



POLİTEKNİK DERGİSİ

*JOURNAL of POLYTECHNIC*

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



# Ahşap malzemede renk açma ve vernikleme işleminin yanmada yıkılma süresine etkisi, Bölüm 1

## *Effect of the bleaching and varnishing process on the collapse time in combustion of wood material, Part 1*

*Yazar(lar) (Author(s)): Ahmet C. YALINKILIÇ<sup>1</sup>, Eyüp AKSOY<sup>2</sup>, Musa ATAR<sup>3</sup>, Hakan KESKİN<sup>4</sup>*

*ORCID<sup>1</sup>: 0000-0003-4442-6233*

*ORCID<sup>2</sup>: 0000-0003-0112-7567*

*ORCID<sup>3</sup>: 0000-0002-3944-5512*

*ORCID<sup>4</sup>: 0000-0001-8753-0554*

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Yalınkılıç A. C., Aksoy E., Atar M., Keskin H., “Ahşap malzemede renk açma ve vernikleme işleminin yanmada yıkılma süresine etkisi, Bölüm 1”, *Politeknik Dergisi*, 24(2): 637-643, (2021).

**Erişim linki (To link to this article):** <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

**DOI:** 10.2339/politeknik.755830

# Ahşap Malzemede Renk Açma ve Vernikleme İşleminin Yanmada Yıkılma Süresine Etkisi, Bölüm 1

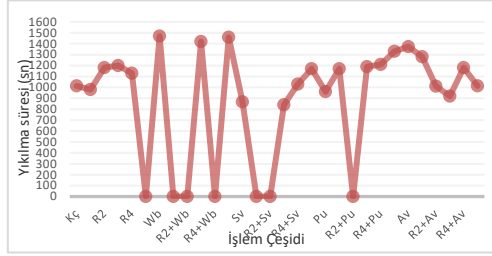
## Effect of the Bleaching and Varnishing Process on The Collapse Time In Combustion of Wood Material, Part 1

### Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ Renk açıcı kimyasalların ve verniklerin sapsız meşe odununun yanmasında yıkılma sürelerine etkileri incelenmiştir. / The collapse times effects of bleaching chemicals and varnishes on the combustion of European oak wood were investigated.
- ❖ Hazırlanan örneklerin yanmada yıkılma süreleri ASTM E 160-50'ye göre belirlenmiştir. / The collapse time on combustion of prepared samples were determined according to ASTM E 160-50.

### Grafik Özet (Graphical Abstract)

Renk açıcı kimyasalların ve verniklerin sapsız meşe odununun yanmasında yıkılma sürelerine etkileri incelenmiştir. / The collapse times effects of bleaching chemicals and varnishes on the combustion of European oak wood were investigated.



Şekil. Ahşap malzemede işlem çeşidine göre yıkılma süreleri / Figure. Collapse times of wood material according to the type of treatment

### Amaç (Aim)

Bu çalışma, ahşap malzemede renk açma ve vernikleme işleminin yanmada yıkılma süresine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. / The aim of this study was to investigate the impact of the bleaching and varnishing process on the collapse time in combustion of wood material.

### Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) odunundan ASTM D 358'e göre hazırlanan örnekler, (NaOH), (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), (Ca(OH)<sub>2</sub>), (NaSiO<sub>3</sub>), (CH<sub>3</sub>COOH), (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ve (KMnO<sub>4</sub>)'ün %18'lik çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra ASTM D 3023 esaslarına göre (Sb), (Sn), (Pu) ve (Av) vernikler ile kaplanmıştır. Hazırlanan örneklerin yanmada yıkılma süreleri ASTM E 160-50'ye göre belirlenmiştir. / Samples prepared from wood of European oak (*Quercus petraea* Liebl.) according to ASTM D 358, were covered with (Sb), (Sn), (Pu) and (Av) varnishes after bleaching with 18 % solution of (NaOH), (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), (Ca(OH)<sub>2</sub>), (NaSiO<sub>3</sub>), (CH<sub>3</sub>COOH), (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) and (KMnO<sub>4</sub>). The collapse time on combustion of prepared samples were determined according to ASTM E 160-50.

### Özgünlük (Originality)

Ülkemizde ahşap ürünleri endüstrisinde yaygın kullanılan sapsız meşe, vernikler ve renk açma kimyasallarının etkileşiminin incelenmesi ve bunların imalatçının ve tasarımcının kullanımı için uygun hale getirilmesi. / Examining the interaction of European oak wood, varnishes and bleaching chemicals, which are widely used in the furniture industry in our country, and making them suitable for the use of the manufacturer and designer.

### Bulgular (Findings)

Yıkılma süresi (sn), renk açma çözeltisi ve vernik etkileşimine göre en yüksek Sb+R<sub>5</sub> (1460 sn), en düşük Sn+R<sub>3</sub> (840 sn) bulunmuştur. / Collapse time according to interaction of bleaching and varnish types was obtained the highest time Sb+R<sub>5</sub> (1460 sn), the lowest time Sn+R<sub>3</sub> (840 sn).

### Sonuç (Conclusion)

Yanmada yıkılmanın geç olması beklenen alanlarda bu durum dikkate alınabilir. / This situation can be taken into consideration in areas where burning is expected to be late.

### Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standards)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The author(s) of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

# Ahşap Malzemede Renk Açma ve Vernikleme İşleminin Yanmada Yıkılma Süresine Etkisi, Bölüm 1

*Araştırma Makalesi / Research Article*

**Ahmet C. YALINKILIÇ<sup>1\*</sup>, Eyüp AKSOY<sup>2</sup>, Musa ATAR<sup>3</sup>, Hakan KESKİN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği Bölümü, 43500 Kütahya / Türkiye

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, 03217 Afyonkarahisar / Türkiye

<sup>3,4</sup>Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500 Ankara / Türkiye

(Geliş/Received : 21.06.2020 ; Kabul/Accepted : 04.07.2020)

## ÖZ

Bu çalışma, ahşap malzemede renk açma ve vernikleme işleminin yanmada yıkılma süresine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla; sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) odunundan ASTM D 358'e göre hazırlanan örnekler Sodyum hidroksit (NaOH), Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Kalsiyum hidroksit (Ca(OH)<sub>2</sub>) ve Sodyum silikat (NaSiO<sub>3</sub>), asetik asit (CH<sub>3</sub>COOH), sodyum disülfid (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), oksalik asit (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ve potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>)'ın %18'lik çözeltisi ile renk açma işlemi yapıldıktan sonra ASTM D 3023 esaslarına göre su bazlı (Sb), sentetik (Sn), poliüretan (Pu) ve akrilik vernikler (Av) ile kaplanmıştır. Hazırlanan örneklerin yanmada yıkılma süreleri ASTM E 160-50'ye göre belirlenmiştir. Sonuç olarak; yıkılma süresi (sn) vernik düzeyinde en yüksek akrilikte (1129 sn), en düşük sentetikte (651,1 sn), renk açma maddesi olarak en yüksek R<sub>3</sub> (1114 sn) de, en düşük R<sub>2</sub> (438 sn) de bulunmuştur. Renk açma çözeltisi ve vernik etkileşimine göre en yüksek Sb+R<sub>5</sub> (1460 sn), en düşük Sn+R<sub>3</sub> (840 sn) bulunmuştur. Buna göre yanmada yıkılmanın geç olması beklenen alanlarda bu durum dikkate alınabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Renk açma, vernikleme, yıkılma süresi, sapsız meşe.

## Effect of the Bleaching and Varnishing Process on the Collapse Time in Combustion of Wood Material, Part 1

### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the impact of the bleaching and varnishing process on the collapse time in combustion of wood material. For this purpose, samples prepared from wood of European oak (*Quercus petraea* Liebl.) according to ASTM D 358, were covered with waterborne (Sb), synthetic (Sn), polyurethane (Pu) and acrylic varnishes (Av) in accordance with ASTM D 3023 after bleaching with 18 % solution of Sodium hydroxide (NaOH), Hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Calcium hydroxide (Ca(OH)<sub>2</sub>), Sodium silicate (NaSiO<sub>3</sub>), acetic acid (CH<sub>3</sub>COOH), sodium disulfide (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), oxalic acid (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) and potassium permanganate (KMnO<sub>4</sub>). The collapse time on combustion of prepared samples were determined according to ASTM E 160-50. According to the result of reseach, collapse time according to varnish types was obtained the highest time acrylic (1129 sn), the lowest time synthetic (651.1 sn), according to bleacher types was gained the highest time R<sub>3</sub> (1114 sn), the lowest time R<sub>2</sub> (438 sn). According to interaction of bleaching and varnish types was obtained the highest time Sb+R<sub>5</sub> (1460 sn), the lowest time Sn+R<sub>3</sub> (840 sn). Accordingly, this situation can be taken into consideration in areas where burning is expected to be late.

**Keywords:** Bleaching, varnishing, collapse time, european oak.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ağaç malzeme sahip olduğu üstün özellikleri sebebiyle günümüzde birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Kişi başına tüketimin artması ve orman alanlarının azalması üretilen ağaç malzemenin uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ağaç malzeme çevre koşullarına bağlı olarak eskimekte, kimyasal ve biyolojik etkenlerle bozunmaktadır. Bu sakıncalara karşı kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemleri uygulanmaktadır [1].

Ağaç malzeme yüzeylerini harici etkilerden korumak ve doğal görüntüsünü belirgin hale getirmek amacıyla en fazla kullanılan koruyucu örtü gereçleri verniklerdir [2].

Ağaç türlerinin koku, tat, renk, desen vb. fiziksel karakteristikleri farklıdır. Odunda renk bozulmaları canlı

odunda yaralanma, ölü budak oluşumu, hastalık, vb. sebepler yanında odundaki bazı kimyasal maddelerin oksidasyonu veya ileri yaşlarda öz odunu oluşumu ya da tanenli odunların metallere teması sonucu oluşan renklenmeler ile meydana gelmektedir [3]. Ayrıca ağaç malzemenin yıllık büyüme halkasında yoğunluk farkından dolayı (yaz odunu, ilkbahar odunu) renk farklılıkları oluşabilmektedir. Mobilyanın rengi, biçim, ölçü, form, denge vb. kadar önemlidir. İç dekorasyonda kullanılan halı, perde vb. tekstil ile duvar, tavan ve taban kaplamalarına uyumlu olması istenir. Doğal halde iken ağaç malzemenin rengi çoğu zaman bu tür ihtiyaçlara cevap veremez. Üst yüzey işlemleri yapılmadan önce yüzeylerinde renk açma işlemi ile istenen renk uyumu sağlanabilmektedir. Renk açma işlemi ve emprenye etme ağaç malzeme yapısına tesir etmekte, sertlik, parlaklık, renk vb. niteliklerinde etkili olmaktadır.

\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)  
e-posta : acihangir.yalinkilic@dpu.edu.tr

Renk açma, bu maksatla kullanılacak bir çözelti uygulanarak, ağaç malzeme yüzeyi renginin daha açık hale getirilmesidir. Mobilya endüstrisinde bazı ağaç türü odunlarına (maun, meşe, vb) üst yüzey işlemleri ile birlikte renk açma işlemi uygulanmaktadır. Ağaç malzemede renk açma işleminin uygulanma nedenleri; ağaç malzemenin lif yapısını koruyarak aynı rengin daha açık tonlarını elde etmek, ağaç malzeme yüzeylerinde renkleri kontrol altında tutarak mobilyanın estetik değerini arttırmak, çeşitli ağaç türlerini gerektiğinde uyumlu bir şekilde bir arada kullanmak ve ekonomi sağlamak, renk sürekliliğini sağlamak ve bazı ağaç türlerinde renk değiştirme ve solma ihtimalini azaltmak, ağaç malzeme yüzeyinde metallere temas eden kısımlarında oluşan renklenmeler ile küf mantarlarından kaynaklanan renk bozulmaları ve kimyasal lekeleri gidermek, ağaç malzeme yüzey özelliklerini daha belirgin hale getirmek ve daha açık, daha parlak, daha temiz üst yüzey işlemleri elde etmektir [4].

