

**AĞAÇ MALZEMEDE SU BAZLI VERNİKLER İLE SU
ÇÖZÜCÜLÜ AĞAÇ BOYASI ETKİLEŞİMİNİN KAHVERENĐİ RENK
TONUNA ETKİSİ**

Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2008

ANKARA

Ahmet Cihangir YALINKILIÇ tarafından hazırlanan " AĞAÇ MALZEMEDE SU BAZLI VERNİKLER İLE SU ÇÖZÜCÜLÜ AĞAÇ BOYASI ETKİLEŞİMİNİN KAHVERENGİ RENK TONUNA ETKİSİ " adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

.....

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ

.....

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Tarih : 14 / 05 / 2008

Bu tez ile G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nermin ERTAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

**AĞAÇ MALZEMEDE SU BAZLI VERNİKLER İLE SU ÇÖZÜCÜLÜ
AĞAÇ BOYASI ETKİLEŞİMİNİN KAHVERENGİ RENK TONUNA ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2008**

ÖZET

Bu çalışma, su bazlı verniklerin, suda çözünen ağaç boyaları ile renklendirilen bazı ağaç malzemelerin renginde meydana getirdiği değişikliği belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunlarından ASTM-358 esaslarına uyularak hazırlanan örnekler, ASTM-E 1347-97' ye göre anilin boya (AB), hazır karışım boya (EB) ve kimyasal boya (KB) ile renklendirildikten sonra ASTM-D 3023 esaslarına göre tek ve iki bileşenli su bazlı vernikler ile kaplanmıştır. Örneklerle uygulanan renklendirici ve verniklerin renk değiştirici etkisi ASTM-D-2244' e göre belirlenmiştir. Sonuç olarak, kahve renk tonu değişimi; en fazla ağaç türü düzeyinde meşe, boya çeşidi düzeyinde hazır karışım boya, vernik çeşidi düzeyinde tek bileşenli vernikte, en az değişim ise sarıçam, kimyasal boya ve iki bileşenli vernikte bulunmuştur. Ağaç türü, boya ve vernik çeşidi etkileşimi bakımından en fazla tek bileşenli vernik uygulanmış hazır karışım boyalı meşede (25,87), en az iki bileşenli vernik uygulanmış kimyasal boyalı kayında (9,559) elde edilmiştir. Buna göre, mobilya ve dekorasyon uygulamalarında kahve renk tonunun

istendiği yerlerde, kimyasal boya ile renklendirilmiş iki bileşenli vernikle kaplanmış kayın ağaç malzeme kullanımı önerilebilir.

Bilim Kodu : 711. 3. 023
Anahtar Kelimeler : Suda çözünen boyalar, su bazlı vernikler, renk değişimi, ağaç malzeme
Sayfa Adedi : 91
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

**THE EFFECT OF COLORING FOR BROWN TONE WITH THE
REACTION OF WATERBASED VARNISHES AND WATERBORNE
COATINGS ON WOOD MATERIALS**

(M.Sc. Thesis)

Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

May 2008

ABSTRACT

This study aims to determine the impact of colour changes on wood materials which were painted with waterborne wood coatings and waterbased varnishes. For this purpose, test specimens were prepared with from beech (*Fagus orientalis* L.), oak (*Quercus petraea* L.) and pine trees (*Pinus sylvestris* L.) according to ASTM-358 and colouration with aniline, ready-made mixture and chemical stain for coatings in respect of ASTM-E 1347-97 and than covered according to ASTM-D 3023 with waterbased varnishes. The effect of colour changes with Waterbased varnishes and waterborne coatings was carried out according to the ASTM-D-2244. According to the result of the research, at the level of tree type, the colour changes as brown tone was occurred on the oak, at the level of coatings type, the colour changes were occurred on ready-made mixture stains, at the level of varnish type, the changes were found with the one component varnish. The lowest colour changes were found on the scotch pine, chemical stain and two component varnishes. In respect to the reaction of wood,

varnish and stain types, the highest value was obtained from the oak (25,87) which was coated with ready made mixture stains, the lowest value was obtained from the beech (9,559) which was varnished with two component and coated with chemical stains. If needed brown tone in furniture and decoration application, it is suggested to use beech wood which is coated with chemical stains and varnished with waterbased varnishes with two component.

Science Code : 711. 3. 023

Key Words : Water based stains, water based varnishes, colour change, wood materials

Page Number : 91

Adviser : Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Teknik Eğitim Fakóltesi Dekanı Prof. Dr. Abdullah SÖNMEZ' e, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım hocalarım Doç. Dr. Musa ATAR, Yrd. Doç. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ, Yrd. Doç. Dr. Mehmet BUDAKÇI ve Yrd. Doç. Dr. Hamza ÇINAR' a, ayrıca Kimetsan Ltd. Őti.' ne, desteklerini her zaman hissettiğim sevgili eőim ve oğluma, ayrıca emeği geçen herkese teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ağaç Malzeme.....	3
2.1.1. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis</i>).....	3
2.1.2. Sapsız meşe (<i>Quercus petraea</i>).....	5
2.1.3. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>).....	6
2.2. Su Çözücülü (Bazlı) Sistemler.....	7
2.3. Su Çözücülü Boya / Verniklerin Genel Özellikleri.....	17
2.4. Su Çözücülü Ağaç Boyaları.....	19
2.4.1. Anilin boyalar.....	20
2.4.2. Kimyasal boyalar.....	22
2.4.3. Hazır karışım boyalar.....	25
2.5. Renk.....	25
2.5.1. Renk ölçüm yöntemleri.....	27
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	29

Sayfa

4. MALZEME VE YÖNTEM.....	34
4.1. Ağaç Malzeme.....	34
4.1.1. Ahşap deney örneklerinin hazırlanması.....	34
4.2. Ağaç Boyaları.....	35
4.2.1. Boya çözeltisinin hazırlanması ve sürülmesi.....	35
4.3. Vernikler.....	37
4.3.1. Vernik uygulaması.....	39
4.4. Deney Metotları.....	40
4.4.1. Verniklerde katı madde tayini.....	40
4.4.2. Verniklerin kuru film kalınlığı tayini.....	40
4.4.3. Renk ölçümü.....	41
4.4.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	44
5. BULGULAR.....	45
5.1. Kuru Film Kalınlıkları.....	45
5.2. Renk Ölçümleri.....	45
5.2.1. Kırmızı renk değeri.....	45
5.2.2. Sarı renk değeri.....	53
5.2.3. Renk parlaklık değeri.....	61
5.2.4. Toplam renk değişimi.....	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
KAYNAKLAR.....	82

Sayfa

EKLER.....	87
EK-1 Minolta CR-231 renk ölçüm cihazı	88
EK-2 İki bileşenli vernik uygulanan boyalı haldeki deney numuneleri.. ..	89
EK-3 Tek bileşenli vernik uygulanmış boyalı haldeki deney numuneleri	90
ÖZGEÇMİŞ.....	91

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Su bazlı vernik-boya sistemlerine verilen adlar ve tanımlar.....	7
Çizelge 2.2. Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin birbirinden önemli farkları.....	11
Çizelge 4.1. Suda çözünen boyaların pH değerleri.....	35
Çizelge 4.2. Anilin boya kahve renk tonu reçete örneği.....	36
Çizelge 4.3. Tek aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği.....	36
Çizelge 4.4. İki aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği.....	37
Çizelge 4.5. Verniklerin teknik ismi ve araştırma kodları.....	38
Çizelge 4.6. Su bazlı verniklerin pH değerleri.....	38
Çizelge 4.7. Verniklerin katı madde miktarları (%).....	38
Çizelge 5.1. Kuru film kalınlıkları (µm).....	45
Çizelge 5.2. Kırmızı renk tonu (a*) vernikleme sonrası - renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler.....	46
Çizelge 5.3. Kırmızı renk değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46
Çizelge 5.4. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	47
Çizelge 5.5. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	47
Çizelge 5.6. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	48
Çizelge 5.7. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	49
Çizelge 5.8. Ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge 5.9. Boya - vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	51

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.10. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	52
Çizelge 5.11. Sarı renk tonu (b*) vernikleme sonrası- renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler.....	54
Çizelge 5.12. Sarı renk tonu değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 5.13. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları	55
Çizelge 5.14. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları ..	56
Çizelge 5.15. Vernük çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	56
Çizelge 5.16. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	57
Çizelge 5.17. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	58
Çizelge 5.18. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	59
Çizelge 5.19. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	60
Çizelge 5.20. Renk parlaklık değeri (L*) vernikleme sonrası-renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler.....	62
Çizelge 5.21. Renk parlaklık değeri değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları	62
Çizelge 5.22. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları	63
Çizelge 5.23. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları ..	64
Çizelge 5.24. Vernük çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	64
Çizelge 5.25. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 5.26. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	66

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.27. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	67
Çizelge 5.28. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	68
Çizelge 5.29. Toplam renk değışimi (ΔE^*) ortalama değeri	70
Çizelge 5.30. Toplam renk değışimine ilişkin varyans analizi sonuçları	70
Çizelge 5.31. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları	71
Çizelge 5.32. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları...71	
Çizelge 5.33. Vernük çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	72
Çizelge 5.34. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	73
Çizelge 5.35. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	74
Çizelge 5.36. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	75
Çizelge 5.37. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları.....	76

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Emülsiyon polimerizasyonunun aşamaları.....	14
Şekil 2.2. Emülsiyon polimerizasyonunda yağ ve kuru filmde molekül dizilişleri... 16	
Şekil 2.3. Görsel renk tayfi.....	26
Şekil 2.4. Rengin emilmesi ve yansımaları.....	27
Şekil 4.1. Kuru film kalınlığı tayini.....	41
Şekil 4.2. Renk ölçüm başlığı.....	42
Şekil 4.3. CIEL* a* b* renk alanı.....	43
Şekil 5.1. Ağaç türü düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi.....	47
Şekil 5.2. Boya çeşidi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi.....	48
Şekil 5.3. Vernik çeşidi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi	49
Şekil 5.4. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi...50	
Şekil 5.5. Ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi.....	51
Şekil 5.6. Boya-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi	52
Şekil 5.7. Ağaç türü-boya-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi.....	53
Şekil 5.8. Ağaç türü düzeyinde sarı renk tonu değişimi.....	55
Şekil 5.9. Boya çeşidi düzeyinde sarı renk tonu değişimi.....	56
Şekil 5.10. Vernik çeşidi düzeyinde sarı renk tonu değişimi.....	57
Şekil 5.11. Ağaç türü - boya çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi.....	58
Şekil 5.12. Ağaç türü-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi....	59

Şekil	Sayfa
Şekil 5.13. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değışimi.....	60
Şekil 5.14. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değışimi.....	61
Şekil 5.15. Ağaç türü düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi	63
Şekil 5.16. Boya çeşidi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi	64
Şekil 5.17. Vernük çeşidi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi	65
Şekil 5.18. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi.....	66
Şekil 5.19. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi.....	67
Şekil 5.20. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi.....	68
Şekil 5.21. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi.....	69
Şekil 5.22. Ağaç türü düzeyinde toplam renk değışimi.....	71
Şekil 5.23. Boya çeşidi düzeyinde toplam renk değışimi.....	72
Şekil 5.24. Vernük çeşidi düzeyinde toplam renk değışimi.....	73
Şekil 5.25. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değışimi.....	74
Şekil 5.26. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değışimi.....	75
Şekil 5.27. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değışimi.....	76
Şekil 5.28. Ağaç türü- boya - vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değışimi	77
Şekil 7.1. İki bileşenli vernük uygulanmış kayın ağaç malzeme.....	89
Şekil 7.2. İki bileşenli vernük uygulanmış meşe ağaç malzeme.....	89
Şekil 7.3. İki bileşenli vernük uygulanmış sarıçam ağaç malzeme.....	89
Şekil 7.4. Tek bileşenli vernük uygulanmış kayın ağaç malzeme.....	90

Şekil	Sayfa
Şekil 7.5. Tek bileşenli vernik uygulanmış meşe ağaç malzeme.....	90
Şekil 7.6. Tek bileşenli vernik uygulanmış sarıçam ağaç malzeme.....	90

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
a*	Kırmızı renk değeri
b*	Sarı renk değeri
ΔE^*	Toplam renk değişimi
L*	Renk parlaklık değeri
\bar{X}	Aritmetik Ortalama
Kısaltmalar	Açıklama
I	Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis</i>)
II	Sapsız Meşe (<i>Quercus petraea</i>)
III	Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i>)
HG	Homojenlik Grubu
AB	Anilin Boya
EB	Hazır Karışım (Eco-color) Boya
KB	Kimyasal Boya
V1	Tek Bileşenli Vernik
V2	İki Bileşenli Vernik
V2D	İki Bileşenli Dolgu Verniği
V2P	İki Bileşenli Parlak Vernik
V2R	İki Bileşenli Vernik Reçinesi
V2S	İki Bileşenli Vernik Sertleştiricisi

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme, dahili ve harici dekorasyonda çok eski çağlardan beri kullanılan önemli bir malzemedir. Hafif olmasına karşın, fiziksel ve mekanik etkilere dirençli olması önemli bir özelliğidir. Bunun yanında kolay işlenmesi, işlenme sırasında enerji tüketiminin az olması, insanda rahatlatıcı etki uyandıran lif yapısı ve renge sahip oluşu, ses, ısı ve elektriği az iletmesi, boyama vernikleme gibi üst yüzey işlemleri uygulanarak daha estetik hale getirilebilmesi ağaç malzemenin kullanım alanını genişletmektedir [Budakçı, 1997].

Ağaç malzemenin estetik değerini artırmak, temizlik (hijyeniklik) ve dış etkilere karşı korunmasını sağlamak için üst yüzey işlemleri çok eskiden beri uygulanmaktadır [Delikan, 2001].

Renklendirmenin üstyüzey işlemlerinde önemi çok büyüktür [Delikan, 2001]. Doğal halde ağaç malzemenin kendine özgü bir rengi vardır. Mobilya ve dekorasyon elemanları üretilirken, dekorasyon çalışmalarının bir gereği olarak renk uyumu sağlama v.b. düşünceler ile ağaç malzemenin doğal renginden farklı renkler elde etmek için renklendirme işlemine ihtiyaç duyulur [Sönmez, 2005].

Mobilya tasarımında “renk, en az biçim ve ölçü kadar, mobilyanın görünüşünü etkiler. Eşya satın alanlar, kendi zevklerine göre belirledikleri renkleri ararlar” [Şanıvar, 2001]. Çoğu zaman ağaçların doğal renkleri bu isteği karşılayamadığı için mobilyayı boyama ihtiyacı duyulmaktadır. Mobilyalarda renk ve ton uyumunu sağlamak, aynı ağacın değişik bölümlerinden alınmış örneklerde bile mümkün olmayabilir. Doğal veya boyanmış halde, verniklenmeden bırakılan ağaç malzemedeki yapılmış eşyanın harici etkilere karşı dayanımı azdır. Çünkü “ahşap yüzeylerinde kullanılan ağaç boyaları, koruyucu katman meydana getirmeyip sadece renk ve ton değişikliği yaparlar” [Sönmez, 2005].

Üstyüzey işlemleri görmemiş mobilya yüzeyleri çabuk kirlenir, çizilir, aşınır, çatlar, çalır, rengi bozulur. Bu yüzden mobilyaların korunması ve doğal güzelliğinin

belirgin hale getirilebilmesi için mobilya yüzeyleri koruyucu katmanlar ile kaplanmalıdır. Ahşap yüzeylerde kullanılan verniklerin üretiminde kullanılan kimyasalların farklılığından dolayı yapısal farklılıklar görülür [Sönmez, 1989]. Farklı yapıdaki vernikler değişik ağaç boyaları üzerine uygulandıklarında, boyanmış ahşap yüzeylerin renginde ve tonunda renk değiştirici etki yapmaktadır. Bu durum, uygulamadan sonra telafisi imkansız sonuçlar doğurmakta ve mobilya üretiminde çeşitli anlaşmazlıklara sebep olmaktadır [Çakıcıer, 1994].

Bu araştırmanın amacı, suda çözünen ağaç boyaları ile kahve renk tonunda renklendirilen Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu Kayını (*Fagus orientalis* L.) ve Sapsız Meşe (*Quercus petraea* L.) odunu yüzeylerine su bazlı vernikler uygulanarak, verniklerin kahve renk tonunda yapacağı değişiklikleri belirlemektir. Araştırma sonuçlarının mobilya yüzeyleri için kahve renk tonunda renklendirme yapılması istenen uygulamalarda, suda çözünen uygun ağaç boyalarının seçimi ve boyalı yüzeylere sürülecek uygun su bazlı verniklerin seçiminde bilgi sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağaç Malzeme

Genel anlamda ağaç, kökleri ile toprağa tutunmuş, gövdesi veya üst kısmı dallarla dolu, iğne veya geniş yapraklı, büyük yüksekliklere ulaşabilen, üstü kabuklu ve gövdesi odunlaşmış bir bitkidir [Zorlu, 1997]. Boyu 5 metreden fazladır, bir ya da birden çok gövdeli ve 5 metreden kısa olan odunsu bitkiler çalı sınıfına girmektedir. Odunsu bitkilerde iç kabuk (floem) ile odun arasında kambiyum denilen, kök, gövde ve dalları tamamen saran üreyimli bir doku vardır. Kambiyum tabakası her yıl iç tarafa doğru odun (ksilem) ve dış tarafa doğru yeni iç kabuk hücreleri meydana getirir. Böylece kambiyum hücreleri her yıl vejetasyon periyodunda iç tarafa doğru bölünerek yıllık odun halkası, dış tarafa doğru ise yıllık kabuk halkası oluşturarak ağaçta çap artımını sağlar. Buna sekonder büyüme veya sekonder kalınlaşma denir. Odun yapısını oluşturan çeşitli dokuların yerleşim ve nitelikleri ile odun yapısına katılma oranları ağaç içerisindeki yerine, ağacın yaşına ve yetiştirme ortamına göre farklılık gösterir. Buna bağlı olarak odunun fiziksel ve mekanik özellikleri değişir [Örs ve Keskin, 2001]. Ağaçların ortak özelliklerine bakarak bunları gruplara ayırmak, tanımlarını kolaylaştırmak, kullanım yerlerini ve ortalama değerlerini belirlemek mümkündür [Asarcıklı ve Keskin, 2002].

2.1.1. Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.)

Doğu Kayını 30-40 metreye kadar boylanabilen, bir metrenin üstünde çap yapabilen dolgun ve düzgün gövdeli birinci sınıf orman ağacıdır [Anşin ve Özkan, 1997].

Coğrafi yayılışı olarak; Kafkasya, Kuzey İran, Türkiye ve Kuzeydoğu Avrupa' da yayılır. Türkiye' de asıl yayılışını ve en iyi gelişimini Karadeniz sahillerinde yapmaktadır [Anşin ve Özkan, 1997]. Istranca Dağları, Tekirdağ ve İstanbul yöresi, Bolu, Kastamonu, Zonguldak çevreleri ve bütün Karadeniz kıyı bölgeleri ormanlarında yetişen önemli bir ağaç türüdür. Ayrıca, Amanos dağlarında ve Pozantı ile Seyhan arasında Toros dağlarında da rastlanır. Doğu kayını en çok 1800 metre

rakıma kadar çıkar. Olgun odunlu, çap kesitte genellikle tek renkli bir ağaçtır. Öz odunlu olanların diri odunu kırmızımtrak beyaz, öz odunu kırmızımtrak kahverengidir.

Özellikle yaşlı ağaçlarda öz odunu içerisinde daha koyu kırmızı renkte bir yalancı öz meydana gelir. Öz odunlu kayınlar makbul değildir. Öz kısmı çok defa çürüklük taşır. Öz içerisinde enine kesitte kalp biçiminde birçok koyu renkli yalancı öz (kızılyürek) denilen şekiller de mevcuttur. Tomruk biçildiği zaman öz ve kıızılyürek oluşumları, güzelliği bozan damarlar, şeritler ve lekeler halinde kereste yüzünde gözüktürler. Öz kısmı iyi emprenye edilemediği ve çok gevrek olduğu için de sakıncalıdır. Doğu kayınının her tarafına dağılmış çizikler halinde öz ışınları öz kesitte parça yüzeyine aynalar halinde dağılmış olarak gözüktür. Doğu kayını oldukça sert, sıkı bir dokuya sahiptir. Lifleri kısa, eğilme direnci iyidir. İyi kurutulmazsa çok çeker, çatlar, çabuk ardalanır ve çürür. Doğu kayınının yarılma kabiliyeti iyi, çivi-vida tutması ve yapışması orta derecedir. Boyanmaya pek elverişli değilse de iyi cila tutar ve aşınma direnci fazladır [Hammond ve ark., 1969].

Kullanım alanı olarak Türkiye’de özellikle son yıllarda parke olarak, araba ve otobüs karoseri yapımında, mobilyacılıkta, kontrplak sanayinde çok kullanılmaktadır [Anşin ve Özkan, 1997]. Tornacılık alanında, oyuncak, kalıp, takunya, alkolsüz maddeler için fiçı, mutfak aletleri, mandal, elbise askısı, sandalye, sandal, fırın küreği, elek kasnağı, tarım aletleri, kısa alet sapları, fırça tahtası, demiryolu traversi yapımında kullanılmaktadır. Doğu kayınının eğilme direnci az olduğundan yapıda kullanılmamakla beraber, merdiven basamak ve trabzanları ile eşiklerde kullanılmaktadır [Hammond ve ark., 1969].

Doğu kayını fırınsız (buharsız) olarak normal kereste, ufak mal, parke ve kontrplak halinde satılır. Ambalaj sandığı tahtası olarak testoni, tavolet adları ile; parke taslağı, takunyalık, kalıplık, sübye, dolap isimleri ile piyasada işlem görür.

Doğu kayını sert ağaç kerestelerinin standart boyutlarına ve kalite sınıflarına sahiptir. Kereste, kontrplak m^3 ; parke m^2 olarak; kasnak, taslak gibi yarı mamulleri ise sayı

ile satılır. Fırınlanmış ve fırınlanmamış Doğu kayını parçaları hava akımı bulunan kuru bir yerde depolanmalıdır [Hammond ve ark., 1969].

2.1.2. Sapsız meşe (*Quercus petraea*)

Kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, dar tepeli bir orman ağacıdır [Anşın ve Özkan, 1997]. Türkiye'deki bütün ormanlarda karışık halde, bazen de ayrı orman halinde bulunur. Ülkemizde özellikle Trakya'da, Marmara ve Bolu dolaylarında yetişir. Yetiştigi bölgelere göre pelit veya palamut ağacı olarakta isimlendirilir.

Öz odunlu ağaçlar grubundandır. Diri odunu dardır. Halkalı traheli grupta yer alır. Radyal kesitte parlak pulcuklar veya şeritler halinde özışınları vardır. Öz ışınlarının en belirgin görüldüğü ağaç türü meşedir. Öz ışınların teğet kesitteki görünüşü koyu renkli çizgiler halindedir. İlkbahar dokusunda 4-5 sıra iri ve yuvarlak gözenek vardır. Sonbahar dokusunda gözenekler küçülür ve sıklaşır. Yılhalkaları belirgindir. Teğet kesitte, gözeneklerin oluşturduğu damar desenleri görünür. Meşenin rengi genellikle kirli sarıdır. Diri odunu kirli sarımsı beyazdır. Öz odunu koyu sarıdır [Şanıvar ve Zorlu, 1991].

Meşe, ağaç işleri ve mobilya endüstrisinde sertliğine ve yumuşaklığına göre değerlendirilir. Meşenin sert veya yumuşak olması çoğunlukla yetiştiği yere bağlıdır. Dar ve sık yıllık halkalı meşe kerestesi eş yapılı özellik gösterir ve genellikle yumuşak olur. Kalın ve seyrek halkalı meşenin kerestesi sert olur ve zor işlenir. Meşe genellikle az çalır, kolay yarılr. Bazı türleri orta sert, bazıları serttir. Meşe türleri arasında az esnek ve çok esnek olanları vardır. Yumuşak kereste veren türleri kolay işlenir. Havanın ve nemin bozucu etkilerine karşı yüksek dayanım gösteren ağaçtır. Dış odunu, iç odunu kadar dayanıklı değildir. Bünyesindeki bol tanen yüzünden iyi boyanır. Özellikle kimyasal boyalarda bu durum açıkça görünür. Kolay verniklenir. Ancak iri gözenekli olduğu için mat verniklenecek işlerde kullanılması daha uygun olur. Meşenin hava kurusunun özgül ağırlığı ortalama 0.86 gr / cm³ tür.

Kalın ve seyrek halkalı sert meşe kereste yapıların dış ve iç bölümlerinde, kapı, pencere, merdiven, döşeme kaplamasında, parke yapımında kullanılır. Takım sapları, fiçi, vagon, araba, gemi, kayık, köprü ve iskele ayaklarında sert meşe kereste olumlu sonuç verir. Yumuşak tür meşenin masif ve kaplaması mobilya üretiminde, yapıların iç bölümlerinde, dekorasyon uygulamalarında aranan bir gereçtir [Şanıvar ve Zorlu, 1991].

2.1.3. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Sarıçam geniş coğrafi yayılış gösteren çam taksonlarından biridir. İskoçya' dan başlayarak tüm Avrupa, Alpler, Pirene, Voj, Karpatlar ile Balkanlar, İskandinavya, Türkiye ve Asya'da çok geniş alanlarda yayılır [Anşin ve Özkan, 1997]. Türkiye de Kuzey Doğu Anadolu' da saf sarıçam ormanları vardır. Diğer ağaçlarla karışık olarak bütün Anadolu'nun kuzey kesiminde yetişir. Güneye en çok indiği nokta Kayseri-Pınarbaşı dolaylarıdır [Hammond ve ark., 1969].

Diri odun sarımsı soluk kahverengi, öz odunu ise belirgin kırmızıdır. Özellikle özışınlarında çok sayıda reçine kanalları vardır [Anşin ve Özkan, 1997]. Reçinesi temizlendikten sonra boyanabilir. Zor verniklenir. Vida ve çivi ile bağlantısı yeterlidir. Görünüşünü bozan mavi lekelenme, estetik değerini azaltır. Ancak, mavi lekelenme, ağacın fiziksel dayanımında olumsuz etki yaratmaz . Hava kurusu özgül ağırlığı 0.49 gr/cm^3 tür [Şanıvar ve Zorlu, 1991]. Özışınlarında bulunan enine traheidlerin çeperleri dişli denecek oranda kalınlaşmıştır. Odunlarının kreozot ve benzeri koruyucu kimyasal maddelerle işleme tabi tutularak, açık alanlarda da kullanım olanakları artırılmaktadır. Ticaret dünyasında kırmızı odun olarak bilinen odunlarından başta telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri olmak üzere; inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, marangoz ve doğramacılıkta, kağıtçılıkta ve plastik ve sefyon yapımında kullanılır. Odunu genel olarak yumuşak kullanım alanları için uygun olup budaksız ve iyi kalite özelliklerine sahiptir [Anşin ve Özkan, 1997].

