

# MOBİLYA ve AHŞAP MALZEME ARAŞTIRMALARI DERGİSİ



—MAMAD—



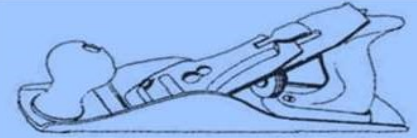
2020 - 3(2), 61-118



# FURNITURE and WOODEN MATERIAL RESEARCH JOURNAL



—FURMAJ—





## **BAŞ EDİTÖR ve İMTİYAZ SAHİBİ**

**Prof. Dr. Bekir Cihad BAL**, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

## **EDİTÖR KURULU**

**Doç. Dr. Murat ÖZALP**, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya

**Dr. Öğr. Üyesi Erkan AVCI**, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

**Dr. Öğr. Üyesi Nasır NARLIOĞLU**, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İzmir

## **DANIŞMA KURULU**

**Prof. Dr. Abdülkadir MALKOÇOĞLU**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye

**Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU**, Doğuş Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Prof. Dr. Bruno ESTEVES**, Polytechnic Institute of Viseu, Portugal

**Prof. Dr. Cevdet SÖĞÜTLÜ**, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**Prof. Dr. Jerzy SMARDZEWSKI**, Poznań University of Life Sciences, Poznan, Poland

**Prof. Dr. Marko PETRIC**, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

**Prof. Dr. Pedro Henrique Gonzalez de CADEMARTORI**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil

**Prof. Dr. Tuncer DİLİK**, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye

**Prof. Dr. Vasil JIVKOV**, University of Forestry, Sofia, Bulgaria

**Doç. Dr. Alperen KAYMAKÇI**, Kastamonu Üniversitesi

**Doç. Dr. Milan GAFF**, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

**Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU**, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye

**Doç. Dr. Önder TOR**, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye

**Dr. Öğr. Üyesi Agnieszka JANKOWSKA**, Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Warsaw, Poland

**Dr. Öğr. Üyesi Füsün CURAOĞLU**, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye



## İÇİNDEKİLER

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ - RESEARCH ARTICLES

- Renk açma ve vernikleme işleminin bazı ağaç malzemelerin alev kaynaklı yanma özelliklerine etkileri**  
Impacts of the bleaching and varnishing process on the flame sources combustion properties of some wood materials 61-70  
*Ahmet C. Yalınkılıç, Eyüp Aksoy, Musa Atar, Hakan Keskin*
- Meslek yüksekokullarındaki mobilya ve dekorasyon eğitimi ile sektörün personel ihtiyacının incelenmesi**  
Examining of furniture and decoration training at vocational higher school of education with personnel need of the furniture sector 71-83  
*Göksel Ulay*
- Selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikler uygulanmış bambu malzemesinde yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma**  
A study on the comparison of surface roughness parameters in bamboo material applied with cellulosic, synthetic, polyurethane and water-based varnishes 84-92  
*Sevda Aykaç, Sait Dünder Sofuoğlu*
- Monkey pod odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ve shore-D sertlik değerinin belirlenmesi**  
Determination of surface roughness parameters and shore - D hardness value in monkey pod wood 93-100  
*Osman Çamlıbel, Ümit Ayata*
- Turunç (*Citrus aurantium* L.) odununun bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi ve bazı odun türleri karşılaştırılması**  
Determination of some mechanical properties of bitter orange wood (*Citrus aurantium* L.) and comparison with some other woods 101-109  
*Vedat Çavuş*
- Japon akçaağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma**  
A study on the determination of some physical and mechanical properties of Japanese maple wood 110-118  
*Fatih Tuncay Efe*

### DERLEME MAKALELER - REVIEW ARTICLES



### Renk açma ve vernikleme işleminin bazı ağaç malzemelerin alev kaynaklı yanma özelliklerine etkileri

Ahmet C. Yalınkılıç<sup>1</sup>, Eyüp Aksoy<sup>2</sup>, Musa Atar<sup>3</sup>, Hakan Keskin<sup>3\*</sup>

#### Öz

Bu çalışma, renk açma ve vernikleme işleminin bazı ağaç malzemelerde alev kaynaklı yanma özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla, Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky) odunlarından ASTM D 358'e göre hazırlanan örnekler, % 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>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, NaSiO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</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 işlemi yapılmıştır. Renk açma işlemi yapılmış örnekler ASTM D 3023'e göre su bazlı, sentetik, poliüretan ve akrilik vernikler uygulanmış ve alev kaynaklı yanma özellikleri ASTM E 160-50 esaslarına göre belirlenmiştir. Sonuç olarak; ağaç malzeme, renk açma çözeltisi ve vernik etkileşimlerine göre; alev kaynaklı yanma sıcaklıkları (°C) sırasıyla en yüksek; III+R3+Sb'de (473.9), III+R1+Sb'de (639.0), II+R3+St'de (440.0), en düşük; I+R3+Pü'de (188.2), II+R1+Av'de (374.9), I+R1+Sb'de (58.77) çıkmıştır. Bu değerlere göre; renk açma çözeltilerinin, ağaç malzeme ve verniklerin yanmayı artırıcı etkilerini azalttığı söylenebilir. Buna göre yangın riski söz konusu olan kullanım yerlerinde; sapsız meşe+R3 çözeltisi+Akrilik vernik şeklindeki kombinasyon önerilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Renk açma, vernikleme, alev kaynaklı yanma, ağaç malzemeler

### Impacts of the bleaching and varnishing process on the flame sources combustion properties of some wood materials

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the impact of bleaching and varnishing process on the flame sources combustion properties of some wood materials. For this purpose, Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky), European oak (*Quercus petraea* Liebl.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* Lipsky) wood samples prepared in accordance with ASTM D 358. Bleaching process was carried out with the group, 18% NaOH+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaOH+Ca(OH)<sub>2</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>, NaSiO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solution. Samples of bleaching was carried out in ASTM D 3023 by water-based, synthetic, polyurethane and acrylic varnishes have been implemented and flame sources combustion properties of ASTM E 160-50, was determined according to the principles. As a result, considering the interaction of wood material, bleaching solution and varnish type, flame sources temperature (°C) were the highest; III+R3+Sb (473.9), III+R1+Sb (639.0), II+R3+St (440.0) the lowest, I+R3+Pü (188.2), II+R1+Av (374.9), I+R1+Sb (58.77). According to these values; It can be said that the bleaching solutions reduce the combustion effects of wood materials and varnishes. Accordingly, in places where there is a risk of fire; can be recommended combination without European oak + R3 solution + Acrylic varnish.

**Keywords:** Bleaching, varnishing, flame sources combustion, wood materials

Makale tarihçesi: Geliş: 10.06.2020, Kabul: 09.07.2020, Yayınlanma: 28.12.2020 \*e-posta: [khakan@gazi.edu.tr](mailto:khakan@gazi.edu.tr)

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

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

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara / Türkiye

Atıf: Yalınkılıç A.C., Aksoy E., Atar M., Keskin H., (2020), Renk açma ve vernikleme işleminin bazı ağaç malzemelerin alev kaynaklı yanma özelliklerine etkileri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 61-70. DOI:10.33725/mamad.750801

## 1. Giriş

Ahşap malzeme; higroskopik, heterojen ve anizotropik yapıda olması dolayısıyla diğer endüstriyel malzemelere göre üstün özelliklere sahiptir. Ahşabın bu üstün teknolojik özellikleri geniş kullanım alanına sahip olmasını sağlamaktadır. Tüketim miktarının artması ve orman alanlarının gitgide azalması üretilen ahşap malzemenin uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bitkisel (mantar) ve hayvansal (böcek, kurt, termit vb.) zararlılar ile ateşe ve boyut değiştirmelerine karşı odunu kurumak için iç yapısındaki boşluklara kimyasal madde yerleştirilerek ağaç malzemenin ömrünün uzatılması işleminin yapılması zorunlu hale getirmiştir. Ahşap malzemeyi biyotik ve abiyotik etkilere karşı korumak için, kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemlerinin uygulanması gerekmektedir (Örs ve Keskin, 2008, Highley ve Kicle, 1990). Ağaç malzeme yüzeylerini harici etkilere karşı korumak ve doğal görüntüsünü belirgin hale getirmek amacıyla en fazla kullanılan koruyucu örtü gereçleri verniklerdir (Sönmez, 1989).

Ağaç türlerinin içerisindeki uçucu maddelerden dolayı odunun kendine has bir kokusu ve tadı, yoğunluk farklılığı nedeni ile ışınların farklı yansımaları ile farklı rengi ve parlaklığı, lif yapısı vb. gibi fiziksel (estetik) karakteristik özellikleri farklıdır. Ahşap malzemede renk bozulmaları canlı odunda yaralanma, ölü budak oluşumu, mikroorganizma ve mantar hastalıkları vb. biyotik sebepler yanında odundaki bazı kimyasal maddelerin oksidasyonu ve tanenli odunların metallerle teması ile oluşan renklenmeler ile meydana gelmektedir (Banks ve Miller, 1982).

Ağaç işlerinde renk, ölçü, biçim, form, fonksiyon vb. kadar önemlidir. Doğal halde iken ağaç malzemenin rengi çoğu zaman bu tür ihtiyaçlara cevap vermeyebilir. Üst yüzey işlemleri yapmadan önce ahşap yüzeylerinde renk açma işlemi ile istenen renk uyumu sağlanabilir. Renk açma işlemi ve emprenye etme ağaç malzeme yapısına tesir etmekte, sertlik, parlaklık ve renk özelliklerine tesir etmektedir. Renk açma, kimyasal bir çözelti ile ağaç malzeme yüzeyi renginin daha açık hale getirilmesidir. Mobilya endüstrisinde meşe ve kestane gibi bazı ağaç odunlarına üst yüzey işlemleri ile birlikte renk açma işlemi uygulanmaktadır (Edwin ve Carter, 1983).

Özçifçi, (2001) 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.

Fidan ve ark. (2016), çalışmalarında, Tanalith-E ve Wolmanit-CB ile emprenye edilmiş kestane (*Castanea sativa* Mill.) odunlarına su bazlı ve sentetik vernik uygulandıktan sonra bir yıl dış hava şartlarında bekletilmişlerdir. Deney örneklerin yanma özelliklerinde  $CO_2$  miktarı (ppm) yanma çeşidi bakımından en yüksek kendi kendine yanmada (19,18), en düşük kor hali yanmada (10,89), vernik çeşidi bakımından en yüksek sentetik vernikte kendi kendine yanmada (19,82) en düşük su bazlı vernikte alev kaynaklı yanmada (8,66) bulunduğu bildirilmiştir.

Uysal ve Özçifçi, (2000), yaptığı çalışmalarında oksalik asit ( $C_2O_4H_2$ ), sodyum hidroksit (NaOH), Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), amonyak ( $NH_3$ ), hidroklorik asit (HCl) ile rengi açılan Doğu kayını yanma özelliğinde en fazla  $CO_2$  değişim miktarı I. ( $C_2O_4H_2$ )'de elde edildiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda,  $CO_2$  değişimi bakımından renk açma maddesi çeşidinin etkili olduğu ifade edilmiştir.

Yaşar ve Atar, (2017), çalışmalarında Tanalith-E ve Wolmanit-CB ile emprenye edilen sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), sapsız meşe (*Quercus petraea* Liebl.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) odunları sentetik ve su bazlı vernik ile kaplandıktan sonra yanma testlerine tabi tutulmuştur. Örneklerin yanma özelliklerinde  $CO_2$  miktarı (ppm) yanma çeşidi bakımından en yüksek kendi kendine yanmada (16,4), en düşük kendi kendine yanmada (1,4), sentetik

vernikte en yüksek kendi kendine yanmada (17,5) en düşük su bazlı vernikte alev kaynaklı yanmada (5.4) bulunduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada, renk açıcı maddelerin ve verniklerin ağaç malzemenin alev kaynaklı yanma özellikleri üzerinde etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ülkemizde mobilya endüstrisinde yaygın kullanılan ağaç türleri, vernikler ve renk açma maddelerinin etkileşiminin incelenmesi ve bunların imalatçının ve tasarımcının kullanımı için uygun hale getirilmesi araştırmamızın özgün değerini oluşturmaktadır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Ağaçşileri endüstrisinde yaygın olarak kullanılması nedeniyle sarıçam (*Pinus sylvestris* Lipsky), Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), sapsız meşe (*Quercus petraea* Lipsky) odunları deney materyali olarak seçilmiştir. Deney örneklerinde kullanılan ahşap malzeme TS 1476 standardı esaslarına uygun olarak, düzgün lifli, ardaksız, budaksız, mikroorganizma, mantar ve böcek zararlılarına maruz kalmamış ağaç malzemeler, Ankara – Siteler bölgesindeki kereste işletmelerinden temin edilmiştir.

#### 2.1.1. Vernikler

Deney örneklerinin verniklenmesinde tek bileşenli su bazlı, sentetik, akrilik ve poliüretan vernik kullanılmıştır (Bankowsky ve Eichletoer, 1993).

*Su bazlı vernik*; renksiz, kokusuz ve ağaç malzemenin doğal rengini değiştirmeyen özelliğindedir. 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.

*Sentetik vernik*, oluşumunu tamamlamış ve polimerleşmesi yarım bırakılmış olarak iki tipte üretilmektedir. Oluşumunu tamamlamış sentetik reçineler nitroselüloza benzer ve fiziksel kuruma yaparlar. Polimerleşmesi yarım bırakılmış sentetik reçinelerde yağlı bir alkid kullanılmaktadır. Strenal alkid ve üretan alkid bu amaçla kullanılır. Bunlarda, polimerizasyona ya da oksidasyona dayalı bir kuruma şekli görülür ve dönüşümsüzdür. Sentetik vernikte çözücü olarak terebentin kullanılmaktadır. Kurumayı hızlandırmak için oksijen verme yeteneğindeki metal sabunları, katalizör olarak kullanılır (Sönmez, 1989).

*Akrilik vernik*, akrilik reçineden üretilen çift komponentli bir verniktir. Ağaçşilerinde her çeşit masif ve kaplama ile özellikle renk değişikliği ve sararmanın istenmediği kaplamalarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. 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 (Budakçı, 2003).

#### 2.1.2. Renk açma çözeltileri

Renk açma işleminde kullanılan çözeltilerin teknik özellikleri aşağıda verilmiştir (Atar 1999).

*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.

*Hidrojen peroksit* (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); perhidrol olarak bilinen çözelti, renksizdir. Molekül ağırlığı, 34g/mol, erime noktası -26 °C, kaynama noktası 107 °C, bir litredeki ağırlığı ise, 1.12 kg'dır.

*Sodyum silikat* ( $\text{NaSiO}_3$ ); genellikle alkasil olarak bilinen bu çözelti, suda çözünür ve ince toz haline getirilmiş kuvarsin soda ile birlikte eritilmesiyle elde edilir. Molekül ağırlığı, 22.9 g/mol, erime noktası  $1088^\circ\text{C}$  dir.

*Kalsiyum hidroksit* ( $\text{Ca(OH)}_2$ ); sönmüş kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksit, ince beyaz bir tozdur. Molekül ağırlığı, 74 g/mol,  $20^\circ\text{C}$ 'de 1 litre suda 1.7g çözünebilmektedir.

*Asetik asit* ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ); piyasada etanoik asit olarak bilinir ve beyaz, renksiz sıvı halinde satılır. Molekül ağırlığı, 60 g/mol, erime noktası  $16.5^\circ\text{C}$ , yoğunluğu ise, 1.04 g/mol olup renk açma işleminde hem renk açıcı hem de nötrleştirme gereci olarak kullanılır.