Özçiğci, çalışmasında Sapsız meşede (*Quercus sessiliflora* Salisb.) (Oksalik asit ( $C_2O_4H_2$ ), sodyum hidroksit (NaOH), hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), amonyak ( $NH_3$ ) ve hidroklorik asit (HCl) ile Renk açma işleminin  $CO_2$  miktarı (ppm), yanma çeşidi bakımından en yüksek kendi kendine yanmada (6,5), en düşük alev kaynaklı yanmada (5,1) bulunmuştur [5].

Yalınkılıç ve ark., odunun biyotik ve abiyotik zararlılara karşı korunması amacıyla yaptıkları bir çalışmada, çeşitli emprenye maddelerinin duglas odunun yanma özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, borlu bileşiklerin sulu çözeltilerinin önemli derecede yanmayı önleyici etki gösterdiğini tespit etmişlerdir [6].

Baysal ve ark., bitkisel sepi maddelerinden kızılçam kabuğu, palamut meşesi, sumak yaprağı ve mazı meşesi meyvesinin tozlarının sulu çözeltileri ile muamele ettikleri kızılçam odunu deney örneklerini, ikincil olarak bor bileşikleriyle muamele ettikten sonra, alev kaynaklı yanma deneylerine tabi tutmuşlardır. Yanma sonucu en düşük kütle kaybı borik asit ve boraks karışımı ile muamele edilen örneklerde oluştuğunu bununla birlikte, borlu bileşiklerin bireysel olarak kullanımlarında ve bitkisel sepi maddeleri üzerine ikincil olarak uygulanmaları durumunda yanma ile ilgili tüm parametreleri olumlu yönde iyileştirdiği görülmüştür [7].

Örs ve ark., polietilenglikol (PEG-400) ve bazı su itici maddelerin yanmayı artırıcı özelliklerini iyileştirmek amacıyla sarıçam odunundan hazırladıkları deney örneklerini, emprenye maddelerinden borik asit, boraks, sodyum perboratın sulu veya PEG-400'de çözündürülmüş preparatları, su itici maddelerden, parafin, stiren, metilmetakrilat ve izosiyanat ile muamele etmişlerdir. Çalışma sonunda, borlu bileşiklerin odunun yanma direncini artırdığını ve su itici maddelerin yanmayı artırıcı etkilerini belli oranda azalttığını belirlemişlerdir [8].

Bu çalışma, renk açıcı kimyasalların ve verniklerin sapsız meşe odununun yanmasında yıkılma sürelerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ülkemizde

mobilya endüstrisinde yaygın kullanılan sapsız meşe odunu, vernikler ve renk açma kimyasallarının etkileşiminin incelenmesi ve bunların imalatçının ve tasarımcının kullanımı için uygun hale getirilmesi araştırmamızın özgün değerini oluşturmaktadır.

## 2. MATERYAL ve METOD (MATERIAL and METHOD)

### 2.1. Materyal (Material)

Ülkemizde mobilya, dekorasyon, doğrama ve mobilya üretiminde yaygın olarak kullanılması nedeniyle sapsız meşe (*Quercus petraea* Lipsky) odunu deney materyali olarak seçilmiştir. Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzeme TS 1476 standardında belirtilen esaslara uygun olarak Ankara'daki kereste işletmelerinden tesadüfi metotla temin edilmiştir. Ağaç malzemenin seçiminde kerestenin sağlam olmasına, liflerinin düzgün, budaksız, ardaksız, normal büyüme göstermiş, mantar ve böcek zararlarına uğramış olmasına özen gösterilmiştir [9].

#### 2.1.1. Vernikler (Varnishes)

Deney örneklerinin verniklenmesinde tek bileşenli su bazlı vernik, tek bileşenli sentetik vernik, akrilik vernik ve poliüretan ahşap verniği kullanılmıştır [10, 11, 12].

##### 2.1.1.1. Su bazlı vernik (Waterborne varnish)

Su bazlı vernik; rensiz, kokusuz, sararmayan ve ahşap malzemenin doğal rengini değiştirmeyen özelliktedir. Kuruması kimyasal olup, dönüşümsüz katmanlar verir. Birden fazla kat aynı günde uygulanabilir. Temizlik maddeleri, yağlar, hardal, şarap ve sirkeye karşı dayanıklıdır. Su bazlı vernik uygulanacak yüzeyler zımparalanarak toz, kir, yağ vb. arındırılmalı ve yüzeyler kuru olmalıdır. İlk defa verniklenecek yüzeylerde, ağaç malzemenin yapısına göre 1-3 kat, önceden boyanmış yüzeylerde ön deneme yapıldıktan sonra 1-2 kat, akrilik ve vinil boyalar üzerine son kat olarak uygulanabilir.

