalama etkilenme değerleri şekil 4.4’ deki gibidir. En az etkilenme sırasıyla poliüretan vernik, epoksi vernik ve yat verniğinde elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Kestane örneklerin vernik çeşidine göre tuzlu su sisi sonrası parlaklık değişim grafiği

Kestane odunlarına uygulanan verniklerin tuzlu su sis sonrası göstermiş oldukları ortalama etkilenme değerleri şekil 4.5’ deki gibidir. En az etkilenme sırasıyla poliüretan vernik, epoksi vernik ve yat verniğinde elde edilmiştir.



Şekil 4.6. Sapelli örneklerin vernik çeşidine göre tuzlu su sisi sonrası parlaklık değişim grafiği

Sapelli odunlarına uygulanan verniklerin tuzlu su sis sonrası göstermiş oldukları ortalama etkilenme değerleri şekil 4.6’daki gibidir. En az etkilenme sırasıyla epoksi vernik, poliüretan vernik ve yat verniği şeklinde elde edilmiştir.

#### 4.6. Yapışma Direnci Bulguları

Cross-cut yapışma direnci testi (150x75x5) mm ölçülerinde vernik uygulanmış olan 5’er adet limba, kestane ve sapelli odunları olmak üzere toplam 45 deney örneği üzerinde yapılmıştır. Çizelge.4.18’ da yapışma direnci değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.18. Cross-cut yapışma direnci testi

DENEME DESENİ			YAPIŞMA		ORTALAMA %
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Örnek No	SINIFLANDIRMA	KOPMALAR %	
LİMBA	YAT VERNİĞİ	1	5 B	0%	4,8 B
		2	4 B	5%	
		3	5 B	0%	
		4	5 B	0%	
		5	5 B	0%	

Çizelge 4.18. (devamı)

DENEME DESENİ			YAPIŞMA DİRENCİ		ORTALAMA %
Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Örnek No	SINIFLANDIRMA	KOPMALAR %	
LİMBA	POLİÜRETAN VERNİK	1	4 B	5%	3,6 B
		2	4 B	5%	
		3	4 B	5%	
		4	3 B	%5-15	
		5	3 B	%5-15	
	EPOKSİ VERNİK	1	3 B	%5-15	3,2 B
		2	4 B	5%	
		3	3 B	%5-15	
		4	3 B	%5-15	
		5	3 B	%5-15	
KESTANE	YAT VERNİĞİ	1	5 B	0%	5 B
		2	5 B	0%	
		3	5 B	0%	
		4	5 B	0%	
		5	5 B	0%	
	POLİÜRETAN VERNİK	1	4 B	5%	4 B
		2	3 B	%5-15	
		3	4 B	5%	
		4	4 B	5%	
		5	5 B	0%	
	EPOKSİ VERNİK	1	3 B	%5-15	3 B
		2	3 B	%5-15	
		3	3 B	%5-15	
		4	3 B	%5-15	
		5	3 B	%5-15	
SAPELLİ	YAT VERNİĞİ	1	5 B	0%	4,6 B
		2	5 B	0%	
		3	4 B	5%	
		4	4 B	5%	
		5	5 B	0%	
	POLİÜRETAN VERNİK	1	4 B	5%	3,8 B
		2	4 B	5%	
		3	4 B	5%	
		4	3 B	%5-15	
		5	4 B	5%	
	EPOKSİ VERNİK	1	3 B	%5-15	3 B
		2	3 B	%5-15	
		3	3 B	%5-15	
		4	3 B	%5-15	
		5	3 B	%5-15	

En yüksek yapışma değerini kestane odunu üzerine atılan yat verniği (5B-%0) sağlamıştır. En düşük yapışma değerini sapelli ve kestane odunları üzerine atılan epoksi verniği (3B-%5-15) vermiştir. Tüm ağaçlarda sırasıyla en yüksek yapışma değerlerini Yat verniği, Poliüretan vernik ve Epoksi vernik vermiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, ahşap yat imalat endüstrisinde kullanılan ağaç türlerine göre, en iyi koruyucu katman performansını gösterecek vernik türünün belirlenmesidir.