*Sodyum disülfid* ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ); higroskopik bir madde olup beyaz renkli toz halinde piyasada bulmak mümkündür. Yoğunluğu  $1.5\text{g/cm}^3$ , % 40'lık  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  çözeltisi hafif asidik reaksiyon gösterir, molekül ağırlığı 190 g/mol, erime noktası  $170^\circ\text{C}$  olup  $20^\circ\text{C}$  sıcaklıkta 54 g/100ml çözünür.

*Oksalik asit* ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ); renksiz prizmalar halinde olup, 100g suda  $20^\circ\text{C}$  de 10g çözünür. Sudaki çözeltisinin reaksiyonu kuvvetli asittir. Molekül ağırlığı 126,07 g/mol, erime noktası  $101^\circ\text{C}$ , kaynama noktası  $150^\circ\text{C}$ , yoğunluğu 1,653 gr/mol olup, orta derecede kuvvetli asit özelliğindedir.

*Potasyum permanganat* ( $\text{KMnO}_4$ ); piyasada katı ve sıvı halde bulunur, oksitlenebilme özelliği yanında zehirli olup ucuz ve kolay temin edilebilmektedir. Molekül ağırlığı 158 g/mol, erime noktası  $50^\circ\text{C}$  olup,  $20^\circ\text{C}$  sıcaklıkta bir litre suda 65g çözünür.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Deneme numunelerinin hazırlanması

Denemelerde kullanılan ağaç malzemeler TS 2471 standardı esaslarına göre tamamen tesadüfi metotla birinci sınıf ağaç malzemedan düzgün lifli, 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 hazırlanmıştır. Deney örnekleri  $20\pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 3$  bağıl nem şartlarında %12 rutubete ulaşınca kadar bekletilmiştir (TS 2471). Hava kurusu rutubetteki örnekler ASTM E 160–50 esaslarına göre  $1,3\times 1,3\times 7,6\text{cm}$  ölçülerinde yanma deney örnekleri hazırlanmıştır. Denemelerde, 3 ağaç türü, 4 vernik çeşidi + 1 kontrol, 5 renk açma çözeltisi + 1 kontrol, 3 grup ve her grupta 24 adet olmak üzere ( $3\times 5\times 6\times 3\times 24$ ) toplam 6480 adet deney örneği kullanılmıştır.

### 2.2.2. Renk açma işlemi

Renk açma işlemi için hazırlanan deney örnekleri %18'lik  $\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaOH}+\text{Ca(OH)}_2+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{NaSiO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{KMnO}_4+\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{O}_2$  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

Kimyasal Çözeltiler	Nötrleştirme Maddeleri
$\text{NaOH}+\text{H}_2\text{O}_2$ (R1)	Destile Su Asetik Asit ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
$\text{NaOH}+\text{Ca(OH)}_2+\text{H}_2\text{O}_2$ (R2)	
$\text{NaSiO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$ (R3)	
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (R4)	
$\text{KMnO}_4+\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5+\text{H}_2\text{O}_2$ (R5)	

Renk açmada kullanılacak kimyasal maddeler, özelliklerine göre, ağırlıkça (Mg) ya da hacimce (Vml) % 18'lik hazırlanmıştır. Bu amaçla, katı halde olanlar;

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

- $M_g$  : İstenen çözelti miktarı (gr),  
 $M_\zeta$  : Hazırlanması istenen çözelti miktarı (gr)  
 $\%M/M$ : İstenen çözeltinin ağırlıkça yüzdesi,  
 $\%S$  : Kimyasal maddenin safsızlık oranı (%)

Sıvı halde olanlar;

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

- $V_{ml}$  : İstenen çözelti miktarı (ml),  
 $V_\zeta$  : Hazırlanması istenen çözelti miktarı (ml)  
 $\%V/V$ : İstenen çözeltinin hacimce yüzdesi,  
 $d$  : Çözeltinin yoğunluğu (gr/cm<sup>3</sup>), eşitlikleri kullanılmıştır (Atar 1999).

Renk açma çözeltileri, deney örnekleri yüzeylerine sünger ile ilk önce liflere paralel daha sonra liflere dik ve tekrar liflere paralel yönde olarak tatbik edilmiştir. Çözeltiyi oluşturan maddeler ayrı ayrı sürülmüş, ilk sürülen maddenin etkisinin artması için yaklaşık 2 dakika beklendikten sonra ikinci çözelti uygulanmıştır. Deneylerde kullanılan 7 renk açıcı kimyasalın pH değerleri pH kâğıdı ile ölçülerek Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Renk açıcı kimyasalların pH değerleri

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

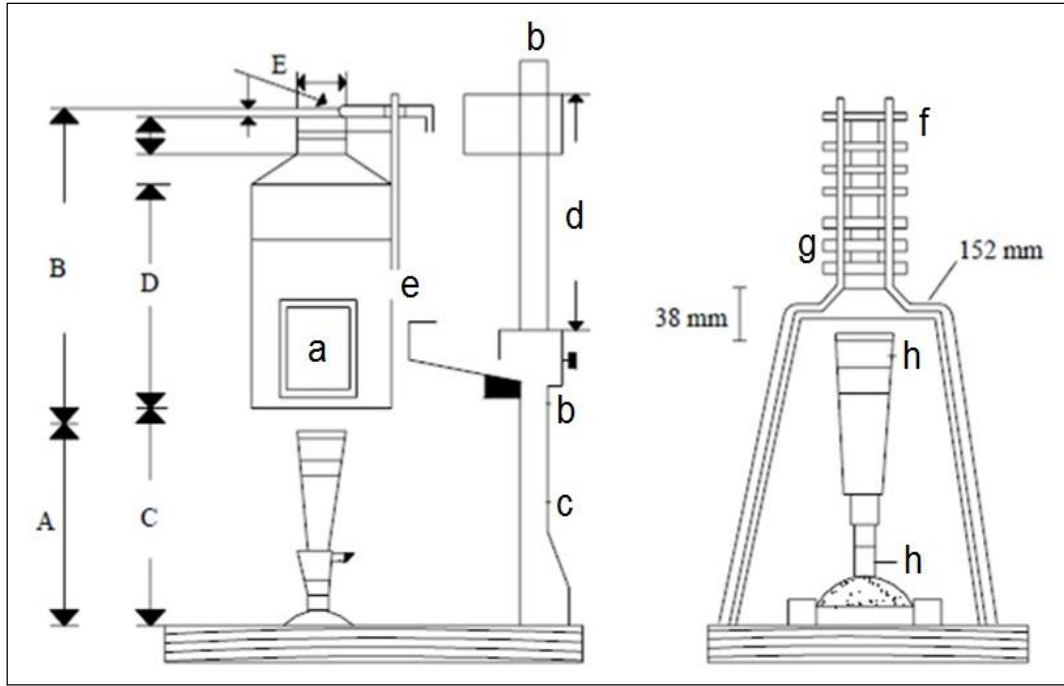
Deney örneklerine renk açma işlemi uygulandıktan sonra üst yüzey işlemlerine hazır hale getirilebilmesi için iklimlendirme dolabında 20±2 °C sıcaklık ve % 65±3 bağıl nem şartlarında ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Numunelerin verniklenmesi ASTM D 3023 standardı esaslarına göre yapılmıştır. Su bazlı vernik uygulaması, %10 su karıştırılarak yüksek basınçlı tabanca ile 3 kat olarak uygulanıp %10 rutubet için 20±2°C sıcaklık %65±3 bağıl nem şartlarında 3 hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır. Sentetik vernik uygulaması, deney



örneklerine fırça ile 3 kat olarak uygulanmıştır. Örnekler, vernik sürme işleminden sonra  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%65\pm 3$  bağıl nem şartlarında kurumaya bırakılmıştır. Örnek yüzeylerine akrilik ve poliüretan vernik uygulaması fırça ile 3 kat uygulanmıştır.

#### 2.2.4. Alev kaynaklı yanma deneyi

Renk açma işlemi yapılmış ve yapılmamış vernikli ve verniksiz ağaç malzemede yanma özellikleri ASTM E 160-50 esaslarına uyularak Şekil 1’de gösterilen yanma test cihazı kullanılmıştır. Buna göre; yanma deneyi öncesi her örnek grubu tartılarak alettaki tel sehpaye istiflenmiştir. Her katta bulunan örnekler alt ve üst ündeki katlarda bulunanlara dikey konumda yerleştirilmiştir. Alev kaynağı istifin altına merkezlenerek 3 dakika süreyle alev kaynaklı yanma sürdürülmüştür (Aşçı ve Keskin, 2019).



Şekil 1. Yanma test cihazı

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. (ASTM E 160-50)

#### 2.3. Data Analizi

Verilerin değerlendirilmesinde çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizinde F testine göre gruplar arası fark önemli çıktığında, Duncan testi ile ortalama değerler arasındaki fark karşılaştırılmıştır.

#### 3. Bulgular ve Tartışma

Alev kaynaklı yanmada, sıcaklığa ilişkin ortalama değerler Çizelge 3’de, ağaç türü, renk açma çözeltisi ve vernik çeşidinin alev kaynaklı yanma sıcaklığına etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklık değerleri (°C)

Ağaç türü	$\bar{X}$	HG*
Doğu kayını (I)	356.3	A
Sapsız meşe (II)	316.1	B
Sarıçam (III)	364.9	A
Renk açma çözeltileri	$\bar{X}$	HG**
Kontrol (Ko)	353.5	B
NaOH+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R1)	382.3	A
NaOH+Ca(OH) <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R2)	337.7	B
NaSiO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R3)	308.6	C
NaHSO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (R4)	350.0	B
KMnO <sub>4</sub> +NaHSO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (R5)	342.4	B
Vernikler	$\bar{X}$	HG***
Kontrol (K)	371.7	A
Su bazlı vernik (Sb)	329.4	BC
Sentetik vernik (St)	358.2	A
Poliüretan vernik (Pü)	319.5	C
Akrilik vernik (Av)	350.1	AB

HG= Homojenlik grupları, \*LSD:18.87, \*\*LSD:26.68, \*\*\*LSD:24.36

Alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığı; en yüksek sarıçam R1 ve sentetik vernikte, en düşük sapsız meşe, R3 ve poliüretan vernikte bulunmuştur. Renk açma çözeltilerinden R1 hariç diğerleri ile vernikler sıcaklığı azaltıcı etki göstermiştir. Buna göre, sapsız meşe, R3 ve poliüretan vernik yanmayı önleyici etki göstermiştir. Bu durum alevli yanma riski olan yerlerde dikkate alınabilir.

**Çizelge 4.** Ağaç türü, renk açma çözeltileri ve vernik çeşidinin alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P<0,05 SIG.
Faktör A	2	122270.536	61135.268	14.7958	0.0000
Faktör B	4	97410.876	24352.719	5.8938	0.0002
AB	8	43533.412	5441.676	1.3170	0.2375
Faktör C	5	129127.790	25825.558	6.2502	0.0000
AC	10	46070.546	4607.055	1.1150	0.3532
BC	20	859461.903	42973.095	10.4002	0.0000
ABC	40	727741.155	18193.529	4.4031	0.0000
Hata	180	743748.391	4131.936		
Toplam	269	2769364.608			

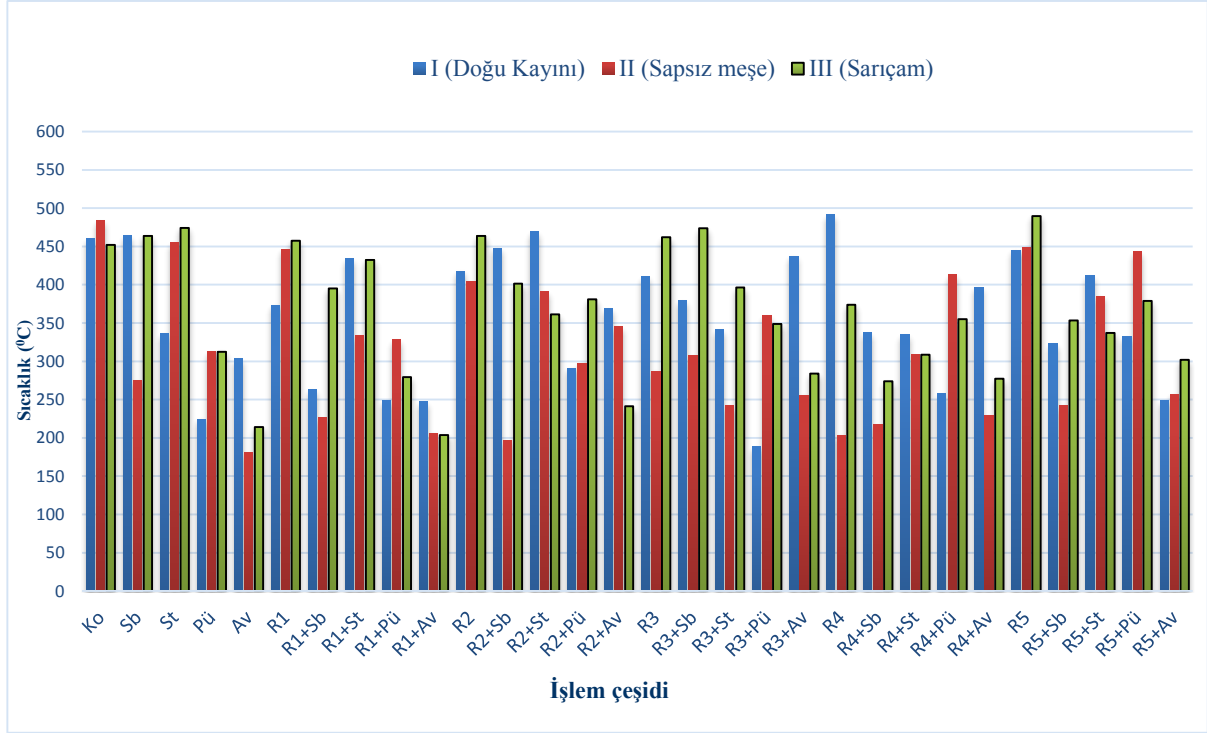
Ağaç türü, renk açma çözeltileri ve vernik çeşidinin alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığına etkileri vernik ağaç etkileşimi hariç istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ( $\alpha=0,05$ ). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek için yapılan DUNCAN testi sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Alev kaynaklı sıcaklığa ilişkin Duncan testi sonuçları