2.2. Su Çözücülü (Bazlı) Sistemler

Günümüzde boya piyasasında önemli yeri olan su bazlı boyalar, “suyla seyreltilen”, “lateks”, “dispersiyon”, “emülsiyon” gibi adlarla tanınmaktadır. Boya endüstrisinde kullanılan şekliyle yukarıda belirtilen su bazlı sistemler Çizelge 2.1’deki gibidir [Johnson, 1997; Yakın, 2001].

Çizelge 2.1. Su bazlı vernik-boya sistemlerine verilen adlar ve tanımlar [Johnson, 1997; Yakın, 2001]

Emülsiyon	Dispersiyon	Lateks	Suyla seyreltililebilen	Su Bazlı Sisteme Verilen Ad
+2 Yıl	4 -24 Ay (Hidrolyzlenir)	Kararlı	6-24 Ay (Hidrolyzlenir)	Raf Ömrü
0.1-10.0 µ	0.1-1.0 µ	0.1-10.0 µ	Çok küçük	Tanecik Büyüklüğü
< 10000	3000-100000	+300000	< 5000	Molekül Ağırlığı Sayı Ortalaması Mn
Yarı şeffaftan süt görünüme kadar	Yarı şeffaf	Yarı şeffaf, opak	Şeffaf veya çok az bulanık	Görünüşü
Genellikle %0-5 çözütücü içerirler. Çözütücü emülsiyon hazırlamanın kolaylaştırılması için kullanılır	Genel olarak %2’den az solvent içerirler. Solventin amaçlı kuruma sırasında akışkanlığı iyileştirmek, suyun buharlaşması ve kurumayı çabuklaştırmak ve düzgün film elde etmektir.	Genel olarak %10’dan az solvent içerirler. Solventin amacı kuruma sırasında yüzeydeki polimer tanelerinin birbirine yapışarak film oluşmasını kolaylaştırmak	Genel olarak Çözünürlüğü sağlamak ve iyi bir film oluşturmak için %20 civarında çözütücü kullanılır	% Çözütücü İçeriği ve Çözütücü Kullanım Nedeni
Polimere bağlı olmayan, polimer dışında yer alan emülsiyon yapıcılar ve sörfaktantlar	Hidroksil grupları gibi polimere bağlı olan hidrofilik gruplar	Polimere bağlı olmayan, polimer dışında yer alan sörfaktantlar veya “initiator fragment” leri	Hidroksil veya tersiyer gruplar gibi, polimerin bir parçası olan hidrofil gruplar	Stabilize Edilme Şekli

Su bazlı vernikler; alkid, poliester, akrilik ve poliüretan yanında daha birçok reçineden üretilen vernik türüdür. Parlak verniklerde renk pigmenti bulunmazken, mat verniklerde matlaştırıcı elemanlar bulunmaktadır. Endüstride önemli yer tutmaya başlayan bu sistem dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanır [Johnson, 1997; Çakıcıer, 2007].

Lateks tipi su bazlı yüzey işlemleri özellikle iç mekanlardaki ağaç malzemenin, kaplanmasında başarı ile kullanılmaktadır. Bu kullanım alanında lateks tipi su bazlı yüzey işlemleri, şeffaflıkları ve sağladıkları koruma ile solvent bazlı yüzey işlemleri kadar başarılı olabilmektedir. Ancak harici uygulamalarda özellikle çeliğin ince katmanlar halinde kaplanmasında, lateks sistemler henüz istenilen düzeyde başarılı olamamıştır. Lateks sistemin hazırlanmasında kullanılan, yüzey gerilimini azaltıcı katkı maddelerinin bu başarısızlıkta önemli rol oynadıkları tahmin edilmektedir. Lateks'in hazırlanmasında ne kadar az sayıda ve miktarda katkı maddesi kullanılırsa lateks'den elde edilen kaplama o kadar başarılı olmaktadır [Yıldız, 1999; Çakıcıer, 2007].

Dispersiyon olarak tanımlanan su bazlı yüzey işlemleri, bu alandaki en yeni gelişmelerden birisidir. Geliştirilen bu tür yüzey işlemlerinin, uygulamadaki başarı düzeyi ile ilgili kesin bilgiler henüz tam olarak edinilememiştir. Ancak bugüne kadar elde edilen bilgilerden dispersiyonların çok olumlu sonuçlar vermekte olduğu söylenebilmektedir. Alkidler, poliesterler, akrilikler, poliüretanlar ve daha pek çok başka reçineden çok düşük düzeylerde uçucu organik bileşikler (VOC-Volatile Organic Component) içeren dispersiyonlar hazırlanabilmektedir. Bu konuda öğrenilmesi gereken pek çok şey olmakla birlikte, dispersiyonların en çok umut vadeden su bazlı yüzey işlemleri olduğu söylenebilir [Yıldız, 1999; Çakıcıer, 2007].

Emülsiyon yüzey işlemleri en eski su bazlı sistemlerdir. Bu tür yüzey işlemleri özellikle Avrupa da giderek artan miktarlarda kullanılmakta ve kabul görmektedir. Çok düşük uçucu organik bileşikler (VOC) içerdiklerinden ve çok üstün özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler. Düşük oranlarda katkı maddesi içeren ve

bağlayıcı reçine tanecikleri giderek daha fazla küçültülebilen emülsiyonlar bu konudaki temel geliştirme olanakları olarak gözükmetedir [Yıldız,1999; Çakıcıer, 2007].

Boya-vernük üretiminde çözücü olarak genellikle solventler kullanılmaktadır [Sönmez ve Budakçı, 2004]. Çevre koruma bilinci ve insan sağlığına verilen önemin artması, ürünlerdeki sağlığı zararlı bileşenleri üretimin dışında bırakmaya zorlamaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bazı solventlerin çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlardan dolayı kullanım alanının daraltılması hatta tamamen kaldırılması çalışmalarına hız verilmiştir [Sönmez, 2005]. Çözüm yardımcı olmak üzere yapılan hukuki düzenlemeler boya-vernük üretiminde su çözücülü polimerlerin kullanımını hızlandırmıştır. Aslında su çözücülü sistemler boya olarak uzun zamandan beri bilinmekte ve kullanılmaktadır. Akrilik emülsiyon polimerleri ya da akrilik lateksler olarak tanıtılan bu boyalar daha çok inşaat sistemlerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Bu boyalar inşaat sistemlerinde yaygın kullanım alanı bulurken, benzer sistemler suyun ağaç ve metal malzemeler ile uyumlu kullanılamayacağı endişesini doğurmuştur. Bunun sonucu olarak su çözücülü sistemlerin metal ve ağaçları sektörlerine girişi ve gelişmesi oldukça yavaş olmuştur. Sistemin ağaç işleri sektörüne girişini güçleştiren sebepler, ilk zamanlarda kullanılan örneklerinin ağaç malzemedeki lif ve doku kabarmasına sebep olması, tamir bakım imkanlarının az oluşu ve mobilya fabrikalarının cila hatlarındaki kurutma kabinlerinin metal kısımlarının su buharı etkisiyle paslanabileceği endişesinden kaynaklanmıştır [Sönmez ve Budakçı, 2004].

1970 yılında ABD’de imzalanmış olan temiz hava yasası (clean air act) anlaşması ile boya uygulamalarında ortaya çıkan uçucu organik bileşiklerin (Volatile Organic Components- VOC) azaltılması ve önümüzdeki yıllarda öngörülen sınır değerlerinin düşük tutulması gibi nedenlerle su çözücülü vernük ve boyaların önemi artmıştır [Budakçı, 2003]. Konu ile ilgili olarak, Avrupa’da boya-vernük üreticileri, kullanıcıları ve çevre korumacılar 1979 yılında su çözücülü sistemlere en kısa zamanda ve mutlaka geçilmesi hususunda görüş birliğine varmışlardır. Su ile çözünen reçinelerin önemlilerinden birisi olan akrilik kopolimerler ağaçlarılarında

kullanılabilecek özelliklerde üretilmektedir [Sönmez ve Budakçı, 2004]. Şu anda ülkemizdeki ticari etkinlikleri fazla olmasa da önümüzdeki yıllarda kullanımının çok fazla yaygınlaşacağı söylenebilir. Örneğin; Almanya'da 1990'lı yılların başından beri çıkartılan kanunlar ile getirilen kısıtlamalardan sonra çevre dostu ürünlerin kullanımında hızlı bir artış olmuştur. 1990-1994 yıllarında solvent çözücülü boyaların tüketim miktarı %40 tan %31'e gerilemiştir.

Su çözücülü sistemler solvent çözücülü sistemlere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Çizelge 2.2' de verilen bu farklılıklara rağmen yüzey gerilimini azaltma, pigment ıslatıcılığını artırma, köpüklenmeyi azaltma ve emülsiyon yapıcı maddeleri kontrol altında tutma gibi konularda sorunları bulunmaktadır. Buna karşın bazı reçinelerin karışabilirliği ve birlikte kullanılması gibi, solvent çözücülü sistemlerde çok defa mümkün olmayan üretim esneklikleri ve imkanları vardır. Örneğin solvent çözücülü sistemlerde polyester-akrilik reçine karışabilirliği söz konusu olmaz iken su çözücülü sistemlerde bu mümkün olabilmektedir. Bundan başka, su çözücülü sistemlerde bileşime katılan bazı katkı maddeleri ile kuruma zamanı kısaltılabilmektedir. Örneğin zirkonyum alkid su bazlı sistemlerde kuruma zamanını kısaltır. Aminlerin bu amaçla kullanılması sakıncalı olabilir. Zira nötrleştirilmeyen amin artıkları ile okside olma özelliğindeki katkı maddeleri sararmaya sebep olur [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Çizelge 2.2. Su bazlı ve solvent bazlı sistemlerin birbirinden önemli farkları
[Bechera, 1998; Yakın, 2001]

ÖZELLİK	SOLVENT BAZLI	SU BAZLI
Fiziksel Durumu	Tam bir çözelti	Su içinde dispers edilmiş tanecikler
Kaynaşma	Gerek Yok	İyi bir film ele etmek için genellikle gerekli
Köpürme	Ciddi bir sorun değil	Önemli bir sorun. Köpük önleyici veya kesici kullanımına gerek var
Zeta potansiyeli	Sıfır	Dikkate değer
Pigment kullanımı	Pigment kullanımı ve stabilizasyonu daha kolay	Pigment kullanımı için ıslatmayı artırıcı katkılara gerek vardır ve pigment stabilizasyonu daha zordur
Film oluşturması	Havayla oksitlenme, izosiyanat reaksiyonları, UV ile sertleştime gibi reaksiyonlarla film oluştururlar	Suyun uçurulmasını takiben kaplanacak yüzeydeki polimer taneciklerinin birbiriyle yapışması (coalescence) ile katman oluştururlar
Film oluşturma sıcaklığı	Herhangi bir kısıtlama yoktur	En çok veya en az film formasyon (katman oluşturma) sıcaklığı belirlenmelidir
Bağlayıcı reçinenin molekül ağırlığı	Formülasyon viskozitesini çok etkiler	Formülasyon viskozitesini etkilemez

Su çözücülü sistemlerde esas çözücü su olmakla birlikte katman yapıcı olarak kullanılan reçineler su ile tam olarak çözünemediğinden yardımcı solventlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulur. Bu sistemde kuruma mekanizması suyun buharlaşması esasına göre kurulu olup, su genellikle yardımcı solventlerden önce ayrılır. Kuruma aşamasında katmandan en son ayrılan solvent önem taşımaktadır. Çünkü karşılaştırılması muhtemel bir çok katman kusuru bu son ayrılan solventin özelliklerine bağlı olarak giderilebilir. Başlangıç kuruması da yine yardımcı

solventler tarafından belirlenir ve genellikle kurumayı yavaşlatmak üzere yardımcı solvent olarak, glikol eter, dietilen glikol, monobutil eter, diaseton alkol ve butoksi etanol kullanılır. Uygulama ortamının bağıl nemi yüksek olduğunda, suyun buharlaşması zorlaştığı için yardımcı solventler daha önce ayrılır. Halbuki yardımcı solventlerin yayılmayı kolaylaştırma, bileşenlerin homojen karışımını sağlama ve devam ettirme gibi önemli katkıları vardır. Yardımcı solventlerin seçiminde hata yapıldığı veya olası kusurlu oluşumların önüne geçmek için gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda katman özellikleri bozulur, film karakteristikleri zayıflar, çatlak, mat ve donuk katman oluşumları görülebilir [Sönmez ve Budakçı, 2004].

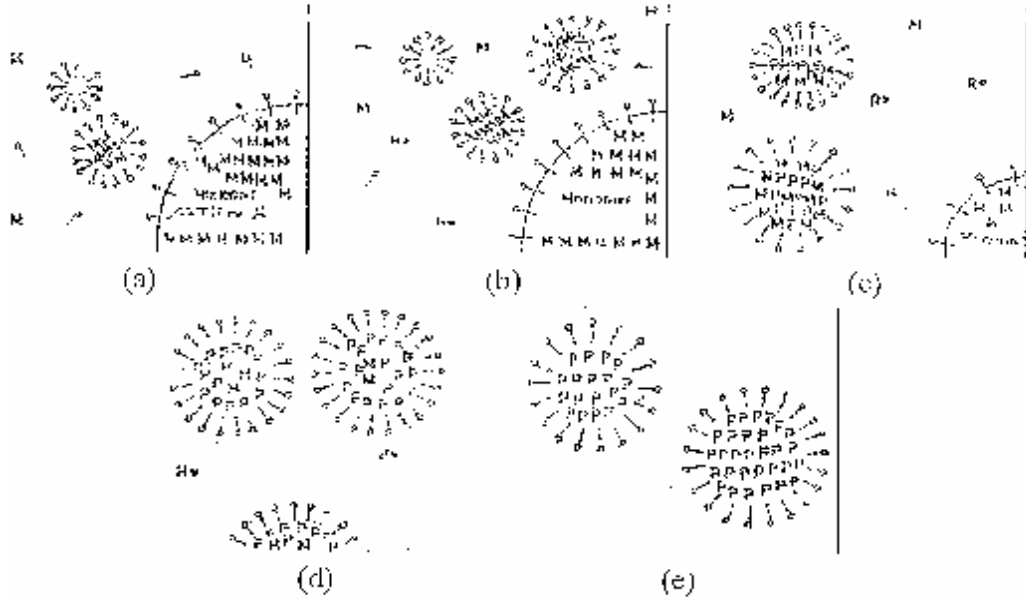
Su çözücülü sistemlerde kullanılan reçinelerde hidroksil (-OH) ve karboksil (-COOH) fonksiyonellikleri vardır. Katman yapıcı olarak, suda çözünen akrilik, poliüretan, polyester ve bazı alkid reçineler tek olarak veya modifikasyon amacı ile birkaçı birlikte kullanılmaktadır. Kuruma reaksiyonları genel hatları ile iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması (Hidroliz) şeklindedir. Bu nedenle solvent çözücülü sistemlerden farklıdır. Polimerizasyon reaksiyonlarının kullanımı genellikle "Çözelti ve Emülsiyon" polimerizasyonu şeklindedir [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Çözelti Polimerizasyonu: Bu polimerizasyon türünde, kullanılan katman yapıcı monomer yapıda olup sulu ortamda 0,01-0,5 mm çapında damlacıklar halinde dağıtılır. Bileşime reaksiyon durdurucu (stabilizatör) katıldıktan sonra mekanik karıştırma işlemi ile damlacıkların birleşmesi engellenir. Reaksiyon durdurucu olarak metil selüloz, polivinil alkol gibi suda çözünen organik polimerler ile kaolin, magnezyum silikat, alüminyum hidroksit gibi suda çözünmeyen inorganik bileşikler kullanılır. Polimerizasyonun başlatıcısı çözeltinin bileşiminde olup, monomer damlalarında çözünmüş haldedir. Bu sebeple, her monomer damlası küçük bir kütle polimerizasyon sistemi gibi davranır [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Emülsiyon polimerizasyonu: Çözelti polimerizasyonundan farklı olup, bu polimerizasyon türünde, öncelikle suda çözünmeyen bir monomerin emülsiyon halinde suda dağıtılması gerekir. Örneğin; kauçuk bitkisine benzer bitkilerin özuları (lateks) bir tür doğal emülsiyondur. Kauçuk özusunda, poliizopren tanecikleri su içerisinde süt gibi kolloidal dispersiyon şeklinde dağılmış ve bu yolla doğal proteinler (emülsiyon yapıcı) kullanılarak taneciklerin pıhtılaşması önlenmiştir.

Polimerizasyonlarda çözücü olarak genellikle su kullanılır. Monomerler emülsiyon yapıcı bir madde ile sulu ortamda dağıtılmış haldedir. Polimerizasyonun başlatıcısı da suda çözünen bir madde olup genellikle redoks reaksiyonları ile aktif hale geçer. Emülsiyon yapıcı yüzey aktif bir maddedir ve molekül yapısında su itici (hidrofobik) ve su çekici (hidrofilik) gruplar bulundurur. Emülsiyon reaksiyonu mekanizmasında bu temel bileşenlerin yanı sıra molekül ağırlığını denetlemek üzere merkaptan katılır [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Bu tür polimerizasyonlarda, emülsiyon yapıcı maddenin moleküllerinin büyük bölümü "misel" denilen küçük kolloidal tanecikleri oluşturmak üzere toplanırken, küçük bir bölümü suda moleküler halde çözünür. Her misel 50-100 emülsiyon yapıcı molekülden oluşur ve boyları yaklaşık olarak 1,000-3,000 Å çapları ise 1-0,3 μ ' dur. Misellerin sayısı, kullanılan monomer ile emülsiyon yapıcı miktarına bağlıdır. Emülsiyon reaksiyonu mekanizması Şekil 2.1' de gösterilmiştir [Sönmez ve Budakçı, 2004].



(o—: Emülsiyon yapıcı, M: Monomer, P: Polimer, R: Serbest radikal.)

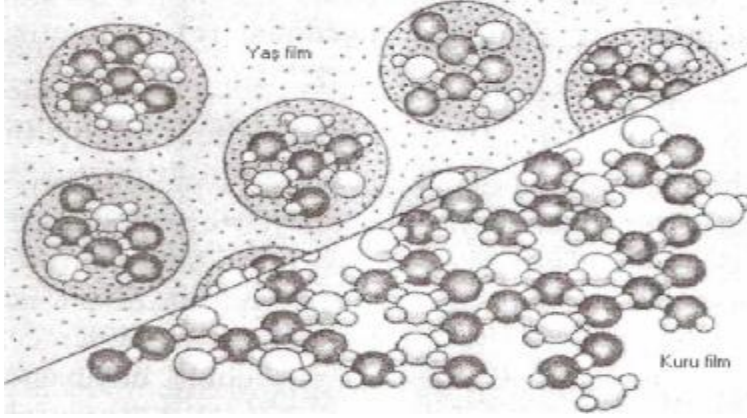
Şekil 2.1. Emülsiyon polimerizasyonunun aşamaları (a) başlamadan önce (b) polimerizasyonun başlaması (c) polimerizasyonun sürdürülmesi-tüm miseller tükenmiş (d) monomer damlaları tükenmiş (e) polimerizasyonun sonlanması

Miseli oluşturan bir molekülün hidrokarbon ucu miselin içine, iyonik uçları ise dışa bakacak şekilde düzenlenmiştir. Suda az çözünen veya çözünmeyen bir monomer sisteme katıldığında monomerin küçük bir kısmı suda çözünürken küçük bir bölümü de miselin içine girerek hidrokarbon gruplarının bulunduğu bölgeye yerleşir ve misel şişkin bir hal alarak büyür. Bir miselde 200-1000 monomer bulunduğu anda bile polimerizasyonun derecesi düşük kabul edilir. Yüksek polimerlerin elde edilebilmesi için, misel içinde büyüyen polimer zincirinin aktif noktalarına daha fazla monomer toplanması gerekir. Monomerin büyük bölümü ise "Monomer Damlaları" halinde dağılır. Bu damlaların büyüklüğü karıştırma işleminin şiddetine bağlıdır. Emülsiyon yapıcı moleküller Şekil 2.1(a)'daki gibi monomer damlalarının yüzeyinde emilir ve stabilizatör etkisi göstererek emülsiyonun bozulmasını önler. Reaksiyon başlatıcı suda çözülmüş haldedir ve serbest radikal üreterek reaksiyonu hızlandırır [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Bunlara göre emülsiyon polimerizasyonu mekanizması şu şekilde açıklanabilir. Sistemde üç değişik tanecik bulunur. Bunlar; monomer damlaları, aktiflenmemiş miseller ve aktif haldeki misellerdir. Bir reaksiyon başlatıcının (serbest radikal) misel içerisine difüzyon yolu ile girmesiyle misel aktiflenir ve reaksiyon başlar (Şekil 2.1-b). Polimerleşmenin sürdürüldüğü taneciğe ikinci bir radikalın girmesi halinde reaksiyon hızlanır ve çok kısa sürede sonlanır. Bu duruma göre, ikinci bir radikal girinceye kadar tanecik polimerizasyon sürecinde durağan bir dönem geçirir ve ikinci radikalın girmesi ile reaksiyon yeniden başlar. Durgun ve aktif geçen sürelerin toplamı yaklaşık 10 saniyedir. Polimerizasyonun başlangıcında misellerin yaklaşık 1/1000'i aktiflendiğinde ve monomerlerin çok küçük bölümleri polimerleştiğinde emülsiyonda değişiklik görülür. Aktiflenmiş miseller çözeltideki emülsiyon yapıcı molekülleri yüzeylerine emerek büyürler. Bu arada çözeltideki emülsiyon yapıcı madde miktarı gitgide azalır ve "Kritik Misel Konsantrasyonu (KMK)" nun altına düşer. Misellerin oluşması ve sürekli kalabilmesi için KMK' nın korunması gerekir. Emülsiyon yapıcı maddenin sudaki konsantrasyonu bu kritik değer altına düşerse, aktiflenmemiş miseller kararsız hale geçer ve suda dağılarak çözünürler. Bu arada aktif misellerin reaksiyon süresince daha fazla büyüdükleri görülür. Bu tanecikler zamanla misel olmaktan çıkarak birer "Polimer Taneciği" oluştururlar. Gerçekte bu tanecikler monomerler ile şişirilmiş polimer tanecikleridir. Polimerizasyonu başlatan serbest radikallerin ulaşamadığı diğer miseller çözünüp kaybolur ve sonuç olarak emülsiyon yapıcı maddenin tümü polimer taneciklerinin yüzeylerinde emilmiş olur (Şekil 2.1-c) [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Polimerizasyon, polimer taneciklerinin içinde homojen olarak sürdürülür. Bu tanecikler içinde monomer konsantrasyonu sabit kalır. Çünkü damlalardan difüzyon yolu ile geçen monomer, polimer taneciklerini sürekli olarak besler. Polimerizasyon süresince polimer taneciklerinin sayıları sabit kalır. Polimer taneciği büyürken monomer damlaları küçülür. Polimerleşme % 50-80 olduğunda ise monomer damlaları tükenir. Sistemde oluşan polimer taneciklerinin sayısı başlangıçtaki misellerin sayısına, yani ortama katılan emülsiyon yapıcı maddenin konsantrasyonuna ve radikal üretim hızına bağlıdır. Polimerizasyonda yaş ve kuru

filmde molekül dizilişlerinin sembolik görünüşü Şekil 2.2' deki gibidir.



Şekil 2.2. Emülsiyon polimerizasyonunda yaş ve kuru filmde molekül dizilişleri

Emülsiyon sisteminde başlatıcı olarak suda çözünen bileşikler kullanılır. Bunlar yüksek sıcaklık etkisi veya redoks reaksiyonları ile parçalanarak serbest radikal üretirler. Örneğin stiren monomerlerin aktif hale geçebilmesi için 8000 kalorilik enerji gereksinimi vardır. Diğer taraftan daha düşük enerji kullanarak reaksiyon hızının artırılabilmesi için monomer dizilişlerinin düzenli olması gerekir. Organik peroksitler yüksek sıcaklıklarda parçalanabildikleri gibi indirgen bir madde ile birlikte redoks sistemi ile de parçalanabilmektedir. Redoks sisteminde persulfat demir II ve hidroperoksit-demir II en fazla kullanılan indirgenlerdir.

Bu sistemde emülsiyon yapıcı maddenin seçimi polimerizasyon bakımından önemlidir. Emülsiyon yapıcı öncelikle monomer ve su fazları arasında kararlı bir emülsiyon oluşmasını sağlamalı, daha ileri aşamalarda ise bu kararlı çözeltide polimer taneciklerinin oluşmasına yardımcı olmalıdır. Emülsiyon yapıcılar yüzey aktif maddeler olup, bu amaçla alkil sülfat, alkilaril sülfanot ve fosfat gibi anyonik maddeler ile polivinil alkol ve polietilen oksit türevleri gibi iyonik olmayan maddeler kullanılır [Sönmez ve Budakçı, 2004].

2.3. Su Çözücülü Boya / Verniklerin Genel Özellikleri

Bu sisteme ait boya/vernikler katman yapıcılarının özelliklerine bağlı olarak farklı kuruma, katman ve uygulama özelliklerine sahiptir. Ağaçları endüstrisinde kullanılmak üzere hazırlananların henüz geliştirme çalışmaları son şeklini almadığı için, özellikleri ile ilgili kesin bilgiler vermek yanıltıcı olabilir.