Bu amaca ulaşmak için farklı ağaç türleri üzerinde çeşitli vernik türleri ile oluşturulmuş koruyucu katmanların hızlı yaşlandırma sonrasındaki renk değişimleri belirlendi, sıcak – soğuk şok testinden geçme/kalma durumları incelendi, çizilme dirençleri, parlaklık değerleri, tuzlu su sisi etkisi sonrasında parlaklık değişimleri ve yapışma dirençleri karşılaştırıldı.

Uygulanan bu testlerin deney örnekleri için kullanılan farklı ağaç türlerine ve vernik çeşitlerine göre katman performansında değişiklikler meydana getirdiği belirlenmiştir.

- Hızlı yaşlandırma sonuçlarına göre:

Limba ve kestane odunlarında 50 saat için; en düşük renk değişim değerleri sırasıyla poliüretan vernik, yat verniği ve epoksi vernik, sapelli odununda ise yat verniği, epoksi ve poliüretan verniktir.

Limba ve kestane odunlarında 100 saat için; en düşük renk değişim değerleri sırasıyla poliüretan vernik, yat verniği ve epoksi vernik, sapelli odununda ise yat verniği, poliüretan ve epoksi verniktir.

Hızlı yaşlandırmaya 50 ve 100 saatlik periyotlarda tabi tutulan deney örneklerinde limba ve kestane odunlarında poliüretan verniğin en az renk değişimi gösterdiği, sapelli odununda ise bu özelliğin yat verniğinde olduğu gözlemlenmiştir. Epoksi verniğinin ise nerdeyse tüm ahşaplarda en yüksek renk değişimine uğradığı görülmektedir. Bununla birlikte tüm verniklerin limba odununda en düşük ve sapelli odununda en yüksek renk değişimine uğradığı düşünüldüğünde, açık renkli ahşaplarda koyu renkli ahşaplara göre verniklerin daha az renk değişimi gösterdiği belirlenmiştir.

Genel olarak renk değişiminin düşük olması istenilen yerlerde, epoksi verniğinden ziyade yat verniği ve özellikle poliüretan verniğin, ahşap malzeme olarak açık renkli ahşapların kullanılması önerilir.

- Çizilme direnci (scratch resistance) testi sonuçlarına göre:

Tüm ahşaplar için yat verniği çizilme direncine karşı en iyi sonucu vermiştir. Yat verniğinde çizilme değeri en yüksek olmak üzere sırasıyla sapelli, kestane ve limba odunlarında olmuştur. Poliüretan vernikte çizilme değeri en yüksek sapelli=kestane daha sonra limba odunları olmuştur. Epoksi vernikte çizilme değeri en yüksek olmak üzere sırasıyla kestane, sapelli ve limba odunları olmuştur.

Epoksi verniğinin çizilme direncinin diğer verniklere göre daha düşük olduğunu söylenebilir. Çizilme direnci düşünöldüğünde tüm ahşaplar için yat verniğinin kullanılması önerilir.

- Parlaklık ölçüm testi sonuçlarına göre:

Limba ve sapelli odunlarında en yüksek parlaklık değerlerini sırasıyla epoksi vernik, poliüretan vernik ve yat verniği vermiştir. Kestane odununda en yüksek parlaklık değerlerini sırasıyla epoksi vernik, yat verniği ve poliüretan vernik vermiştir. Tüm vernikler için en yüksek parlaklık değerlerini sırasıyla limba, kestane ve sapelli odunlarında görölmüştür.

Epoksi verniğin tüm ahşap yüzeylerinde en yüksek parlaklık ölçüm değerlerini verdiği söylenilebilir. Tüm vernikler için en yüksek parlaklık değerlerini sırasıyla limba, kestane ve sapelli odunlarında görölmemesinin parlaklık değerlerinde açık renkli ahşapların koyu renkli ahşaplara göre daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yat inşa sektöründe parlak görünmesini istenilen yüzeylerde limba gibi açık renkli ahşaplar üzerine epoksi vernik kullanılması önerilir.