İşlem Çeşidi	$\bar{x}$	HG	İşlem Çeşidi	$\bar{x}$	HG	İşlem Çeşidi	$\bar{x}$	*HG
I+R4	492.0	a	III+R1+Sb	395.0	bcdefghijk	III+R5+Av	302.1	hijklmno
III+R5	489.6	ab	II+R2+St	390.4	bcdefghijk	II+R2+P ü	297.9	ijklmno
II	484.0	ab	II+R5+St	385.0	bcdefghijk	I+R2+P ü	291.1	ijklmno
III+St	474.2	abc	III+R2+P ü	380.8	bcdefghijk	II+R3	287.2	ijklmno
III+R3+Sb	473.9	abc	III+R5+Sb	378.7	cdefghijk	III+R3+Av	284.0	ijklmno
I+R2+St	469.6	abcd	I+R3+Sb	378.7	cdefghijk	III+R1+P ü	279.3	ijklmno
I+Sb	464.1	abcde	III+R4	374.0	cdefghijk	III+R4+Av	277.2	ijklmno
III+R2	463.8	abcde	I+R1	373.6	cdefghijk	II+Sb	275.2	ijklmno
III+Sb	463.7	abcde	I+R2+Av	369.1	cdefghijk	I+R4+Sb	273.9	ijklmno
III+R3	461.9	abcde	III+R2+St	361.4	cdefghijk	I+R1+Sb	263.5	ijklmno
I	460.9	abcde	II+R3+P ü	359.4	cdefghijk	I+R4+P ü	257.6	ijklmnop
III+R1	457.5	abcdef	III+R4+P ü	355.2	cdefghijk	II+R5+Av	257.1	klmnop
II+St	454.7	abcdefg	III+R5+Sb	353.5	defghijkl	II+R3+Av	256.1	klmnop
III	452.0	abcdefg	III+R3+P ü	348.7	defghijkl	I+R1+P ü	249.1	klmnop
II+R5	448.7	abcdefg	II+R2+Av	345.6	efghijklm	I+R5+Av	248.6	klmnop
I+R2+Sb	447.7	abcdefgh	I+R3+St	341.5	efghijklm	I+R1+Av	247.4	lmnop
II+R1	446.7	abcdefgh	I+R4+Sb	337.8	efghijklm	II+R5+Sb	242.5	lmnop
I+R5	445.5	abcdefgh	III+R5+St	337.0	efghijklm	II+R3+St	242.0	lmnop
II+R5+P ü	442.9	abcdefgh	I+St	335.6	fghijklm	III+R2+Av	241.2	mnop
I+R3+P ü	437.3	abcdefgh	I+R4+St	335.1	fghijklm	II+R4+Av	229.7	mnop
I+R1+St	433.6	abcdefgh	II+R1+St	334.1	fghijklmn	II+R1+Sb	226.3	nopq
III+R1+St	432.3	abcdefgh	I+R5+P ü	331.9	fghijklmn	I+P ü	224.5	opq
I+R2	417.9	abcdefgh	II+R1+P ü	328.2	ghijklmn	II+R4+Sb	217.0	pq
II+R4+P ü	412.6	abcdefgh	I+R5+Sb	323.3	ghijklmn	III+Av	214.2	qr
I+R5+St	411.3	abcdefgh	II+P ü	312.8	ghijklmn	II+R1+Av	206.0	qr
I+R3	410.6	abcdefghi	III+P ü	312.4	ghijklmn	II+R4	203.7	rs
II+R2	404.0	abcdefghi	II+R4+St	308.8	ghijklmn	III+R1+Av	203.7	rs
III+R2+Sb	401.3	bcdefghij	III+R3+St	308.6	ghijklmno	II+R2+Sb	196.1	st
I+R4+Av	396.9	bcdefghij	II+R3+Sb	307.4	ghijklmno	I+R3+P ü	188.2	t
III+R3+StI	396.5	bcdefghijk	I+P ü	304.0	ghijklmno	II+Av	180.1	u

\*LSD = 103,3

Alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığı; en yüksek I+R4, en düşük II+Av'de elde edilmiştir. Buna göre; alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığı artışı veya azalışında, renk açma çözeltilisinin yanı sıra vernik çeşidi ve ağaç türünün de etkili olduğu söylenebilir. Ancak kontrol örneklerinin sıcaklık değerlerinin yüksek bulunması, işlemlerin yanma sıcaklığını azalttığı izlenimi vermektedir. Nitekim, renk açıcı kimyasal maddelerin sapsız meşe odununun yanma özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmada benzer sonuç elde edilmiştir (Özcifci, 2001). Araştırmaya ait grafik Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Ağaç malzemelerde işlem çeşidine göre alev kaynaklı yanma sıcaklıkları

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

- Verniklerde katman kalınlığı ( $\mu\text{m}$ ); 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.
- Alev kaynaklı yanmada yanma sıcaklığı; en yüksek sarıçam, R1 ve sentetik vernikte, en düşük sapsız meşe, R3 ve poliüretan vernikte bulunmuştur. Alev kaynaklı yanma sıcaklığını vernikler ve R1 hariç azaltmıştır. Bu etki kontrol örneklerine göre, R2’de %3, R3’de %12, R4’ de %1 ve R5’de %3 daha düşük gerçekleşmiştir. Ağaç malzeme + renk açma çözeltisi etkileşiminde en yüksek; kayın+R1’de, en düşük meşe+R3’de, bulunmuştur. Ağaç malzeme + vernik etkileşiminde en yüksek; sarıçam + sentetik vernikte, en düşük meşe + su bazlı vernikte elde edilmiştir. Ağaç malzeme + renk açma çözeltisi + vernik etkileşiminde uygunluk; Kayın+R3+poliüretan vernik, meşe+R2+su bazlı vernik, sarıçam + R1+ akrilik vernik şeklinde olmuştur. Renk açma çözeltileri ağaç malzemenin yanma özelliklerinde etkili olmuş, bu etki çözelti çeşidine göre farklılık göstermiş, bu farklılıkta ağaç türünün de önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, aynı çözeltinin farklı ağaçlarda farklı sonuçlar göstermesinden anlaşılmaktadır. Yangın riski yüksek olan yerlerde R3 çözeltisi bu bakımdan uygun olabilir.
- Bu sonuçlara göre; ağaç malzemenin yüzey özellikleri ile renk yeknesaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan renk açma maddelerinin, ağaç malzeme ile verniklerin yanma özellikleri üzerinde etkili oldukları ancak bu etkinin önem derecesinin düşük olduğu söylenebilir. Bunlara göre; renk açma işleminde, alev kaynaklı yanma özelliklerine etkileri bakımından uygunluk; ağaç malzeme bakımından Sapsız meşe odunu, renk açma çözeltisi bakımından R3 ve vernik bakımından akrilik vernik olduğu söylenebilir. Buna göre yangın riski söz konusu olan kullanım yerlerinde sapsız meşe+R3+Akrilik vernik kombinasyonu önerilebilir.

## Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından desteklenmiştir.  
Proje no: 2010 / 109O043.

## Kaynaklar

- ASTM E 160-50, (1975), Standart test method for combustible properties of treated wood by the crib test, *ASTM Standards*, USA
- ASTM D 3023, (1998), Standard practice for determination of resistance of factory applied coatings on wood products to stains and reagents, *ASTM Standards*, USA
- Aşçı T., Keskin H., (2019), Combustion properties of Scots pine (*Pinus sylvestris* Lipsky) wood impregnated with boron compound doped colophony, *Furniture and Wooden Material Research Journal*, 2(1),11-22
- Atar M., (1999), Renk açıcı kimyasal maddelerin ağaç malzeme üst yüzey işlemlerine etkileri, *GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Ankara
- Bankowsky B., Eichletoer N., (1993), Raw materials for environment friendly wood lacquers, WKI-Bencht, Holer WorkingParty, *For Wood Research, Brunswicke*, 31, 145-157
- Banks W.B., Miller E.R., (1982), Chemical Aspects of Wood Techology Sweden, *Forest Products Journal*, USA
- Edwin P., Carter M., (1983), Wood bleaches and bleaching methods, finishing eastern, hard woods, U.S. Department of Agriculture, *Forest Products Laboratory*, Madison, 29, 39
- Fidan M.S., Yaşar Ş., Yaşar M., Atar M., Alkan, E., (2016), Combustion characteristics of impregnated and surface-treated chestnut (*Castanea sativa* mill.) wood left outdoors for one year, *BioResources* 11(1), 2083-2095
- Highley T.L., Kicle T.K., (1990), Biologuel degraation of wood, *Phytopst Hology*, 69, 1151-1157
- Örs Y., Keskin H., (2008), Ağaç malzeme teknolojisi, Ders kitabı, *Gazi Üniversitesi yayın no : 2000/352*, Gazi yayıncılık, Ankara
- Özçifçi A., (2001), Renk açıcı kimyasal maddelerin sapsız meşe (*Quercus sessiliflora* salisb.) odununun yanma özelliklerine etkileri, *Teknoloji Dergisi*, 3(4), 63-72
- SIGMA 74172 NSU., (2000), Baca gazı analizörü cihazı kullanım kılavuzu, İstanbul
- Sönmez A., (1989), Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Ankara
- TS 1476, (1984), Odunda fiziksel ve mekanik özelliklerin tayini için homojen meşçerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- Yaşar Ş., Atar M., (2017), Ahşap koruyucularla muamele edilmiş bazı ağaç malzemelerin yanmasıyla ortaya çıkan gaz emisyon miktarları, *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(1), 503-514.



### Meslek yüksekokullarındaki mobilya ve dekorasyon eğitimi ile sektörün personel ihtiyacının incelenmesi

Göksel Ulay 

#### Öz

Bu çalışmanın amacı; mobilya endüstrisindeki işletmelerin en önemli problemlerinden biri kabul edilen kalifiye personel ihtiyacı ve meslek yüksekokullarındaki eğitim ile mobilya sektörünün personel ihtiyaç durumu analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın yöntemi; sektörün durumu bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalar, sektör raporları, mesleki yayınlar incelenerek, mobilya dekorasyon eğitimi ise örneklemdaki mevcut dersler ve uygulamaları ele alınmıştır. Türkiye'de ön lisans düzeyinde eğitim veren Mobilya ve Dekorasyon Bölümlerine ait, bilgilere yer verilmiştir. Bulgular bölümünde; işletmelerin ve eğitim kurumlarının problemleri ve çözümsüzlüğün temel nedenleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, okulların tanıtımının yetersizliği, işletme ve eğitim kurumlarının işbirliğinin yeterli düzeyde olamaması, mobilya sektörünün problemlerine yönelik ilgililerin ve yetkili kurumların yeterli sayıda ve benzer konularda projeler üretmediği ortaya çıkmıştır. Staj sürecinin yeterince iyi değerlendirilemediği düşünülmektedir. Bu çalışmada eğitim yöneticilerine, üniversitelere, işletmelere ve insan kaynakları yöneticilerine yönelik önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mobilya, Eğitim, İstihdam, İşletme, Personel.

### Examining of furniture and decoration training at vocational higher school of education with personnel need of the furniture sector

#### Abstract

The aim of this study is that employment situation of qualified personnel which is accepted as one of greatest problems in companies having activity on furniture sector, education at vocational school of higher education and personnel need of furniture sector were tried to be analysed. Sector's situation related to this aim, scientific studies, sector reports and vocational publications were reviewed, on sample furniture and decoration training was reviewed through current courses and applications. Teaching in the undergraduate level in Turkey belongs to Furniture and Decoration Department, information has been included. Thus, it was tried to reveal main reasons why companies and education institutions could not have reached solutions with problems. Consequently, the following cases emerged that schools were not able to introduce efficiently, relations between companies and education institutions were not at efficient level, relevant persons and institutions could not produce projects in efficient numbers and on relevant issues about the sector's problem. On this study, suggestions related to education managers and human resources managers of companies were involved.

**Keywords:** Furniture, Education, Employment, Company, Personnel.

Makale tarihçesi: Geliş: 24.08.2020, Kabul:13.09.2020, Yayınlanma:28.12.2020, \*e-posta: [gokselulay@gmail.com](mailto:gokselulay@gmail.com).

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van MYO, Mobilya ve Dekorasyon Programı, Van/Türkiye.

Atrf: Ulay G. (2020), Meslek yüksekokullarındaki mobilya ve dekorasyon eğitimi ile sektörün personel ihtiyacının incelenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 71-83, DOI: 10.33725/mamad.784862

## **1 Giriş**

Mobilya, oturlan, yemek yenilen, çalışılan, yatılan yerlerin döşenmesine yarayan taşınabilir eşya olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2020). Kentsel yenilenme girişimleri, nüfus değişimi, artan yaşam standartları ve sektörün ihracat değerinin artması ve mobilya talebinin gün geçtikçe daha da artması ve bu da direkt olarak sektöre yansımaktadır (TOBB, 2014).

Türkiye mobilya sektörü yarattığı katma değer ile stratejik öneme sahip emek yoğun bir sektör olmakla birlikte istihdam sayısı ve imkânları göz ardı edilmemesi gerekir. Çoğu sektörlerdeki gibi mobilya sektöründe de sektörün istihdam gücüne (Ulay, 2011a; 2011b) ve eğitim olanaklarına (Ulay, 2015; Aydın ark., 2017), üniversite-sanayi işbirliğine (Ulay and Cakicier, 2020) yönelik yapılmış araştırmalara ihtiyaç vardır. Türkiye’de bu ihtiyaç son dönemde giderilmeye çalışılsa da yine de Avrupa ülkelerinden geride olduğu söylenebilir. Bu sebeple mobilya sektörüne ilişkin bilgi bankasının hızla oluşturularak eksikliğin giderilmesi önem arz etmektedir (Ulay, 2011a). Türkiye mobilya sektörü, 2012 yılı verilerine göre; 214 farklı ülkeye 1,9 milyar \$ ihracat, 114 farklı ülkeden ise 817 milyon \$ ithalat yapmıştır. Çok hızlı gelişim ve değişim süreci yaşanan sektörde, ihracat rakamları sırasıyla 2017 yılında 2,360 milyon \$, 2018 yılında 2,687 milyon \$, 2019 yılında ise 3,415 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir (URL-3, 2020). 2023 yılı için hedef 25 milyar \$ üretim ve 10 milyar \$ ihracat hedefi ile dünyada ilk 10 Avrupa’da ise ilk 5 büyük mobilya üreticisinden biri olmayı amaçlamaktadır (TOBB, 2014). Ancak geçtiğimiz birkaç yılda gözle görülür büyüme hızı yakalamasına karşın, büyümenin sürekliliğinin ve istikrarın sağlanması için gerekli iyileştirmeler ve reformlar yapılarak yaşanan problemlerin çözülmesi gerekmektedir (ÖİR, 2015; TOBB, 2014). Dolayısıyla sektör hedefleri doğrultusunda büyümeye devam ederken sektörün ihtiyaç duyduğu kaynakların miktarı ve niteliği gündeme gelmektedir. Kaynakların en önemlisi kuşkusuz nitelikli personel ihtiyacının (Ulay, 2011a; Ulay, 2011b; TOBB, 2014; ÖİR, 2015; Sarıbiyık, 2013) karşılanmasıdır.

Nitelikli personelin yetiştirilmesinde mesleki-teknik eğitim süreci devreye girmektedir. Bu süreç; kişisel ve toplumsal hayat için gerekli olan her hangi mesleğe yönelik bilgi, beceri ve mesleğe uygun davranışlar kazandırarak kişiyi zihinsel, duygusal, sosyal, ekonomik ve bireysel tarafının hep birlikte ilerletme süreci olarak tanımlanabilir (Şahinkesen, 1992). İşletmelerde nitelikli çalışanların uygun yerde ve süreyle istihdam edilmesiyle bu ihtiyaç karşılanabilir. Dolayısıyla iş dünyasının (üretim ve hizmet sektörlerinin) beklentilerine cevap verebilen kalifiye insanın yetiştirilmesinde meslek yüksekokulları (MYO) çok büyük bir önem arz etmektedir (Sarıkaya, 2013). Teknik bilgi ve beceriye sahip bireylerin yetiştirilmesi hali hazırda bulunan teknik okulların orta ve yükseköğretim kademelerinde sağlanmaktadır (Yücel, 2018). Eğitim sisteminin güncelliği ve kalitesi, mezun olan öğrencilerin sektörde istihdam edilmesi ve eğitim süreci boyunca edindikleri deneyimler ile sektörün gelişimine katkı sağlamaları beklenir (Aydın ark., 2017). Eğitim kurumlarının sanayiye tanıtımındaki eksiklikler (Gürleyen ve ark., 2008) mezun olan ve istihdam edilen bireylerin katkısı ile bir nebze aşılabılır. Son yıllarda çoğu ülke de görülen işsizlik önemli toplumsal ve sosyal sorunlar arasında gösterilirken mesleki ve teknik okulların da önemi (Aydın ark., 2017) gittikçe daha da artmaktadır. Yedi yıl sonrası için dünyanın ilk 10 mobilya üreticiliğini hedefleyen (TOBB, 2017) Türkiye’nin sektörde nitelikli insan kaynağını karşılaması beklenen MYO Mobilya ve Dekorasyon programı örneklemini üzerinden tartışılmıştır.