Günümüzde su çözücülü boya/verniklerde katman yapıcı olarak poliüretan, polyester, akrilik ve bazı alkid reçineler tek başlarına veya birlikte kullanılmaktadır. Bu reçineler termoplastik ve termoset olarak iki farklı yapıda olup boya/verniklerin katman, kuruma, uygulama ve diğer özelliklerini bu reçinelerin çeşit, form ve formülasyonunda kullanılan maddelerin miktarları belirlemektedir. Örneğin; su, solvent çözücülü poliüretan sistemlerin reaksiyonunda istenmeyen bir unsur olup, isosiyanat ile reaksiyona girerek üre oluşumuna sebep olur ve poliüretan reçinenin sertleşme reaksiyonu durur. Buna karşın su çözücülü poliüretan sistemlerde, su ve isosiyanat karbonik asit oluşturmak üzere reaksiyona sokulur, daha sonra bu asitin hızla kompozisyonu bozularak karbondioksit ve amine ayrışır. Amin diğer isosiyanat grubu ile reaksiyona girerek poliüre oluşturur ve kurumayı tamamlayıcı reaksiyonu başlatır. Su çözücülü poliüretan sistemlerde, NCO/OH değeri kuruma zamanını, zımparalanma yeteneğini, açık süreyi, katman sertliğini ve kimyasallara direnci belirler [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Ülkemizde pazarlanan ve ağaç malzeme yüzeyleri için hazırlanmış bir su çözücülü vernikte "Akripol" reçine kullanıldığı belirtilmektedir. Verniğin üretiminde kullanılan reçine polimerleri 1A° büyüklüğünde küresel tanecikler halinde olup, sertleştirici olarak polifonksiyonel azerdine (bir isosiyanat türü) kullanılmıştır. Bu haliyle kullanılan reçine termoset yapılı, vernik ise reaksiyon kurmalıdır. Ağaç malzeme yüzeyine uygulandıktan sonra hava ile temasa geçtiği andan itibaren moleküller kübik şekle dönüşmeye başlamakta ve kenarlar yumuşayıp polarik çengel gibi uzantılar oluşturmaktadır. Bu çengeller yardımı ile moleküller birbirlerini

çekmekte ve su buharı dışında hiçbir şeyin geçişine müsaade etmeyen küpler oluşturmaktadır. Verniğin test raporları ile desteklenmiş katman özelliklerinde, çevre dostu ve ISO 9000 kalite belgesine sahip olduğu, su, ışık, mantar ve mikroorganizma etkilerine, BS 476 sınıf I' e göre ateşe, % 25' lik sülfürik asite, % 36'lık hidroklorik asite, % 47' lik sodyum hidroksite, % 80'lik laktik asite ve tuzlu suya dayanıklı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, anti statik (yüzeyin toz-kir tutmaması) özellikte olduğu, -40 °C ile +60 °C arası sıcaklıklardaki termal şoklara dayanıklı olduğu, UV ışınları emme yeteneğinde olduğu, gıda ambalajlarında kullanıldığında bile toksik etkisi olmadığı, dikey yüzeylerde kullanıldığında 10 yıl kullanım ömrü olduğu, antigrafiti özellikte olduğu belirtilmektedir.

Ülkemizde kullanılmakta olan su çözücülü vernikler ile yapılan araştırmalarda sertlik değerlerinin fazla olmadığı ve dolayısı ile bu vernik katmanlarının darbe, çizilme ve aşınma dirençlerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde ağaç malzemenin hazırlanması amacı ile yapılan perdah işlemi önemli olmaktadır. Zira çözücü olarak kullanılan su, yıllık halkalardaki yoğunluk farkı çok belirgin olan iğne yapraklı ağaç odunlarında doku kabarmasına sebep olmaktadır. Gerek fibril şeklindeki kesik lif uçlarındaki kabarma gerekse odun dokusundaki kabarmanın önlenmesi için son ıslatma ve yeniden zımparalama işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Ağaç malzemenin zımparalanması işleminde sırası ile 60- 100 ve 180 numaralı zımparalar kullanıldıktan sonra, ıslatılıp kurutulan yüzey son olarak 320 veya 400 numaralı zımpara ile yeniden zımparalanmalıdır. Ayrıca su çözücülü vernikler, özellikle tanenli ağaç malzeme yüzeylerinde gözle görünür bir renk değişimine de neden olmaktadır. Bu durumun zayıf alkali özelliği olan (pH 8-9) su çözücülü verniklerin tanen ile etkileşime girerek tek aşamalı bir kimyasal renklendirme yapmış olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [Sönmez ve Budakçı, 2004].

Lif kabarması olasılığının yüksek olduğu ve sorun yaratabilecek yüzeyler ile restorasyon çalışması yapılan ağaç malzeme yüzeylerinde son ıslatmada mumu alınmış % 3-5' lik gomlak cilası çözeltisi kullanılabilir. Gomlak reçine lifleri

birbirine bađladıđı gibi, silikon benzeri kirlerin de üzerini kapatarak daha sonra uygulanacak verniđin dűzgűn sűrűlmesine ve katman oluřturmasına yardımcı olur. Aynı amaçla renksiz tuvalet ispiertosu da kullanılabilir. Eski boya/vernik katmanlarının restorasyonunda, yeni sűrűlecek vernik en son 400 numaralı zımparayla iřlem gűren yűzeyle renksiz tuvalet ispiertosu ile silindikten sonra uygulandıđında daha gűçlű adezyon sađlanır.

Su çűzűcűlű vernikler, basit ve ucuz iřlerde cila bezi, fırça, rulo, sűnger vb. ile elle uygulanabilir. Katman kalitesi ve űretim hızı yűksek iřlerde pűskűrtme tabancası, silindirli vernik sűrme makinesi ve lak dűkme makinesi kullanılmaktadır. Uygulamanın yapıldıđı ortamdaki havanın sıcaklıđı ve bađıl nemi ۆnemli olup, sınırlar sıcaklıkta 20 °C, bađıl nemde ise maksimum % 70 olmalıdır. Su çűzűcűlű boya/verniklerin kuruma sűreleri de solvent çűzűcűlűler gibi kısa olduđu için, katman kalitesi uygulama ve kurutma ortamındaki tozdan olumsuz etkilenir. Bu yűzden su çűzűcűlű boya/vernikler tozsuz ortamlarda uygulanmalıdır. Diđer taraftan kurutma ortamında sűrekli olarak havaya karıřan su buharı bir sűre sonra havayı doygun hale getirir. Bađıl nemi artan ortamda kurutulmak istenen verniđin kuruma sűresi uzar. Bu yűzden sűrme ve kurutma ortamının iyi havalandırılarak nem ile doygun hale gelmiř havanın taze hava ile yer deđiřtirmesi sađlanmalıdır. Taze havanın ortama ısıtıldıktan sonra verilmesi kurutma sűresini kısaltır [Sűnmez ve Budakçı, 2004].

2.4. Su Çűzűcűlű Ađaç Boyaları

Mobilya ve dekorasyon elemanlarının renklendirilmesinde en fazla kullanılan boya tűrűdűr. Bu boyaların çűzűcűsű su olup, “su boyaları” olarak bilinirler [Sűnmez, 2005]. Kaynatılmıř ve sıcaklıđı 60-80 °C oluncaya kadar bekletilmisű su ile hazırlanırlar [řanivar, 2001]. Yűzeyle sođuk olarak sűrűlűrler. Hazırlanıřları ve sűrűlűřleri kolay olup, maliyetleri dűřűktűr.

Su, alkol ve organik çözücülerden daha yavaş buharlaştığı için çözeltinin nüfuz kabiliyeti yüksektir. Bu yüzden daha kalıcı renk verirler. Yanıcı özellikte değildir ve organik çözücüler gibi rahatsız edici kokuları ile insan sağlığını olumsuz yönde etkileyici özellikleri olmadığı için iyi havalandırılmayan yerlerde de rahatça kullanılabilirler. İşlem bitiminde kirlenmiş sürme araçları su ile kolayca temizlenebilir. Arzu edilen koyu tonda renklenme yapıldığında su ile silinerek renk bir miktar açılabilir [Sönmez, 2005]. Suda eriyen toz boyalarla renklendirilen ağacın doğal yapısı örtülmez [Şanıvar, 2001].

Bu önemli avantajlarına karşılık; lif kabarmasına sebep olması, kabaran liflerin vernikleme işleminden önce düzeltilmesi gerekliliğinin zaman kaybına yol açması ve işçilik maliyetlerini yükseltmesi, bazı durumlarda kaplanmış yüzeylerde kaplamanın kabarmasına sebep olması, geniş yüzeylerde fırça ile yapılan uygulamalarda düzensiz ve lekeli renklenmeye sebep olması gibi dezavantajları vardır [Sönmez, 2005].

2.4.1. Anilin boyalar

Anilin boya, renksiz bir sıvı olan anilinden kimyasal yollarla hazırlanır. Kimyager Perkin 1856 yılında, taşkömürünün damıtılmasından çıkan katrandan, anilin denilen yapay boya gerecini elde etmiştir. Katrandan kimyasal yollarla hazırlanan boyar maddeler, toz veya küçük parçalar halindedir. Bazı ülkelerde bu boyalara, katran boyası adı verilir. Bazen elde edildikleri ham gerece göre isimlendirilir. Bazen de hepsine birden anilin boya adı verilir. Katkısız, arı anilin boyanın renklendirme gücü çok yüksektir. Oldukça pahalıdır. Bu yüzden, anilin boyalar yemek tuzu veya sodyumsülfatla katkılı olarak piyasaya sürülür.

Anilin boyalar gruplandırılırken en çok kullanılan sistem, eriticilerine göre sınıflandırmadır. Anilin boyalar eriticilerine göre şu türlere ayrılır :

- a. Suda eriyen anilin boyalar
- b. Alkolde eriyen anilin boyalar
- c. Yağlarda eriyen anilin boyalar

d. Ester, eter, nitrolu eriticilerde eriyen anilin boyalar

Ağaç malzemeyi boyamada kullanılan bu dört grup boya birbirine karıştırılmaz. Ancak bir gruptaki boyalar birbirine karıştırılabilir. Örneğin alkolde eriyen anilin boyalarla, suda eriyen anilin boyaların birbirine karıştırılması yanlıştır. Hatta suda eriyen asit etkili anilin boyalarla, yine suda eriyen baz etkili anilin boyalar birbirine karıştırılmamalıdır.

Suda eriyen anilin boyalar

Genellikle sıcak suda çözüldürülerek kullanılan, toz veya kristal tanecikleri halinde satılan bir boyadır. Su boyası diye de isimlendirilir. Çözelti halinde iken veya ağaca sürüldüğünde, kimyasal bir değişikliğe uğramaz. Boyama gücü yüksektir. Renk sayısı çoktur. Karılma yolu ile, istenilen bütün renkler hazırlanabilir. Başka boyalarla, bu kadar çok sayıda renk üretilemez. Yapay yollarla elde edilen boyar maddenin aslı sentetiktir. Kaliteli su boyalarında, çözünmeyi kolaylaştıran ve ağaçta dengeli renk vermesini sağlayan katkı gereçleri vardır. Kurallara göre hazırlanmış boya çözeltisi uygulandığında ağaç malzemenin dokusu tarafından emilir ve belli kalınlıkta bir bölümü renklendirilir. Suda çözünen anilin boyanın, ağaç malzemeyle yaptığı renklenme, tamamen fiziksel bir olaydır.

a. Asit etkili anilin boyalar

Ahşap boyamada en çok kullanılan boya türü olup suda erime yeteneği iyidir. Işığın bozucu etkilerine oldukça dayanıklıdır. Yüzeyde dengeli dağılır. Ahşaba derinliğine girer ve zayıf kimyasal etkilerden bozulmaz. Suda eriyen, asit etkili anilin boyalarına amonyak konulabilir. Metal tuzlarından hazırlanan kimyasal boya gereçleri ile birlikte kullanılabilir. Boyaya konulan amonyak, etki derinliğini ve sağlamlığını artırır, rengi kuvvetlendirir ve sabitleştirir. Asit etkili anilin boyaları, toz halde iken birbirine karıştırmak hatalıdır.

b. Baz etkili anilin boyalar

Baz etkili anilin boyalar suda ve alkolde erirler. Özel yerlerde üstünlük sağlarlar. Küçük işlerde, oturma mobilyalarının hasırlarında, kibrit çöplerinin boyanmasında üstünlük sağlarlar. Mobilya atölyelerinde baz etkili boyalardan faydalanmak gerekince, asit etkili boyalardan ayrı kullanılmalı ve hiçbir şekilde birbirine karıştırılmamalıdır.

Baz etkili sıvılar ahşap tarafından kuvvetle çekilir ve diğer boya sıvılarından daha fazla nüfuz eder. Daha kalın bir katmanı renklendirirler. Renklenen katman, suya, sürtünmeye ve aşınmaya dayanıklıdır. Ancak ışıktan çabuk bozulur. Soluk, dumanlı renk lekeleri meydana gelir. Kimyasal etkilerden çabuk bozulur. Yüzeyde dağılma, yayılma özelliği dengeli değildir. Baz etkili boyalara amonyak katılmaz.

Su, boya çözmede kullanılan en ucuz gereçtir. Ancak ağacı diğer sıvılardan fazla kabartır. Sulu boyalardan önce ahşabı ıslatıp kabartmak ve kuruduktan sonra zımparalamak, bu yüzden önemlidir. Boyaların çözünme oranı genellikle 1 litre suda 20 -50 gr. tozboya eritilmesi şeklindedir. Baz etkili anilin boyalarda, 1 litreye 50 gr. dan fazla tozboya konulursa erimez. Su henüz sıcakken, erimiş gibi duran boya, soğuyunca veya bekletilince tortu yapar [Şanıvar, 2001].

2.4.2. Kimyasal boyalar

Kimyasal renklendirmenin esası: Kimyasal boyalar ilk kullanıldığı yıllarda ilginç bulunmuş ve kısa sürede moda olmuştur. İlk zamanlar açık renkli meşeden üretilen mobilyalar asit ve baz karakterli su boyaları ile renklendirilmiş, ancak daha sonraları tanen varlığından yararlanarak amonyak buharında tütsüleme ile elde edilen renkler daha fazla ilgi çekmiştir [Sönmez, 2005].

Bilimsel olarak kimyasal renklendirme, bazı kimyasalların reaksiyonu sonucu odun dokusunda yeni renkli bileşikler hazırlama esasına dayanmaktadır. Bu yeni renkli bileşikler hazırlanırken iki elemandan yararlanılmaktadır. Bunlardan birincisi meşe,

kestane gibi ağaç odunlarının dokusunda bulunan okside olma özelliğindeki sepi (tanen) maddesidir. Tanenli ağaç odunlarının rengi, oksidasyon sonucu zamanla koyulaşır. Kimyasal renklendirmedeki temel yaklaşım, tanenin oksidasyonunu reaksiyon sonucu hızlandırmaktadır. Bu sebeple tanenli odun yüzeylerine ikinci eleman olarak metal tuzu veya alkali çözeltisi sürüldüğünde kimyasal renklenme gerçekleşmiş olur. Bu tür kimyasal renklenmeye tek aşamalı kimyasal renklenme denir.

Mobilya endüstrisinde kullanılan ağaç türlerinin pek çoğunda okside olma özelliğindeki sepi maddeleri veya ekstraktif madde bulunmaz. Bu gibi durumlarda kimyasal renklenme yapabilmek için birinci aşamada odun dokusuna ilk boya gereci olarak bilinen tanen, kateşin, prekateşin, progallik asit, paramin gibi kimyasalların çözeltilerinin (ilk boya) sürülüp kurutulması gerekmektedir. Daha sonra aynı yüzeye son boya gereci olarak kullanılan metal tuzu veya alkali çözeltileri sürüldüğünde kimyasal renklenme gerçekleştirilmiş olur. Bu tür kimyasal renklenmeye ise iki aşamalı kimyasal renklenme denir [Sönmez, 2005].

Kimyasal renklendirmede kullanılan boya malzemeleri: Kimyasal renklendirmede asit veya alkali reaksiyonu önemli rol oynar. Kimyasal malzemenin türü renk üzerinde etkilidir. Kahverengi renk üretimi için ilk boya çözeltisi hazırlamada tanen ve progallik asit yaygın olarak kullanılır. Kromik asit tuzlarının alkaliler ve diğer boyalar ile kullanımı kolay olup, elde edilen renklerin özellikleri yüksektir. Sarı renklerin üretiminde pikrik asit tercih edilir. İlk boya malzemesi olarak kullanılan kateşin kırmızı kahverengi, paramin (para fenol diamin) siyah renklerin üretiminde kullanılır. İlk boya gereçleri kendi aralarında karıştırılarak değişik renklerin üretimine olanak verir. Yeni rengin tonu bileşenlerinin miktarına bağlıdır [Sönmez, 2005].

Renklendirmede kullanılan demir, bakır, nikel, krom vb. metallerin asitler ile reaksiyonu sonucu elde edilen metal tuzu çözeltileri, ilk boyada kullanılan kimyasallar ile reaksiyona girdiğinde değişik renkler verirler. Bu şekilde elde edilen son boya malzemeleri genellikle asit reaksiyonu verirler. Tanenin metal tuzları ile

reaksiyonu sonucu bazen arzu edilmeyen ancak, genelde beğenilen renkler elde edilir. Bu reaksiyonlarda demir tuzları amonyak ile birlikte kullanıldığında ortaya çıkan demir amonyum tannat mavi-siyah veya zeytin yeşili renkte olup reaksiyon, hazırlama kabında gerçekleştiği için ağaç malzeme yüzeyinde arzu edilmeyen renklenmeye sebep olurlar. Kimyasal boya formülasyonlarında bu ve benzeri durumların önemle dikkate alınması gerekir [Sönmez, 2005].

Demir sülfat ve demir klorür tanenle beğenilen gri renkleri verir. Demir asetat (sirke asitli demir), meşede gri-mavi, maunda gri-kahverengi, cevizde koyu kahverengi renk vermektedir. Elde edilen renkte, odunun tanen miktarı ve oluşumunu tamamlamamış renk pigmentleri etkili olup, bu durum son boya gereci aynı olmasına rağmen renklenmenin farklılaşabileceğini göstermektedir [Sönmez, 2005].

Kimyasal renklendirmede son boya gereci olarak kullanılan en önemli metal tuzu potasyum bikromattır. Renklendirme işleminden sonra yapılacak vernikleme işleminin zarar görmemesi için yüzeyde potasyum bikromat artığı kalmamalıdır. Potasyum bikromatın % 10'luk konsantrasyonu son boya çözeltisinde kullanıldığında odundaki tanen miktarının farklılaşmasından dolayı meşede açık kahverengi, maunda kırmızı-kahverengi, cevizde koyu kahverengi renklenme yapar. Aynı şekilde ilk boya malzemesi de farklılaştığında benzer durum söz konusu olup, tanen üzerinde sarı-kahverengi, progallik asit üzerinde yeşil-kahverengi, prekateşin üzerinde gri renk vermektedir [Sönmez, 2005].

Kimyasal renklendirmede son boya malzemesi olarak kullanılan bir diğer grup alkalilerdir. Bunlardan sodyum hidroksit, potasyum hidroksit, sodyum karbonat, potasyum karbonat, boraks, amonyak vb. değişik renklerin üretiminde kullanılır. Kireç kuyularının üst bölümünde toplanan renksiz, şeffaf, su görünümündeki kalsiyum hipokloritin (kireç sütü) tanenle reaksiyonu sonucunda gri kahverengi renk elde edilebilir. Ancak alkali reaksiyonları ile elde edilen renklerin ışığa karşı dayanımı azdır. Bu sebeple alkali özellikli son boya malzemeleri metal tuzları ile birlikte kullanılarak rengin ışık etkisinin olumsuzluklarına karşı direnci artırılır.

Kimyasal renklendirmede kullanılan boya malzemelerinin güneş ışığının etkisi altında ve alkali ortamında oksijen alma eğilimi artar. Uzun süre havanın oksijenine açık halde bırakılan boya malzemeleri özellikleri değişir. Bu sebeple doğrudan ışık geçirgenliği olmayan, kapaklı ve koyu renkli cam kaplarda muhafaza edilmesi gerekir. Rutubet alan boya malzemelerinin renginde, geometrik şeklinde ve kristal yapısında değişiklikler olur. Bu sebeple şişe kapaklarının rodajlanmış olması ve iyi kapanarak hava sızdırmazlıklarının sağlanması gerekir [Sönmez, 2005].

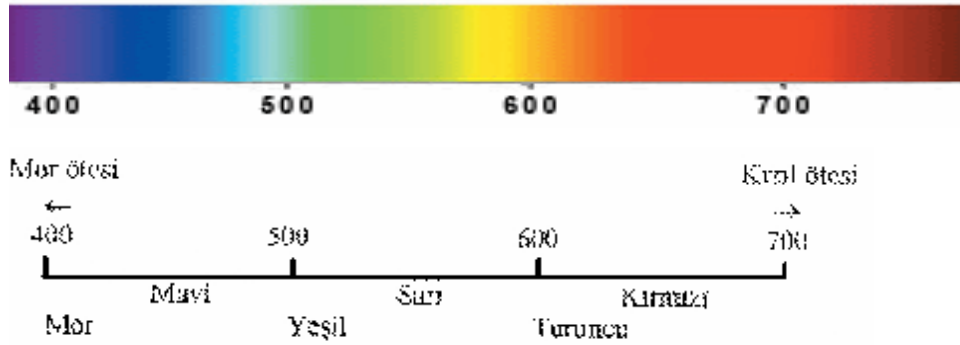
2.4.3. Hazır karışım boyalar

Hazır karışım ahşap renklendiriciler, çözelti halindeki ağaç boyalarıdır. Çözücü olarak alkollerin yanı sıra su ile karışabilen organik çözücüler kullanıldığı için, bu boyalar hem su ile hem de solventlerle inceltilbilirler. Konsantre bileşikler halinde üretildikleri için inceltme oranı, elde edilmek istenen rengin tonuna bağlıdır. Uygulandıktan sonra renk arzu edilenden koyu tonda olduğunda, su, solvent ve diğer renk açma kimyasalları ile açılabilir. Ana renklerin dışında siyah koyulaştırma rengi olarak pazarlanır. Bu renkli çözeltilerden değişik miktarlarda alınıp karıştırılmak suretiyle arzu edilen renk reçeteleri hazırlanır. Her türlü masif ahşap ve kaplamalı yüzeye uygulanırlar. Su ile hazırlanan boya çözeltileri kadar lif kabartma özellikleri yoktur. Lif kabartma özelliği ve kuruma süresi çözeltideki su bileşeninin miktarına bağlıdır. Su bileşeni arttıkça lif kabartma özelliği artar, kuruma süresi uzar. İnceltmek için tinerle su birlikte kullanılmamalıdır. Bileşiminde su karışımı bulunmayanlar, renklendirmek amacı ile dolgu verniklerine %2-3 oranında katılabilirler. Dolgu vernikli yüzeylere sonradan yalın halde uygulanmamalıdır. Uygulama ortamında yüksek sıcaklıktan kaçınılmalı, ayrıca yangın önlemleri alınmalıdır [Sönmez, 2005].

2.5. Renk

Genel anlamda renk, yüzeye gelen ışığın yansıyan dalga boylarının gözle algılandıktan sonra beyin tarafından yapılan yorumlama sonucu varılan yargının sonucudur [Sönmez, 2005].

Güneş ışığında gözle görülen ve görülmeyen ışınlar vardır. Işığın gözle görülebilen 400-700 nm'lik kısmındaki değişik dalga boyları renklerin belirleyicisidir [Sönmez, 2005].



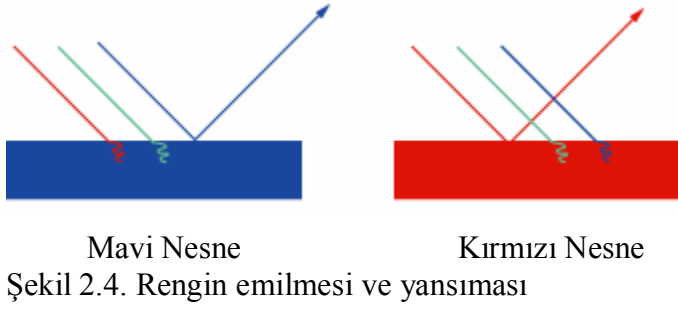
Şekil 2.3. Görsel renk tayfı [Sönmez, 2005]

Şekilde; Görsel renk tayfı 400nm'den başlar ve 700 nm' de sonlanır. 400 nm' nin altındaki dalga boyları ultraviyole (mor ötesi), 700 nm' nin yukarısındaki dalga boyları da infrared (kırmızı ötesi) olarak bilinir ve insan gözünün çıplak olarak görmesi mümkün değildir.

Buna göre ana ve yardımcı renklerin dalga boyları şu şekildedir.

<u>RENK</u>	<u>DALGA BOYU (nm)</u>
Mor	400-465
Mavi	465-510
Yeşil	510-580
Sarı	580-590
Turuncu	590-620
Kırmızı	620-700

Renklendirme, yüzeye gelen ışığın emilen ve yansıyan miktarının farklılaştırılması olarak tanımlanmıştır [Sönmez, 2005].



Özel bir renkteki nesne, görüldüğü rengin dalga boylarını yüzeyinden yansıtır, diğer bütün dalga boylarını absorbe eder. Örneğin mavi bir nesne mavi renk tayfını yansıtır fakat diğer dalga boylarına sahip renkleri absorbe eder [Sönmez, 2005].

Beyaz ve siyah renklerin yansıtma ve absorbe özelliği diğer bütün renklerden farklı olup siyah renk, bütün renkleri absorbe ederken, beyaz renk ise bütün renkleri yansıtır [Sönmez, 2005].

2.5.1. Renk ölçüm yöntemleri

Renk; kendisini meydana getiren bileşenlerin farklılığı, renk pigmentlerinin mikromoleküler yapılarındaki elektronların frekans ve titreşimlerinin değişik oluşu ile ortaya çıkar. Oluşturulan renkteki standardın her zaman aynı tutulabilmesi, üretici firmalar için sürekli problem olmaktadır. Bu sebeple renklerin uygunluğu ve ölçümler için hazırlanan yöntemler iki grupta ele alınmaktadır. Bunlar;

1-Görsel yöntemler

2-Fotoelektrik yöntemler

Görsel yöntemle renk uygunlukları yeni parti ile önceden hazırlanan standart renk arasında basit karşılaştırma yöntemleri ile yapılır. Bu yöntem yaş boyalarda uygulandığı gibi kuru boya filmlerinde de uygulanabilir. Ancak standart renk için sayısal değerler sağlanamamaktadır. Burada rengin standarda uygunluğunun belirlenmesi gözlemcinin yeteneğine bağlıdır [Payne, 1967; Çakıcıer, 2007].

Fotoelektrik yöntemler, standart renk (kalibre) kullanarak sayısal değerler verirler. Örnek renkten yansıma ile standart numuneden yansımaların ölçüm karşılaştırılmasını yaparlar. Fotoelektrik yöntemler olarak bilinen aletler iki grupta toplanırlar. Bunlar ışık yansıması ile ölçüm yapan (Colorimeter) ve ışık tayfi ile ölçüm yapan (Spectrophometer) aletlerdir.