##### 2.1.1.2. Sentetik vernik (Synthetic varnish)

Sentetik reçineler, oluşumunu tamamlamış ve polimerleşmesi yarım bırakılmış olarak iki tipte üretilmektedir. Oluşumunu tamamlamış sentetik reçineler nitroselüloza benzer ve fiziksel kuruma yaparlar. Vinilklorür, polivinilklorür, polivinilasetat, klorlu kauçuk bu gruba girer. Polimerleşmesi yarım bırakılmış sentetik reçinelerde yağlı bir alkid kullanılır. Katı bağlayıcının %40'ından fazla oranda yağ içeren türlerine uzun yağlı alkidler denir. Strenal alkid, üretan alkid, epoksi ester bu maksatla en çok kullanılır. Bunlarda, polimerizasyona ya da oksidasyona dayalı bir kuruma şekli görülür ve dönüşümsüzdür. Sentetik vernikte, 1930'lu yıllardan beri kullanılan en iyi çözücü terebentin olup, son zamanlarda mineral spiriteri, alifatik, naftanik ve bazen de aromatik hidrokarbon karışımları kullanılmaktadır. Kurumayı hızlandırmak için oksijen verme yeteneğindeki metal sabunları, kurutucu (katalizör) olarak kullanılır. Bu maksatla en çok kobalt, kurşun, mangan kullanılmaktadır. Son yıllarda özellikle mobilya sektöründe giderek az kullanılan sentetik vernik, yapı marangozluğunda, doğramacılıkta,

bahçe ve mutfak mobilyalarının yanısıra sandal ve yat endüstrisinde geniş bir kullanım alanına sahiptir [13].

### 2.1.1.3. Akrilik vernik (Acrylic varnish)

Akrilik vernik, akrilik reçineden üretilen iki komponentli bir verniktir. Mobilya sanayiinde her çeşit masif ve kaplama ile özellikle renk değişikliği ve sararmasının istenmediği kaplamalarda kullanılmaktadır. Ayrıca yaşlanma sonucu bozulmaya dayanıklı, su beyazı orijinal rengi, yüksek sıcaklığa dayanıklı, elektrik akımına karşı dirençli olup, pigment ilavesi yapıldığında dayanıklı ve esnek filmler verir [14, 15].

### 2.1.1.4. Poliüretan vernik (Poliurethane varnish)

İki komponentli vernik olup kimyasal tepkimeli vernik gruplarından. Eritici inceltici sıvı buharlaşırken, elemanları kimyasal tepkimeye girer. Bunlar alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler ve poliester ile kastor yağı türevleri gibi bünyesinde (OH) bulduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen ve yapısında N-C-O bulduran bileşiklerdir [13].

### 2.1.2. Renk Açma Kimyasalları (Bleaching chemicals)

Renk açmada kullanılan kimyasal maddeler üretici firmalardan temin edilmiş ve bu maddelerin teknik özellikleri aşağıda verilmiştir [11].

#### 2.1.2.1. Sodyum hidroksit (Sodium hydroxide) (NaOH)

Sodyum hidroksit (NaOH); beyaz kristal halde olup, çözeltisi kuvvetli reaksiyon gösterir. 18 °C sıcaklıkta, % 52 oranında çözünür ve bu esnada ısı verir. Çözünme ısısı 9.9 kcal/mol, erime noktası 322°C, yoğunluğu 1.2 g/cm<sup>3</sup>, normal çözeltinin pH derecesi 14' tür. Higroskopik bir madde olup, su ve alkolde kolayca çözünür.

#### 2.1.2.2. Hidrojen peroksit (Hydrogen peroxide) (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Saf hali şurup kıvamında olup, renksizdir. % 33 veya % 50' lik çözeltiler halinde bulunur ve kuvvetli oksijen yüklüdür. Diğer bir ismi perhidroldür. Molekül ağırlığı, 34.01 g/mol, erime noktası -26 °C, kaynama noktası 107 °C, bir litredeki ağırlığı ise, 1.12 kg' dır. 20°C' de istenilen oranda su ile karıştırılarak hazırlanabilir.

#### 2.1.2.3. Sodyum silikat (Sodium silicate) (NaSiO<sub>3</sub>)

Silikat asitlerin sodyum tuzu ile karışımının kısmen kolloidal olan sudaki çözeltisine su camı denir. Sodyum silikat, ince toz haline getirilmiş kuvarsın soda ile birlikte eritilmesiyle elde edilir. Suda çözünmesi kolaydır. 20 °C' de 1 litre suda, 100 gr çözünür. Piyasada genellikle sulu çözelti halinde bulunur ve alkasil olarak bilinir. Molekül ağırlığı, 22.996 g/mol, erime noktası 1088 °C ve 1 litredeki ağırlığı 1.37 kg.' dır.

#### 2.1.2.4. Kalsiyum hidroksit (Calcium hydroxide) (Ca(OH)<sub>2</sub>)

Sönmüş kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksit; amorf, ince beyaz bir tozdur. Sudaki süspansiyonuna kireç sütü, sulu çözeltisine ise, kireç suyu denir. Birçok yerde kullanım alanı bulan en ucuz bazdır. Molekül ağırlığı, 74.09 g/mol, 20°C'de 1 litre suda 1.7g çözünebilmekte, 550°C'de bozunmaktadır. Tahriş edici olup, cam veya plastik kaplarda saklanmalıdır.

#### 2.1.2.5. Asetik asit (Acetic acid) (CH<sub>3</sub>COOH)

Ethenoik asit olarak da bilinen asetik asit; beyaz, renksiz sıvı şeklindedir. Molekül ağırlığı, 60.05 g/mol, kaynama noktası 118.8°C, erime noktası 16.6°C, yoğunluğu ise, 1.04 g/mol olup suda çözünebilmektedir. Renk açma işleminde hem renk açıcı hem de nötrleştirme gerci olarak kullanılmaktadır.

#### 2.1.2.6. Sodyum disülfid (Sodium disulfide) (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Beyaz toz halde olup teknikte indirgen olarak kullanılır. Yoğunluğu 1.48 g/cm<sup>3</sup>, % 40' lık Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> çözeltisi hafif asidik reaksiyon verir, molekül ağırlığı 190,107 g/mol, erime noktası 170°C olup 20 °C sıcaklıkta 54 g/100ml çözünür. Higroskopik olmasının yanında zehirli ve dağlayıcıdır.