- Sıcak soğuk şok (Cold-check) testi sonuçlarına göre:

Yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernikler limba, kestane ve sapelli odunlarına uygulandıktan sonra 20 çevrim cold-check testi uygulandığında panellerin hiçbirinde kılcal çatlamlar gözlenmemiştir. Her üç vernik türü de bu açıdan mükemmel sonuçlar vermişlerdir.

- Tuzlu su sis testi sonuçlarına göre:

Limba ve kestane odunlarında tuzlu su sis testinden en düşük seviyede etkilenme sırasıyla poliüretan vernik, yat verniği ve epoksi vernikte görülmüştür.

Sapelli odununda ise tuzlu su sis testinden en düşük seviyede etkilenme sırasıyla yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernikte görülmüştür.

Epoksi verniğinin tüm ahşap türlerinde tuzlu su sis testinden en çok etkilendiğini söyleyebiliriz. Yine poliüretan verniğinin limba ve kestane odunlarında, yat verniğinin ise sapelli odununda tuzlu su sis testinden en az etkilendiği söylenilebilir. Yat inşa sektöründe, dalgalar ve deniz suyunun maruz kalan kısımlarda poliüretan vernik ve yat verniğinin kullanılmasını, epoksi verniğinin ise bu kısımlarda kullanılmaması önerilir.

- Yapışma direnci testi sonuçlarına göre:

Tüm ahşaplarda için en yüksek yapışma değerini sırasıyla yat verniği, poliüretan vernik ve epoksi vernik sağlamıştır. Yat verniği en yüksek yapışma değerini sırasıyla kestane, limba ve sapelli odunlarında göstermiştir. Poliüretan vernik en yüksek yapışma değerini sırasıyla kestane, sapelli ve limba odunlarında göstermiştir. Epoksi vernikte en yüksek yapışma değerini sırasıyla limba ve kestane=sapelli odunlarında göstermiştir.

Yat verniğinin tüm ahşaplarda, diğer verniklere göre yapışma değerinin en yüksek seviyede olduğunu söyleyebiliriz. Yine tüm ahşaplarda, diğer verniklere göre en düşük yapışma değerini epoksi verniğin verdiği söylenebilir. Yatlarda güverte üstü kısımlarda, yaşam mekanlarının zeminlerinde ve merdiven basamaklarında yat verniğinin kullanılması, yine bu kısımlarda epoksi verniği kullanılmaması önerilir.

Bu çalışmanın test sonuçlarına göre her bir dönem sonunda deney örneklerinin üst yüzey performans değerleri hesaplanmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Yat yapımında kullanılan ahşap türlerine göre uygun verniğin seçilmesinin ahşap yüzeyinde koruyucu katman oluşturma mukavemetini artırıcı etki yaptığı görülmüştür. Bu sonuçların yat inşa sektöründe değerlendirilmesi ve bu sektöre teknik ve ekonomik anlamda katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

Akgün, E., (2008) *Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Nanoteknolojik Verniklerin Dayanım Özellikleri ve Diğer Vernik Sistemleriyle Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Akhirarkhavari, A., (2000) *Adhesion and durabilit of Latex Paint on wood Fiber Reinforced Polyethylene*, Doctora Thesis, Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto,

Anonim1, <http://www.ansiklopedi.biz/agaclar-bitkiler/genis-yaprakli-agaclar> (03.01.2017).

Anonim2, <http://www.techrehber.com/2010/04/yat-vern timer-nedir-yat-vern timer-nerelerde.html> (03.01.2017).

Anonim3, <http://www.gorgoda.com/poliuretan-vern timer.html> (03.01.2017).

Anonim4, <http://www.niseboya.com.tr/urunler/epoksi-vern timer/> (03.01.2017).