Renk ölçme aletlerinde genellikle üç ya da daha fazla renklendirilmiş filtre bulunur. Bunlar, mavi, yeşil ve sarı renkler olup yansıma ölçümü bu filtrelerden geçirilerek yapılır [Çakıcıer, 1994]. Rengi oluşturan üç uyarıcı rengin oranlarının yani tristumulus değerlerinin ölçümleriyle yetinen renk ölçerlerle (colorimeters), kalite kontrol amaçları açısından son derece hassas ve tekrarlanabilir sonuçlar alınabilir. Ancak, eğer fotoelektrik yöntemlerden; a) O rengi oluşturan pigment veya boyar maddelerin neler olduğu ve ne oranlarda bulunduğu (*renk analizi*), b) Mevcut pigment veya boyar maddelerin öngörülen oranlarda kullanılmasıyla, hedef renge ne ölçüde yaklaşılabilceğinin anlaşılması (*renk sentezi*) amaçlanıyorsa, spektrometrelerle çalışmak gerekli olmaktadır [Berns, 2000; Çakıcıer, 2007].

Tayf ölçen aletlerde ise, dar bantlara gelen ışık tamamen bu bantların içerisinden geçirilerek, yansıyan ışın ölçülür. Yansıma ölçümleri için en uygun standart beyaz renk, magnezyum oksit ile işlem görmüş yüzeydedir [Çakıcıer, 1994]. Yüzeyden yansıyan ışık, önce bir prizmada, kendisini oluşturan dalga boylarına ayrıştırılır. Sonra da, her bir dalga boyundaki ışık kesimini, yansıyan huzmeden ayırıp dedektör (algılayıcı) üzerine düşüren ayırma düzenekleri kullanılır. Her bir tek dalga boyulu ışığı ayrı ayrı algılayan dedektör, bunların birleşiminden oluşan bir yeğlilik-dalga boyu grafiği oluşturur. Aynı veri kullanılarak o rengin L, a ve b değerleri cihaz tarafından hesaplanır. Örnek panelle, standart panel arasındaki renk farkı (ΔE) belirlenir [Berns, 2000; Çakıcıer, 2007].

Yansıma değerleri; üç uyumlu renk değeri (tristumulus value) diye bilinen mavi, yeşil ve sarı filtrelerden geçirilerek elde edilir ve genellikle X, Y, Z değerleri şeklinde adlandırılır. Tristumulus değerleri genellikle aydınlatıcı ışıklardan C (Metric Chroma) değerleri için belirleyici olarak kullanılır [Payne, 1967; Çakıcıer, 2007].

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Söğütlü ve Sönmez (2006) çalışmasında, tik yağı, sıvı parafin ve gomlak cilasası ile işlem görmüş akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), armut (*Pirus communis* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), sapsız meşe (*Quercus petraea* Lieble) ve Toros sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich) UV ışınlarının renk değiştirici etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, 72 saat süreyle UV ışınlarına maruz bırakılmış ağaç malzemelerin rengini yağ, mum ve cilanın koruyamadığını ve en az renk değişimini sıvı parafinin yaptığını bulmuşlardır.

Atar ve ark. (2007) çalışmasında, Imersol-Aqua ile kısa ve uzun süreli emprenye edildikten sonra sentetik, akrilik, su bazlı ve poliüretan vernikler ile kaplanan sarıçam, Doğu ladini ve Uludağ göknarındaki sarı renk tonu değişimini CIELAB renk ölçüm sistemiyle incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, denemelerde uygulanan emprenye işlemi, emprenye süresi ve verniklerin, kullanılan ağaç malzemelerde sarı renk tonunu artırıcı etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Allen ve ark. (2002) çalışmasında, su çözücülü akrilik boyalar ile izosiyanat çözücülü akrilik esaslı boyaların UV yaşlandırma etkisi altındaki davranışları incelenmiştir. Su çözücülü ve izosiyanat çözücülü akrilik boyaların tipik benzofenon ve engellenen prebidin ışık sabitleyicileri ile fotokimyasal aktiviteleri karşılaştırılarak, aliminyum ve ağaç malzeme üzerinde performansları, renk, parlaklık ve kütle kayıpları ölçülmüştür. Renk sabitliği açısından 70 nm'lik partiküllerin 90 nm'lik partiküllerden daha etkili olduğunu, organik esaslı malzemeler üzerinde nanopartiküller şeklinde bir tabaka oluşturarak akrilik boya sistemlerinin korumaya karşı duyarlılığının artırıldığını belirtmişlerdir.

Grekin (2007) çalışmasında, Fillandiya ve İsviçre'nin beş coğrafik bölgesinden toplanan Sarıçam örneklerin hava kurusu halde CIE L* a* b* renk parametrelerine dayanarak diri odun ve öz odun arasındaki benzer renk parametrelerini ve renk parametrelerindeki farklılığın nedenlerini incelemiştir. Araştırma sonucunda diri

odun ve öz odun renk parametreleri arasında önemli farklılık olduğunu ve bu farklılıkların coğrafi bölge ve aynı türe ait farklı ağaçların kullanımından kaynaklandığını belirtmiştir.

Mononen ve ark. (2005) çalışmasında, *Betula pendula* Roth odununa asidik Hidrojen peroksit çözeltisiyle renk açma işlemi yapıldıktan sonra CIELAB renk ölçüm sistemi ile odundaki renk değişimini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda *Betula pendula* odununun renginde daha az kırmızı ve daha sarı olmak üzere, beyaza doğru dikkate değer oranda bir değişiklik olduğunu bulmuşlardır.

Mori, C.L.S. ve ark. (2005) çalışmasında, ahşabın standardizasyonu ve tanımlanmasının önemi nedeniyle, Minas Gerais' in (Brezilya) kuzey batısında yetişen Ökalyptus ağacı ve alt türleri odunlarının radyal ve boyuna yönde CIE L* a* b* 1976 renk ölçüm sistemiyle (L*, a*, b*, C*) renk çeşitliliğini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, alt türler ve numunelerin radyal yönleri arasında kolorimetrik parametrelerin istatistiksel olarak farklı bulunduğunu belirtmişlerdir.

Pastore ve ark. (2004) çalışmasında, sert odunlu Tropik ağaçlardan *Jatoba*, *Angelim vermelho*, *Garapeira* ve *Marupa*' nın suni UV radyasyonunda (350 nm, UV-A) renk değişimini CIE-L* a* b* renk ölçüm sistemi ile incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, CIE-L* a* b* parametrelerinden (ΔL , Δa ve Δb) UV ışınmasıyla en fazla değer kaybının *Marupa* odunu özelliklerinde olduğunu, *Angelim vermelho* odununun ise daha az etkilendiğini belirtmişlerdir.

Janin ve ark. (2001) çalışmasında, günümüzde CIE L* a* b* renk ölçme teorisi ile ahşap endüstrisinde ham kereste renginin renk koordinatlarının hesaplanabilirliğini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, CIE L* a* b* renk ölçümü ile renk ve numune özellikleri vasıtasıyla ahşabın görünüş özelliklerinin tanımlanmasının sınıflandırma için uygun olduğunu, renk açma, kurutma ve eskitilme ile ahşabın rengindeki

değişme ve renk çeşitliliğinin belirlenebildiğini, iç mekanlarda ve mobilyalarda kullanılan ahşap parçaların karşılaştırılmasında yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Charrier ve ark. (1995) çalışmasında, meşenin diri odununun öz odununa dönüşümü esnasında olduğu düşünülen ay halkası kusurunun rengini CIELAB renk ölçme sistemiyle incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, ay halkasının diri odundan daha kırmızı olduğunu belirtmişlerdir.

da Silva Autran ve Gonçalez (2006) çalışmasında, Muirapiranga (*Brosimum rubescens*) ve Rubber tree (*Hevea brasiliensis*, clone Tjir 16) odunlarının CIELAB 1976 renk ölçme sistemiyle (L^* , a^* , b^* , C, H^*) renk parametrelerini ölçmüşlerdir. Araştırma sonucunda muirapiranga odununda kahverengimsi kırmızı renkte ($L^* = 42,39$, $a^* = 22,02$) kırmızı renk tonunun sarı renk tonuna göre daha baskın çıktığını, rubber tree odununda ise sarı renk tonunun ($L^* = 77,55$, $b^* = 19,61$) güçlü oranda etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Sönmez ve ark. (2003) çalışmasında, Ağaç boyalarının hızlandırılmış solma deneyi sonrasında renk değişimlerini, CIELAB renk ölçüm sistemiyle incelemişlerdir. Bu amaçla Sarıçam, kayın ve meşe ağaç malzeme ile ağaç boyası olarak Alman ceviz boyası, anilin boya, kimyasal boya ve solvent çözücülü hazır karışım (eco-color) boya kullanmışlardır. Örnek renk olarak kahve renk tonunu uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, solmada boya çeşidi ve ağaç türünün etkili olduğunu, en fazla solmanın eco-color boya ile renklendirilmiş kayın ağaç malzemedeki olduğunu belirtmişlerdir.

Çolakoğlu (2006) çalışmasında, Imersol-Aqua ile empenye edilen kayın ve meşe ağaç malzemedeki sentetik, akrilik, su bazlı ve poliüretan verniklerin sarı renk tonuna etkisini CIELAB renk ölçüm sistemiyle incelemiştir. Araştırma sonucunda, verniklerin, meşe ve Doğu kayınında sarı renk tonunu artırdığını belirtmiştir.

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

Budakçı (2003) çalışmasında, su bazlı verniklerin özellikle tanenli ağaçlarda renk değiştirici bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Atar'ın (1999) çalışmasında, emprenyeli ve emprenyesiz ağaç malzeme yüzeylerinde renk açma işlemlerinin makroskobik değişim, renk, parlaklık ve yüzeye yapışma dirençlerine etkileri araştırılmış, renk açma çözeltilerinin emprenyeli ve emprenyesiz tüm örneklerde renk değişimine sebep olduğu, renk değişimi açısından sentetik ve su bazlı verniklerin daha fazla hassasiyet gösterdiği, parlaklığa ise renk açma çözeltilerinin etkili olmadığını belirtmiştir.

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

Uysal ve ark. (1998) çalışmasında, %13'lük Tanalith-CBC, %1 parafin + %79 white spirit + %20 sentetik vernik, %1'lik parafin + %79'luk selülozik tiner + %20'lik poliüretan vernik çözeltileri kullanılarak emprenye edilen sarıçam ve Anadolu kestanesi (*Castanea sativa Mill.*) yüzeylerine sentetik ve poliüretan vernik uygulaması yapıldıktan sonra dış ortam koşullarına bırakılarak malzemenin renginde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Araştırma sonucunda; her iki ağaç türünde de Tanalith-CBC + sentetik verniğin malzeme rengini sarıya dönüştürdüğü, kestane odununda sarıçam odununa göre daha az renk değişimi olduğu belirlenmiştir.

de Meijer ve ark. (1998) göre, su bazlı ya da yüksek katı içerikli düşük organik çözücülü boyalarla özgül ağırlığı düşük ağaç odunlarının korunmasının son yıllarda Avrupa mobilya endüstrisinde gittikçe artan bir öneme sahip olması gerekçesine

dayanarak ağaç malzeme ve su bazlı boyalar arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, su bazlı boyaları farklılaştıran özelliklerinden birinin ağaç malzemedeki nüfuz kabiliyeti olduğunu, mevcut su bazlı boyalar arasında geniş farklılıklar olmasına rağmen, genelde su bazlı boyaların nüfuzunun, solvent bazlı boyalar ile karşılaştırıldığında kullanılan formülasyonun tipine bağlı olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

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

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

4. MALZEME VE YÖNTEM

4.1. Ağaç Malzeme

Anatomik yapıları ve tekstür farklılığı nedeniyle ağaç malzemenin üst yüzey işlemlerine etkisi de farklılaşmaktadır. Bu sebeple araştırmada ülkemizde mobilya ve dekorasyon endüstrisinde yaygın olarak kullanılan, iğne yapraklı ağaçlardan sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve yayvan yapraklı ağaçlardan Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*) ile meşe (*Quercus petraea L.*) ağaçlarından elde edilen deneme panelleri kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan ağaç malzeme piyasadan rasgele seçilerek satın alma yoluyla temin edilmiştir.

4.1.1. Ahşap deney örneklerinin hazırlanması

Örnekler, tesadüfi seçilen 1. sınıf ağaç malzemedен, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 53 ve TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır [TS 53, 1981, TS 2470, 1976]. Deney örnekleri 110 x 110 x 12 mm ölçülerinde kesildikten sonra 20 ± 2 °C sıcaklık ve 50 ± 5 bağıl nem şartlarında değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar bekletilmiştir [TS 2471, 1976]. Tesadüfi seçilen 10 adet örneğin ortalama rutubeti $9 \pm 0,5$ olarak belirlenmiştir. Nihai ölçülerine getirilen örnekler (100x100x10 mm) ilk ıslatmadan sonra 80 ve 100 kum zımpara ile zımparalandıktan sonra son ıslatmanın ardından 120 kum zımpara ile perdah işlemleri yapılmıştır. Zımparalanan yüzeyler üst yüzey işlemlerinden önce yumuşak kıllı bir fırça ve vakum kullanılarak tozdan arındırılmışlardır. Araştırmada her bir ağaç türü, boya ve vernik çeşidi, renk ölçme işlemi ve örnek sayısı için 10 ar adet olmak üzere (3x3x2x1x10) toplam 180 adet deney örneği hazırlanmıştır.

4.2. Ağaç Boyaları

Suda çözünen ağaç boyaları, mobilya ve dekorasyon elemanlarının renklendirilmesinde en fazla kullanılan boya çeşididir. Genellikle sıcak su ile hazırlanıp yüzeye soğuk olarak sürülürler. Hazırlanışları ve sürülüşleri kolay olup, maliyetleri düşüktür [Sönmez, 2005]. Denemelerde anilin boya, kimyasal boya ve hazır karışım boyalar kullanılmıştır.

4.2.1. Boya çözeltilisinin hazırlanması ve sürülmesi

Deney örneklerinin boyanmasında renk olarak kahve renk tonu seçilmiştir. Renklendirmede ASTM-E 1347-97 esaslarına uyulmuştur [ASTM-E 1347-97]. Buna göre, boya reçeteleri hazırlanırken farklı boya ile hazırlanan eriyiklerde renklerin aynı tonda olmasına dikkat edilmiş ve sünger kullanılarak yüzeye tatbik edilmiştir.

Deneylerde kullanılan boyaların pH değerleri pH metre ile ölçülerek Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Suda çözünen boyaların pH değerleri

<i>Suda Çözünen Boyaların pH Değerleri</i>		
<i>Boyalar</i>		<i>pH metre (25 °C)</i>
<i>Hazır Karışım Boya (EB)</i>	<i>Ceviz</i>	7,8
<i>Kimyasal Boya (KB)</i>	<i>Potasyum bikromat</i>	4,3
	<i>Tanen</i>	3,9
<i>Anilin Boya (AB)</i>	<i>Karışım (sarı+kırmızı+mavi)</i>	8

Yüzeye uygulanan suda çözünen Anilin Boya Kahve renk tonu reçete örneği Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Anilin boya kahve renk tonu reçete örneği [Sönmez, 2005]

<i>Ağaç türü</i>		<i>Renk</i>	<i>Karışım (%5 Temel Eriyik)</i>
<i>Her tür</i>	<i>Kayın</i> <i>Meşe</i> <i>Sarıçam</i>	<i>Kahverengi</i>	<i>Kırmızı 10 Bölüm</i> <i>Sarı 20 Bölüm</i> <i>Mavi 10 Bölüm</i> <i>Siyah 5 Bölüm</i>

Kimyasal renklenmede odun dokusundaki sepi maddelerinin miktarı çok önemlidir. Meşe ağacında kabuktan öze doğru gidildikçe %3' ten % 13' e kadar değişen oranlarda tanen varlığı söz konusudur. Tanen meşe odununun tek aşamalı kimyasal boya malzemeleri (metal tuzu, alkali madde) kullanılarak renklendirilmesine imkan verir [Sönmez, 2005]. Suda çözünen tek aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği Çizelge 4.3' de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Tek aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği [Sönmez, 2005]

<i>Ağaç türü</i>	<i>Renk</i>	<i>Boya karışımı</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Meşe</i>	<i>Kahverengi</i>	<i>%3-5' lik Potasyum bikromat eriyiği</i>	<i>1 Litre sıcak suda 30-50 gr. Potasyum bikromat eritilir, soğuk olarak yüzeye sürülür.</i>

Sepi maddesi miktarına bağlı olarak açık ve koyu tonda renkler oluşur. Yapısında bir miktar tanen bulunan kayın odununa potasyum bikromat katkılı çözelti uygulandığında, genellikle estetik değeri yüksek pozitif renklenme yapar. Sarıçam ve kayında kahverengi renk üretimi için ilk boya çözeltisi hazırlamada % 5 oranında

tanen kullanılmaktadır [Sönmez, 2005]. Suda çözünen iki aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği Çizelge 4.4' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. İki aşamalı kimyasal renklendirme kahve renk tonu reçete örneği [Sönmez, 2005]

<i>Ağaç türü</i>	<i>Renk</i>	<i>Boya karışımı</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Çam Kayın</i>	<i>Kahverengi</i>	<i>%5 Tanen %5 Potasyum bikromat</i>	<i>Önce 1 litre suda 50 gr. Tanen eritilir, sürülür ve kurutulur. Sonra 1 litre sıcak suda 50 gr. Potasyum bikromat eritilir, yüzeye soğuk olarak sürülür.</i>

Ağaç malzemelerin yüzeyine uygulanan suda çözünen diğer boyalardan ceviz renkteki hazır karışım boyalar deney örneklerinde konsantre olarak uygulanmıştır.

4.3. Vernikler

Deney örneklerinin verniklenmesinde tek bileşenli (V1) ve iki bileşenli (V2) su çözücülü ahşap vernikleri kullanılmıştır. V1 ipek mat, V2 parlak olarak uygulanmıştır. Verniklerin teknik ismi ve araştırma kodları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Verniklerin teknik ismi ve araştırma kodları

<i>Vernik</i>	<i>Teknik isim</i>	<i>Araştırma kodu</i>
<i>Tek bileşenli</i>	<i>Renksiz Su Bazlı Akri- uretan Vernik</i>	<i>V1</i>
<i>İki bileşenli</i>	<i>Akrilik kopolimer esaslı su bazlı reçine esaslı boya / kaplama</i>	<i>V2R</i>
	<i>Katman yapıcı-Suda çözünen akrilik modifiyeli polimer</i>	<i>V2D</i>
	<i>Akrilik modifiye poliüretan su bazlı reçine esaslı şeffaf boya / kaplama</i>	<i>V2P</i>
	<i>Akrilik modifiye poliüretan kopolimer</i>	<i>V2S</i>

Örneklerin verniklenmesinde, sertleştirici ve çözücü karışım oranları için üretici firmaların önerilerine uyulmuştur.

Vernik üretici firmalardan alınan pH değerleri ile Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Üstyüzey Laboratuvarında pH metre ile ölçülen değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Su bazlı verniklerin pH değerleri

<i>Su Bazlı Vernik pH Değerleri</i>			
<i>Vernikler</i>		<i>pH metre (25°C)</i>	<i>Üretici Firma pH değeri</i>
<i>V1</i>		<i>8,8</i>	<i>8 - 9,5</i>
<i>V2</i>	<i>V2R</i>	<i>9,2</i>	<i>7,5 - 9,5</i>
	<i>V2D</i>	<i>8,2</i>	<i>8 - 9,5</i>
	<i>V2P</i>	<i>8,6</i>	<i>8 - 9,5</i>

V1: Tek bileşenli vernik V2: İki bileşenli vernik V2R: İki bileşenli vernik reçinesi V2D: İki bileşenli dolgu verniği V2P: İki bileşenli parlak vernik

Deneylerde kullanılan verniklerin katı madde miktarları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Verniklerin katı madde miktarları (%)

<i>Vernik çeşidi</i>	<i>Katı madde miktarı % (Ağırlıkça)</i>	
<i>V1</i>	<i>33,60</i>	
<i>V2</i>	<i>V2D</i>	<i>40,80</i>
	<i>V2P</i>	<i>35,20</i>

Verniklerin viskozite ölçümleri, 4 mm delik çaplı kap akışı ile 20 ± 2 °C sıcaklık 60 ± 5 °C bağıl nemde yapılarak 18 sn (98-100 cp) olarak belirlenmiştir.

4.3.1. Vernik uygulaması

Deney örneklerinin verniklenmesinde iki firmaya ait tek ve iki bileşenli su çözücülü ahşap verniği kullanılmıştır. Örneklerin verniklenmesi ASTM D-3023 esaslarına ve üretici firmaların önerilerine göre sanayi uygulaması şeklinde yapılmıştır [ASTM D-3023, 1998]. Vernikler deney örneklerine orta sertlikteki fırça ile uygulanmıştır.

Vernik miktarı, üretici firmaların uygulanması gereken vernik miktarı önerilerine uyularak 0,01 duyarlıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Tek bileşenli V1 verniği, perdah işlemleri tamamlanan numunelere üretici firma önerileri doğrultusunda dolgu katı olmadan 24 saat aralıklarla, katlar arasında zımpara işlemi yapılmadan üç kat uygulanmış ve üç hafta süre ile kurumaya bırakılmıştır.

İki bileşenli V2 verniği, üretici firma önerileri doğrultusunda perdah işlemleri tamamlanan numunelere verniğin gereksiz yere emilmesini engellemek ve katman performansını arttırmak için önce bir kat V2R reçine (astar) uygulanıp ardından bir saat aralıklarla iki kat dolgu verniği (V2D) uygulanmıştır. V2D uygulanan örnekler, tozsuz ve oda sıcaklığındaki ortamda yer düzlemine paralel konumda 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler 220 ve 320 nolu su zımparasıyla eşit miktarda zımparalanarak vernik tozları yumuşak kıllı bir fırça ve vakum yöntemiyle temizlenmiştir [Sönmez ve ark., 2004]. İçerisine V2S sertleştirici katılmış V2P parlak (son kat) vernik iki kat olarak deney örnekleri yüzeylerine uygulanmış ve % 9 rutubet için 20 ± 2 °C sıcaklık % 50 ± 5 bağıl nem şartlarında üç hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır.

4.4. Deney Yöntemleri

4.4.1. Verniklerde katı madde miktarı tayini

Katı madde miktarı tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için vernik veya boyanın katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 6035 EN ISO 3251 [TS 6035 EN ISO 3251, 2005] esaslarına uyularak, vernikler darası önceden alınan Ø6 cm' lik konkav saat camına 5 gr olacak şekilde damlalık ile konulmuş, daha sonra etüvde 60 °C' de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılmış ve yeniden tartımları yapılarak;

$$V_u = G - D \quad V_u - \dot{C}_b$$

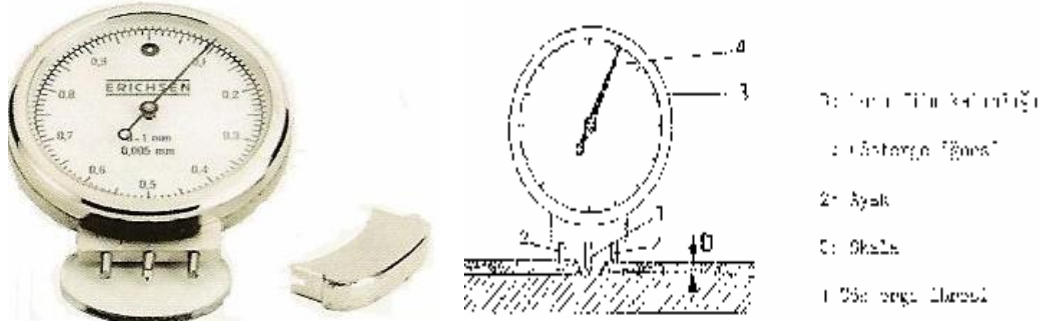
$$\dot{C}_b = G - E \quad \% K_m = \frac{V_u - \dot{C}_b}{V_u} \times 100$$

Formülüne göre katı madde miktarları belirlenmiştir.

Burada; V_u : Uygulanan vernik G : Yaş ağırlık
 \dot{C}_b : Buharlaşan çözücü D : Dara
 K_m : Katı madde E : Kuru ağırlık

4.4.2. Verniklerin kuru film kalınlığı (katman kalınlığı) tayini

Karşılaştırmalı testlerde film kalınlıkları önemli bir etkidir. Bu sebeple deneylerden önce, numunelere sürülüp tam kuruması gerçekleşen vernik katmanlarının kuru film kalınlıkları, Şekil 4.1' de gösterilen ve 5 µm (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komparatörle ASTM D-1005-95 esaslarına uyularak belirlenmiştir [ASTM D-1005, 2001].

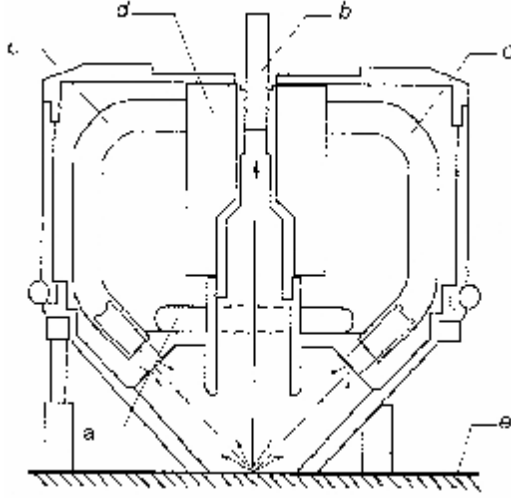


Şekil 4.1. Kuru film kalınlığı tayini [Erichsen, Boya Teknolojisi İçin Ölçme ve Test Ekipmanı Kataloğu; Sönmez, 1989]

Ölçümlerden önce komperatör, tam düzgün ve tıraşlanmış cam veya sac levha üzerinde dik konumda iken gösterge ibresi sıfır olacak şekilde kalibre edilmiştir. Vernik katmanı, gösterge iğnesinin girebileceği büyüklükte, numunenin değişik bölgelerinden ağaç yüzeyine kadar kaldırılmıştır. Ayaklar, vernikli yüzeyde ve alet dik konumda iken açılan kertiklerde ibrenin gösterdiği rakamlar mikron cinsinden okunmuştur [Sönmez, 1989]. Farklı yerlerden yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak, kuru film kalınlığı hesaplanmıştır.