#### 2.1.2.7. Oksalik asit (Oxalic acid) (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)

Renksiz prizmalar halinde olup 2 mol kristal su ihtiva eder. 100 g suda 20 °C de 10,2 g çözünür. Sudaki çözeltisinin reaksiyonu kuvvetli asittir. Molekül ağırlığı 126,07 g/mol, erime noktası 101°C, kaynama noktası 150°C, yoğunluğu 1,653 gr/mol olup, orta derecede kuvvetli asit özelliğindedir.

#### 2.1.2.8. Potasyum permanganat (Potassium permanganate) (KMnO<sub>4</sub>)

Potasyum permanganat redox titrasyonlarında en çok kullanılan maddelerden birisidir. Ucuz ve kolay temin edilir. Hem katı hem de sıvı halde bulunur. Oksijen vererek bozunur. Molekül ağırlığı 158g/mol, erime noktası 50°C olup, 20°C sıcaklıkta bir litre suda 65g çözünür. 240°C üzerindeki sıcaklıklarda ayrışır.

## 2.2. Metod (Method)

### 2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması (Preparation of test samples)

Denemelerde kullanılan ahşap malzemeler tamamen tesadüfi metotla birinci sınıf ağaç malzemenen düzgün lifli, ardaksız, budaksız, çatlaksız, reaksiyon odunu bulunmayan, yoğunluk farkı olmayan, mantar ve böcek zararlılarına uğramamış olmalarına özen gösterilmiş ve yıllık halkalar yüzeye dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından ASTM D 358 esaslarına göre hazırlanmıştır [16]. Toleranslı ölçülerde kesilen deney örnekleri 20±2 °C sıcaklık ve % 65±3 bağıl nem şartlarında % 12 rutubete ulaşincaya kadar bekletilmiştir [17]. Hava kurusu rutubetteki örnekler ASTM E 160–50 esaslarına göre 13 x 13 x 76 mm (radyal x teğet x boy) ölçülerinde yanma deney örnekleri hazırlanmıştır [18]. Araştırmada, 1 ahşap türü, 4 vernik çeşidi + 1 kontrol, 4 renk açma çözeltisi + 1 kontrol, 3 grup ve her grupta 24 adet olmak üzere (1 x 4 x 4 x 3 x 24) toplam 1152 adet deney örneği kullanılmıştır.

### 2.2.2. Renk açma işlemi (Bleaching process)

Renk açma işlemi için hazırlanan deney örnekleri % 18'lik NaOH+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH+Ca(OH)<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaSiO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, KMnO<sub>4</sub>+Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözelti grupları ile renk açma işlemine tabi tutulmuştur. Renk açıcı olarak, yedi ayrı kimyasal madde ile 5 çözelti grubu oluşturulmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Renk açmada kullanılan çözelti grupları (Solution groups used in bleaching)

Kimyasal Maddeler	Nötrleştirme Maddeleri
NaOH+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>1</sub> )	Destile Su Asetik Asit (CH <sub>3</sub> COOH)
NaOH+Ca(OH) <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>2</sub> )	
NaSiO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>3</sub> )	
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (R <sub>4</sub> )	
KMnO <sub>4</sub> +Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>5</sub> )	

Renk açmada kullanılacak kimyasal maddeler, özelliklerine göre, ağırlıkça ya da hacimce %18'lik oranlarda hazırlanmıştır. Bu maksatla, Katı halde olanlar için;

$$M_g = \frac{M_c \cdot \%M/M}{\%S}$$

$M_g$  = İstenen çözelti miktarı (gr),  $M_c$  = Hazırlanması istenen çözelti miktarı (gr)

$\%M/M$  = İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi,  $\%S$  = Kimyasal maddenin safsızlık oranı (%), Sıvı halde olanlar için;

$$V_{ml} = \frac{V_c \cdot \%V/V}{\%S \cdot d}$$

$V_{ml}$  = İstenen çözelti miktarı (ml),  $V_c$  = Hazırlanması istenen çözelti miktarı (ml)

$\%V/V$  = İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi,  $d$  = Çözeltinin yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>) Eşitlikleri kullanılmıştır (Atar 1999).

Hazırlanan çözeltiler, tozları alınan deney örneklerine sünger ile ilk önce liflere paralel daha sonra liflere dik ve tekrar liflere paralel yönde, 100±10 ml/m<sup>2</sup> olarak tatbik edilmiştir. Çözeltiyi oluşturan maddeler ayrı ayrı sürülmüş, ilk sürülen maddenin etkisinin artması için 1-3 dakika bekledikten sonra ikinci çözelti uygulanmıştır. Deneylerde kullanılan 4 renk açıcı kimyasalın pH değerleri pH kâğıdı ile ölçülerek Çizelge 2.'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Renk açıcı kimyasalların pH değerleri (pH values of bleaching chemicals)

Renk Açıcı Kimyasal	pH (25 °C)
NaOH	14
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	4
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5
Ca(OH) <sub>2</sub>	10
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2
NaSiO <sub>3</sub>	12
KMnO <sub>4</sub>	12

Renk açma işlemi tamamlandıktan sonra etki derinliğini arttırmak için oda sıcaklığında 2 gün bekletildikten sonra

asetik asit ve bol su ile nötrleştirme işlemi yapılmıştır. Bu işlemden sonra, örneklerinin hava kurusu (%12) rutubete ulaşması sağlanmıştır. Vernikleme işleminden önce yüzeyler hafifçe zımparalanmıştır.