Bu çalışmada Türkiye mobilya endüstrisindeki işletmelerin en önemli problemlerinden biri kabul edilen kalifiye personel ihtiyacı ve MYO’daki eğitim müfredatı incelenerek problemlerin tespiti ve bunların çözümüne yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2 Materyal ve Metot

### 2.1 Materyal

Çalışmada mobilya sektörünün ihtiyaç duyduğu insan kaynağının sağlanmasında önemli bir yere sahip olan meslek yüksekokulundaki mobilya ve dekorasyon bölümü müfredatı ve verilen dersler ile Türkiye mobilya imalat sektörünün istihdam olanakları incelenmiştir. Örneklem olarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Van YYÜ), Van Meslek Yüksekokulu'nun (Van MYO) Mobilya ve Dekorasyon Programı müfredatı esas alınmıştır. Mobilya sektörüne ilişkin bilgiler ise çeşitli bilimsel yayın ve sektöre ait raporlar üzerinden incelenmiştir. 2020 yılı verilerine göre 203 adet üniversite içerisinde %10'da yani 20 adet devlet ve 2 adet ise vakıf üniversitesinde olmak üzere 22 üniversite de Mobilya ve Dekorasyon isminde ön lisans programı bulunmaktadır. Bu programlara 2020 yılında toplam 510 kişilik kontenjan mevcuttur. Ayrıca okul birincisi kontenjanının eklenmesiyle yaklaşık 550 kişilik yıllık kontenjan mevcuttur (URL-4, 2020).

### 2.2 Metot

Çalışmanın evreni Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarındaki Mobilya ve Dekorasyon Bölümleri olarak belirlenmiş ve örneklem olarak ele alınan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Bölümü ele alınmıştır. Araştırmada temel soru çerçevesinde cevaplar aranmaya çalışılmıştır. Üniversitelerdeki güncel program sayıları ve kontenjanları incelenmiştir (ÖSYM, 2020).

Mobilya ve Dekorasyon bölümü ön lisans düzeyinde verilen derslerin içerik araştırmasında bağımsız ders varlığı araştırması; bulunduğu yarıyıl, ders kategorisi (seçmeli/zorunlu) yerel kredisi, ders süresi, uygulama, teorik ve laboratuvar bilgisi incelenmiştir. Mobilya sektöründe ihtiyaç duyulan kalifiye insan niteliklerinin oluşturulması bağlamında değerlendirilmiştir. Sektöre ilişkin bilgiler kamu kurumlarının ve sektöre ilişkin meslek odalarının raporları ve bilimsel literatürden faydalanılmıştır.

## 3 Bulgular ve Tartışma

### 3.1 Türkiye mobilya imalat sektörü

Ülkemizde ahşap ve mobilya sektöründe faaliyetine devam eden işletmeler genellikle küçük ölçekli aile işletmesidir. Bu tür işletmelerin genel özelliği düşük kapasite kullanımı ve verimsiz çalışmadan dolayı üretim maliyetlerini yükseltmektedirler. Fakat mobilya sanayi son dönemde hızlı bir gelişim süreci yaşayarak geçmişe oranla daha fazla bilgi ve sermayeye sahip moda sektörüne evrilme süreci devam etmektedir (SGM, 2015). Mobilya sektörü Türkiye'deki en eski ve hızlı bir gelişim yaşayan nadir sektörden biri olmakla birlikte, bu sektöre ilişkin sayısal veriler Çizelge 1'de yer almaktadır. Geçtiğimiz son birkaç yılda dünya standartlarında üretim faaliyeti gerçekleştiren yeni fabrikalar kurulmakta, pazarlama ve satış ağları ile ülkenin geneline ve dünyanın farklı ülkelerine ürünler satan bir sektöre dönüşmüştür.

**Çizelge 1.** Mobilya sektörü işyeri ve istihdam sayıları (TUIK, 2012; ÖİR, 2015)

Konu	Değer
Girişim Sayısı	31.089
Yerel Birim Sayısı	33.924
Çalışan Sayısı	151.904
Ücretli Çalışanlar Sayısı	121.080



Türk mobilya markaları yıldan yıla ürünlerini daha da geliştirmekte kalmayıp ürün çeşitliliğini de tasarım unsurlarını kullanarak hızlı şekilde artırmaktadır. Bu işkolu katma değer bakımından da Türkiye'nin ender sektörlerinden olup ihracat içindeki yerli kaynakları en fazla kullanabilen ve ithal edilen mallara bağımlılık durumu en düşük sektörlerin başında gelmesiyle ülke ekonomisine katkısı artan bir şekilde sürmektedir. Mobilya işkolunda TÜİK 2013 verilerine göre, işletme sayısı 37.021, personel sayısı 189.971 kişidir. Öte yandan mağazacılık sektöründe ise personel sayısı 100.000 kişi olduğu tahmin edilmektedir. Sektörde yaşanan sıkıntıların sıradan KOBİ sıkıntıları olduğu, dünya pazarlarına açılabilmesi için küçük firmaların bir araya gelip güçlenmesi ve profesyonel yapılar oluşturmaları gerekmektedir. Sektör, şundaki potansiyelini ve stratejik önemini kavramasıyla yurtdışı tanıtım ve ihracat çabalarıyla ülke dışındaki yabancı pazarlara ulaşma şansı bulabilecektir (SGM, 2015).

**Çizelge 2.** Mobilya sektöründe önemli kuruluşlar (300 ve üstü personel) (DPT, 2007)

Firma	İl	Yabancı Sermaye Oranı (%)	İstihdam Sayısı	Kuruluş Yılı
İstikbal	Kayseri	-	4000	1992
Bellona	Kayseri	-	4000	1995
Yataş	Kayseri	50	1350	1987
Tepe Home	Ankara	-	1224	1993
Kilim	Kayseri	-	1200	1977
İpek	Kayseri	-	753	1991
Doğtaş	Çanakkale	-	600	1987
Kelebek	Düzce	-	550	1935
Alfemo	İzmir	-	500	1987
İdaş	İstanbul	-	476	1960
Konfor	İzmir	-	475	2003
Çilek	Bursa	-	474	1995
Koleksiyon	Tekirdağ	-	318	1971
Seray	Ankara	-	300	1950

Mobilya işletmeleri, mobilya pazarının yoğun olduğu veya orman ürünlerinin çok olduğu belli illerde konumlanmıştır. Türkiye'de hemen hemen her ilinde mobilya imalatı yapabilen iş yerleri mevcut olmakla birlikte Kayseri %9,2, Bursa (İnegöl)%9.7, İzmir %6.8, Ankara %15.8, İstanbul %25.5, Kocaeli ve Antalya'da yaklaşık %2.6'sı tablo 2'de yer alan şehirlerde yoğunlaştığı görülmektedir (SGM, 2015; Ulay, 2011a; DPT, 2007). Sektörel olarak bakıldığında mobilya endüstrisi sadece mobilya üreticilerini değil, aynı zamanda ahşap esaslı levha, kompozit levha, kaplama, kontrplak vb. gibi yarı mamul üreticilerini de kapsamaktadır. Ayrıca makine imalatı, tasarım, dekorasyon, aksesuar imalatı, tutkal ve boya, vernik gibi kimyasal maddelerin imalatını, döşemelik deri ve tekstil üreticileri gibi birçok farklı alt sektör ile sektöre destek olarak içinde kısmen yer alan sektörler ile bir bütündür (Ulay, 2011c).

Mobilya sektörüne ait raporlar ve literatür incelendiğinde son yıllarda imalat sanayi içerisinde cari açık vermeksizin büyüyen sektörlerinden birisi olduğu tespit edilmiştir. Bu gelişime bağlı olarak yakın gelecekte Avrupa'nın ilk 5 büyük mobilya üreticisi olan ülkeler arasına girmeyi hedeflemektedir (TOBB, 2014). Son yıllarda sektör istikrarlı bir büyüme ivmesi yakalanmasına rağmen, sürdürülebilirliğin sağlanması ve hali hazırda olan sorunlarının giderilmesi sektörün geleceği için önem arz etmektedir (ÖİR, 2015; TOBB, 2014, URL-3).

### **3.2 Türkiye Mobilya Sektöründe İstihdam Olanakları**

Mobilya sektörünün de diğer sektörlerin olduğu gibi ülkenin istihdam ortamına katkısı büyüktür. İstihdam kavramı; ülkede bulunan işgücü kaynağının ekonomik faaliyetler içinde devamlı olarak çalışması şeklinde tanımlanabilir. Farklı bir ifadeyle; bir ekonomide belli zaman aralığındaki üretim unsurlarının mevcut teknolojik seviyeye göre ne derece kullanılmasıdır (Ulay, 2011b). Kalifiye personel istihdamı ancak iyi eğitim almış insan gücü kaynaklarıyla mümkün olabilir.

Eğitim kavramı, literatürde farklı biçimlerde tanımlanabilmektedir. Yapılan tanım eğitim kavramına yaklaşım tarzına göre değişebilmektedir. Tanımlamalar bazen birey bazen de toplum merkezli olabilmektedir (Ayhan, 1995). Eğitim, belirli plana ve hedefe yönelik insan yetiştirilerek, ruh ve beden sağlığını koruyarak geliştirilmesi amacıyla yapılan tüm çalışmaları kapsar (Kocabacak, 2006). Kişide istenen yönde ve bilinçli yapılan davranışları değiştirebilme süreci olarak tanımlanabilmektedir. Meslekî ve teknik eğitim sosyal ve ekonomik sektörler ile iş birliği içinde ulusal ve uluslararası meslekî yeterliliğe, meslek ahlakına ve meslekî değerlere sahip, yenilikçi, girişimci, üretken, ekonomiye değer katan ehil iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır (URL-7, 2020).

Sektörün meslek odalarından Mobilya Sanayici İş Adamları Derneği yöneticilerine göre, 2012 yılı itibarıyla toplam 30 bin kalifiye yani nitelikli personele ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (MOSDER, 2012; 2014). Mobilya ürünlerine yönelik vergi indirimi ile 2017 yılı içinde 50 bin yeni istihdam için planlama yapıldığı bildirilmiştir (Güleç, 2017). Mobilya sektörüne yönelik hazırlanan tüm rapor ve çalışmalar da nitelikli personel konusuna dikkat çekilmektedir (Sakarya ve Doğan, 2016). Türkiye mobilya sektöründe ağırlıklı olarak yer alan küçük ve orta büyüklükteki işyerlerinin çoğunluğu teknoloji yetersizliği ve nitelikli personel yokluğu sorunuyla karşı karşıyadır (Ulay, 2011b). “Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi” veren okullarda teknoloji eğitiminin güncelleştirilerek kalitesinin artırılması (Uçar ve Özerbaş, 2013; Aydın ark., 2017) için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (Sakarya ve Doğan, 2016). Sektör hedefleri doğrultusunda büyümeye devam ederken sektörün ihtiyaç duyduğu kaynakların miktarı ve niteliği gündeme gelmektedir. İhtiyaç duyulan kaynaklardan biri tartışmasız olarak nitelikli personel ihtiyacının (Ulay, 2011a; Ulay, 2011b; TOBB, 2014; ÖİR, 2015) karşılanmasıdır. Dolayısıyla nitelikli ve teknik personel ihtiyacını karşılayan mesleki ve teknik okulların önemi ve kalitesi sektörün ve ülkenin geleceği açısından tartışılması gerekmektedir. “Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi” verilen okul ve diğer kurumlarda teknoloji düzeyini ve eğitim müfredatı güncellemesiyle, kalite ve niteliğin artırılabilmesi için değişikliklerin yapılması gerekir (Sakarya ve Doğan, 2016; Aydın ark., 2017).

Mobilya sektörü son yıllarda özellikle örgütlenme çitasını yükselterek meslek odalarını güçlendirmiş ve fuar, yarışma, reklam, tasarım, eğitim gibi konularda etkinliklerini sıklaştırarak devam etmektedir. Bu sektörü yakından tanımak ve gençler için daha cazip hale gelmesi açısından oldukça olumlu gelişmelerdir. Sektöre ait istihdamın büyük bir kısmını oluşturan işletmeler ve personel sayıları, buldukları şehirler vb. bilgilere çizelge 3’de yer verilmiştir. Avrupa’nın birçok ülkesinde istihdam planlaması konusunda başarılı uygulamalar mevcuttur. Endüstri ile mesleki eğitim veren kurumların iş birliği ülkelerin kendilerine özgü düzeni olsa da genel bir yaklaşım ile sürdürülmektedir. Bu iş birliği çalışmalarının sürekliliği endüstrideki gereksinim duyulan nitelikli personelin devamlı olarak yetiştirilmesiyle ekonominin ve sosyal hayatı olumlu yönde etkilemektedir. Türkiye de orta ve yükseköğretim kademesindeki meslek okulları mezunlarının sektöre kazandırılmamasının farklı sebepleri olmakla birlikte hali hazırda bu sorun devam etmektedir. Eğitim sürecinde gözlemlenen öğrencilerden edinilen

bilgiye göre MYO mezunlarının mobilya sektöründe çalışmama sebepleri arasında; hatalı ve bilinçsiz meslek tercihi, sektörü yeterince tanımama, iş hayatına uzak olma, eğitim sürecinde meslek ile ilgili olumlu deneyim yaşamamak, kendilerini mesleklerinde yetersiz görmeleri ve sektörün sunmuş olduğu imkanların yetersizliği sayılabilir. Sektörün büyük şehirlerde yoğunlaşması ve taşralara uzak olması, sigorta, maaş, izin gibi özlük haklarının küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde kısıtlı olması vb. nedenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Çizelge 3.** Mobilya Sektörü illere göre işyeri ve istihdam sayıları (TUIK, 2004; DPT,2007)

İller	İş yeri sayısı	Dağılımı (%)	İstihdam Düzeyi	Dağılımı (%)
İstanbul	6458	22	23633	25,5
Ankara	5361	18,3	14622	15,8
Bursa	2130	7,3	8996	9,7
Kayseri	740	2,5	84492	9,2
İzmir	2379	8,1	6328	6,8
Adana	900	3,1	2369	2,6
Antalya	823	2,8	1905	2,1
Samsun	640	2,2	1757	1,9
Konya	757	2,6	1746	1,9
Çanakkale	91	0,3	1856	2
Diğerleri	9067	30,8	20863	22,5
2002 yılı	29346	100	92567	100
Toplam	31695	Artış%8	115200	Artış %24

### 3.3 Türkiye’de Mesleki Eğitim ve Meslek Yüksekokulları

Ülkemizde meslek îhteknik eğitim veren kurumlar maalesef nicelik ve nitelik olarak hala istenilen düzeye ulaşamamıştır. Nitekim ülkemizin nitelikli teknik insana olan gereksinimi bir hayli fazladır. Gelişen ülke ekonomisi uluslararası pazarlarla rekabet edebilmesi ancak gelişmiş mesleki ve teknik liseler, meslek yüksekokulları, fakülteler ve bunların yetiştirdiği kalifiye personellerle mümkündür. Her yıl sayıları artan meslek yüksekokulları (MYO), iş dünyasına hitap eden nitelikleri tam istenen düzeyde olmasa da, işbirliği kültürünün gelişmesiyle bu konuda olumlu gelişmelerde yaşandığı söylenebilir.

2004 yılında 555 MYO’dan 438’i etkin olduğu bildirilmiştir (Binici ve Arı, 2004). Son 11 yılda 2015 yılı itibari ile bu rakamlar; ön lisans programları 10.434 adet (6.462 devlet, 3.972 vakıf) ve MYO sayısı ise toplamda 828 adet (734 devlet, 94 vakıf) olmuştur. 2020 yılına gelindiğinde ise MYO sayısı 979 olurken, bir yılda yeni kayıtlanan öğrenci sayısı 26921 ve toplam öğrenci sayısının 148771 kişi olduğu tespit edilmiştir (URL-2, 2020). Ülkemizin farklı illerine yayılmış benzer okullarda teknik, iktisadî ve idarî, sağlık ve denizcilik programları adıyla eğitim-öğretim faaliyeti sürdürmektedirler.