Anonim5, [http://www.taiwan-suppliers.org/spray-gun-1\\_tr.html](http://www.taiwan-suppliers.org/spray-gun-1_tr.html) (19.01.2017).

Anonim6, <http://www.q-lab.com/tr-tr/products/quv-weathering-tester/quv> (10.01.2017).

Anonim7, <http://www.coatsindustrial.com/tr/information-hub/apparel-expertise/colour-by-numbers> (10.01.2017).

Anonim8, [http://www.cmyklinik.com/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:renk-evren-modellerinin-matbaaclk-sektoeruendeki-kullanm- alanlar&catid=34:bask-oencesi&Itemid=53](http://www.cmyklinik.com/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=56:renk-evren-modellerinin-matbaaclk-sektoeruendeki-kullanm- alanlar&catid=34:bask-oencesi&Itemid=53) (20.01.2017).

Anonim9, [http://color.xrite.com/tr-spectrophotometers?keyword=spektrofotometre&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=S : Benchtop : TR - Turkish&utm\\_content=Spectros\\_Product&utm\\_term=spektrofotometre](http://color.xrite.com/tr-spectrophotometers?keyword=spektrofotometre&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=S%20Benchtop%20TR-Turkish&utm_content=Spectros_Product&utm_term=spektrofotometre) (10.01.2017).

Anonim10, [http://www.biomaterials.itu.edu.tr/Renk\\_Olcumu.html](http://www.biomaterials.itu.edu.tr/Renk_Olcumu.html) (10.01.2017).

Anonim11, <http://www.labequip.com/stock/pictures/n796.pdf> (09.01.2017).

Anonim12, <http://www.labequip.com/byk-gardner-microgloss-60-gloss-meter.html> (09.01.2017).

Anonim13, <http://www.muhandisbeyinler.net/tuz-testi-nedir-astmb117/> (11.01.2017).

Anonim14, [https://www.google.com.tr/search?q=cross+cut+testi&rlz=1C1CHZL\\_trTR710TR711&espv=2&biw=1366&bih=662&tbm=isch&imgil=3iTRw7W6bl7VAM%253A%253BHN13AvpNT4ffFM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fnews.thefinishingstore.com%25252Findex.php%25252Fcross-cut-test-for-adhesion%25252F&source=iu&pf=m&fir=3iTRw7W6bl7VAM%253A%25252FCHN13AvpNT4ffFM%25252C\\_%25252FZLYowtjkbW1KJg52SQBYIHFp53A%3D&ved=0ahUKEwjds-CH3NXRAhWBfxoKHV8eA4UQyjcINA&ei=9KCEWN3pE4H\\_ad-8jKgl#imgrc=](https://www.google.com.tr/search?q=cross+cut+testi&rlz=1C1CHZL_trTR710TR711&espv=2&biw=1366&bih=662&tbm=isch&imgil=3iTRw7W6bl7VAM%253A%253BHN13AvpNT4ffFM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fnews.thefinishingstore.com%25252Findex.php%25252Fcross-cut-test-for-adhesion%25252F&source=iu&pf=m&fir=3iTRw7W6bl7VAM%253A%25252FCHN13AvpNT4ffFM%25252C_%25252FZLYowtjkbW1KJg52SQBYIHFp53A%3D&ved=0ahUKEwjds-CH3NXRAhWBfxoKHV8eA4UQyjcINA&ei=9KCEWN3pE4H_ad-8jKgl#imgrc=) (22.01.2017).