4.4.3. Renk ölçümü

Renk ölçümleri, ASTM D 2244' de belirtilen esaslara göre MİNOLTA CR-231 renk ölçme cihazı ile yapılmıştır [ASTM D 2244, 2007]. CIEL* a* b* renk sistemine göre ölçüm yapabilen cihazın kesiti Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



- a : Xenon ark lambası
- b : Fiber optik kablo (ölçüm için)
- c : Fiber optik kablo (ışık iletimi için)
- d : Birleştirme odası
- e : Deneş örneği

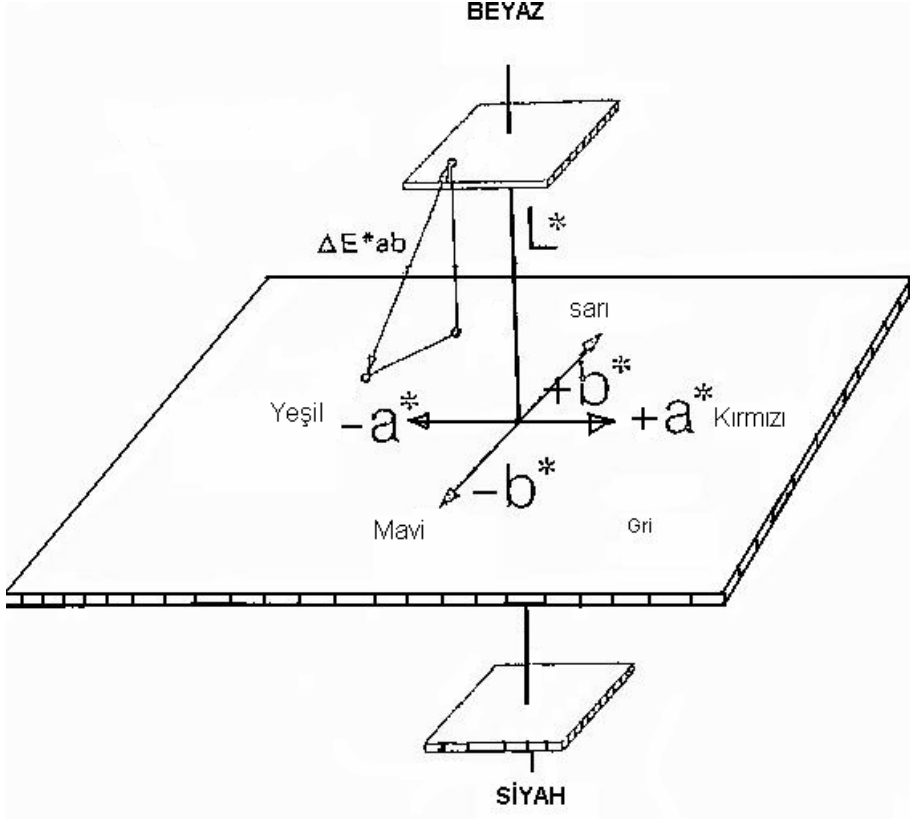
Şekil 4.2. Renk ölçüm başlığı [Anonim, “Minolta CR-231 Chromometer, ver 3.0” Cihaz Kullanma Klavuzu]

Cihazın renk ölçüm başlığı 45° lik aydınlatmayı ve 0° lik açı geometrisini kullanır. Ölçme başlığı parlak yüzeyler için uygundur. Ancak aşırı parlak yüzeyler ölçmede hatalara neden olabilir. Çünkü ışığın çoğu 45° lik açı ile yansıtılacak ve böylece optik fiber kabloya girmeyecektir [Anonim, “Minolta CR-231 Chromometer, ver 3.0” Cihaz Kullanma Klavuzu].

1976 yılında Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l’Eclairage (CIE)) tarafından CIELAB renk aralığı tanımlanmıştır. Bu sistemde renk, 3 boyut içinde bir nokta olarak temsil edilmektedir [Çağlar ve Yamanel, 2007].

CIEL* a* b* renk sisteminde, renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L*, a*, b* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L* siyah-beyaz (siyah için L* = 0, beyaz için L* = 100) ekseninde, a* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır [Söğütlü ve Sönmez, 2006]. Şekil 4.3’ de gösterilen renk alanında L* koordinatı dikey eksen (y), a* koordinatı yatay (x) eksenini ve b* koordinatı da (z) eksenini oluşturmaktadır. CIEL* a* b* renk sisteminde, iki renk arasındaki farkı hesaplamak için; $[\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}]$ formülü kullanılmaktadır [Çağlar ve Yamanel, 2007].

ΔE^* 'nin düşük değerde olması, rengin değişmediği ya da çok az değişim olduğunu göstermektedir [Söğütü ve Sönmez, 2006]. CIEL* a* b* renk alanı Şekil 4.3' de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. CIEL* a* b* renk alanı [Anonim, “Minolta CR-231 Chromometer, ver 3.0” Cihaz Kullanma Klavuzu]

4.4.4. Verilerin değerlendirilmesi

İstatistiksel değerlendirmelerde, (Vernikleme sonrası–Renklendirme sonrası) ölçüm farkları veri olarak kullanılmıştır. Verilere, MSTAT-C istatistiksel değerlendirme programında, çoklu varyans analizleri (MANOVA) uygulanmış ve gruplar arası fark önemli çıktığında, Duncan testi ile ortalama değerler arasındaki fark karşılaştırılmıştır. Böylece, denemeye alınan faktörlerin birbirleri arasındaki başarı sıralamaları, en küçük önemli fark (LSD) kritik değerine göre homojenlik gruplarına ayrılmak suretiyle belirlenmiştir.

5. BULGULAR

5.1. Kuru Film Kalınlıkları

Kuru film kalınlıkları numune yüzeylerinin üç farklı noktasından ölçülerek elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmış ve Çizelge 5.1’ de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Kuru film kalınlıkları (μm)

<i>Vernik çeşidi</i>	<i>Kuru film kalınlığı (μm)</i>	
	<i>3 Kat</i>	<i>5 Kat</i>
<i>V1 (3 kat)</i>	82	
<i>V2R(1kat) + V2D(2kat) + V2P(2kat)</i>		124

5.2. Renk Ölçümleri

5.2.1. Kırmızı renk değeri (a^*)

Su bazlı vernikler ile suda çözünen ağaç boyalarının etkileşimini belirlemek amacıyla, vernikleme sonrası ve renklendirme sonrası yapılan ölçümlerde elde edilen kırmızı renk tonu değerleri ile bunların farklarına ilişkin aritmetik ortalamalar Çizelge 5.2’ de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Kırmızı renk tonu (a^*) vernikleme sonrası-renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Boya Çeşidi	Vernikleme Sonrası	Renklendirme Sonrası	Fark
Kayın (I)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	15,23	4,63	10,6
		Hazır Karışım Boya (EB)	23,44	9,00	14,14
		Kimyasal Boya (KB)	13,50	10,81	2,69
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	9,33	5,02	4,31
		Hazır Karışım Boya (EB)	20,37	9,36	11,01
		Kimyasal Boya (KB)	12,65	11,16	1,49
Meşe (II)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	10,17	5,61	4,56
		Hazır Karışım Boya (EB)	24,45	9,71	14,74
		Kimyasal Boya (KB)	13,77	10,71	3,06
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	8,23	5,51	2,72
		Hazır Karışım Boya (EB)	20,23	7,91	12,32
		Kimyasal Boya (KB)	13,42	10,98	2,44
Sarıçam (III)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	14,23	6,46	7,77
		Hazır Karışım Boya (EB)	28,24	14,32	13,92
		Kimyasal Boya (KB)	11,72	11,42	0,3
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	10,63	5,89	4,74
		Hazır Karışım Boya (EB)	23,61	13,82	9,79
		Kimyasal Boya (KB)	11,78	11,69	0,09

Çizelgeye göre; kırmızı renk değerleri ağaç türü, vernik ve boya çeşidine göre farklı bulunmuştur. Farklılıkların kaynağını belirlemek üzere çok faktörlü varyans analizi yapılarak sonuçları Çizelge 5.3' te gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Kırmızı renk tonu değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	2	52,983	26,491	15,9040	0,0000*
Boya Çeşidi (B)	2	3726,033	1863,017	1118,4530	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	198,059	49,515	29,7259	0,0000*
Vernik Çeşidi (C)	1	299,615	299,615	179,8727	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	30,451	15,226	9,1407	0,0002*
Etkileşim (BC)	2	82,055	41,027	24,6305	0,0000*
Etkileşim(ABC)	4	32,234	8,059	4,8379	0,0010*
Hata	162	269,845	1,666		
Toplam	179	4691,275			

*: Fark, 0,05'e göre anlamlı

Buna göre, ağaç türü, boya çeşidi, vernik çeşidi ve bunların karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$).

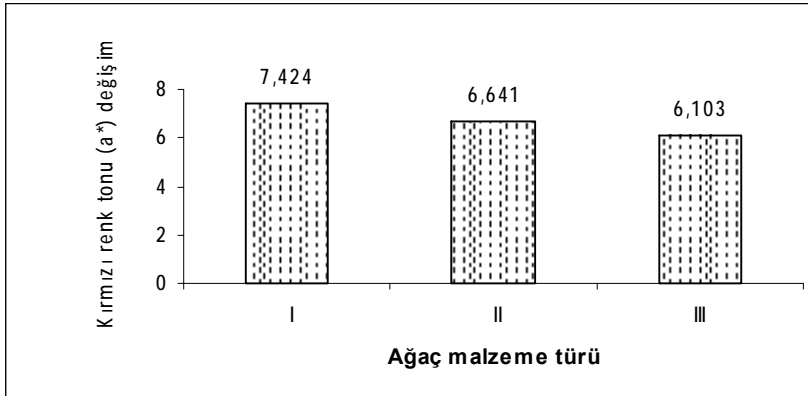
Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.4' de, buna ait grafik ise Şekil 5.1' de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	\bar{X}	HG
<i>Doğu Kayını (I)</i>	7,424	<i>A*</i>
<i>Sapsız Meşe (II)</i>	6,641	<i>B</i>
<i>Sarıçam (III)</i>	6,103	<i>C</i>
<i>LSD : ± 0,4650</i>		

\bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik Grubu * : Kırmızı renk tonunda en fazla artışı ifade etmektedir.

Ağaç türüne göre, en fazla kırmızı renk tonu değişimi kayında, en az sarıçamda tespit edilmiştir.



Şekil 5.1. Ağaç türü düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

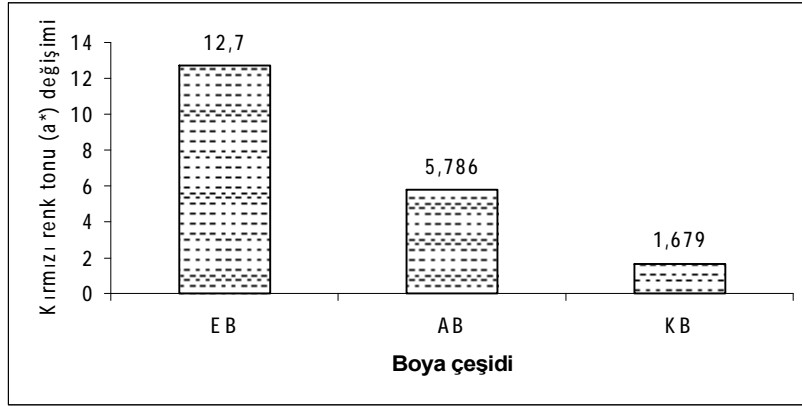
Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.5' de, buna ait grafik ise Şekil 5.2' de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	\bar{X}	HG
<i>Hazır Karışım Boya (EB)</i>	12,70	<i>A*</i>
<i>Anilin Boya (AB)</i>	5,786	<i>B</i>
<i>Kimyasal Boya (KB)</i>	1,679	<i>C</i>
<i>LSD : ± 0,4650</i>		

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Boya çeşidine göre, en fazla kırmızı renk tonu değişimi hazır karışım boyada, en az kimyasal boyada bulunmuştur.



Şekil 5.2. Boya çeşidi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

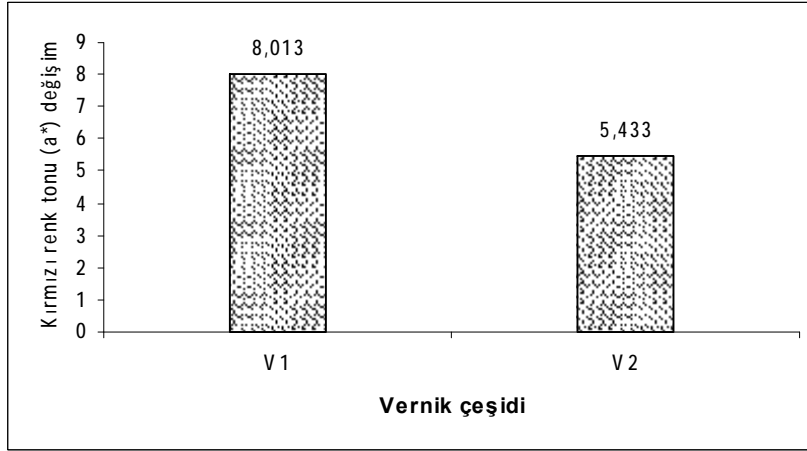
Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.6' da, buna ait grafik ise Şekil 5.3' de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Vernik Çeşidi</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Tek Bileşenli Vernik (V1)</i>	8,013	<i>A*</i>
<i>İki Bileşenli Vernik (V2)</i>	5,433	<i>B</i>
<i>LSD : ± 0,3797</i>		

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Vernik çeşidine göre, en fazla kırmızı renk tonu değişimi tek bileşenli vernikte belirlenmiştir.



Şekil 5.3. Vernik çeşidi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

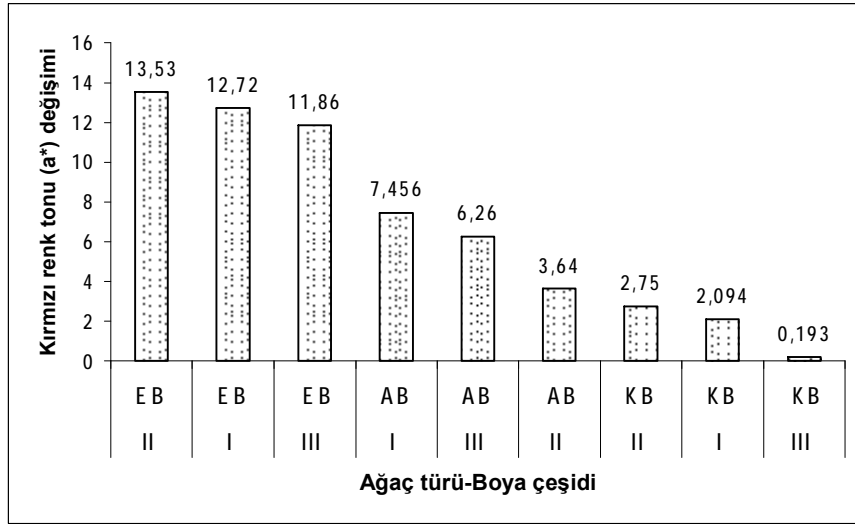
Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.7’ de, buna ait grafik ise Şekil 5.4’ te verilmiştir.

Çizelge 5.7. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Anilin Boya (AB)		Hazır Karışım Boya (EB)		Kimyasal Boya (KB)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	7,456	D	12,72	B	2,094	G
Meşe (II)	3,640	F	13,53	A*	2,750	G
Sarıçam (III)	6,260	E	11,86	C	0,1930	H
LSD : $\pm 0,8054$						

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla kırmızı renk tonu değişimi hazır karışım boya ile renklendirilmiş meşede, en az kimyasal boya ile renklendirilmiş sarıçamda elde edilmiştir.



Şekil 5.4. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

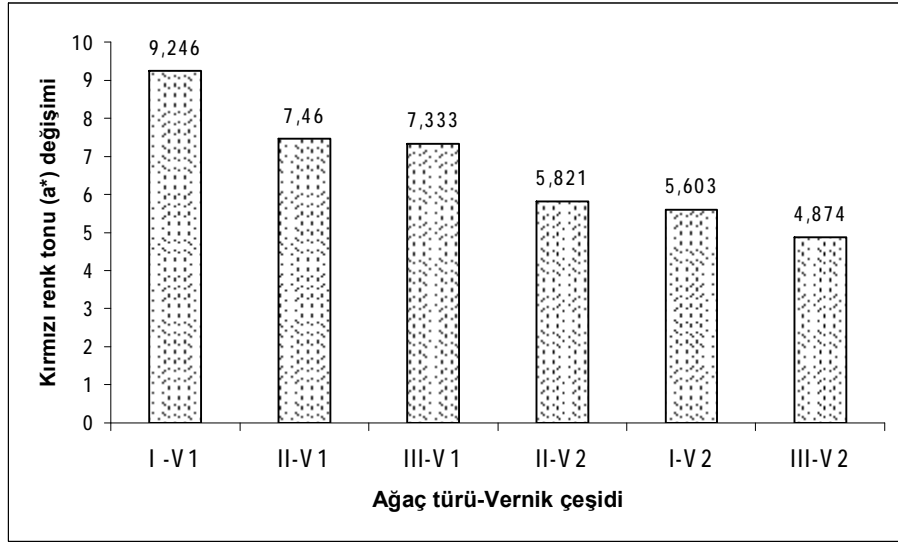
Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.8' de, buna ait grafik ise Şekil 5.5' de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	9,246	A*	5,603	C
Meşe (II)	7,460	B	5,821	C
Sarıçam (III)	7,333	B	4,874	D
LSD : $\pm 0,6576$				

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla kırmızı renk tonu değişimi Tek bileşenli vernük uygulanmış kayında, en az İki bileşenli vernük uygulanmış sarıçamda elde edilmiştir. Tek bileşenli vernük uygulanmış meşe ile sarıçam ve İki bileşenli vernük uygulanmış kayın ile meşe arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.5. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

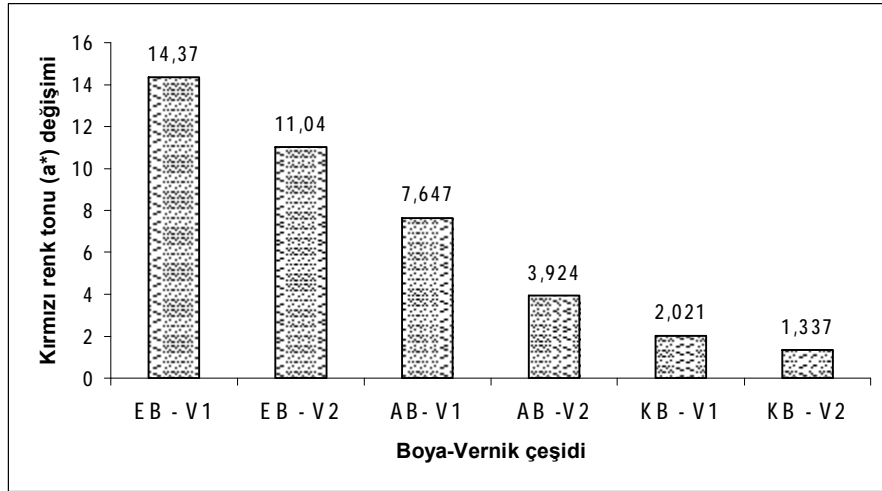
Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.9' da, buna ait grafik ise Şekil 5.6' da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Anilin Boya (AB)	7,647	C	3,924	D
Hazır Karışım Boya (EB)	14,37	A*	11,04	B
Kimyasal Boya (KB)	2,021	E	1,337	F
LSD : $\pm 0,6576$				

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla kırmızı renk tonu değişimi Hazır karışım boya üzerine uygulanmış Tek bileşenli vernükte, en az Kimyasal Boya üzerine uygulanmış İki bileşenli vernükte elde edilmiştir.



Şekil 5.6. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değışimi

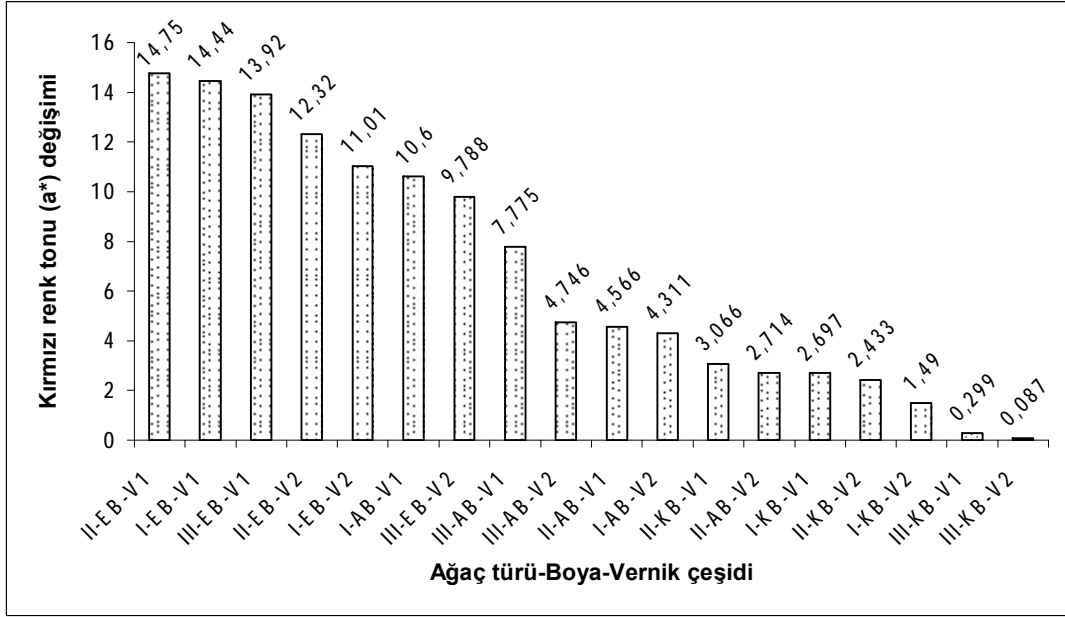
Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.10' da buna ait grafik ise Şekil 5.7' de verilmiştir.

Çizelge 5.10. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	Anilin Boya (AB)	10,60	CD	4,311	F
	Hazır Karışım Boya (EB)	14,44	A	11,01	C
	Kimyasal Boya (KB)	2,697	G	1,490	H
Meşe (II)	Anilin Boya (AB)	4,566	F	2,714	G
	Hazır Karışım Boya (EB)	14,75	A*	12,32	B
	Kimyasal Boya (KB)	3,066	G	2,433	GH
Sarıçam (III)	Anilin Boya (AB)	7,775	E	4,746	F
	Hazır Karışım Boya (EB)	13,92	A	9,788	D
	Kimyasal Boya (KB)	0,2990	I	0,08700	I
LSD : $\pm 1,139$					

* : Kırmızı renk tonunda en fazla artış

Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla kırmızı renk tonu değışimi Hazır karışım boya üzerine Tek bileşenli vernük uygulanmış meşede, en az Kimyasal boya üzerine İki bileşenli vernük uygulanmış Sarıçamda elde edilmiştir.



Şekil 5.7. Ağaç türü - boya - vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi

5.2.2. Sarı renk değeri (b*)

Su bazlı vernikler ile suda çözünen ağaç boyalarının etkileşimini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde elde edilen sarı renk tonu renklendirme sonrası ve vernikleme sonrası değerleri ile bunların farklarına ilişkin aritmetik ortalamalar Çizelge 5.11' de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Sarı renk tonu (b*) vernikleme sonrası - renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Boya Çeşidi	Vernikleme Sonrası	Renklendirme Sonrası	Fark
Kayın (I)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	12,29	10,24	2,05
		Hazır Karışım Boya (EB)	20,50	10,75	9,75
		Kimyasal Boya (KB)	30,00	19,92	10,08
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	18,04	11,75	6,29
		Hazır Karışım Boya (EB)	25,82	11,23	14,59
		Kimyasal Boya (KB)	26,34	20,65	5,69
Meşe (II)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	24,06	15,08	8,98
		Hazır Karışım Boya (EB)	22,12	11,81	10,31
		Kimyasal Boya (KB)	28,52	18,68	9,84
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	21,02	15,09	5,93
		Hazır Karışım Boya (EB)	12,85	10,21	2,64
		Kimyasal Boya (KB)	26,73	19,02	7,71
Sarıçam (III)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	11,30	10,88	0,42
		Hazır Karışım Boya (EB)	24,19	15,46	8,73
		Kimyasal Boya (KB)	35,27	25,33	9,94
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	16,40	12,56	3,84
		Hazır Karışım Boya (EB)	23,08	16,24	6,84
		Kimyasal Boya (KB)	34,15	26,36	7,79

Çizelgeye göre; sarı renk değerleri ağaç türü, vernik ve boya çeşidine göre farklı bulunmuştur. Farklılıkların kaynağını belirlemek üzere çok faktörlü varyans analizi yapılarak sonuçları Çizelge 5.12’ de gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Sarı renk tonu değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	2	105,160	52,580	10,2472	0,0001*
Boya Çeşidi (B)	2	667,317	333,659	65,0265	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	549,705	137,426	26,7829	0,0000*
Vernik Çeşidi (C)	1	42,798	42,798	8,3408	0,0044*
Etkileşim (AC)	2	270,029	135,015	26,3129	0,0000*
Etkileşim (BC)	2	155,040	77,520	15,1079	0,0000*
Etkileşim(ABC)	4	299,431	74,858	14,5890	0,0000*
Hata	162	831,241	5,131		
Toplam	179	2920,720			

*: Fark, 0,05’ e göre anlamlı

Buna göre, ağaç türü, boya çeşidi, vernik çeşidi ve bunların karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$).