MYO öğrencilerine yönelik yapılan bir araştırma da öğrencilerin gelecek beklentileri cinsiyet değişkeni bakımından bayan öğrenciler lehine anlamlı fark bulunduğu tespit edilmiştir. Öbür yandan sınıf değişkenine göre gelecek beklenti ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Tuncer, 2011). Aynı zamanda MYO öğrencilerinin iş bulma konusunda olumsuz düşüncelere sahip olması ülkedeki işsizlik oranlarının yüksek oluşuna ve sosyal çevreden edindikleri algılarına bağlı geliştiği düşünülmektedir. Bu tür olumsuz düşünceleri ortadan kaldırmanın birincil yollarından birisi mesleki rehberlik verilerek bilinç düzeyi yüksek

birey haline getirilmesi gerekir (Açıkgöz, 2018). Yapılan bir araştırmada MYO öğrencilerin çoğunun tercih nedeninin iç mimarlık bölümlerine dikey geçiş yapmak olduğu saptanmıştır (Altay ark., 2018). Ayrıca staj vb. uygulamaların bireyde özgüven ve deneyim algısına katkı yaparak iş hayatına geçişi kolaylaştırabileceği vurgulanmaktadır (Ulay, 2015).

Mobilya sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde çalışan nitelikli iş gücünün resmî kurumlar tarafından sanayi stajı, 3+1 gibi sistemler ile teşvik edilmesi kapsamında 4 yıllık fakülte mezunlarının yanı sıra 2 yıllık MYO mezunlarının da bu kapsama alınması bu okullardan mezun olacak bireylerin bilgi ve motivasyon düzeyini artıracaktır. Bu tür teşvik özendirme politikalarının sektörün insan kaynağı kalitesinde belirgin değişiklikler yapabileceği değerlendirilmiştir. Ülkemiz için MYO öğrencilerinin potansiyel büyüklüğün ne kadar olduğu Çizelge 4'deki MYO'lara ait verilerden anlaşılmaktadır.

### 3.4 Ön Lisans Düzeyinde Mobilya ve Dekorasyon Programları Müfredatı

Mobilya ve Dekorasyon programlarının ana hedefi dünyadaki standartlara uygun düzeyde, zamanı etkili ve verimli kullanan, en düşük maliyetlerle ürün ortaya çıkmasını sağlayan ve aynı zamanda kaliteden ödün veremeyen bireyin yetiştirilmesidir. Diğer yandan bireylerin tasarım ve çizim yeteneğini, göz ve el koordinasyonunu sağlayan nitelikli bireyler yetiştirilmesi amacıyla tasarım, planlama, üretim alanlarına yönelik derslerle eşgüdümlü olarak temel bilim ve kültür dersleri de mevcuttur.

**Çizelge 4.** MYO Mobilya ve Dekorasyon Böl. 2020 Yılı Sayısal Bilgiler (URL-6, 2020)

	Devlet + Vakıf Üniversitesi	Kontenjan Sayısı	TYT Yerleştirme Puan Aralığı	Toplam Akademik Personel
Van MYO Mobilya Dekorasyon Programı	Devlet	41	190,8-364,1	4
Türkiye Mobilya Dekorasyon Programları	20+2	532	170,2-364,1	66
Türkiye Geneli MYO Sayıları	979	26921	-	22391

Mobilya ve Dekorasyon programından mezun bireylerin farklı ölçekteki mobilya ve dekorasyon alanına yönelik üretim yapan firmaların yanı sıra orman ürünleri sektöründeki ara ürün ve mamül üreten yan sanayiye yönelik üretim yapan KOBİ'lerde de çalışabilmektedirler. MYO'larda verilen eğitimin içeriğini oluşturan dersler toplam 120 AKTS olmak üzere 4 yarıyla dağılımı teknik ve sosyal seçmeli ve zorunlu dersler ile onlara ait haftalık ders saatlerini içeren Çizelge 5-8'de yer verilmiştir. Bu dersler okuldan okula kısmen farklı olabilmekle birlikte, ek olarak sosyal seçmeli olan birçok dersler de bulunmaktadır. Örneğin, Kalite kontrol teknikleri, Girişimcilik, Elektronik Ticaret, İnsan Kaynakları, İletişim vb. gibi derslere de yer verilmektedir.

Çizelge 5'de görüldüğü üzere mesleki zorunlu ve mesleki seçmeli derslerin haftalık ders saatleri toplam 25 saattir. Bu derslerin dışında uzaktan eğitim sistemi üzerinden tüm bölümlerde ortak olan Atatürk İlke ve İnkılapları, Yabancı Dil, Türk Dili ve Edebiyatı gibi dersler de zorunlu olmakla birlikte kredi hesabına katılmamaktadır. Böylece I. Yarıyıl döneminde mesleki derslerin temel bilgileri ve bilgisayar destekli üretim ve tasarım derslerinin de temelini oluşturan dersler yarıyıl boyunca verilmektedir. Derslerin içeriğine bağlı olarak sınıf, atölye,

teknik resim salonu, bilgisayar laboratuvarı gibi farklı fiziki mekânlarda işlenmektedir. Mobilya dekorasyon bölümü derslerinin içeriği itibari ile teknik ve uygulamaya dayalı bir çok ders bulunduğundan aynı derslerde teorik ve uygulama içeriklerini aktarmak atölye ve sınıfları aynı dersin farklı zamanlarında da kullanılabilir.

**Çizelge 5.** MYO Mobilya Dekorasyon Programı I. ders yarıyılı (Güz) (URL-1, 2020)

Dersin Adı	Z/S	T	U	K	AKTS
Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	Z	2	0	2	2
Yabancı Dil I	Z	2	0	2	2
Türk Dili I	Z	2	0	2	2
Teknik Resim	Z	2	0	2	3
Bilgisayar Destekli Çizim I	Z	2	0	2	3
Ahşap İşleme Makineleri	Z	2	1	3	5
Bilgi ve İletişim Teknolojisi	Z	2	0	2	3
Matematik I	Z	2	0	2	2
Mesleki Seçmeli Ders I	S	3	1	4	4
Mesleki Seçmeli Ders I	S	3	1	4	4
<b>Toplam</b>		<b>22</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

I. Yarıyılıda öğrencilere temel teknik resim kuralları, temel bilgisayar bilgisi, bilgisayar desteği ile teknik ve mesleki resim, ahşap işleme makinelerinin kullanımı ve özellikleri, ahşap malzeme endüstrisi hakkında temel bilgiler, kurutma teknolojisi gibi malzeme ve malzeme işleme teknolojileri hakkında temel bilgilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Genelde meslek liselerinin mobilya ve dekorasyon bölümlerinden mezun olan öğrenciler benzer içerikte dersleri lise yıllarında almaları bu derslerin verimini artırmaktadır. Ayrıca genel liselerden gelen öğrencilerin de ilk defa bir meslek ile karşılaşmış olmaları ve meslek ile ilgili temel bilgileri edinmesi ile sektörün bir parçası olacak nitelikli personeller olma yolunda ilk adımı atmalarını sağlamaktadır.

**Çizelge 6.** MYO Mobilya Dekorasyon Programı II. ders yarıyılı (Bahar) (URL-1, 2020)

Dersin Adı	Z/S	T	U	K	AKTS
Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	Z	2	0	2	2
Yabancı Dil II	Z	2	0	2	2
Türk Dili II	Z	2	0	2	2
Meslek Resim I	Z	2	0	2	2
Bilgisayar Destekli Çizim II	Z	2	0	2	2
Mobilya İmalatında Temel İşlemler	Z	2	2	3	4
Mekan Donatı I	Z	3	0	3	3
Matematik II	Z	2	0	2	2
Yaz Stajı	Z	0	0	1	5
Mesleki Seçmeli Ders II	S	2	1	3	3
Mesleki Seçmeli Ders II	S	2	1	3	3
<b>Toplam</b>		<b>21</b>	<b>4</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Çizelge 6'daki II. yarıyılıda mesleki derslerin yoğunluğu artmakla birlikte I. yarıyılıda alınan derslerin üzerine tamamlayıcı ve geliştirici içerikteki dersler mevcuttur. Öğrencilerin uygulama becerilerinin gelişmesinde etkili olan dersler arasında imalatta temel işlemler, mekan

donatı, atölye, klasik mobilya üretimi gibi derslerin yanında teknik olarak destekleyici ve geliştirici bilgisayar destekli tasarım ve mesleki resim gibi teknik çizim kabiliyetini artırıcı dersler bulunmaktadır. Literatürde Sakarya ve Doğan, (2016) müfredatta gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiğini bildirmiştir. Van MYO'lardaki dersler akademik kurul toplantılarında fiziksel imkanlarda göz önünde bulunarak yıllık güncelleme çalışmaları yapılmaktadır.

II. yarıyılında toplam 25 krediden oluşan derslerin yaklaşık yarısına yakını uygulama derslerini içermektedir. Fakat çoğu program veya okuldaki fiziksel alt yapının yeterli olmayışından kaynaklı uygulama dersleri de bazen teorik olarak işlenmektedir. Bu konuda meslek yüksekokullarının işletmeler ile işbirliğine giderek alt yapı eksikliklerinin ivedi bir şekilde gidermeleri gerekmektedir. Çizelge 7'de III. yarıyılında mevcut olan derslere yer verilmiştir.

**Çizelge 7.** MYO Mobilya Dekorasyon Programı III. ders yarıyılı (Güz) (URL-1, 2020)

III.YARIYIL					
Dersin Adı	Z/S	T	U	K	AKTS
Üst Yüzey İşlemleri I	Z	2	0	2	3
Meslek Resim II	Z	2	0	2	2
Bilgisayar Destekli Üretim I	Z	2	1	3	3
Mekan Donatı II	Z	2	0	2	3
Ahşap Levha Üretimi	Z	3	0	3	3
Ahşap Süsleme Teknikleri I	Z	3	1	4	5
Perspektif	Z	2	1	3	3
Mesleki Seçmeli Ders III	S	2	0	2	3
Mesleki Seçmeli Ders III	S	2	0	2	3
Yüksekokul Sosyal Seçmeli Dersi I	S	2	0	2	2
	<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Onun dışında mobilya dekorasyon programı dersleri ile gerek teorik gerek ise uygulamalı birçok konuda bilgi verilmektedir. Örneğin ahşap levha endüstrisi, yüzey işlemleri, bilgisayar destekli mobilya üretimi, tutkallar ve tutkallama tekniği, masif mobilyalar ve özellikleri gibi mobilyaya ait teknik bilgileri içeren derslere katılmaktadırlar. Ayrıca mobilya sanat tarihi, ergonomi, süsleme teknikleri gibi sanatsal içerikli derslere ek olarak meslek resim ve perspektif dersi gibi çizim ve tasarım kabiliyetini geliştiren dersler mevcuttur. Literatürde Uçar ve Özerbaş, (2013) okullarda teknoloji eğitiminin güncelleştirilerek kalitesinin artırılması gerektiğini vurgulamıştır.

Çizelge 8'de yer alan IV. Yarıyıl dersleri ise meslek yüksekokullarında mezuniyetten önceki son dönemi kapsamaktadır. Artık mesleği ile ilgili teknik, sanatsal, sosyal konularda bilgi ve deneyim edinmiş bireylerin teknik konularda kendilerini daha da geliştirerek nitelikli ve kalifiye teknik personeller olma yolunda haftalık 25 saatlik mesleki zorunlu ve seçmeli dersler almaktadırlar. Dersler içerisinde yüzey işlemleri, kompozit levhalar, bilgisayar destekli üretim ve CNC makine teknolojileri, panel mobilya imalatı, üretim yönetimi, seri üretim makineleri, aksesuar bilgisi ve mekân projesi hazırlama gibi dersler almaktadırlar. Bu derslerin içerikleri mevcut olan sektörün ihtiyaçları çerçevesinde belirlenmesi oldukça önem arz etmektedir. Dolayısıyla mezun öğrencilerin iş hayatında başarılı olmalarının da bir gereğidir. 2020 yılı verilerine göre 203 adet üniversite içerisinde %10'da yani 20 adet devlet ve 2 adet ise vakıf üniversitesinde olmak üzere 22 üniversite de Mobilya ve Dekorasyon isminde ön lisans

programı bulunmaktadır. Mobilya ve dekorasyon programlarına 2020 yılında toplam 510 kişi ve 22 kişi okul birincisi kontenjanı ayrılmış olup Van YYÜ Van MYO programına ise 41 kişilik kontenjana sahip olduğu tespit edilmiştir (URL-4, 2020).

**Çizelge 8.** MYO Mobilya Dekorasyon Programı IV. ders yarıyılı (Bahar) (URL-1, 2020)

Dersin Adı	Z/S	T	U	K	AKTS
Mekân Projesi Çizimi	Z	2	0	2	2
Bilgisayar Destekli Üretim II	Z	2	0	2	3
Panel Mobilya İmalatı	Z	1	2	2	3
Dış Mekân Mobilyaları	Z	2	2	3	4
Ahşap Süsleme Teknikleri II	Z	1	1	2	3
Yapay Levha Üretimi	Z	2	0	2	2
Üst Yüzey İşlemleri II	Z	1	1	2	3
Mesleki Seçmeli Ders IV	S	2	0	2	3
Mesleki Seçmeli Ders IV	S	2	0	2	3
Yükseköğretim Sosyal Seçmeli Dersi II	S	2	0	2	2
Üniversite Ortak Dersi	S	2	0	2	2
	<b>Toplam</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Ayrıca son birkaç yılda Türkiye'deki MYO'larında var olan Mobilya ve Dekorasyon Programlarının isimleri değiştirilerek veya kapatılarak yerine başka isimde yeni bölümler açılabilir (Aydın ark., 2017). Bu duruma örnek olarak hali hazırda Tasarım bölümü bünyesinde 84 adet yeni İç Mekân Tasarımı Programı açıldığı tespit edilebilmiştir (URL-5, 2020). Toplum ve sanayi çevresinde yapılan gözlemler neticesinde ülkemizin ahşap ürünler ve ahşap malzeme alanındaki yetkinliği ve sektördeki iş ve çalışma olanaklarının gençler ve toplumun büyük bir kesimi tarafından anlaşılamadığı değerlendirilmektedir. Nitekim Yücel (2018)'deki çalışmasında da vurguladığı gibi mimarlık eğitiminde bile var olan farkındalık eksikliğinin giderilmesi için, ahşap ve ahşap yapılar ile ilgili konuların daha fazla yer almasına ihtiyaç olduğunu bildirilmiştir (Yücel, 2018).

Staj uygulaması öğrencilerin sektörü ve iş hayatını tanıması için çok önemli bir fırsattır. Çoğu öğrencinin daha önce iş deneyimine sahip olmayışları ve uygulama bilgisi eksikliğini gidermek için oldukça etkili olabilmektedir. Staj süreci öğrencilerin okula, mesleğe, derslerine ve özellikle kişilik gelişimine önemli etkiler yapmaktadır (Ulay, 2015). 30 iş gününden oluşan iş sağlığı ve güvenliği sigortası kapsamına girdiği bu süreçte okullarda öğretilen bilgilerin nerelerde kullanıldığı ve iş hayatının gerçekliklerini görme fırsatı yakaladıkları staj dosyalarından anlaşılmaktadır.