### 2.2.3. Vernikleme işlemi (Varnishing process)

Örneklere renk açma işlemi uygulandıktan sonra üst yüzey işlemlerine hazır hale getirilebilmesi için sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±3 olan bir iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletildi. Örneklerin verniklenmesinde ASTM D 3023 esaslarına uyulmuştur [19]. Buna göre işlem yapılacak yüzeyler hafifçe lif kabarmaları giderilecek şekilde zımparalanmış, tozları alındıktan sonra vernikleme işleminde üretici firmanın önerilerine uyulmuştur. Vernik miktarı, üretici firmanın uygulanması gereken vernik miktarı önerilerine uyularak 0,01 duyarlıklı analitik terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Vernikli örnekler sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi % 65±3 şartlarında üç hafta bekletilmiştir.

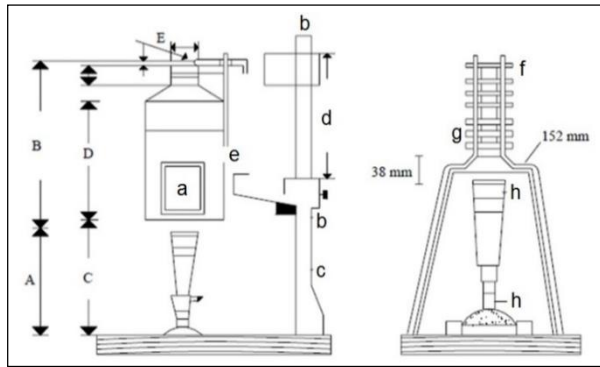
Su bazlı vernik uygulaması; perdah işlemleri tamamlanan numunelere, üretici firma önerileri doğrultusunda, dolgu katı olmadan ve % 10 su karıştırılarak yüksek basınçlı boya tabancası ile üç çapraz kat olarak uygulanıp % 9 rutubet için 20±2 °C sıcaklık % 65±3 bağıl nem şartlarında üç hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır.

Sentetik vernik uygulaması; sentetik vernik, deney örneklerine sert, uzun kıllı fırça ile 3 kat olarak sürülmüştür. İlk kat, verniğin ahşap gözeneklerine iyi bir şekilde nüfuz etmesi için sentetik tiner ile % 15-20 oranında inceltildikten sonra uygulanmıştır. Diğer katların uygulamasına ise, sentetik tiner ile % 10-15 oranında inceltilip katlar arasında 24 saat süre verilerek 220 no' lu zımpara ile pürüz zımparası yapıp tozları alındıktan sonra geçilmiştir. Örnekler, vernik sürme işleminden sonra tozsuz, 20±2 °C sıcaklık ve % 65±3 bağıl nemdeki ortamda yer düzlemine paralel konumda kurumaya bırakılmıştır.

Akrilik ve poliüretan vernik uygulaması; akrilik ve poliüretan vernik uygulaması aynı yapılmıştır. Tartılarak darası alınan örneklere liflere paralel yönde tozlanma şeklinde dolgu verniği uygulanmıştır. 5 dakika bekledikten sonra, normal (çapraz kat) uygulama şeklinde verniklenen örnekler 24 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler, 220 ve 320 no' lu su zımparası ile düzgün bir yüzey üzerinde ve zımpara takozu kullanılarak eşit miktarda zımparalanmıştır. Tozları alındıktan sonra ağırlıkları, ±0,01 g duyarlıklı analitik terazide tartılmış ve 1.Kat son kat uygulanarak kurumaya bırakılmıştır. Katman kalınlığını farklılaştırmak için 1. Kat uygulamasından sonra 400 no'lu su zımparası ile yüzeyler hafifçe ve eşit miktarda zımparalanıp 2. Kat son kat uygulanmıştır.

### 2.2.4. Yanma deneyi (Combustion test)

Yanma deneyleri için, ASTM E160-50 esaslarına uyularak tasarlanmış yanma test cihazı kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Yanma test cihazı (Combustion tester)

a. Mika cam, b. Kızak sonu, c. Bek rehberi, d. Kızak, e. Potansiyometre veya milivoltmetre girişi, f. Odun örnekleri g. Tel kafes h. Bek (maker tipi), A. 270 mm. B. 430 mm. C. 295 mm. D. 305 mm. E. 38 mm.

Deney öncesi her örnek grubu tartılarak cihazdaki tel sehpaaya istiflenmiştir. Deneyde 24 adet örnek, 12 katta ve üst üste kare prizma şeklinde dizilerek yakılmıştır. Altta bulunan maker tipi çıkış ağzından alev yüksekliği cihaz boşken  $25 \pm 1,3$  cm, manometredeki gaz basıncı ise  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  olmak üzere sabit tutulmuştur. Gaz yandığında termokuplun monte edildiği baca kısmında  $315 \pm 8^\circ\text{C}$  sıcaklık oluşacak şekilde sürekli kontrol edilmiştir.

Alev kaynağı istifin altına merkezlenerek 3 dakika süreyle alev kaynaklı yanma sürdürülmüştür. Alev kaynağının söndürülmesini takiben, kendi kendine yanma ve kor hali yanma aşamaları gerçekleştirilmiştir. Yanma aşamalarında ölçümler sırasıyla 15sn, 30sn ve 30sn sürelerde yapılarak; sıcaklık değişimleri ( $^\circ\text{C}$ ) termometreden, duman yoğunluğu ve oluşan dumana göre değişen ışık yoğunluğunu fotocell algılayıcıyla lüks birimi olarak gösteren cihazdan okunmuştur yanmada yıkılma süreleri (sn) belirlenmiştir.

### 2.3. Verilerin değerlendirilmesi (Statistical evaluation)

İstatistiksel değerlendirmelerde MSTAT-C istatistik programından yararlanılmıştır. Çoklu varyans analizleri (MANOVA) uygulanmış F testine göre 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.