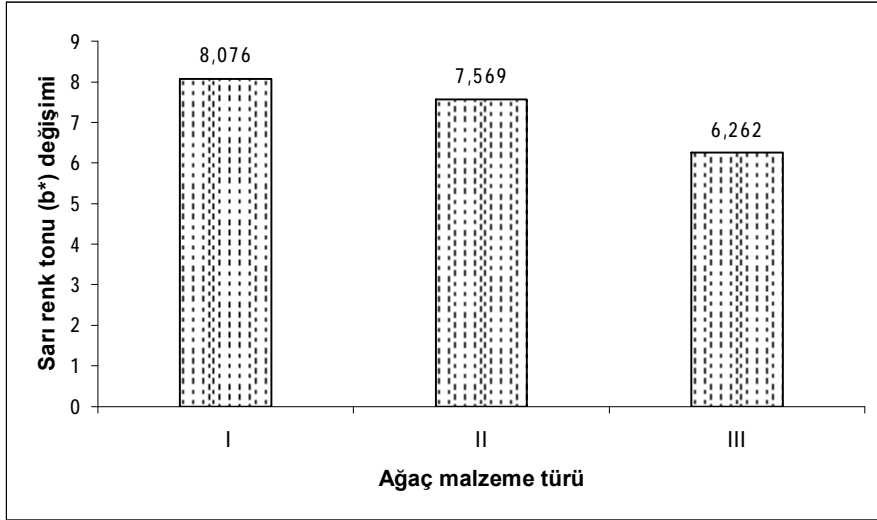
Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.13' te, buna ait grafik ise Şekil 5.8' de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Ağaç Türü</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Doğu Kayını (I)</i>	8,076	<i>A*</i>
<i>Sapsız Meşe (II)</i>	7,569	<i>A</i>
<i>Sarıçam (III)</i>	6,262	<i>B</i>
<i>LSD : ± 0,8161</i>		

\bar{X} : Aritmetik ortalama *HG* : Homojenlik Grubu * : En fazla sarı renk tonu değişimi

Ağaç türüne göre, en fazla sarı renk tonu değişimi kayında, en az sarıçamda bulunmuştur. Doğu kayını ile Sapsız meşe arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.8. Ağaç türü düzeyinde sarı renk tonu değişimi

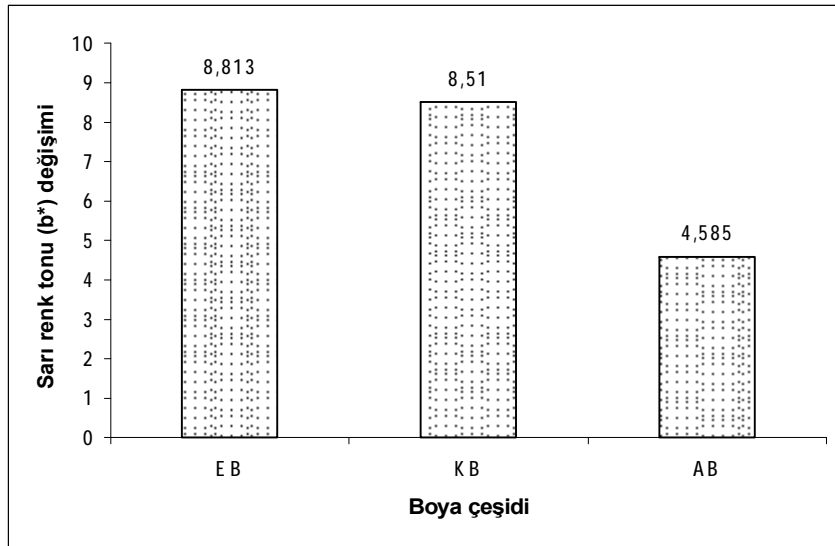
Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.14' te, buna ait grafik ise Şekil 5.9' da verilmiştir.

Çizelge 5.14. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	\bar{X}	HG
Hazır Karışım Boya (EB)	8,813	A*
Kimyasal Boya (KB)	8,510	A
Anilin Boya (AB)	4,585	B
LSD : $\pm 0,8161$		

* : En fazla sarı renk tonu değişimi

Boya çeşidine göre, en fazla sarı renk tonu değişimi hazır karışım boyada, en az anilin boyada bulunmuştur. Hazır karışım boya ile kimyasal boya arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.9. Boya çeşidi düzeyinde sarı renk tonu değişimi

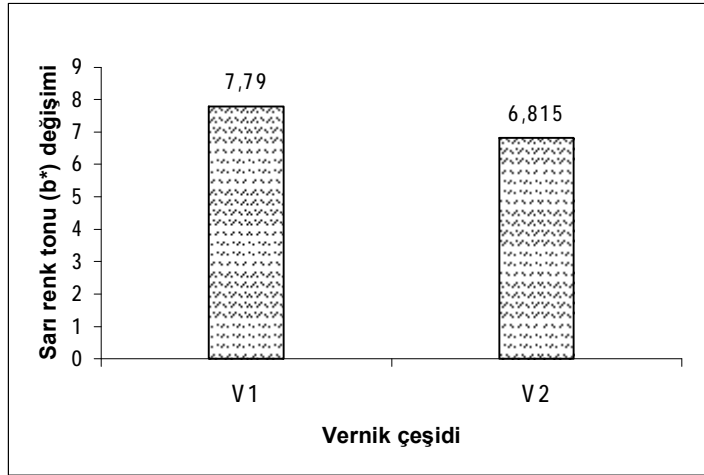
Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.15’ de, buna ait grafik ise Şekil 5.10’ da verilmiştir.

Çizelge 5.15. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi	\bar{X}	HG
Tek Bileşenli Vernik (V1)	7,790	A*
İki Bileşenli Vernik (V2)	6,815	B
LSD : $\pm 0,6663$		

* : En fazla sarı renk tonu değişimi

Vernik çeşidine göre, en fazla sarı renk tonu değişimi tek bileşenli vernikte bulunmuştur.



Şekil 5.10. Vernik çeşidi düzeyinde sarı renk tonu değişimi

Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.16' da, buna ait grafik ise Şekil 5.11'de verilmiştir.

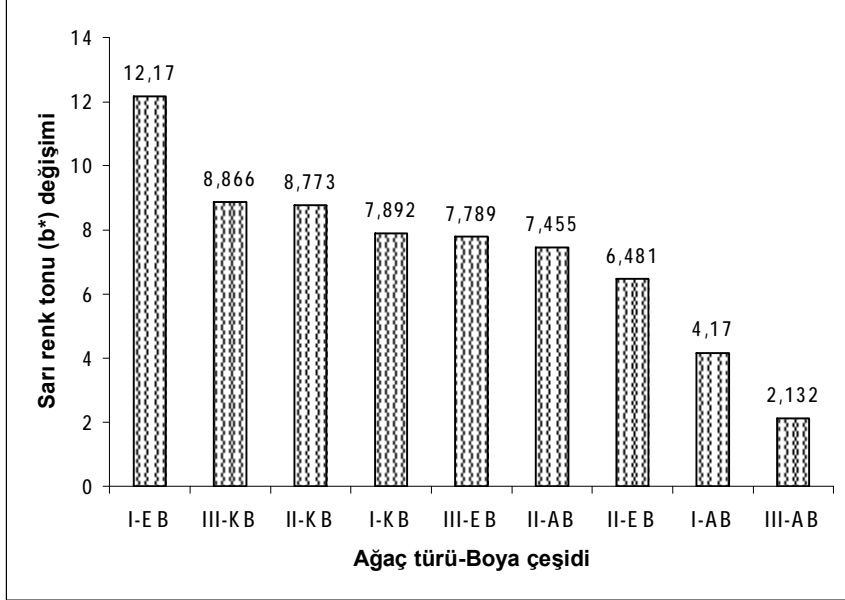
Çizelge 5.16. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Anilin Boya (AB)		Hazır Karışım Boya (EB)		Kimyasal Boya (KB)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	4,170	D	12,17	A*	7,892	BC
Meşe (II)	7,455	BC	6,481	C	8,773	B
Sarıçam (III)	2,132	E	7,789	BC	8,866	B
LSD : $\pm 1,413$						

* : En fazla sarı renk tonu değişimi

Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla sarı renk tonu değişimi hazır karışım boya ile renklendirilmiş kayında, en az anilin boya ile renklendirilmiş

sarıçamda elde edilmiştir. III-KB ve II-KB ile I-KB, III-EB ve II-AB arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.11. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi

Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.17' de, buna ait grafik ise Şekil 5.12' de verilmiştir.

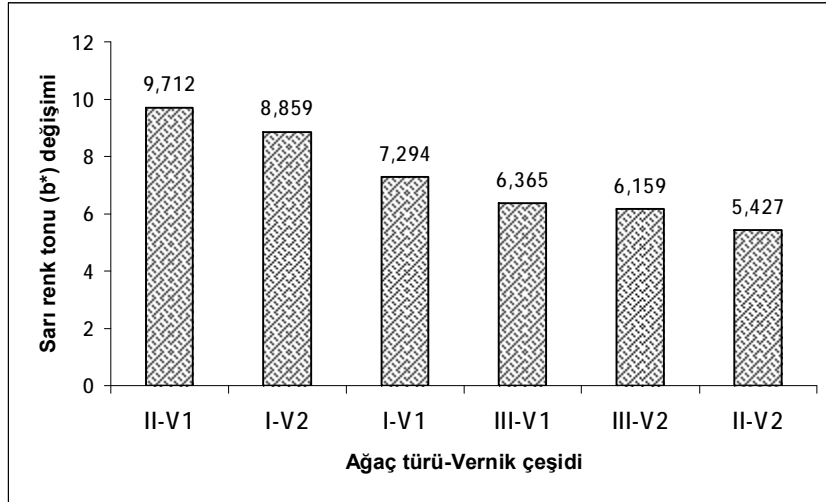
Çizelge 5.17. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	7,294	B	8,859	A
Meşe (II)	9,712	A*	5,427	C
Sarıçam (III)	6,365	BC	6,159	BC
LSD : $\pm 1,154$				

* : En fazla sarı renk tonu değişimi

Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla sarı renk tonu değişimi Tek bileşenli vernük uygulanmış meşede, en az İki bileşenli vernük uygulanmış meşede

elde edilmiştir. II-V1 ile I-V2 ve III-V1 ile III-V2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.12. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi

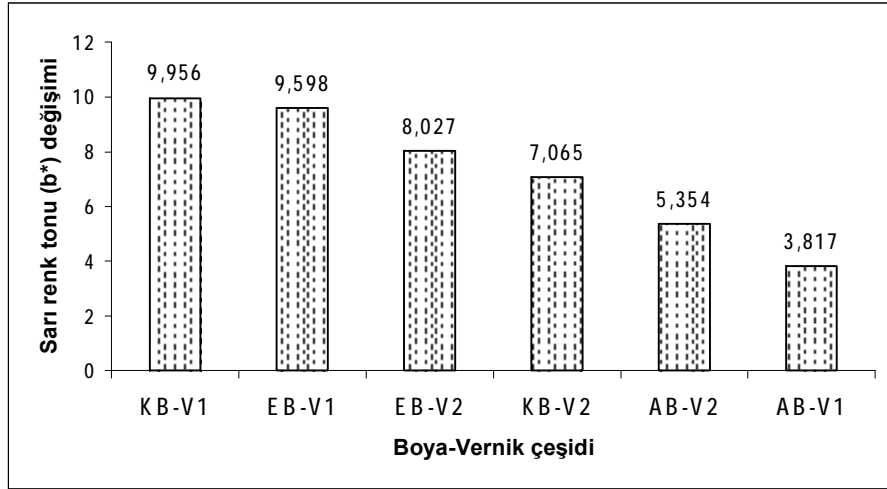
Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.18’de, buna ait grafik ise Şekil 5.13’de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Boya - vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Anilin Boya (AB)	3,817	D	5,354	C
Hazır Karışım Boya (EB)	9,598	A	8,027	B
Kimyasal Boya (KB)	9,956	A*	7,065	B
LSD : $\pm 1,154$				

* : En fazla sarı renk tonu değişimi

Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla sarı renk tonu değişimi kimyasal boya üzerine uygulanmış tek bileşenli vernükte, en az anilin boya üzerine uygulanmış tek bileşenli vernükte elde edilmiştir. KB-V1 ile EB-V1 ve EB-V2 ile KB-V2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.13. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değışimi

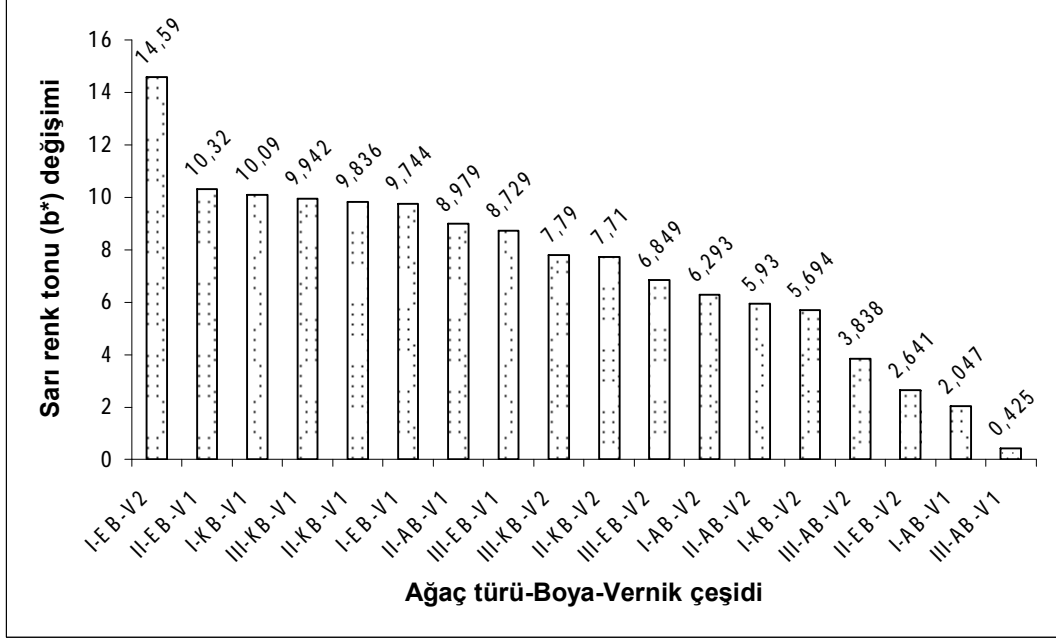
Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.19' da, buna ait grafik ise Şekil 5.14' te verilmiştir.

Çizelge 5.19. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	Anilin Boya (AB)	2,047	IJ	6,293	FG
	Hazır Karışım Boya (EB)	9,744	BC	14,59	A*
	Kımyasal Boya (KB)	10,09	B	5,694	GH
Meşe (II)	Anilin Boya (AB)	8,979	BCD	5,930	FG
	Hazır Karışım Boya (EB)	10,32	B	2,641	I
	Kımyasal Boya (KB)	9,836	B	7,710	DEF
Sarıçam (III)	Anilin Boya (AB)	0,4250	J	3,838	HI
	Hazır Karışım Boya (EB)	8,729	BCDE	6,849	EFG
	Kımyasal Boya (KB)	9,942	B	7,790	CDEF
LSD : $\pm 1,999$					

*: En fazla sarı renk tonu değışimi

Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde en fazla sarı renk tonu değışimi hazır karışım boya üzerine iki bileşenli vernük uygulanmış kayında, en az anilin boya üzerine tek bileşenli vernük uygulanmış sarıçamda elde edilmiştir.



Şekil 5.14. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi

5.2.3. Renk parlaklık değeri (L*)

Su bazlı vernükler ile suda çözünen ağaç boyalarının etkileşimini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde elde edilen renk parlaklık değeri renklendirme sonrası ve vernikleme sonrası değerleri ile bunların farklarına ilişkin aritmetik ortalamalar Çizelge 5.20’de verilmiştir.

Çizelge 5.20. Renk parlaklık değeri (L*) vernikleme sonrası-renklendirme sonrası ölçümleri ile bunların farklarına ilişkin ortalama değerler

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Boya Çeşidi	Vernikleme Sonrası	Renklendirme Sonrası	Fark
Kayın (I)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	9,89	26,84	-16,95
		Hazır Karışım Boya (EB)	14,67	32,49	-17,82
		Kimyasal Boya (KB)	29,69	36,10	-6,41
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	18,91	27,78	-8,87
		Hazır Karışım Boya (EB)	23,10	32,58	-9,48
		Kimyasal Boya (KB)	28,98	36,43	-7,45
Meşe (II)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	19,00	30,78	-11,78
		Hazır Karışım Boya (EB)	15,49	33,65	-18,16
		Kimyasal Boya (KB)	32,49	39,71	-7,22
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	21,00	30,69	-9,69
		Hazır Karışım Boya (EB)	11,77	31,95	-20,18
		Kimyasal Boya (KB)	32,62	39,02	-6,4
Sarıçam (III)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	Anilin Boya (AB)	9,37	23,96	-14,59
		Hazır Karışım Boya (EB)	16,40	32,07	-15,67
		Kimyasal Boya (KB)	36,87	40,87	-4,00
	İki Bileşenli Vernik (V2)	Anilin Boya (AB)	15,38	25,68	-10,3
		Hazır Karışım Boya (EB)	19,56	33,62	-14,06
		Kimyasal Boya (KB)	37,12	42,53	-5,41

Not: Eksi (-) değerler azalma ifade etmektedir.

Çizelgeye göre; renk parlaklık değerleri ağaç türü, vernik ve boya çeşidine göre farklı bulunmuştur. Farklılıkların kaynağını belirlemek üzere çok faktörlü varyans analizi yapılarak sonuçları Çizelge 5.21' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.21. Renk parlaklık değeri değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	2	76,747	38,373	8,6101	0,0003*
Boya Çeşidi (B)	2	2890,393	1445,197	324,2712	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	374,452	93,613	21,0048	0,0000*
Vernik Çeşidi (C)	1	238,948	238,948	53,6148	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	189,741	94,871	21,2869	0,0000*
Etkileşim (BC)	2	218,160	109,080	24,4752	0,0000*
Etkileşim(ABC)	4	192,109	48,027	10,7763	0,0000*
Hata	162	721,994	4,457		
Toplam	179	4902,544			

*: Fark, 0,05'e göre anlamlı

Buna göre, ağaç türü, boya çeşidi, vernik çeşidi ve bunların karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$).

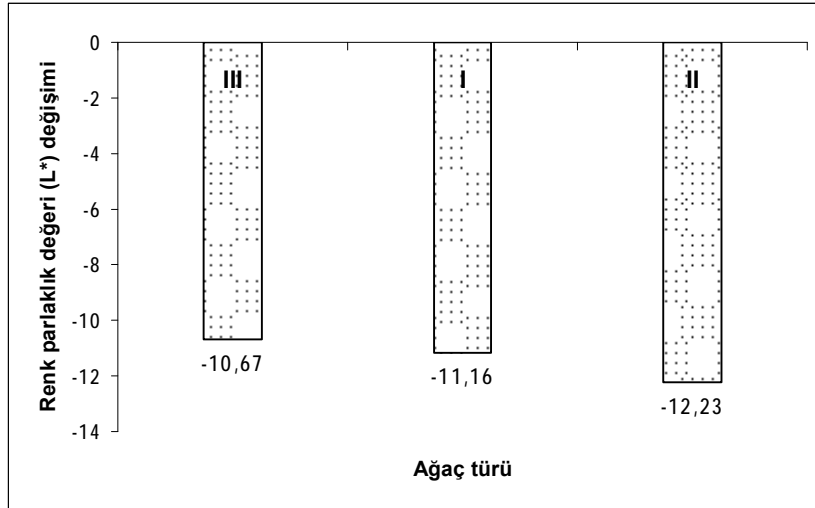
Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.22’ de, buna ait grafik ise Şekil 5.15’ de verilmiştir.

Çizelge 5.22. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	\bar{X}	HG
Sarıçam (III)	-10,67	A*
Doğu Kayını (I)	-11,16	A
Sapsız Meşe (II)	-12,23	B**
LSD : $\pm 0,7606$		

\bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik grubu * : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma
 ** : Renk parlaklık değeri değişiminde en fazla azalma

Ağaç türüne göre, renk parlaklık değerlerinde en az azalma sarıçam’da elde edilmiş bunu sırasıyla kayın ve meşe izlemiştir. Sarıçam ve kayın arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.15. Ağaç türü düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

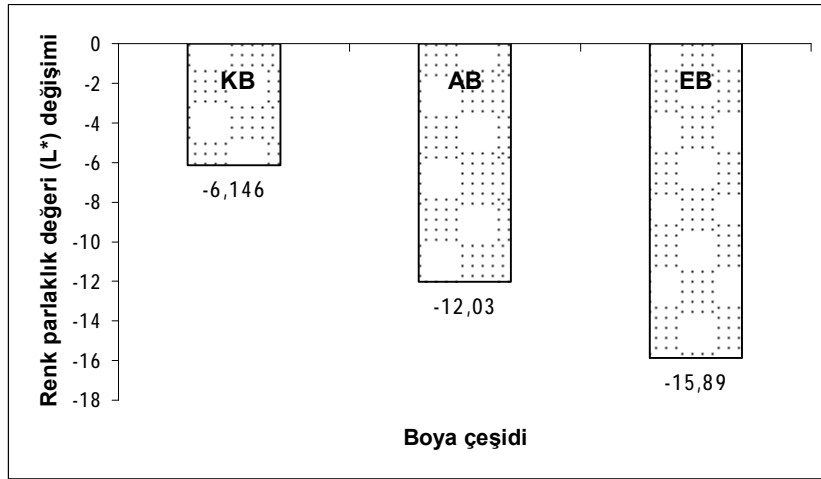
Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.23’ te, buna ait grafik ise Şekil 5.16’ da verilmiştir.

Çizelge 5.23. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	\bar{X}	HG
Kimyasal Boya (KB)	-6,146	A*
Anilin Boya (AB)	-12,03	B
Hazır Karışım Boya (EB)	-15,89	C
LSD : $\pm 0,7606$		

* : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma

Boya çeşidine göre, renk parlaklık değerinde en az azalma kimyasal boyada, en fazla hazır karışım boyada elde edilmiştir.



Şekil 5.16. Boya çeşidi düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

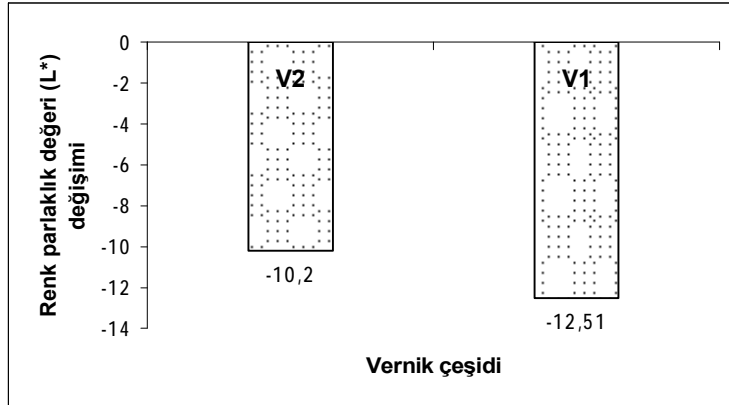
Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.24' de, buna ait grafik ise Şekil 5.17' de verilmiştir.

Çizelge 5.24. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Vernik Çeşidi	\bar{X}	HG
İki Bileşenli Vernik (V2)	-10,20	A*
Tek Bileşenli Vernik (V1)	-12,51	B
LSD : $\pm 0,6210$		

* : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma

Vernik çeşidine göre, renk parlaklık değerinde en az azalma iki bileşenli V2 verniğinde elde edilmiştir.



Şekil 5.17. Vernik çeşidi düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

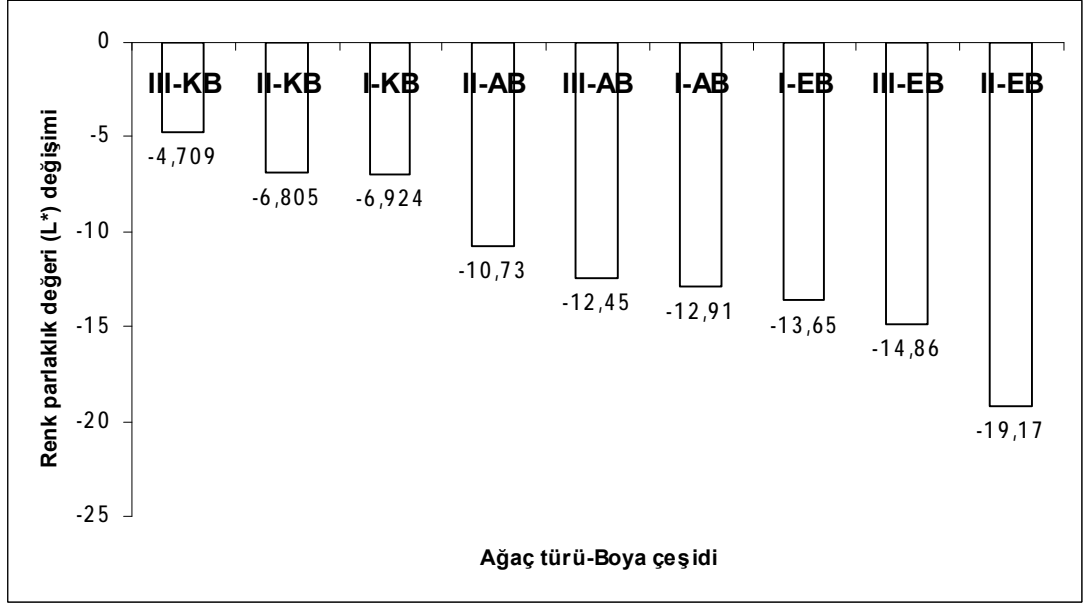
Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.25' de, buna ait grafik ise Şekil 5.18'de verilmiştir.

Çizelge 5.25. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Anilin Boya (AB)		Hazır Karışım Boya (EB)		Kimyasal Boya (KB)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	-12,91	D	-13,65	DE	-6,924	B
Meşe (II)	-10,73	C	-19,17	F**	-6,805	B
Sarıçam (III)	-12,45	D	-14,86	E	-4,709	A*
LSD : $\pm 1,317$						

* : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma ** : Renk parlaklık değeri değişiminde en fazla azalma

Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değerinde en az azalma kimyasal boya ile renklendirilmiş sarıçamda, en fazla hazır karışım boya ile renklendirilmiş meşede elde edilmiştir. Kimyasal boya ile renklendirilmiş kayın ve meşe ile anilin boya ile renklendirilmiş kayın ve sarıçam arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.18. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

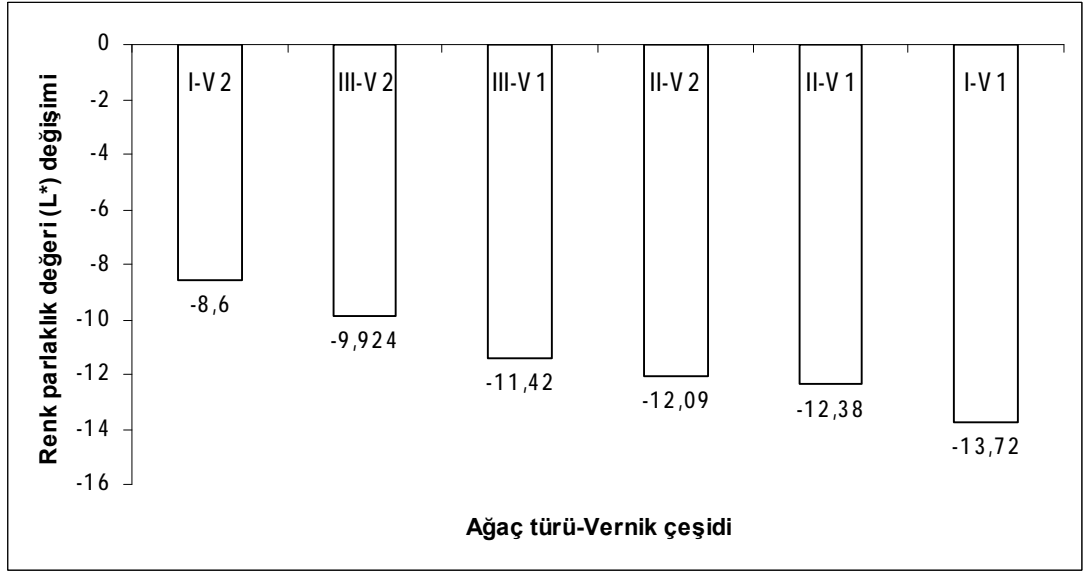
Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.26' da, buna ait grafik ise Şekil 5.19' da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	-13,72	D**	-8,600	A*
Meşe (II)	-12,38	C	-12,09	C
Sarıçam (III)	-11,42	C	-9,924	B
LSD : $\pm 1,076$				

* : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma ** : Renk parlaklık değeri değişiminde en fazla azalma

Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değerinde en az azalma iki bileşenli vernük uygulanmış kayında, en fazla tek bileşenli vernük uygulanmış kayında elde edilmiştir. Tek bileşenli vernük uygulanmış meşe, sarıçam ve iki bileşenli vernük uygulanmış meşe arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.