#### 4 Sonuçlar ve Öneriler

Mobilya ve dekorasyon bölümlerine ait literatürdeki akademik çalışma sayılarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki bilgilere göre mesleki eğitim kurumlarının teknoloji seviyelerinin yeteri kadar güncel olmadığı ve geliştirilmesi gerektiğinin bildirildiği tespit edilmiştir. KOBİ ölçeğindeki mobilya mağazacılığı, showroom çalışanları için mesleki seçmeli ders havuzlarında yeteri kadar çeşitli alternatif derslerin olmadığı düşünülmektedir. İşletmelerin ihtiyaç duyduğu personelleri temin etmede zorluklar yaşadığı sektöre ve işletmeciler ile yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. MYO öğrencilerinin iş bulma konusunda olumsuz düşüncelere sahip olması ülkedeki işsizlik oranlarının yüksek oluşuna ve sosyal çevreden edindikleri algılarına bağlı geliştiği düşünülmektedir. İşletmelerin eğitim kurumlarında yeteri kadar bilinmedikleri ve işletmelerin personel politikalarını anlatarak

öğrencilere staj veya iş imkânları hakkında bilgilendirme eksikliği olduğu düşünülmektedir. Akademik personel gözlemlerine dayanan bilgilere göre bölüm mezunlarının çeşitli sebeplerden dolayı çoğunun mezun oldukları alanda çalışmadıkları tespit edilmektedir. Sanayi stajı dersi öğrenciler tarafından yeterli düzeyde verimli değerlendirilmediği düşünülmektedir.

- MYO'lardaki mobilya dekorasyon programlarına ve mobilya sektörüne yönelik akademik çalışmalar artırılabilir.
- Mobilya dekorasyon alanında eğitim alan öğrencilerinin mobilya sektörü ile ilgili meslek odalarını, dernekleri, fuarları, toplantıları, işletmelerini tanışmak için teknik geziler, toplantılar, paneller vb. etkinliklere katılımları ve mesleki dergi/yayınları tanınmaları sağlanarak farkındalıklarının artırılması sağlanmalıdır.
- Üniversite sanayi iş birliği modelleri üzerinde durularak etkin ve verimli bir sistem için, işletmelerin eğitim kurumlarını yeni makine ve donanım hibeleri ile destekledikleri güçlü üniversite-sanayi iş birliği modelleri kurulmalıdır.
- Eğitim kurumları web sayfalarında mezun bilgi sistemi ara yüzü oluşturarak nitelikli personel arayan kurum ve işletmelerin mezunların (CV, telefon no ve e-mail adresi) iletişim bilgilerine ulaşmalarına olanak sağlamalıdır.
- Bir üniversiteye ait program müfredatı merkezli yapılan bu çalışmanın Türkiye geneli yapılması ve bu alandaki paydaşların görüşlerinin alınması programların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.
- Mobilya ve dekorasyon bölümleri müfredatına yönelik; 2D/3D mobilya tasarımı, tasarım sunumu, mağazacılık, showroom yönetimi, müşteri temsilciliği, ürün danışmanı, montaj danışmanlığı, kalite kontrol teknikleri, malzeme ve ürün danışmanlığı, aksesuar ve teknoloji bilgisi, deprem, yat, kent mobilyası gibi seçmeli dersler sunulabilir.
- Sanayi stajlarının iş yeri seçimi, süreç yönetimi, belgelendirme vb. gibi konularda gerekli denetim ve rehberliğin yapılarak sürecin verimliliği artırılabilir.
- Mezun olan öğrencilerin mobilya sektöründe 2 yıl çalışma zorunluluğu/teşviki getirilerek, deneyim sertifikası verilmesi nitelikli personel kazanımına destek olabilir.
- Mobilya ve dekorasyon alanındaki uzmanlaşma alanları (üretim, tasarım, teknik çizim, CNC, CAD/CAM, AR-GE, ÜR-GE, yüzey işlemleri, montaj, aksesuar, kalite kontrol, ürün geliştirme, kesiciler, oymacılık, boyama, süsleme vb.) öğrencilere çalışma hayatındaki seçenekler olarak derinlemesine sunulmalıdır.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, Ö. (2018), Meslek yüksekokulları durum tespiti anket sonuçları sunumu, 1-43. <https://www.yok.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 13 Ağustos 2020).
- Altay Ç., Cibo C., Günbekler A.Y., Toker H., Baysal E., Türkoğlu T., (2018), Meslek yüksekokulu mobilya ve dekorasyon programında öğrenim gören öğrencilerin bu bölümü tercih etme nedenleri ve beklentileri, IVSS 2018, 26-29 Nisan 2018, Bildiriler kitabı S:82-90, 2. Uluslararası Mesleki Bilimler Semp., Antalya/Türkiye.
- Aydın, M., Merdan, R., Akyürekli, Ö., (2017), Yükseköğretimde mesleki eğitimin önemi ve bir alan araştırması, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(21),191-202. DOI: 10.20875/makusobed.307037
- Ayhan, H., (1995), Eğitim bilimine giriş, şule yayınları, ISBN 975-403-188-3, İstanbul, 288s.



- DPT, (2007), Ağaç Ürünleri ve mobilya sanayi özel ihtisas komisyonu raporu 2007-2013, 9.Kalkınma Planı, T.C. Başbakanlık, ss:181, [http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/09\\_AdaletHizmetleriVeGuvencilik.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/09_AdaletHizmetleriVeGuvencilik.pdf) (Erişim: 10 Ağustos 2020)
- Güleç A., (2017), Mobilyada KDV indirimi 50 bin yeni istihdamın kapısını açabilir. [https://tr.sputniknews.com/ekonomi\\_raporu](https://tr.sputniknews.com/ekonomi_raporu), (Erişim tarihi: 20 Nisan 2017)
- Gürleyen, L., Cakicier, N., Ulay, G., (2008), Mobilya sektöründeki işletmelerde hizmet içi eğitim uygulanmasına yönelik mevcut durum tespiti, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 4(2),56-68.
- Kocabacak, A., (2006), İnsan kaynakları eğitiminde oryantasyon: perakendecilik sektöründe bir uygulama, *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- MOSDER, (2012), <http://www.haberturk.com/ekonomi/makro-ekonomi/haber/738214-30-bin-eleman-ariyorlar>. (Erişim tarihi:18 Mart 2016)
- MOSDER, (2014), Mobilyacılar teşvik değil nitelikli eleman istiyor, <http://www.mosder.org.tr/index.php/basin-odasi/haber-yansimalari/2014/246-eylul-2014>. (Erişim tarihi :18 Mart 2016)
- ÖİR, (2015), 10. Özel ihtisas raporu, mobilya çalışma grubu raporu 2014–2018: ss:101, T. C. Kalkınma Bakanlığı (Erişim tarihi: 10 Ağustos 2020) [http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10\\_MobilyaCalismaGurubuRaporu.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_MobilyaCalismaGurubuRaporu.pdf)
- Sakarya S., ve Doğan, Ö., 2017. Orta anadolu ihracatçı birlikleri genel sekreterliği, Mobilya Sektör Raporu/2016, 35s.
- Sarıbıyık, M., (2013), Meslek yüksekokullarında nitelikli işgücü yetiştirmek için 3+1 Eğitim Modeli, *APJES-Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 1,39-41.
- SGM, (2015), Mobilya sektörleri raporları–2015/2. Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, ss:24.<http://sgm.sanayi.gov.tr/Files/Documents/mobilya-sektor-raporu-201-27102015120910.pdf>. (Erişim tarihi: 20 Mart 2016)
- Şahinkesen, A. (1992), Eğitimde ikili sistem (okul-işyeri işbirliğine dayalı sistem), *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. (25),687-701.
- TCMB, (2016), Kapasite kullanım oranı-imalat sanayi (Ağırlıklı-NACE REV.2) – T.C. Merkez Bankası (Aylık), <http://evds.tcmb.gov.tr/cgi-bin/famecgi> (Erişim tarihi: 11 Mart 2016).
- TDK, (2020), Türk Dil Kurumu Sözlük, (Erişim Tarihi: 10/09/2020) <https://sozluk.gov.tr/>
- TOBB, (2014), Türkiye mobilya ürünleri meclisi sektör raporu 2013: ss:74, türkiye odalar ve borsalar birliği. (Erişim tarihi: 01 Ağustos 2020) [http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/mobilya\\_sektor\\_raporu\\_tr\\_int.pdf](http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/mobilya_sektor_raporu_tr_int.pdf).
- TOBB, (2017), Türkiye mobilya ürünleri meclisi sektör raporu 2017, türkiye odalar ve borsalar birliği (Erişim tarihi: 13 Eylül 2020), <https://tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2018/MobilyaSektorleriMeclisi.PDF>
- Tuncer, M., (2011), Yükseköğretim gençliğinin gelecek beklentileri üzerine bir araştırma, *Turkish Studies - International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 6/2 Spring*.
- TÜİK, (2012), İstihdam verileri ve iş yeri sayısı, ISIC-REV.3 No:3611–3614.

- Uçar, C., Özerbaş, M. A., (2013), Mesleki ve teknik eğitimin dünyadaki ve türkiye'deki konumu, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 242-253.
- Ulay, G., (2011)., Yat mobilyası üreten bir işletmede geleneksel üretim sistemi ile bilgisayar destekli üretim sistemlerinin karşılaştırılması, *Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- Ulay, G., (2011a), Türkiye mobilya sektöründe kalifiye işgücü ve istihdam olanakları, mobilya sektörüne genç kalifiye eleman yetiştirme ve istihdam projesi paneli, 11-13 Eylül 2011 Bildiriler Kitabı S:20-32. Develi-Sultansazlığı, Kayseri-Türkiye.
- Ulay, G., (2011b), Mobilya sektöründe nitelikli personel istihdamının incelenmesi, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 101, 130-152.
- Ulay, G., (2015), Mobilya eğitiminde sanayi stajının önemi ve örnek bir uygulama. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 2015-Özel Sayı, 452-466.
- Ulay, G., Cakicier N., (2020), A Critical overview on the university-industrial cooperation process opening with furniture production enterprises, (IFC 2020)-6st International Furniture Congress, 2-5 November 2020, Abstract book, pp.1, Trabzon/ Turkey.
- URL-1, (2020), Ön lisans-van meslek yüksekokulu- mobilya ve dekorasyon-m üfredat dersleri, <http://bilgipaketi.yyu.edu.tr/DereceProgramlari/Detail/0/61271/9391/932001> (Erişim tarihi: 14 Ağustos 2020).
- URL-2, (2020), Yüksek öğretim program atlası. <https://istatistik.yok.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 14 Ağustos 2020)
- URL-3, T.C., Ticaret Bakanlığı, mobilya sektör raporu, ss:7, (2020), <https://ticaret.gov.tr/> (Erişim tarihi: 14/08/2020).
- URL-4, OSYM, (2020), TABLO-3. Merkezi yerleştirme ile öğrenci alan yükseköğretim ön lisans prog. (Erişim tarihi: 14/08/2020). <https://dokuman.osym.gov.tr>
- URL-5, (2020), İç mekan tasarımı (TYT) programlarına taban puanına göre yerleşen son kişinin netleri, <https://yokatlas.yok.gov.tr/netler-onlisans-tablo.php?b=30201> (Erişim tarihi: 20/08/2020).
- URL-6, (2020), MYO mobilya ve dekorasyon böl. 2020 yılı sayısal bilgiler <https://istatistik.yok.gov.tr/> (Erişim tarihi: 20/08/2020).
- URL-7, (2020), Neden mesleki eğitim, (Erişim Tarihi: 13 Eylül, 2020). <https://meslegimhayatim.meb.gov.tr/hakimizda/mesleki-ve-teknik-egitimin-amaci>
- Yücel, G., (2018), Ahşap ve mimarlık eğitimi: İstanbul örneği, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2),62-77.



### Selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikler uygulanmış bambu malzemesinde yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma

Sevda Aykaç<sup>1</sup> , Sait Dündar Sofuoğlu\*<sup>2</sup> 

#### Öz

Bu çalışmada bambu (*Bambusa*) ahşap malzemeye sektörde en fazla tercih edilen ahşap koruyucu selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikler uygulanmış ve yüzey pürüzlülük değışimleri incelenmiştir. Bu amaçla Bambu malzemesinden TS 2470 standardına uyularak hazırlanan örneklere selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernikler fırça ile uygulanmıştır. Vernik uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra yüzeylerde TS 6956 EN ISO 4287'ye göre yüzey pürüzlülük değeri ( $R_a$  ve  $R_z$ ) tespit edilmiştir. Yüzey pürüzlülük değeri üst yüzey işlemleri uygulandıktan sonra dört kata kadar düşüş görülmektedir. Vernik uygulanmamış (kontrol) yüzeylerde  $R_a = 2.38 \mu m$ ,  $R_z 13.72 \mu m$  olarak tespit edilmiştir. Vernikli yüzeylerde en yüksek  $R_a$  değeri ( $0.48 \mu m$ ) su bazlı vernikte, en düşük  $R_a$  değeri ( $0.34 \mu m$ ) selülozik vernikli yüzeylerde meydana gelmiştir. En yüksek  $R_z$  değeri ise sentetik vernik uygulanmış yüzeylerde ( $2.79 \mu m$ ), en düşük  $R_z$  değeri ise selülozik vernikte ( $2.04 \mu m$ ) görülmektedir. Bambudan üretilmiş deney numunelerine uygulanan vernik işlemleri sonrası pürüzlülük değeri vernik çeşitlerine göre az da olsa farklılık göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bambu, Vernik, Pürüzlülük

### A study on the comparison of surface roughness parameters in bamboo material applied with cellulosic, synthetic, polyurethane and water-based varnishes

#### Abstract

In this study, wood preservative cellulosic, synthetic, polyurethane and water-based varnishes, which are the most preferred ones in sector, applied to bamboo (*Bambusa*) wood material and surface roughness changes were examined. For this purpose, cellulosic, synthetic, polyurethane and water-based varnishes were applied with a brush to samples prepared in compliance with TS2470 standard from bamboo material. Surface roughness values ( $R_a$  and  $R_z$ ) were determined according to TS 6956 EN ISO 4287 before and after varnish application. Surface roughness values decreased up to four times after top surface treatment was applied. It was determined that  $R_a = 2.38 \mu m$  and  $R_z 13.72 \mu m$  on surfaces without varnish (control). On varnished surfaces, the highest  $R_a$  value ( $0.48 \mu m$ ) occurred in water-based varnish, the lowest  $R_a$  value ( $0.34 \mu m$ ) occurred on cellulosic varnished surfaces. The highest  $R_z$  value was observed on synthetic varnish applied surfaces ( $2.79 \mu m$ ), and the lowest  $R_z$  value was seen on cellulosic varnish ( $2.04 \mu m$ ). After the varnish processes applied to test samples made of bamboo, roughness values differed slightly according to varnish types.