## 3. BULGULAR (RESULTS)

### 3.1. Yanmada yıkılma süresi (sn) (Collapse time in combustion (sec))

Yanmada yıkılma sürelerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.'de, renk açma çözeltisi ve vernik çeşidinin yanmada yıkılma sürelerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Toplam yanmada yıkılma süreleri (sn) (Collapse times in total combustion (sec))

Renk Açma Çözeltileri	X	HG**
Kontrol (Kç)	1137.0	a
NaOH+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>1</sub> )	686.0	d
NaOH+Ca(OH) <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>2</sub> )	438.0	e
NaSiO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>3</sub> )	1114.0	a
NaHSO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (R <sub>4</sub> )	910.0	c
KMnO <sub>4</sub> +NaHSO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R <sub>5</sub> )	994.7	b
Vernikler	X	HG***
Kontrol (Kv)	917.2	c
Su bazlı vernik (Sb)	725.0	d
Sentetik vernik (St)	651.1	e
Poliüretan vernik (Pü)	976.7	b
Akrilik vernik (Av)	1129.0	a

\*LSD= 21.14, \*\* LSD= 19.30

Yanmada yıkılma süresi; renk açma çözeltisi bakımından en yüksek R<sub>3</sub> tipi renk açma çözeltisinde (438 sn), en düşük R<sub>2</sub> çözeltisinde (1129 sn), vernik çeşidi bakımından en yüksek akrilik vernikte (1129 sn), en düşük değerler ise sentetik vernikte (651.1 sn) bulunmuştur. Yıkılma süresi, yangında can ve mal kurtarmada zaman kazanma bakımından önemli bulunmaktadır. Bu bakımdan, renk açma işleminde R<sub>3</sub>, verniklerde akrilik verniğin uygun olacağı söylenebilir.

Çizelge 4. Renk açma çözeltisi ve vernik çeşidinin yanmada yıkılma sürelerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları (Variance analysis results of bleaching solution and varnish variety on combustion collapse times effects)

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<0,05 SIG.
Faktör A	4	2688615.5	672153.88	100.25	0.0000
Faktör B	5	5515232.2	103046.47	164.52	0.0000
AB	20	15242984	6704.444	113.67	0.0000
Hata	60	402266.66			
Toplam	89	23849098			

Renk açma çözeltisi ve vernik çeşidinin yanmada yıkılma sürelerine etkileri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ( $\alpha=0,05$ ). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan DUNCAN testi sonuçları Çizelge 5.'de verilmiştir.

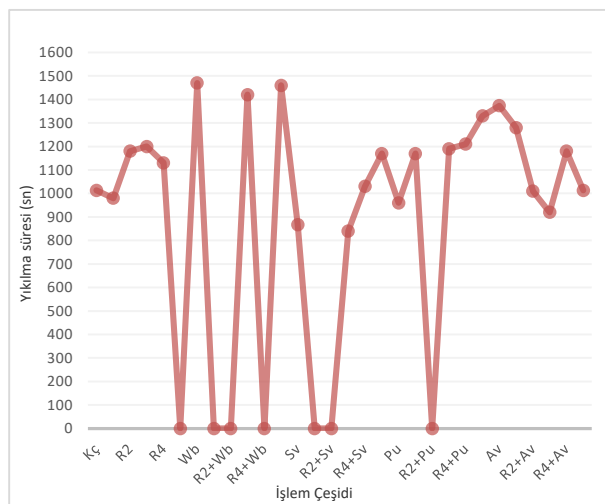


**Çizelge 5.** Yıkılma süresine ilişkin Duncan testi sonuçları (Duncan test results for collapse time)

İşlem Çeşidi	X	HG*	İşlem Çeşidi	X	HG*
Sb	1470	a	R <sub>5</sub> +Av	1013	fgh
R <sub>5</sub> +Sb	1460	a	K	1013	fgh
R <sub>3</sub> +Sb	1420	ab	II+Av	1010	fgh
Av	1373	ab	R <sub>1</sub>	980	fghi
R <sub>5</sub> +Pü	1330	abc	Pü	960	ghi
R <sub>1</sub> +Av	1280	bcd	R <sub>3</sub> +Av	920	ghi
R <sub>4</sub> +Pü	1210	cd	St	866.7	hi
R <sub>3</sub>	1200	cd	R <sub>3</sub> +St	840.	i
R <sub>3</sub> +Pü	1190	cd	R <sub>1</sub> +Sb	0.0000	j
R <sub>2</sub>	1180	cde	R <sub>2</sub> +Sb	0.0000	j
R <sub>4</sub> +Av	1180	cde	R <sub>4</sub> +Sb	0.0000	j
R <sub>1</sub> +Pü	1170	de	R <sub>5</sub>	0.0000	j
R <sub>5</sub> +St	1170	de	R <sub>2</sub> +Pü	0.0000	j
R <sub>4</sub>	1130	def	R <sub>1</sub> +St	0.0000	j
R <sub>4</sub> +St	1030	efg	R <sub>2</sub> +St	0.0000	j

\*LSD = 47.27

Yanmada yıkılma süreleri; en yüksek R<sub>5</sub>+Sb'de (1460 sn), en düşük R<sub>3</sub>+Sb'de (840 sn) elde edilmiştir. Buna göre; yıkılma süresinin artışı veya azalışında, renk açma çözeltilisinin yanı sıra vernik çeşidi ve ağaç türünün de etkili olduğu söylenebilir. Yıkılma süresi, yıkılma göstermeyen örneklerde yangına müdahale ve kurtarma operasyonları için zaman kazandırması bakımından önemli bulunmuştur. Buna ait grafiksel ifade Şekil 2.'de verilmiştir.

**Şekil 2.** Ahşap malzemelerde işlem çeşidine göre yıkılma süreleri (Collapse times of wood materials according to the type of treatment)

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Verniklerde katman kalınlığı (µm); sentetik vernikte 92, poliüretan vernikte 120, su bazlı vernikte 66, akrilik vernikte 128 ölçülmüştür. Vernik katman kalınlıkları arasında oluşan farklılık, verniklerin katı madde miktarından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca katman kalınlığı yüzey düzgünlüğü arttıkça daha yüksek çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumludur.