Şekil 5.19. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

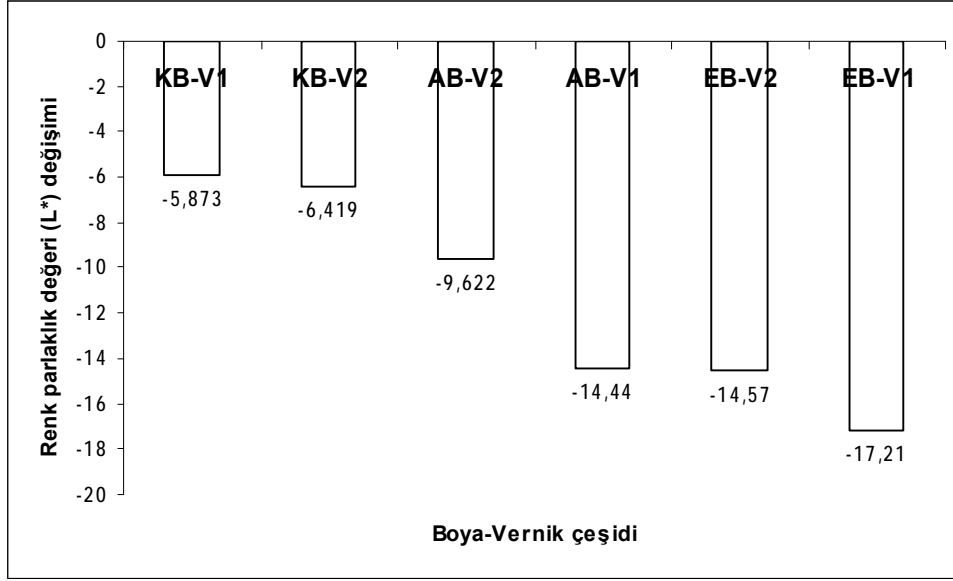
Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.27' de, buna ait grafik ise Şekil 5.20' de verilmiştir.

Çizelge 5.27. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Anilin Boya (AB)	-14,44	C	-9,622	B
Hazır Karışım Boya (EB)	-17,21	D**	-14,57	C
Kimyasal Boya (KB)	-5,873	A*	-6,419	A
LSD : $\pm 1,076$				

* : Renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma ** : Renk parlaklık değeri değişiminde en fazla azalma

Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değerinde en az azalma kimyasal boya üzerine uygulanmış tek bileşenli vernükte, en fazla hazır karışım boya üzerine uygulanmış tek bileşenli vernükte elde edilmiştir. KB-V1 ile KB-V2, AB-V1 ile EB-V2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.20. Boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değışimi

Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.28' de, buna ait grafik ise Şekil 5.21' de verilmiştir.

Çizelge 5.28. Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Boya Çeşidi	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	Anilin Boya (AB)	-16,95	HI	-8,871	DE
	Hazır Karışım Boya (EB)	-17,82	I	-9,484	E
	Kimyasal Boya (KB)	-6,405	BC	-7,444	CD
Meşe (II)	Anilin Boya (AB)	-11,78	F	-9,687	E
	Hazır Karışım Boya (EB)	-18,16	I	-20,18	J**
	Kimyasal Boya (KB)	-7,210	BCD	-6,400	BC
Sarıçam (III)	Anilin Boya (AB)	-14,59	G	-10,31	EF
	Hazır Karışım Boya (EB)	-15,66	GH	-14,05	G
	Kimyasal Boya (KB)	-4,005	A*	-5,413	AB
LSD : $\pm 1,863$					

* : Renk parlaklık değeri değışiminde en az azalma

** : Renk parlaklık değeri değışiminde en fazla azalma

Ağaç türü-boya -vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri en az azalma kimyasal boya üzerine tek bileşenli vernük uygulanmış sarıçamda, en fazla hazır karışım boya üzerine iki bileşenli vernük uygulanmış meşede elde edilmiştir.



Şekil 5.21. Ağaç türü - boya - vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değeri değişimi

5.2.4. Toplam renk değişimi (ΔE^*)

Su bazlı vernikler ile suda çözünen ağaç boyalarının etkileşimini belirlemek amacıyla yapılan toplam renk değişimi ortalama değerleri Çizelge 5.29' da verilmiştir.

Çizelge 5.29. Toplam renk değişimi (ΔE^*) ortalama değerleri

Ağaç Türü	Vernik Çeşidi	Boya Çeşidi		
		Anilin Boya (AB)	Hazır Karışım Boya (EB)	Kimyasal Boya (KB)
Kayın (I)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	20,25	25,15	12,19
	İki Bileşenli Vernik (V2)	11,99	20,74	9,56
Meşe (II)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	15,75	25,87	12,63
	İki Bileşenli Vernik (V2)	11,71	23,91	10,36
Sarıçam (III)	Tek Bileşenli Vernik (V1)	16,73	22,91	10,94
	İki Bileşenli Vernik (V2)	12,38	19,25	10,08

Çizelgeye göre; ağaç türü, vernik ve boya çeşidi düzeylerinde toplam renk değişimi ortalama değerleri arasında farklılık tespit edilmiştir. Farklılıkların kaynağını belirlemek üzere çok faktörlü varyans analizi yapılarak sonuçları Çizelge 5.30' da gösterilmiştir.

Çizelge 5.30. Toplam renk değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	2	66,943	33,471	12,6111	0,0000*
Boya Çeşidi (B)	2	4517,671	2258,835	851,0677	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	147,125	36,781	13,8582	0,0000*
Vernik Çeşidi (C)	1	584,713	584,713	220,3039	0,0000*
Etkileşim (AC)	2	50,784	25,392	9,5670	0,0001*
Etkileşim (BC)	2	100,283	50,141	18,8919	0,0000*
Etkileşim(ABC)	4	29,309	7,327	2,7607	0,0295*
Hata	162	429,967	2,654		
Toplam	179	5926,796			

*: Fark, 0,05'e göre anlamlı

Buna göre, ağaç türü, boya çeşidi, vernik çeşidi ve bunların karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha \leq 0,05$).

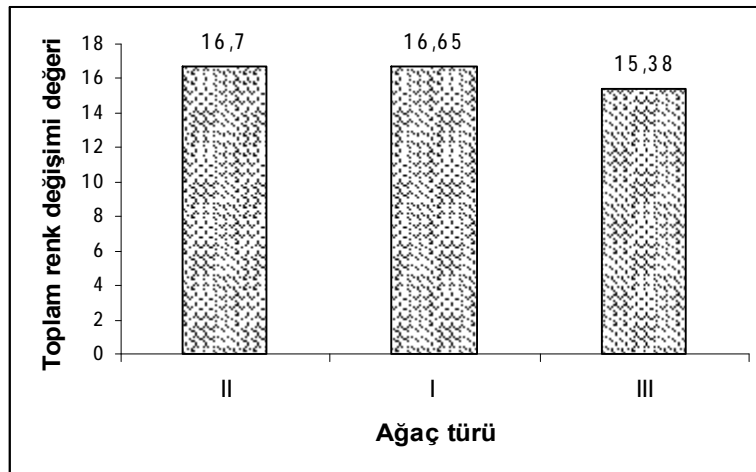
Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.31' de, buna ait grafik ise Şekil 5.22' de verilmiştir.

Çizelge 5.31. Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Ağaç Türü</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Sapsız Meşe (II)</i>	16,70	<i>A*</i>
<i>Doğu Kayını (I)</i>	16,65	<i>A</i>
<i>Sarıçam (III)</i>	15,38	<i>B**</i>
<i>LSD : ± 0,5869</i>		

\bar{X} : Aritmetik ortalama *HG* : Homojenlik grubu * : En fazla (ΔE^*) ** : En az (ΔE^*)

Ağaç türüne göre, toplam renk değişimi en fazla meşede, en az ise sarıçamda elde edilmiştir. Kayın ile meşe arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.



Şekil 5.22. Ağaç türü düzeyinde toplam renk değişimi

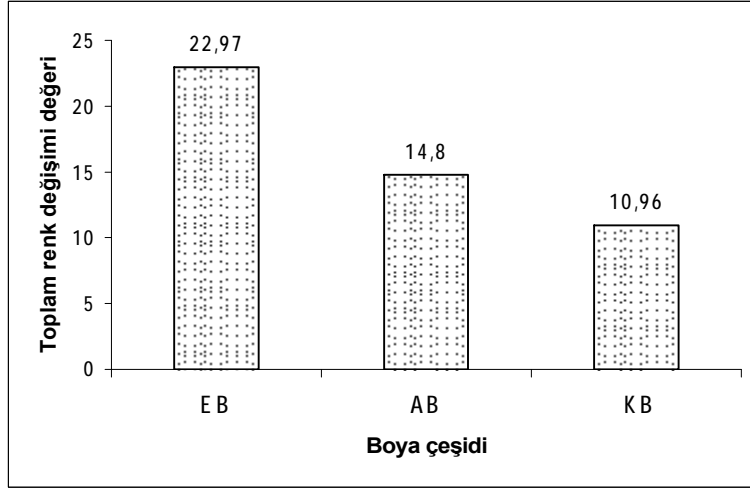
Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.32' de, buna ait grafik Şekil 5.23' de verilmiştir.

Çizelge 5.32. Boya çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Boya Çeşidi</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Hazır Karışım Boya (EB)</i>	22,97	<i>A*</i>
<i>Anilin Boya (AB)</i>	14,80	<i>B</i>
<i>Kimyasal Boya (KB)</i>	10,96	<i>C</i>
<i>LSD : ± 0,5869</i>		

* : En fazla (ΔE^*)

Boya çeşidine göre, toplam renk değişimi en fazla hazır karışım boyada, en az kimyasal boyada elde edilmiştir.



Şekil 5.23. Boya çeşidi düzeyinde toplam renk değişimi

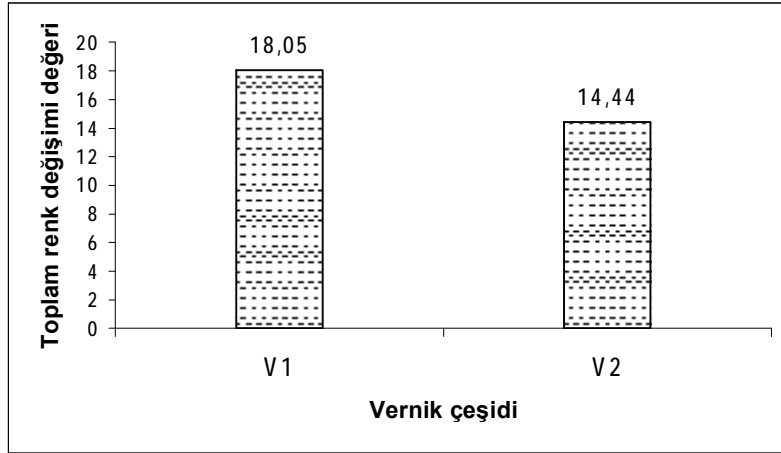
Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.33’ te, buna ait grafik ise Şekil 5.24’ de verilmiştir.

Çizelge 5.33. Vernik çeşidi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Vernik Çeşidi</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Tek Bileşenli Vernik (V1)</i>	18,05	<i>A*</i>
<i>İki Bileşenli Vernik (V2)</i>	14,44	<i>B</i>
<i>LSD : ± 0,4792</i>		

* : En fazla (ΔE^*)

Vernik çeşidine göre, toplam renk değişimi en fazla tek bileşenli vernikte, en az iki bileşenli vernikte elde edilmiştir.



şekil 5.24. Vernik çeşidi düzeyinde toplam renk değişimi

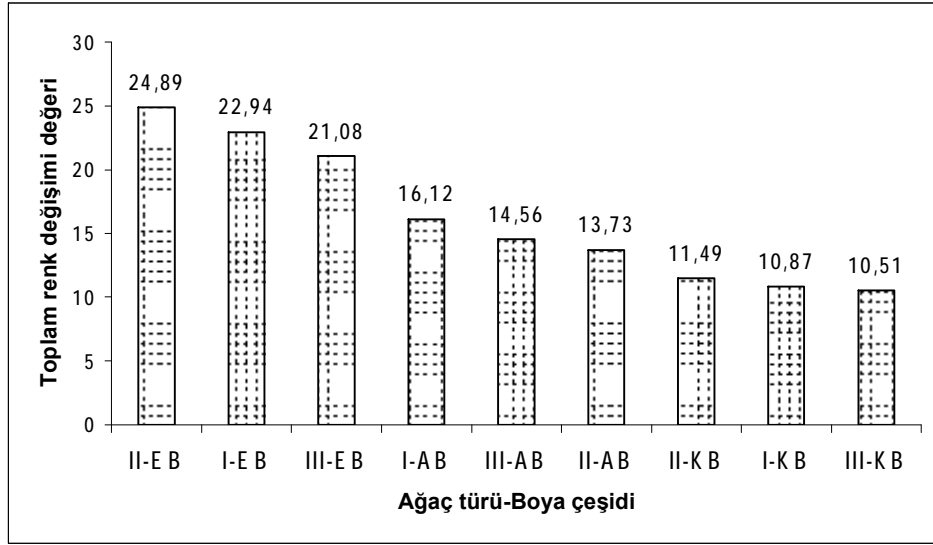
Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.34' de, buna ait grafik ise şekil 5.25'de verilmiştir.

Çizelge 5.34. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Anilin Boya (AB)		Hazır Karışım Boya (EB)		Kimyasal Boya (KB)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	16,12	D	22,94	B	10,87	F
Meşe (II)	13,73	E	24,89	A*	11,49	F
Sarıçam (III)	14,56	E	21,08	C	10,51	F**
LSD : $\pm 1,017$						

* : En fazla (ΔE^*) ** : En az (ΔE^*)

Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişimi en fazla hazır karışım boya ile renklendirilmiş meşede, en az kimyasal boya ile renklendirilmiş sarıçamda elde edilmiştir. Kimyasal boya ile renklendirilmiş kayın, meşe ve sarıçam ile anilin boya ile renklendirilmiş meşe ve sarıçam arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 5.25. Ağaç türü-boya çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişimi

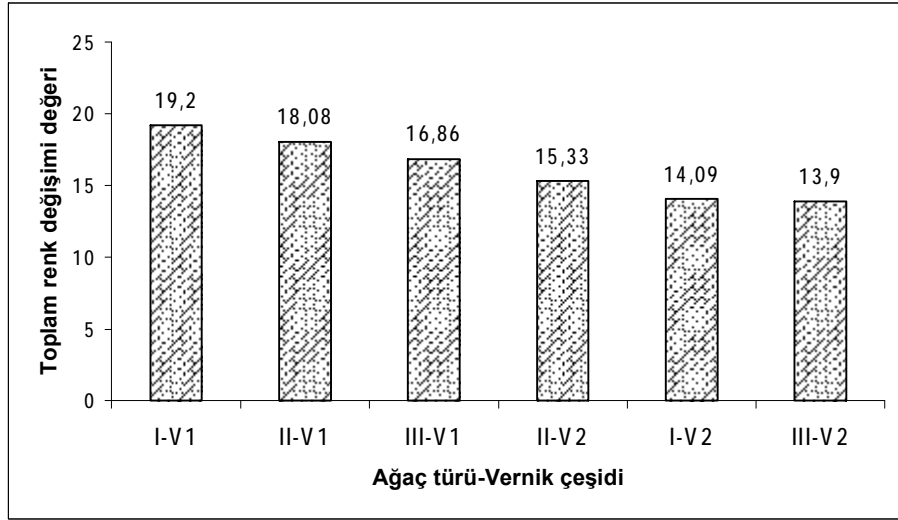
Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.35' de, buna ait grafik ise Şekil 5.26' da verilmiştir.

Çizelge 5.35. Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Tek Bileşenli Vernük (V1)		İki Bileşenli Vernük (V2)	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	19,20	A*	14,09	E
Meşe (II)	18,08	B	15,33	D
Sarıçam (III)	16,86	C	13,90	E**
LSD : $\pm 0,8300$				

* : En fazla (ΔE^*) ** : En az (ΔE^*)

Ağaç türü-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişimi en fazla tek bileşenli vernük uygulanmış kayında, en az iki bileşenli vernük uygulanmış sarıçamda elde edilmiştir. İki bileşenli vernük uygulanmış kayın ve sarıçam arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



şekil 5.26. Ağaç t¼r¼-vernik çeşidi etkileşimi d¼zeyinde toplam renk değişimi

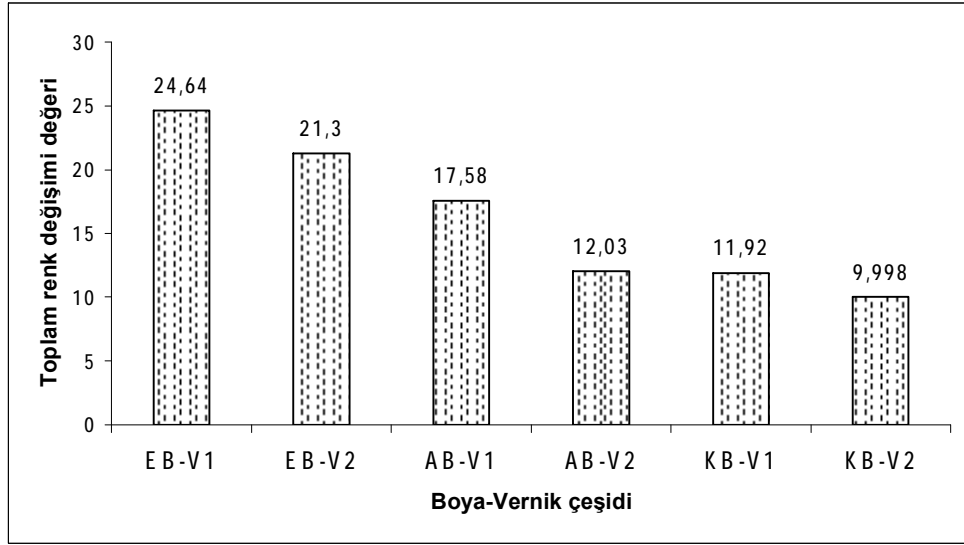
Boya-vernik çeşidi etkileşimi d¼zeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları izelge 5.36’da, buna ait grafik ise şekil 5.27’ de verilmiştir.

Çizelge 5.36. Boya-vernik çeşidi etkileşimi d¼zeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

<i>Boya eşidi</i>	<i>Tek Bileşenli Vernik (V1)</i>		<i>İki Bileşenli Vernik (V2)</i>	
	\bar{X}	<i>HG</i>	\bar{X}	<i>HG</i>
<i>Anilin Boya (AB)</i>	17,58	<i>C</i>	12,03	<i>D</i>
<i>Hazır Karışım Boya (EB)</i>	24,64	<i>A*</i>	21,30	<i>B</i>
<i>Kimyasal Boya (KB)</i>	11,92	<i>D</i>	9,998	<i>E**</i>
<i>LSD : ± 0,8300</i>				

* : *En fazla* (ΔE^*) ** : *En az* (ΔE^*)

Boya-vernik çeşidi etkileşimi d¼zeyinde toplam renk değişimi en fazla hazır karışım boya üzerine uygulanmış tek bileşenli vernikte, en az ise kimyasal boya üzerine uygulanmış iki bileşenli vernikte elde edilmiştir. AB-V2 ile KB-V1 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



şekil 5.27. Boya-vernik çeşidi etkileşimi dőzeyinde toplam renk değişimi

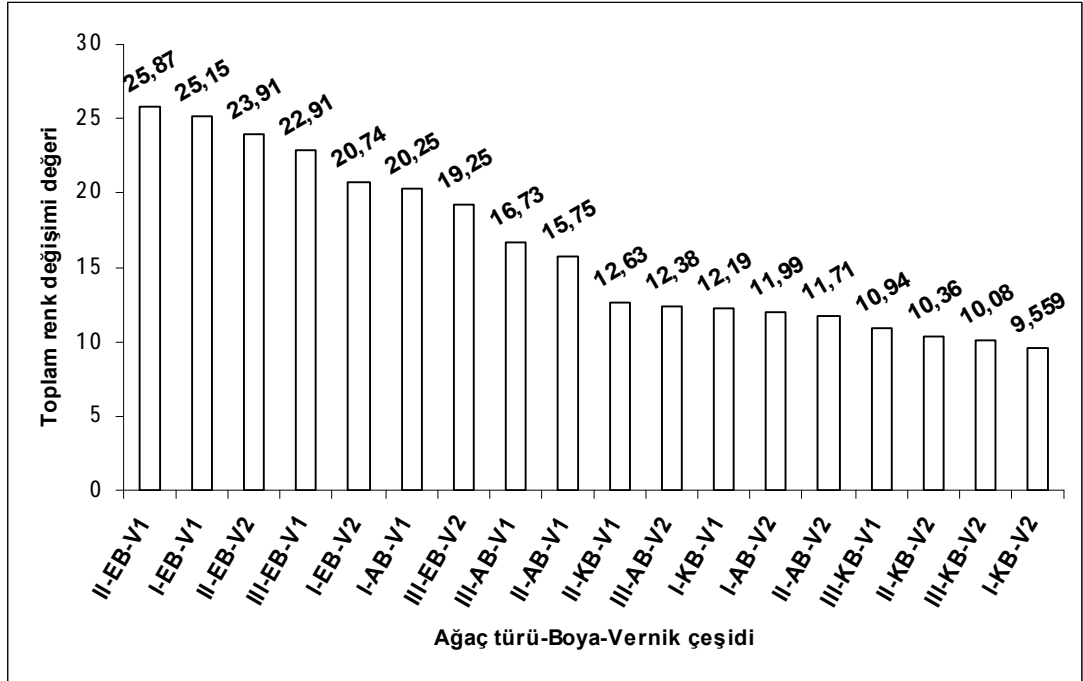
Ağaç tőrő-boya-vernik çeşidi etkileşimi dőzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları izelge 5.37' de, buna ait grafik şekil 5.28' de verilmiştir.

Çizelge 5.37. Ağaç tőrő-boya-vernik çeşidi etkileşimi dőzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları

Ağaç Tőrő	Boya eşidi	Tek Bileşenli Vernik (V1)		İki Bileşenli Vernik (V2)	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
Kayın (I)	Anilin Boya (AB)	20,25	DE	11,99	GH
	Hazır Karışım Boya (EB)	25,15	AB	20,74	D
	Kimyasal Boya (KB)	12,19	GH	9,559	J**
Meşe (II)	Anilin Boya (AB)	15,75	F	11,71	GHI
	Hazır Karışım Boya (EB)	25,87	A*	23,91	BC
	Kimyasal Boya (KB)	12,63	G	10,36	IJ
Sarıçam (III)	Anilin Boya (AB)	16,73	F	12,38	G
	Hazır Karışım Boya (EB)	22,91	C	19,25	E
	Kimyasal Boya (KB)	10,94	HIJ	10,08	J
LSD : $\pm 1,438$					

* : En fazla (ΔE^*) ** : En az (ΔE^*)

Aęaç tőrő-boya-vernik çeřidi etkileřimi dőzeyinde toplam renk deęiřimi en fazla hazır karıřım boya űzerine tek bileřenli vernik uygulanmıř meře de, en az kimyasal boya űzerine iki bileřenli vernik uygulanmıř kayında elde edilmiřtir.



şekil 5.28. Ağağ t¼r¼-boya-vernik çeşidi etkileşimi d¼zeyinde toplam renk değişimi

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, suda çözünen ağaç boyaları ile ağaç malzeme yüzeylerinde kahve renk elde edildikten sonra uygulanan su bazlı verniklerin kahve renk tonuna etkileri incelenmiş ve deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Hazır karışım (EB) boyanın nötr, anilin (AB) boyanın düşük bazik ve kimyasal (KB) boyanın asidik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Tek bileşenli (V1) verniğinin pH metre’de ölçülen değeri, iki bileşenli dolgu (V2D) verniği ve iki bileşenli parlak verniğin (V2P) değerlerinden yüksek olup, düşük bazik değerine sahiptirler. Buna göre, kimyasal boya hariç, vernik ve boyaların pH değerleri ağaç malzeme ve vernikler üzerinde olumsuz bir etki göstermediği söylenebilir.

Verniklerde katı madde miktarları V2D’de % 40,8, V2P’de % 35,2 ve V1’de % 33,6 bulunmuştur. Kuru film kalınlığı, V1’de 82 µm, V2’de ise 124 µm elde edilmiştir.

Kırmızı renk tonundaki en çok değişim, ağaç türü düzeyinde kayında (7,424), boya çeşidi düzeyinde hazır karışım boyada (12,7), vernik çeşidi düzeyinde tek bileşenli vernikte (8,013) belirlenmiştir. En az değişim ise sarıçam (6,103), kimyasal boya (1,679) ve çift bileşenli vernikte (5,433) bulunmuştur. Kayının en yüksek değişimi göstermesi, odununun pembeleşme eğilimine açık olmasından kaynaklanabilir.

Boya -vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi en çok EB-V1’ de (14,37), en az ise KB-V2’de (1,337) elde edilmiştir. V2 kullanımının, üç boya çeşidinde de V1’ e göre daha az renk değiştirici etki yaptığı belirlenmiştir.