**Keywords:** Bamboo, Varnish, Roughness

Makale tarihçesi: Geliş:13.11.2020, Kabul:03.12.2020, Yayınlanma:28.12.2020, \*e-posta: [sdundar.sofuoğlu@dpu.edu.tr](mailto:sdundar.sofuoğlu@dpu.edu.tr),

<sup>1</sup>Afşin Mesleki Eğitim Merkezi Afşin, Kahramanmaraş/Türkiye,

<sup>2</sup>Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fak., Ağaç İşleri Endüstri Müh. B.öl., Simav/Kütahya/Türkiye,

Atıf: Aykaç S., Sofuoğlu, S.D., (2020), Selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik uygulanmış bambu malzemesinde yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 84-92, DOI: 10.33725/mamad.825134

## 1 Giriş

Ağaç malzeme, doğadan doğrudan temin edilebilen ve biyolojik olarak devamlılığı olan doğal ve organik bir malzemedir (Aydemir ve Gündüz, 2009). Organik olduğundan dolayı bazı dış faktörler tarafından kolayca zarar görmesine yol açmaktadır. Dış ortam koşullarında koruyucu işleme tabi tutulmadan kullanılması durumunda fiziksel ve mekanik özelliklerinde olumsuz durumlar meydana gelebilmektedir (Pelit ve Korkmaz, 2019). Ahşap ve ahşap esaslı ürünlere koruma amaçlı emprenye etme, vernikleme ve boyama gibi işlemler uygulanabilmektedir (Vardanyan ve ark. 2015). Yüzeyleerin estetik ve ekonomik ömrünün arttırılabilmesi için en çok uygulanan maddeler boya ve verniklerdir (Kurtoğlu, 2000). Günümüzde üstyüzey işlemleri için çok sayıda yüzey işlem malzemesi ve uygulama metodu geliştirilmiştir (Özdemir, 2003). Ağaç malzemenin kullanım süresini arttırmak ve en uygun şekilde kullanmak için koruyucu katman seçimi önemlidir (Ulay ve Budakçı, 2015). Günümüzde üst yüzey işlem uygulamalarında selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik geniş kullanım alanı bulmaktadır. Selülozik vernik kuruması fiziksel olduğu için kurumuş selülozik vernik katmanı üzerine yeni sürülen vernik katmanı eskisini yumuşatmaktadır. Üst üste sürülen vernik katmanları arasında tam bir bütünleşme olmaktadır. Selülozik vernikler 20°C ve %65 bağırl nemli havada verniğin sürülüş kalınlığına göre 20–30 dakikada kurumaktadır. Uygun sıvılarda eritilerek hazırlanmaktadır. Kuruması, eritici ve inceltici sıvıların buharlaşması ile gerçekleşmektedir. Kuruması uzun zaman gerektirdiği için sürülmesi ve kurumasında ortamın tozsuz olmasına dikkat edilmelidir. Poliüretan vernik genellikle iki elemanlıdır. Eritici ve inceltici sıvısı buharlaşırken bağlayıcı ve sertleştirici elemanları kimyasal tepkimeye girmektedir. Dayanıkl bir vernik katmanı meydana gelmektedir. Yanmaya karşı dayanıklıdır. Poliüretan vernikler bütün üstyüzey uygulama teknikleri ile uygulanabilmektedir. 2 – 3 saat içinde sertleşmektedir. Su bazlı vernikler, ağaç malzemenin rengine değişikliğe yol açmamakta ve kimyasal reaksiyon ile kurumaktadır. Genellikle renksiz, kokusuz, sararmamaktadır. Reaksiyonla sertleştikleri için dönüşümsüz katman oluştururlar (Yıldız, 1999). Su bazlı vernikler tamir-onarım olanakları en başarılı olanlardır. Kullanımı son zamanlarda hızla artış göstermektedir. Ağaç işleri ve mobilya sektöründe kullanılan üst yüzey işlem malzemelerinden verniklerle ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (Kumar ve ark., 1994).

Stumbo (1963) ve Peters ve Cumming (1970)'e göre pürüzlüklük üretim metodu sonrasında malzeme yüzeyinde meydana gelen şekil ve dalgalanma hataları dışında, küçük ve periyodik olarak tekrarlanan düzgün olmayan yüzeyler olarak tanımlanmaktadır (Malkoçoğlu ve Özdemir, 1999). Yüzey pürüzlüklükleri, imalat yöntemlerine göre görülebilir veya elle hissedilebileceği gibi, hassas cihazlarla ölçülebilecek boyutlardada meydana gelebilmektedir (İlter, vd., 2002). Ağaç malzeme yüzeyinin pürüzlüklük değerlerinin ifade edilmesinde; çoğunlukla  $R_a$  (ortalama pürüzlüklük değer),  $R_{max}$  (en büyük pürüzlüklük değer) ve  $R_z$  (10 noktanın ortalama pürüzlüklük değer) parametreleri kullanılmaktadır (TS 971; TS 6956 EN ISO 4287). Doğu kayını (*Fagus orientalis*), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana* Matff.) ağaç türlerine uygulanan bor ile emprenye işleminin verniklenmiş (sentetik ve su bazlı vernik) ahşap malzemelerde yüzey pürüzlüklüğünde azalma meydana gelmiştir (Örs ve ark., 2006). Isıl işlem görmüş su-bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma direncine karşı yüzey pürüzlüklüğünün belirlenmesi amacına sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve doğu kayını (*Fagus orientalis*) ağaç türlerine ısıl işlem uygulanmıştır. Ardından yüzeylerine su bazlı tek ve çift bileşenli vernikler uygulanmıştır. Bu malzemeler yaşlandırılmaya maruz bırakılmıştır. Elde edilen verilere göre bu işlemler sonucu yüzey pürüzlüklüğü değerlerinde azalma meydana gelmiştir (akıcıer, 2018). İki farklı tip UV vernik uygulamalarında ısıl işlemin yüzey pürüzlüklüğüne etkisini araştırmışlardır ve yüzey

pürüzlülüğünde hafif bir azalma gözlemlenmesine rağmen önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Gürleyen ve ark., 2017).

Bambu; *Gramimacea* familyasında, 76 cins ve 1200'den fazla türe sahiptir. Dünya üzerinde en fazla, nemli tropikal Asya ile Hint Okyanusu ve Büyük Okyanus'taki adalarında yayılış göstermektedir. Olgunlaşıp büyümesi 3-5 yıl arasında bir sürede olmaktadır. Türkiye'de Rize ili Pazar ilçesinde bambu meşceresinde üretim çalışmaları yapılmıştır (Baykan, 1999). Bambular en çok yapısal inşaat malzemeleri olarak kullanılmaktadır (Erakhrumen, 2012). Bambu ağaç türünün yenilenebilir, evre dostu ve yaygın olarak kullanılabilir olması avantajları arasındadır (Kumar ve Shulka, 1995). Günümüzde bambu ağaç malzemedен parke, iç mekan ve dış mekanda kullanılabilen çeşitli mobilya vb. ürünler üretilmektedir. Bu kapsamda yüzeylerin düzgünlüğü, pürüzlülük değerlerinin düşük olması önemlidir. Ahşap yüzeylere uygulanan vernikleme işleminde en doğru vernik türünü seçmek ekonomik açıdan önemlidir (Kaygın ve Akgün, 2009). Özellikle mobilya endüstrisinde bambu ağaç malzemedен üretilmiş mobilyalarda vernik kullanımı ile ilgili bilimsel verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kullanıcılar gerek üst yüzey işlemi uygulansın gerekse uygulanmamış olsun yüzey pürüzlülüğüne önem vermektedirler. Yüzey düzgünlüğü vernik uygulanmadan önce üstyüzey işleminin başarısında önemli bir faktördür. Üstyüzey işlemi uygulandıktan sonra da yüzeyin daha pürüzsüz hale gelmesi kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Bu konu göz önüne alındığında günümüzde sıklıkla kullanılan vernikleme işlemlerinden sonra yüzey pürüzlülüğünün değişimi ve vernikler arasında yüzey pürüzlülüğü farkları incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, mobilya ve parke yapımında kullanılan bambu malzemede çeşitli kullanım yerleri için kullanılabilir üst yüzey işlemlerinin (selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik) üretici firmaların önerilerini de dikkate alarak uygulandıında, elde edilen yüzeyleri yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirmektir. Elde edilen veriler doğrultusunda bambu ağaç malzemede kullanım yerine uygun vernik türünün seçiminde en uygun ve verimli kararı vermek hedeflenmektedir.

## **2 Materyal ve Metot**

### **2.1 Materyal**

#### **2.1.1. Ahşap malzeme**

Deney numunesi olarak Türkiye'de mobilya ve parke sektöründe yaygın olarak kullanılan farklı anatomik yapıya sahip Bambu (*Bambusa*) ağaç malzeme kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan bambu ahşap malzeme İstanbul'da faaliyet gösteren bir işletmeden rastgele seçim yöntemi ile elde edilmiştir. Deney numuneleri TS 2470 standardına uygun olarak, düzün lifli, budaksız, çatlaksız, çürüksüz, reaksiyon odunu, mantar ve böcek zararı ile renk ve yoğunluk farkı olmayan bambu ağaç malzemedен hazırlanmıştır. 10 mm kalınlığındaki numuneler 60 no'lu zımpara kullanılarak kesici izleri temizlenmiştir. Daha sonra daire testere makinesinde 100 x 100 mm ölçülerine getirilmiş ve deney örnekleri iklimlendirme dolabında 20±2  sıcaklık ve %65±5 bağıl nem ortamında bekletilerek rutubetlerinin %12±2 denge rutubet miktarına ulaşmaları sağlanmıştır.

#### **2.1.2. Vernikler**

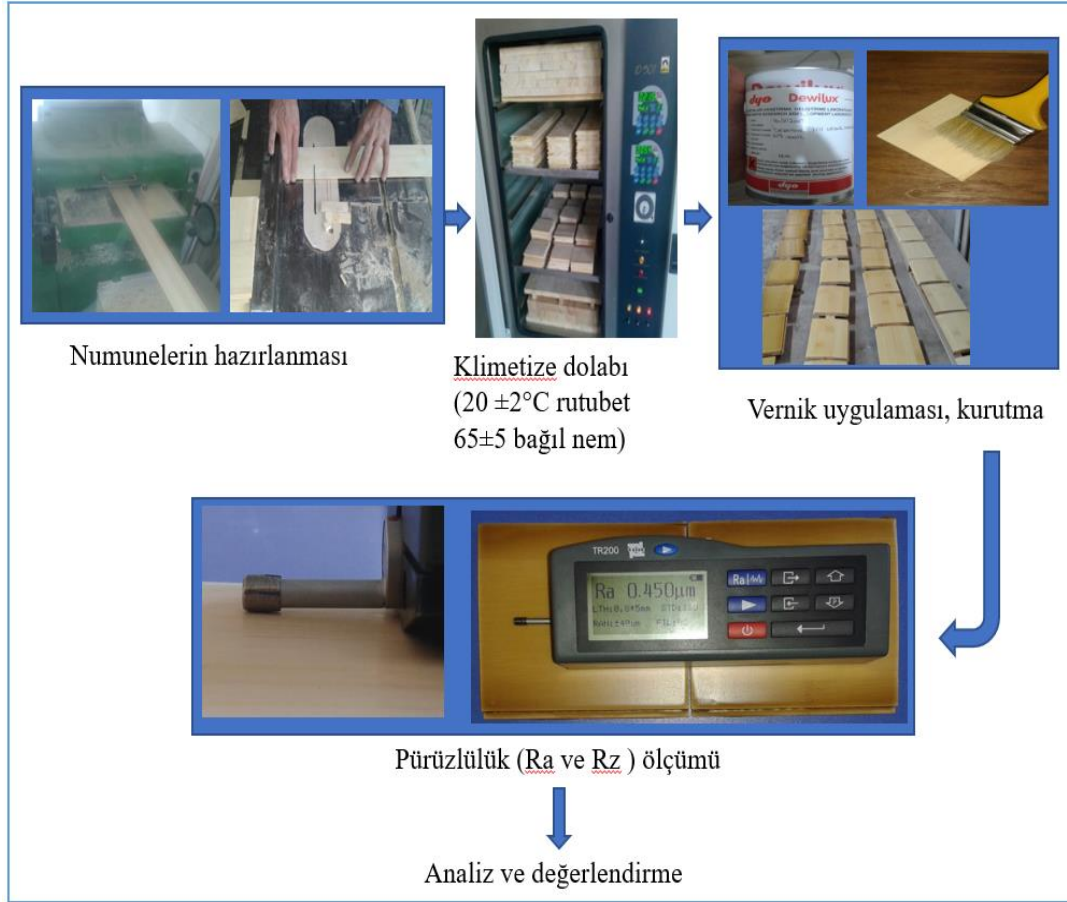
Çalışmada günümüzde sıklıkla kullanılan dört farklı vernik seçilmiştir. Bunlar; selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı verniklerdir. Vernikler DYO firmasının mobilya boyaarı araştırma geliştirme laboratuvarından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan verniklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri izelge 1'de verilmektedir.

**Çizelge 1.** Kullanılan verniklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Aykaç ve Sofuoğlu, 2020)

Vernik çeşidi	Katı madde miktarı % (w/w)	Yoğunluk (gr/ml) (20°C)	Alan (1 lt ile tek katta 35-40 mikron kuru film kalınlığı)	Vizkozite (20°C, sn)
Selülozik	34-40	0.92-0.99	8-10 m <sup>2</sup>	100-110 (DIN6 mm)
Sentetik	53-55	0.92-0.96	15-20 m <sup>2</sup>	40-45 (DIN4 mm)
Poliüretan	31-37/ 32-35	0.93-0.97	10-12 m <sup>2</sup>	90-100 (DIN6 mm)
Su bazlı	32-38	1.02-1.04	10-12 m <sup>2</sup>	30-40 (DIN4 mm)

## 2.2 Metot

Vernik katmanının çeşitli etkilere karşı dayanıklı olması ve istenilen özelliği sağlayabilmesi için kullanılacak verniğin çeşidi, seçimi, hazırlanması, yüzeye uygulanma sistemi ve uygulama sonrası ortam üretici firmanın önerileri ve talimatları doğrultusunda tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Şekil 1’de deneysel çalışmanın aşamaları verilmiştir.



**Şekil 1.** Deneysel çalışmanın aşamaları

80 ve 120 no’lu zımparalarla yüzeyleri zımparalanan numunelerin yüzeyleri orta sertlikteki fırça ve basınçlı hava ile temizlenmiştir. Verniklenmeye hazır olan numuneler üretici firmanın önerileri doğrultusunda selülozik, sentetik, poliüretan, su bazlı vernikler kullanılarak orta sertlikteki fırça yardımı ile liflere paralel ve dik olarak ilk kat uygulaması yapılmıştır. Daha sonra 24 saat kurumaya bırakılan numuneler 400 no’lu zımpara ile tatlı sert olarak zımparalanmıştır. Yüzeyleri basınçlı hava ile yüzeyleri temizlenen numunelere ve ikinci kat vernik uygulaması yapılmıştır. 24 saat kurumaya bırakılan numuneler 400 no’lu zımpara ile

tekrar zımparalanmıştır. Yüzeyleri basınçlı hava ile temizlenerek üçüncü kat vernik uygulaması yapılmış ve kurumaya bırakılmıştır.

Yüzey pürüzlülüğü, TS 6956 EN ISO 4287'e göre belirlenmiştir. TS 971, TS 6959 standartlarından yararlanılarak ardışık profil değişimini ölçebilen Time TR-200 dokunmalı (iğneli) yüzey pürüzlülüğü ölçüm cihazı ile liflere paralel yönde ölçümler (her bir numunenin farklı noktasından 3'er ölçüm olmak üzere  $3 \times 15 = 45$  ölçüm) gerçekleştirilmiştir. Cihaz, 2.5 mm ölçme adımı ve 3 ölçme sayısına ayarlandıktan sonra deney örneğinin ve cihazın yer düzlemine paralellik durumu kontrol edildikten sonra  $R_a$  ve  $R_z$  değerleri elde edilmiştir. Belirli aralıklarla cihazın kalibrasyonu kontrol edilmiştir.

### 2.3. İstatistiksel Analiz

Elde edilen pürüzlülük değerlerini ( $R_a$  ve  $R_z$ ) istatistiksel açıdan değerlendirmek için Minitab 17 yazılımı ile % 95 güven düzeyinde Tek yönlü varyans analizi ve Tukey testi uygulanmıştır. Sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

### 3 Bulgular ve Tartışma

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri sonucu elde edilen veriler Bambu panellere ait  $R_a$  pürüzlülük ölçüm bulguları Çizelge 2 ve Şekil 2 ve  $R_z$  pürüzlülük ölçüm bulguları Çizelge 3 ve Şekil 3'de verilmektedir.