Anonim15, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Tekne> (23.03.2017)

Anonim16, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Yat> (23.03.2017)

Anonim17, <http://www.fortuneturkey.com/turkiyede-yat-ve-tekne-endustrisi-20625> (23.03.2017)

ASTM.D3023-98., 2011, *Standard practice for determination of resistance of factory-applied coatings on wood products to stains and reagents*

ASTM.D4587-11., *Standard practice for fluorescent uv-condensation exposures of paint and related coatings*

ASTM.D1211-97, *Standard test method for temperature-change resistance of clear nitrocellulose lacquer films applied to wood* (withdrawn 2006)

ASTM.D1654-08., 2016, *Standard test method for evaluation of painted or coated specimens subjected to corrosive environments*

ASTM.B117-16., *Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus*

ASTM.D3359-09e2., *Standard test methods for measuring adhesion by tape test*

Bayram, M., (2004) *Ağaç malzeme rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Budakçı, M., (1997) *Ahşap verniklerde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bulut, M., (1996) *Ağaç işleri endüstrisinde kullanılan verniklerin soğuk suya karşı dayanıklılıkları*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bozkurt, A. Y ve Erdin, N. (1998) *Ticarette önemli yabancı ağaçlar*, 2.Baskı, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 381s.

Feist, W.C., Mraz, E.A., (1980) *Durability of Exterior Naturel Wood Finishes in The Pacific Northwest*, Forest Products Journal, 31, 44-47.

Feist, W.C., (1990) *Weathering Performance of Finishing Wood Pretreated With Water Repellent Preservatives*, Forest Products Journal, 40, 21-26.

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.

- Kocapınar, M., (2014) *Bazı ağaç türü odunlarında ağaç malzeme ve işleme özelliklerinin verniklerin yapışma direnci üzerine etkilerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Jaic, M. and Zivanovic, R., (1997) *The Influence of the Ratio of the Polyurethane Coating Components on The Quality of Finishes Wood Surface*, Holz als Roh –und Werkstoff, 55 319 – 322.
- Liptotova, E., Kudela, J. and Popryzki, O., (1981) *The Adhesion of Polystyrene of Wood*, Holz als Roh und Werkstoff, 49, 1 31 – 37.
- Liu, C.T. Lii, W.J. and Wang, C.K., (1994) *Laminated Bamboo for High Value Added Products: Study on the Finishing Properties of Bamboo*, Forest Products Industries, 13, 4 528 – 543.
- Mahlberg, R., (1987) *Adhesion of Paint on Wood Substrate. Part 1. Effect of Substrate Factors*, Technical Research Centre of Finland, 476 1 – 55.
- Meijer, M., (1999) *Bibliographic Citation*, Wagenin Agricultural University,
- Mercan, M.A., (2012) *Bazı ağaç türü odunlarında çeşitli vernik uygulama koşullarına ait yapışma direncinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Shakri, A., (1995) *Finishing Properties of Acacia Mangium, Paraserianthes Falcataria and Gmelina Arborea Timbers: Some Important Parameters*, Journal of Tropical Foret Producys, 1 83 – 89.
- Tekin, A., (2009) *Ahşap malzemelerde kullanılan bazı vernik katmanlarının aşınma dirençlerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TS 2470., 1976, *Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları 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.

Tunçgenç, M., (2004) *Genel boya bilgileri*, Akzo Nobel Kemipol A.Ş., İzmir, 272s.

Tutgun, R., (2013) *Ağaç malzemede yüzey pürüzlülüğünün vernik katmanı tutunma direncine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yakın, M., (2001) *Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Williams, R., Feist, W.C., (1993) *Durability of Paint or Solid Color Stain Applied to Preweathered Wood*, Forest Products Journal, 43, 1-5.





## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Murat ALTIPARMAK  
Uyruk : T.C.  
Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara / 21.01.1969  
Medeni Hali : Evli  
Telefon : 0 531 794 27 35  
E-posta : mrt-izmir@hotmail.com

### Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Ankara Abidinpaşa Endüstri Meslek Lisesi	1986
Lisans	Ankara Gazi Üniversitesi	1991
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	2017

### İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Görev
1991-1996	Zonguldak Ereğli Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	Öğretmen
1996-1999	Ankara Çiğdemtepe Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	Öğretmen
1999-2010	Ankara Yenimahalle Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	Öğretmen
2010-	İzmir Güzelbahçe İMKB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Öğretmen

### Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce, vs)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma	X		
Anlama	X		
Okuma		X	