Ağaç türü-boya-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde kırmızı renk tonu değişimi en çok II-EB-V1’de (14,75), en az ise III-KB-V2’ de (0,087) elde edilmiştir. KB-V2 kullanımının, üç ağaç türünde de diğer boya-vernik etkileşimlerine göre daha az renk değiştirici etki yaptığı belirlenmiştir.

Sarı renk tonundaki en çok değişim, ağaç türü düzeyinde kayında (8,076), boya çeşidi düzeyinde hazır karışım boyada (8,813), vernik çeşidi düzeyinde tek bileşenli vernikte (7,790) belirlenmiştir. En az değişim ise sarıçam (6,262), anilin boya (4,585) ve iki bileşenli vernikte (6,815) bulunmuştur. Doğu kayını ve Sapsız meşe arasındaki fark ile hazır karışım boya ve kimyasal boya arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Boya-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi en çok KB-V1’de (9,956), en az ise AB-V1’de (3,817) elde edilmiştir. KB-V1 ile EB-V1 ve EB-V2 ile KB-V2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. V1 ve V2 kullanımının, anilin boyada diğer boya çeşitlerine göre daha az renk değiştirici etki yaptığı söylenebilir.

Ağaç türü-boya -vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde sarı renk tonu değişimi en çok I-EB-V2’ de (14,59), en az ise III-AB-V1’ de (0,4250) elde edilmiştir. AB-V1 kullanımının, sarıçam ve kayında, EB-V2 kullanımının da meşede diğer boya-vernik etkileşimlerine göre daha az renk değiştirici etki yaptığı söylenebilir.

Renk parlaklık değeri değişimindeki en az azalma, ağaç türü düzeyinde sarıçam’da (-10,67), boya çeşidi düzeyinde kimyasal boyada (-6,146), vernik çeşidi düzeyinde çift bileşenli vernikte (-10,20) belirlenmiştir. En çok azalma ise meşe (-12,23), hazır karışım boya (-15,89) ve tek bileşenli vernikte (-12,51) bulunmuştur. Sarıçam ve kayın arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Boya-vernik çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değerinde en az azalma KB-V1’ de (-5,873), en çok azalma ise EB-V1’ de (-17,21) elde edilmiştir. KB-V1 ile KB-V2 , AB-V1 ile EB-V2 arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. V2 kullanımının, kimyasal boyada V1’ e göre renk parlaklık değeri değişiminde en çok azalma yaptığı, anilin boya ve hazır karışım boyada ise en az azalma yaptığı söylenebilir.

Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde renk parlaklık değerinde en az azalma III-KB-V1' de (-4,005), en çok azalma ise II-EB-V2' de (-20,18) elde edilmiştir. Kimyasal boya kullanımının, her üç ağaç türü ve iki vernük çeşidinde, anilin boya ve hazır karışım boyaya göre renk parlaklık değeri değişiminde en az azalma yaptığı söylenebilir. Literatürde, solmada boya çeşidi ve ağaç türünün etkili olduğunu, en fazla solmanın eco-color boya ile renklendirilmiş kayın ağaç malzemedede olduğunu belirtilmiştir [Sönmez ve ark., 2003].

Toplam renk değişimi ağaç türü düzeyinde en çok meşede (16,70), boya çeşidi düzeyinde hazır karışım boyada (22,97), vernük çeşidi düzeyinde tek bileşenli vernükte (18,05) belirlenmiştir. En az değişim ise sarıçam (15,38), kimyasal boya (10,96) ve çift bileşenli vernükte (14,44) bulunmuştur. Kayın ile meşe arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Meşedeki tanen varlığından dolayı toplam renk değişiminin arttığı söylenebilir.

Boya -vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişimi en çok EB-V1' de (24,64), en az ise KB-V2' de (9,998) elde edilmiştir. V1 kullanımının, her üç boya çeşidinde de, V2' ye göre daha fazla toplam renk değişimini arttırdığı belirlenmiştir.

Ağaç türü-boya-vernük çeşidi etkileşimi düzeyinde toplam renk değişimi en çok II-EB-V1' de (25,87), en az ise I-KB-V2' de (9,559) bulunmuştur.

Hazır karışım boyanın kırmızı, sarı renk tonunu ve toplam renk değişimini en çok arttırdığı ve renk parlaklık değerinde de en çok azalmaya sebep olduğu söylenebilir. Bu durum EB' nin konsantre halde kullanılmasından kaynaklanabilir. Su bazlı vernüklerin diğer ağaç malzemelere göre meşenin renk değişiminde daha fazla etkili olduğu söylenebilir. Literatürde, su bazlı vernüklerin özellikle tanenli ağaçlarda renk değiştirici bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir [Budakçı, 2003].

Örnek renk olarak seçilen kahve renk tonunun değişmesinin istenmediği mobilya ve dekorasyon uygulamalarında, kimyasal boya ile renklendirilmiş iki bileşenli vernükle kaplanmış kayın ağaç malzemenin kullanılması önerilebilir. Literatürde ΔE^* ' nin

düşük değerde olmasının, rengin değişmediği ya da çok az değişim gösterdiği belirtilmiştir [Söğütlü ve Sönmez, 2006].

Ağaç malzeme olarak sarıçam ve meşenin, boya çeşidi olarak anilin ve hazır karışım boyanın, vernik çeşidi olarak tek bileşenli verniğin mobilya ve dekorasyon alanında kullanılmaları durumunda ise renk tonunda meydana gelecek farklılığın dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Allen, N.S., Edge, M., Ortega, A., Liauw, C.M., Stratton, J., McIntyre, R.B., “Behavior Of Nanoparticle (Ultrafine) Titanium Dioxide Pigments And Stabilisers On The Photooxidative Stability Of Water Based Acrylic And Isocyanate Based Acrylic Coatings,” *Polymer Degredation And Stability*, 78: 467-478 (2002).

Anonim, “Minolta CR-231 Chromometer, ver 3.0.”, Cihaz Kullanma Klavuzu.

Anşin, R., Özkan, Z.C., “Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi*, 2. Baskı, Trabzon, 149-151-152-320-321-322-340 (1997).

Asarcıklı, M., Keskin, H., “Ahşap Süsleme Teknikleri”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*, I. Baskı, Ankara, 1 (2002).

ASTM D 1005, “Standard Test Method for Measurement of Dry-Film Thickness of Organic Coatings Using Mikrometers”, *American Society for Testing and Materials*, 1-3 (2001).

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

ASTM–D 2244, “Standard Practice for Calculation or Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates”, *ASTM Standards*, A.B.D., 1-13 (2007).

ASTM-E 1347-97, “Standard Metot Of Color Differents Measurement By Tristumulus (Filder) Colorimetry”, *ASTM Standards*, 1-5 (2005).

Atar, M., “Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemede üstyüzey işlemlerine etkileri”, Doktora Tezi, *G.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 119-122 (1999).

Atar, M., Keskin, H., Çolakoğlu, M.H., “İmersol-AQUA ile Emprenye Etmenin Bazı Masif Ağaç Malzeme ve Verniklerde Sarı Renk Tonuna Etkisi”, *Journal of Applied Polymer Science*, 103: 1048-1054 (2007).

Bayram, M., "Ağaç Malzeme Rutubet Miktarının Verniklerin Yüzeye Yapışma Direncine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 51 (2004).

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

Budakçı, M., Çınar, H., “Colour effects of stains on wood, knots, cracks and rots”, *Journal of Progress in Organic Coatings*, 51: 1-5 (2004).

Budakçı, M., “Ahşap verniklerinde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1 (1997).

Budakçı, M., “Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi”, Doktora Tezi, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 16-87 (2003).

Charrier, B., Janin, G., Haluk, J.P., Mosedale, J.R., “Colour and chemical characteristics of moon rings in oakwood”, *Journal of Holzforschung*, 49 (4): 287-292 (1995).

Çağlar, A., Yamanel, K., “Diş renginin belirlenmesinde kullanılan yöntemler”, *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 2 (1): 49-54 (2007).

Çakıcıer, N., “Ağaç Malzeme Yüzey İşlemi Katmanlarında Yaşlanma Sonucu Belirlenen Değişiklikler”, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 30-57-58-59 (2007).

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

Çolakoğlu, M.H., “İmersol-AQUA ile Emprenye Etmenin Bazı Masif Ağaç Malzeme ve Verniklerde Sarı Renk Tonuna Etkisi”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30: 295-304 (2006).

da Silva Autran, C., Gonçalez, J.C., “Colorimetry Characterization Of The Wood Of Muirapiranga (*Brosimum rubescens* Taub.) And Of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis*, clone Tjir 16 Müll Arg.) Aiming At Inside Use”, *Ciência Florestal*, 16 (4): 445-451 (2006).

de Meijer, M., Militz, H., Thurich, K., “Comparative study on penetration characteristics of modern wood coating”, *Wood Science and Technology*, 32: 347-365 (1998).

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

Erichsen, “Boya Teknolojisi İçin Ölçme ve Test Ekipmanı Kataloğu”, Sayfa:14.

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

Grekin, M., “Color and Color Uniformity Variation of Scots Pine Wood in the Air-Dry Condition”, *Wood and Fiber Science*, 39: 279-290 (2007).

Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A., Özden, F., “Woodworking Technology”, (Çevirenler : Yaşar, E., Yılmaz, K., Taymaz, H., Ağaç İşleri Teknolojisi), *Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları -20*, Ajans-Türk Matbaası, Ankara, 65-76-77 (1969).

Holzhausen, U., Millow, S., Adler, H.J.P., “Studies On The Thermal Ageing Of Organic Coatings”, *Wiley-WCH Verlag GmbH*, Weinheim, 187 (1): 939-952 (2002).

Janin, G., Goncalvez, J., Ananías, R., Charrier, B., Fernandes, G. da S., Dilem, A., “Aesthetics Appreciation Of Wood Colour And Patterns By Colorimetry, PART 1. Colorimetry Theory For The CIELab System”, *Maderas. Ciencia y tecnología*, 3 (1-2): 03-13 (2001).

Johnson, R., Waterborne Coatings, Coating Encyclopedic Dictionary, *Journal of Coatings Technology*, 115-120 (1995).

Johnson, R., “Waterborne Coatings An Overview of Waterborne Coatings: A Formulator’s Perspective”, *Journal of Coatings Technology*, 69: 117-121 (1997).

Mononen, K., Jaaskelainen, A.S., Alvila, L., Pakkanen, T.T., Vuorinen, T., “Chemical changes in silver birch (*Betula pendula* Roth) wood caused by hydrogen peroxide bleaching and monitored by color measurement (CIELab) and UV-Vis, FTIR and UVR spectroscopy”, *Journal of Holzforschung*, 59: 381-388 (2005).

Mori, C.L.S. de O., Lima, J.T., Mori, F.A., Trugilho, P.F., Goncalvez, J.C., “Characterization of the color of hybrids of Eucalyptus spp. wood clones”, *Journal of Cerne*, 11: 137-146 (2005).

Örs, Y., Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, I. Baskı, ISBN: 975-6574-01-1, *Atlas Yayın Dağıtım*, İstanbul, 2-3 (2001).

Pastore, T.C.M., Santos, K.O., Rubim, J.C., “A spectrophotometric study on the effect of ultraviolet irradiation of four tropical hardwoods”, *Bioresource Technology*, 93: 37-42 (2004).

Payne, H. F., Organic Coatings Technology, *John Wiley*, New York, 2: 724 (1967).

Peker, H., “Mobilya Üstyüzeylerinde Kullanılan Verniklere Emprenye Maddelerinin Etkileri”, Doktora Tezi, *KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 110-113 (1997).

Söğütlü, C., Sönmez, A., "Değişik Koruyucular ile İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlarnın Renk Değiştirici Etkisi", *Gazi Üniversitesi Müh. Mimarlık Fak. Dergisi*, 21(1): 151-159 (2006).

Sönmez, A., Budakçı, M., "Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri II, Koruyucu Katman ve Boya / Vernik Sistemleri", *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*, Ankara, 85-90 (2004).

Sönmez, A., "Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri-I Hazırlık ve Renklendirme" (Düzeltilmiş ve Genişletilmiş II. Baskı), *Cem Web Ofset*, Ankara, 7-66-68-74-75-80-83-84-88 (2005).

Sönmez, A., Budakçı, M., Delikan, A.B., "Ahşap boyları ile renklendirilmiş ağaç malzemede renk değişimleri", *G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (4): 769-777 (2003).

Sönmez, A., Budakçı, M., Yakın, M., "Ağaç malzemede su çözücülü vernik uygulamalarının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma direncine etkileri", *Politeknik Dergisi*, 7 (3): 229-235 (2004).

Sönmez, A., "Ağaçtan Yapılmış Mobilya Üst Yüzeylerinde Kullanılan Verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları", Doktora tezi, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-5 (1989).

Şanıvar, N., "Ağaç İşleri Üst Yüzey İşlemleri", *Milli Eğitim Basımevi*, 4.Baskı, İstanbul, 103-104-109-117-119 (2001).

Şanıvar, N., Zorlu, İ., "Ağaç İşleri Gereç Bilgisi", *M. E. B. Devlet Kitapları*, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, 3. Baskı, Ankara, 72-80-81 (1991).

TS 6035 EN ISO 3251, "Boylar ve vernikler, boya, vernik ve bağlayıcılarda uçucu olmayan madde tayini", *T.S.E.*, Ankara, 1-11 (2005).

TS.2471, "Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini", *T.S.E.*, Ankara, 1-3 (1976).

TS.53, "Odunun fiziksel özelliklerini tayin için numune alma, muayene ve deney metotları", *T.S.E.*, Ankara, 1-5 (1981).

TS.2470, "Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikleri", *T.S.E.*, Ankara, 1-5 (1976).

Uysal, B., Peker, H., Atar, M., "Açık Hava Şartlarında Emprenyelenmiş ve Verniklenmiş Ağaç Malzeme Yüzeyindeki Renk Değişikliğine Etkileri", *Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Teknoloji Dergisi*, 1: 66-77 (1998).

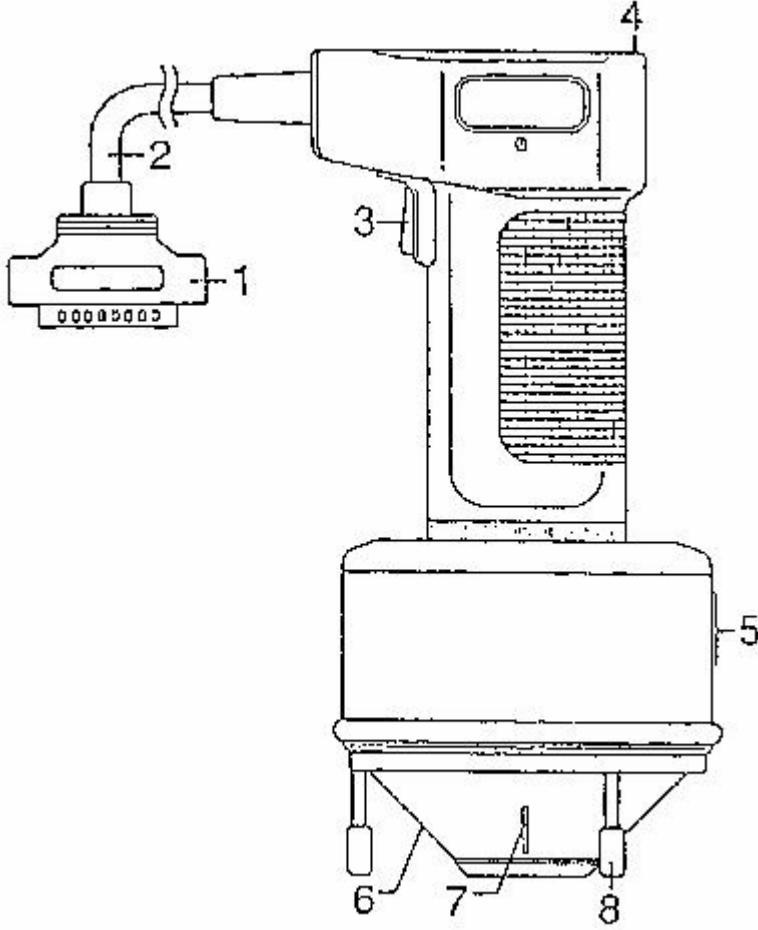
Yakın, M., “Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti”, Yüksek Lisans Tezi, **G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 10-15 (2001).

Yıldız, E., “Su Bazlı Boya ve Kaplamalar Beklentiler ve Su Bazlı Poliüretan Bağlayıcı Sistemleri”, **Tübitak**, 2-17 (1999).

Zorlu, İ., “Ağaçşleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı”, 4. Baskı, ISBN: 975.11.1267.2, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 1 (1997).

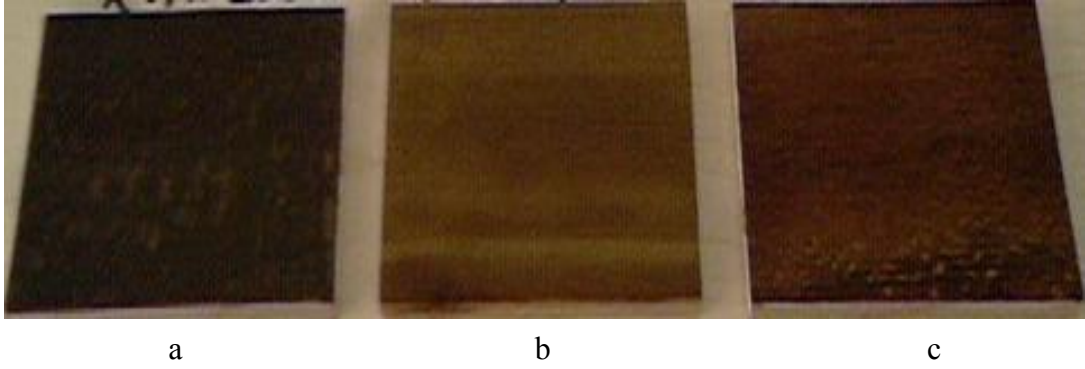
EKLER

EK-1 Minolta CR-231 renk ölçüm cihazı

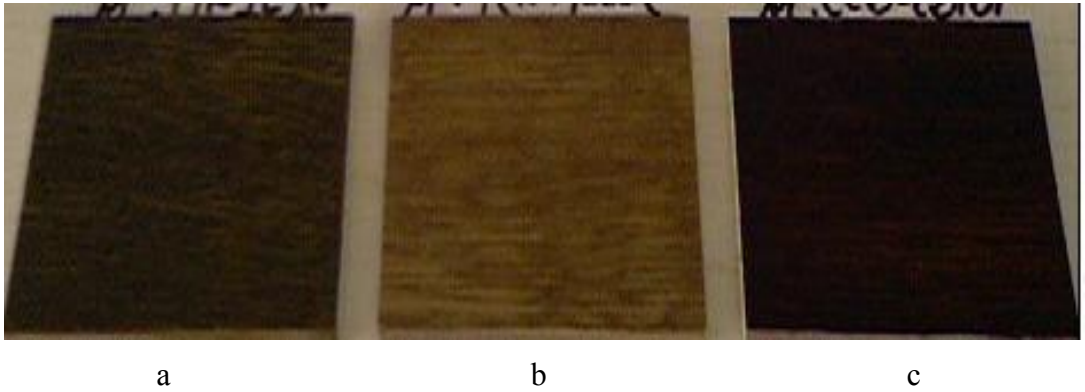


1. Kablo bağlantısı
2. Kablo
3. Ölçüm düğmesi
4. Ölçmeye hazır lambası
5. Üç ayak üzerine kurulu lamba yuvası
6. Işık yansıtma tüpü
7. Işık iletimi ve ölçüm için ölçme yeri markası
8. Ölçme başlığı ayakları (Cihaz Kullanım Klavuzu)

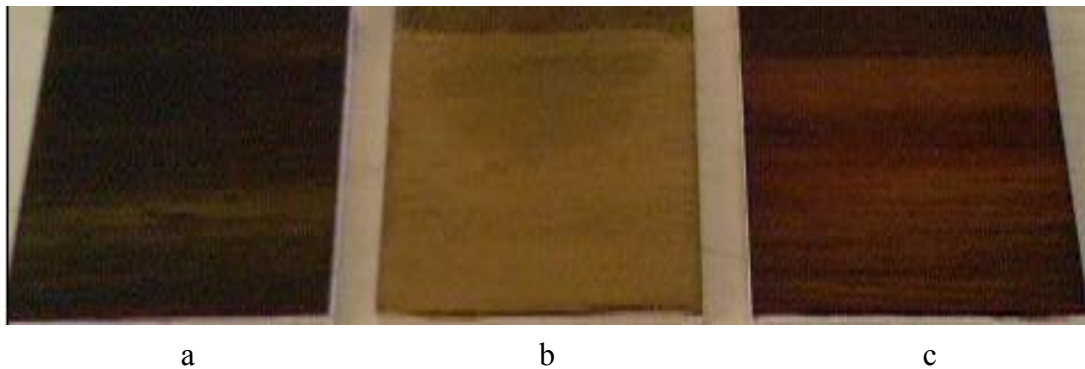
EK-2 İki bileşenli vernik uygulanmış boyalı haldeki deney numuneleri



Şekil 7.1. İki bileşenli vernik uygulanmış kayın ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı

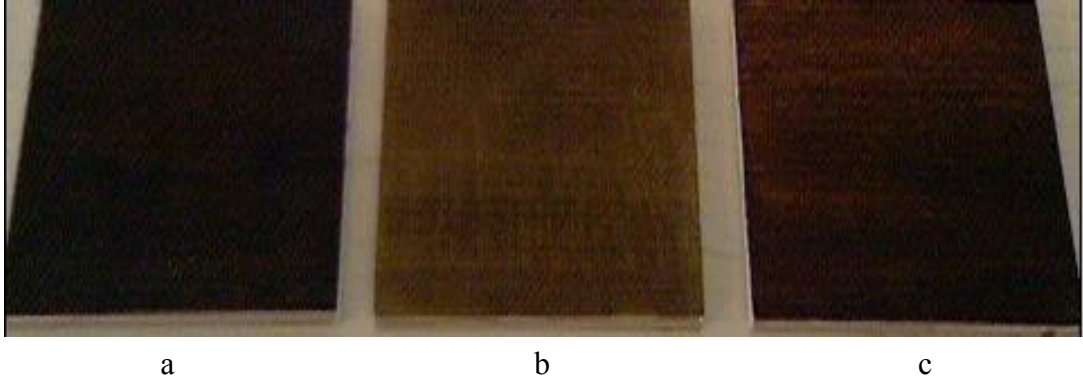


Şekil 7.2. İki bileşenli vernik uygulanmış meşe ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı

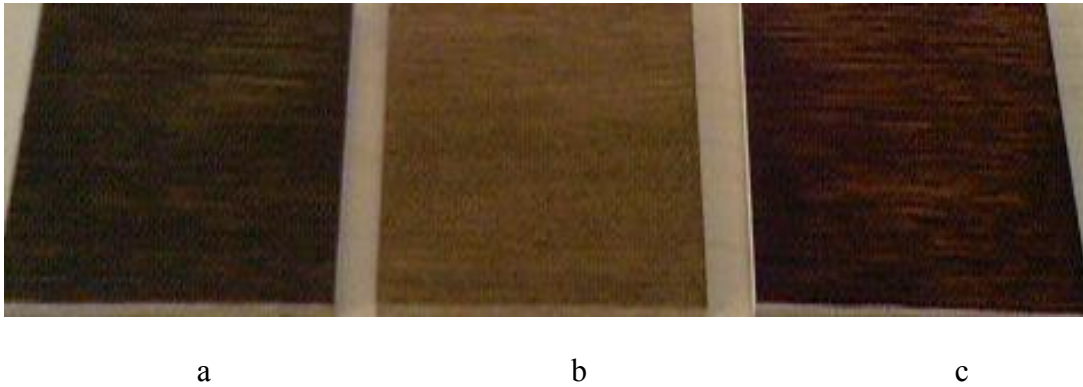


Şekil 7.3. İki bileşenli vernik uygulanmış sarıçam ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı

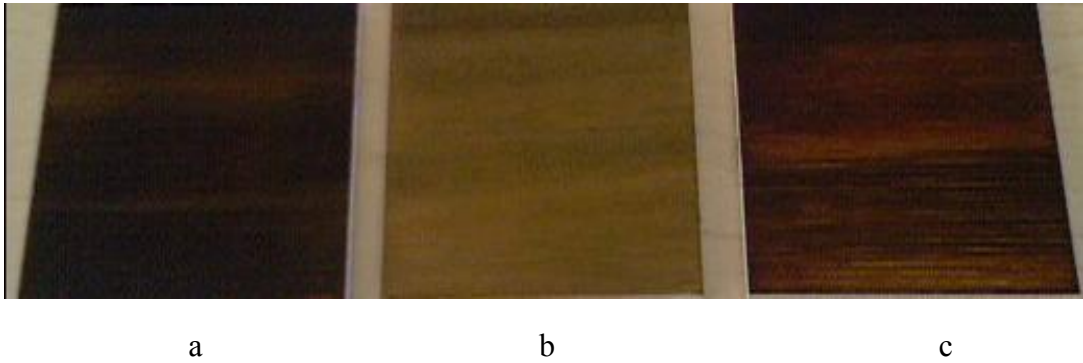
EK-3 Tek bileşenli vernik uygulanan boyalı haldeki deney numuneleri



Şekil 7.4. Tek bileşenli vernik uygulanmış kayın ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı



Şekil 7.5. Tek bileşenli vernik uygulanmış meşe ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı



Şekil 7.6. Tek bileşenli vernik uygulanmış sarıçam ağaç malzeme
a) Anilin boyalı b) Kimyasal boyalı c) Hazır karışım boyalı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YALINKILIÇ, Ahmet Cihangir
 Uyuğu : T. C.
 Doğum tarihi ve yeri : 30. 10. 1976 Malatya
 Medeni hali : Evli
 Telefon (GSM) : 0(505) 551 53 42
 E-mail : cihangir4306@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fak./ Orman End. Müh. Böl.	Temmuz 2000
Lise	Malatya Lisesi	1993

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-	Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü	Araştırma Görevlisi
2003-2005	Dumlupınar Üni. Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü	Araştırma Görevlisi
2001-2003	Muğla Üni. Milas Sıtkı Koçman M.Y.O. Restorasyon Programı	Öğretim Görevlisi
2000-2001	Çamsan Orman Ürünleri Paz. Tic. A.Ş. Parkelam Departmanı	Pazarlama Müdürü Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Bilgisayar teknolojileri, El sanatları, Kitap okuma, Mesleki teknik gezi ve fuarlar, Yüzme, vs.