Renk açma çözeltilisine göre yıkılma süreleri en yüksek R<sub>3</sub>'de (1114 sn), en düşük değerler ise R<sub>2</sub>'de (438 sn) bulunmuştur. Meşe odununda renk açma çözeltilisi yıkılma süresini artırıcı etki yaptığı söylenebilir. Kontrol örneklerine göre yıkılma sürelerinde; R<sub>1</sub>'de %40, R<sub>2</sub>'de %61.5, R<sub>3</sub>'de %1.8, R<sub>4</sub>'de %20 ve R<sub>5</sub>'de % 12.5 oranlarında düşüş görülmüştür. Bu durum renk açma çözeltilerinin pH değerlerinin ve kimyasal karışımlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Vernik çeşidine göre yıkılma süresi; en yüksek değerler akrilik vernikte (1129 sn), en düşük değerler ise sentetik vernikte (651.1 sn) olarak bulunmuştur. Meşe odununda vernik türünün yıkılma süresini etkilediği söylenebilir. Akrilik ve poliüretan vernik yıkılma süresini artırıcı etki yaparken, sentetik ve su bazlı vernik yıkılma süresini düşürücü etki yapmıştır. Kontrol örneklerine göre yıkılma sürelerinde; su bazlı vernikte %21, sentetik vernikte %29 oranında düşüş görülürken, poliüretan vernikte %6, akrilik vernikte ise % 19 oranında artış görülmüştür.

Renk açma çözeltilisi+vernik çeşidi etkileşimine göre meşe odununda yanmada yıkılma süreleri en yüksek R<sub>5</sub> + Sb (1460 sn), en düşük süre ise R<sub>3</sub> + St (840 sn) de elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre; verniklerden sentetik ve su bazlı vernik, renk açma çözeltilerinden ise R<sub>1</sub> ve R<sub>2</sub> çözeltilerinde daha uygun sonuçlar elde edildiği görülebilir. Bu sonuçlar, yangın riskinin olduğu ve meşe odununda yanmada yıkılma sürelerinin önemli olduğu yerlerde dikkate alınması önerilebilir.

#### TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışma, TÜBİTAK Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje no: 2010 / 1090043.

#### ETİK STANDARTLARIN BEYANI

##### (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarları çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

#### YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

**Ahmet Cihangir YALINKILIÇ:** Deneyleri yapmış, sonuçlarını analiz etmiş ve makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

**Eyüp AKSOY:** Deneyleri yapmıştır.



**Musa ATAR:** Sonuçları analiz etmiştir.

**Hakan KESKİN:** Makalenin yazım işlemini gerçekleştirmiştir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur. / There is no conflict of interest in this study.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Highley T. L., Kiele T. K., “Biologuel Degraation of Wood”, *Phytopst Hology*, 69: 1151-1157, (1990).
- [2] Newel A. C., Haltrop N. F., “*Coloring finishing and painting wood*”, USA, (1961).
- [3] Banks W. B., Miller E. R., “Chemical Aspects of Wood Techology Sweden”, *Forest Products Journal*, USA, (1982).
- [4] Edwin P. B., Carter M., “Wood bleaches and bleaching methods, finishing eastern, hard woods”, Department of Agriculture, *Forest Products Laboratory*, Madison, USA, 29-39, (1983).
- [5] Özçifçi A., “Renk Açıcı Kimyasal Maddelerin Sapsız Meşe (*Quercus Sessiliflora* Salisb.) Odununun Yanma Özelliklerine Etkileri”, *Z.K.Ü.K.T.E.F. Teknoloji Dergisi*, Sayı 3-4: 63-72, (2001).
- [6] Yalınkılıç M. K., Demirci Z. ve Baysal E., “Çesitli emprenye maddelerinin duglas [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Frankco] odununun yanma özellikleri üzerine etkileri”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4 (1-2): 613-624, (1998).
- [7] Baysal E., Yalınkılıç M. K., Çolak M. ve Göktaş O., “Bitkisel sepi maddeleri ve borlu bileşikler ile muamele edilen kızılçam (*Pinus brutia*Ten.) odununun yanma Özellikleri”, *Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 27: 245-252 (2000).
- [8] Örs Y., Atar M. ve Peker H., “Sarıçam odununun yanma özelliklerine bazı borlu bileşikler ve su itici maddelerin etkileri”, *Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 23: 501-509, (1999).
- [9] TS 1476, “Odunda fiziksel ve mekanik özelliklerin tayini için homojen meşçerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1984).
- [10] Bankowsky B., Eichletoer N., “Raw materials for environment frendly wood lacquers, WKI-Bencht”, *Holer Working Party, For Wood Research*, Brunswicle, 31: 145-157, (1993).
- [11] Atar M., “Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzemedede üstyüzey işlemlerine etkileri”, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1999).
- [12] Şanivar N., “*Ağaç İşleri Üstyüzey İşlemleri*”, 4. Baskı, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, (2001).
- [13] Sönmez A., “Ağaçtan yapılmış mobilya üstyüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları”, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1989).
- [14] Budakçı M., “Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi”, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2003).
- [15] Payne H. F., “Organic coating technology”, *Peoria-Illinois*, 1: 536-560, (1965).
- [16] ASTM D 358, “Standard specification for wood to be used as panels in weathering tests of coatings”, *ASTM Standards*, USA, (1998).
- [17] TS 2471, “Odunda fiziksel ve mekanik deneyler için rutubet miktarı tayini”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1976).
- [18] ASTM E 160-50, “Standart test method for combustibile properties of terated wood by the crib test”, *ASTM Standards*, USA, (1975).
- [19] ASTM D 3023, “Standard practice for determination of resistance of factory applied coatings on wood products to stains and reagents”, *ASTM Standards*, USA, (1998).