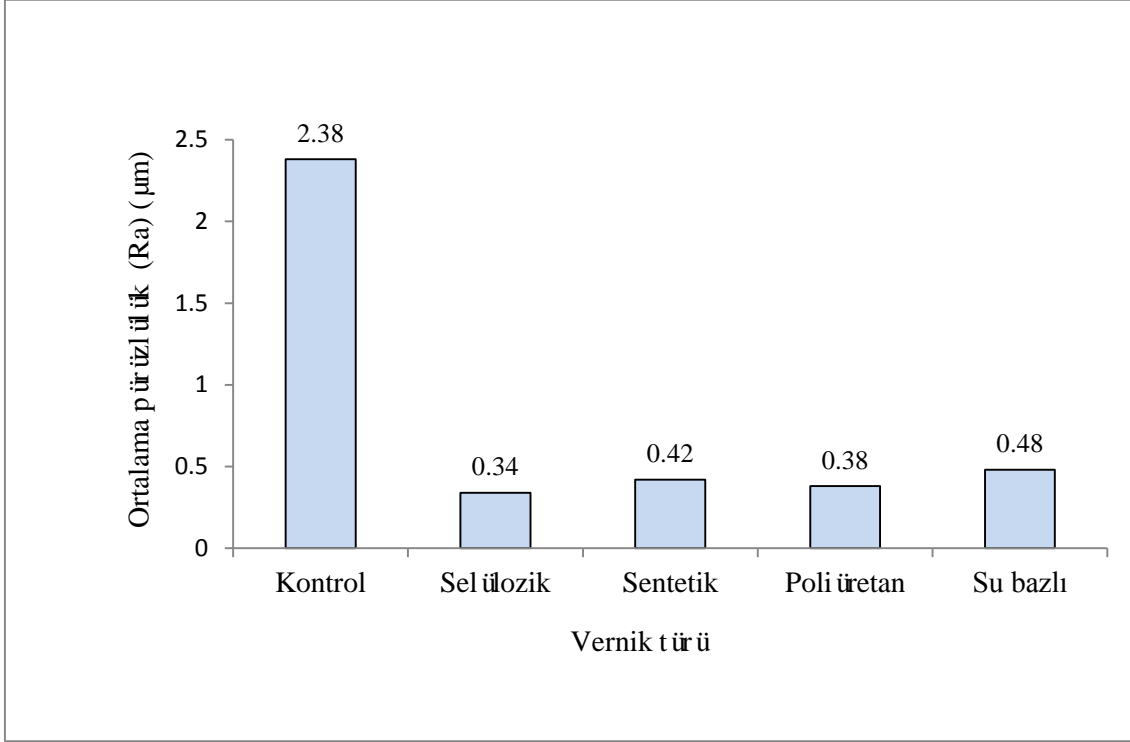
**Çizelge 2.** Uygulanan vernik tiplerine göre  $R_a$  pürüzlülük değerleri (Ayka  2016)

Faktör	Ölçüm sayısı	Aritmetik ortalama	Standart sapma	%95 güven aralıkları
Kontrol	45	2.38	0.90	(2.25;2.51)
Selülozik vernik	45	0.35	0.09	(0.22;0.47)
Sentetik vernik	45	0.42	0.04	(0.30;0.55)
Poliüretan vernik	45	0.38	0.08	(0.25;0.51)
Su bazlı vernik	45	0.49	0.31	(0.36;0.61)

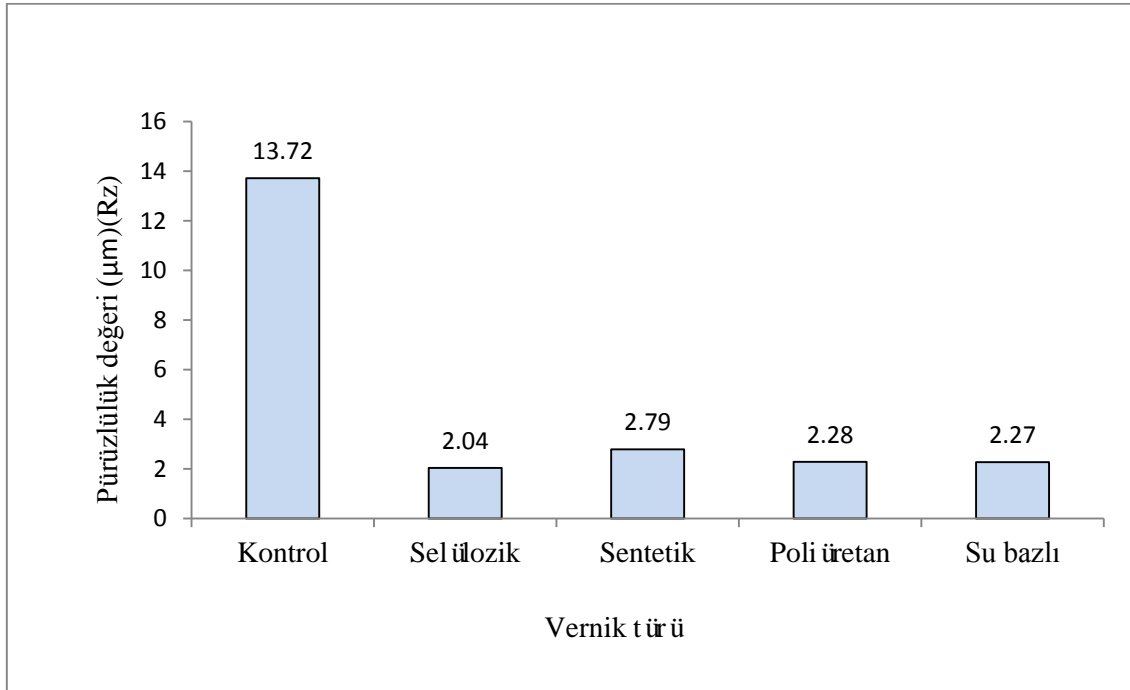
**Çizelge 3.** Uygulanan vernik tiplerine göre  $R_z$  pürüzlülük değerleri (Ayka  2016)

Faktör	Ölçüm sayısı	Aritmetik ortalama	Standart sapma	%95 güven aralıkları
Kontrol numuneleri	45	13.72	4.77	(13.08; 14.36)
Selülozik vernik	45	2.05	0.44	(1.41; 2.69)
Sentetik vernik	45	2.79	0.31	(2.15; 3.43)
Poliüretan vernik	45	2.29	0.30	(1.65; 2.93)
Su bazlı vernik	45	2.27	0.71	(1.63; 2.91)

Vernik uygulanmamış Bambu ağaç malzemede (kontrol numunelerinde)  $R_a$  2.38  $\mu\text{m}$  ve  $R_z$  13.72  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Uygulanan vernik tipleri içerisinde en yüksek  $R_z$  değeri su bazlı vernikte (0.48  $\mu\text{m}$ ), en düşük  $R_a$  değeri (0.34  $\mu\text{m}$ ) selülozik vernikte elde edilmiştir. En yüksek  $R_z$  değeri ise sentetik vernik uygulanmış yüzeylerde (2.79  $\mu\text{m}$ ), en düşük  $R_z$  değeri ise selülozik vernikte (2.04  $\mu\text{m}$ ) meydana gelmiştir. Vernik uygulanmış yüzeylerdeki pürüzlülük değerleri az da olsa farklılık göstermiştir.



Şekil 2. Bambu panellere ait  $R_a$  pürüzlülük ölçüm değerleri (Ayka  2016)



Şekil 3. Bambu panellere ait  $R_z$  pürüzlülük ölçüm değerleri (Ayka  2016)

Elde edilen pürüzlülük değerlerinin ( $R_a$  ve  $R_z$ ) istatistiksel açıdan değerlendirmek için % 95 güven düzeyinde uygulanan Tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4 ve 6'da ve Tukey testi sonuçları Çizelge 5 ve 7'de verilmiştir.



**Çizelge 4.**  $R_a$  pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi (Ayka  2016)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Adj SS	Adj MS	F	P
Faktör	4	140.24	35.060	190.34	0.000
Hata	220	40.52	0.1842		
Toplam	224	180.77			

**Çizelge 5.** Vernik tiplerine göre  $R_a$  pürüzlülük değerleri için Tukey testi (Ayka  2016)

Faktör	Ölçüm sayısı	Ortalama	Grup
Kontrol	45	2.38	A
Su bazlı vernik	45	0.49	B
Sentetik vernik	45	0.42	B
Poliüretan vernik	45	0.38	B
Selülozik vernik	45	0.35	B

Ortalama pürüzlülük ( $R_a$ ) açısından kontrol örnekleri ile birlikte değerlendirildiğinde varyans analizine göre  $p=0.000$  olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark meydana gelmiştir. Tukey testinden elde edilen verilere göre %95 güven düzeyinde  $R_a$  ve  $R_z$  açısından kontrol numunelerinin bir grup verniklenmiş deney numunelerinin ayrı bir grup oluşturduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre verniğin uygulandığı durumlarda elde edilen  $R_a$  ve  $R_z$  pürüzlülük değerlerinin birbirine yakın çıkması istatistiksel olarak muhtemeldir.

**Çizelge 6.**  $R_z$  pürüzlülük değeri için Tek yönlü varyans analizi (Ayka  2016)

Kaynak	Serbestlik derecesi	Adj SS	Adj MS	F	P
Faktör	4	4669	1167.33	246.40	0.000
Hata	220	1042	4.74		
Toplam	224	5712			

**Çizelge 7.** Vernik tiplerine göre  $R_z$  pürüzlülük değerleri için Tukey testi (Ayka  2016)

Faktör	Ölçüm sayısı	Ortalama	Grup
Kontrol numuneleri	45	13.72	A
Sentetik vernik	45	2.79	B
Poliüretan vernik	45	2.29	B
Su bazlı vernik	45	2.27	B
Selülozik vernik	45	2.05	B

#### 4 Sonuar ve Öneriler

Bu çalışmada, bambu deney numunelerine ağaç işleri endüstrisinde sıklıkla kullanılan selülozik, sentetik, poliüretan ve su bazlı vernik uygulanarak yüzey pürüzlülük ( $R_a$  ve  $R_z$ ) değişimleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Verniklenmemiş ve yüzeyine çeşitli vernik tipleri uygulanmış Bambu deney numunelerinde gerçekleştirilen yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde elde edilen bulgulara göre;

- Vernik uygulanmamış yüzeylerde  $R_a = 2.38 \mu\text{m}$ ,  $R_z 13.72 \mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir.
- Vernikli yüzeylerde en yüksek  $R_a$  değeri ( $0.48 \mu\text{m}$ ) su bazlı vernikte, en düşük  $R_a$  değeri ( $0.34 \mu\text{m}$ ) selülozik vernikli yüzeylerde meydana gelmişti. görülmektedir.
- En yüksek  $R_z$  değeri ( $2.79 \mu\text{m}$ ) sentetik vernikte görülmekte, en düşük  $R_z$  değeri ( $2.04 \mu\text{m}$ ) ise selülozik vernikte görülmektedir. Pürüzlülük değerleri vernik çeşitlerine göre az da olsa farklılık göstermektedir.
- Vernikli yüzeylerde yüzey pürüzlülüğünün önemli olduğu durumlarda uygulanacak vernik trse minde selülozik vernik tercih edilmelidir.

## Teşekkür

Bu alışma Sevda AYKAÇ'ın ‘‘eşitli st yüzey işlem malzemelerinin bambuda kullanım performansının incelenmesi’’ başlıklı yüksek lisans tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Aydemir, D., Gündüz, G., (2009), Ahşabın fiziksel, kimyasal, mekaniksel ve biyolojik özellikleri üzerine ısıyla muamelenin etkisi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), 71-81.
- Ayka  S., (2016), çeşitli üstyüzey işlem malzemelerinin bambuda kullanım performansının incelenmesi, *Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Kütahya.*
- Aykaç, S., Sofuoğlu, S.D., (2020), Bambu ağaç malzemede vernik tiplerinin yüzey özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi, *Politeknik Dergisi*, \*(\*) : \*, (\*)., DOI: 10.2339/politeknik.683277.
- Baykan, C.S, (1999), *Phyllostachys Bambusoide Sieb. Et.Zucc.* türünün rizom çelikleri ile üretimi ve bambuların kullanım olanakları, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Trabzon.
- akıcıer, N., (2018), ThermoWood metoduna göre ışıl işlem görmüş ve su-bazlı vernikler uygulanmış ahşap malzemeler üzerinde hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı yüzey pürüzlülüğünün belirlenmesi, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 122-134.
- Erakhrumen, A. A, (2012), Treating *Bambusa vulgaris* with neem seed oil against basidiomycetic biodegradation, IUFRO All Division 5 Conference, IRG/WP, 12-30608, Portugal
- Gürleyen, L., Ayata, U., Esteves, B., Cakicier, N., (2017), Effects of heat treatment on the adhesion strength, pendulum hardness, surface roughness, color and glossiness of Scots pine laminated parquet with two different types of UV varnish application, *Maderas. Ciencia y tecnolog, 19(2)*, 213-224.
- İlter, E., amlıyurt, C., Balkız, .D., (2002), Uludağ gknarı (*Abies bornmlleriana* Mattf.) odununun yüzey pürüzlülük değerlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar, *İ Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Kardelen Matbaacılık, Ankara.
- Kaygın, B., Akgün, E., (2009), A nano-technological product: An innovative varnish type for wooden surfaces, *Scientific Research and Essay*, 4 (1), 001-007.

- Kumar, S., Shukla, S.K., (1995), Bamboo panel boards, Inbar Technical Report No. 3, Forestry Research and Education (Icfre), Inbar and the International Development Research Centre (Idrc), France.
- Kumar, S., Shukla, S.K., Dev, I., Dobriyal, P.B., (1994), Bamboo preservation techniques: a Review, *International Network for Bamboo and Rattan and Indian Council of Forestry Research Education*, 1-65, Singapore.
- Kurtoğlu, A., (2000), Ağaç malzeme yüzey işlemleri, Genel bilgiler, Cilt I, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul niversitesi niversite Yayın No: 4262, İstanbul.
- Malkoçoğlu, A., zdemir, T., (1999), Yüzey pürüzlülüğü araştırmalarının tarihi gelişimi, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 32, 60-68.
- rs, Y., Atar, M., Keskin, H., olakoğlu, M.H., (2006), Impacts of impregnation with boron compounds on surface roughness of woods and varnished surfaces. *Journal of applied polymer science*, 102(5), 4952-4957.
- zdemir, T., (2003), Türkiye’de yetişen bazı ağaç türlerinde verniklerin özelliklerinin araştırılması, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, Trabzon
- Pelit, H., Korkmaz, M., (2019), Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) odununun yüzey özelliklerine nano-grafen katkılı su bazlı verniklerin etkisi, *Politeknik Dergisi*, 22(1): 203-212.
- Peters, C., Cumming, D.S., (1970), Measuring wood surface smoothness: A Review, *Forest Products Journal*, 20(12), 40-43.
- Stumbo, D.A., (1963), Surface texture measurement methods, *Forest Product Journal*, 4, 299-304.
- TS 2470, (1976), Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler i Çin numune alma metotları ve genel zellikleri, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara
- TS 6956 EN ISO 4287, (1997), Geometrik mamul özellikleri (gm ) - Yüzey yapısı: Profil metodu - Terimler, tarifler ve yüzey yapısı parametreleri, International Standart Organization, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara
- TS 6959 (1989), Yüzey pürüzlülüğünün terimler yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin llmesi i Çin, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara
- TS 971, (1988), Yüzey pürüzlülüğünün parametreler ve pürüzlülük tespiti kuralları, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara
- Ulay, G., Budakçı, M., (2015), Ahşap yüzeylerde kullanılan su bazlı vernikler ile ilgili Türkiye’de yapılan alışmalar, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 470-480
- Vardanyan, V., Galstian, T., Riedl, B., (2015), Effect of addition of cellulose nanocrystals to wood coatings on color changes and surface roughness due to accelerated weathering, *Journal of Coatings Technology and Research*, 12 (2), 247-258
- Yıldız E, (1999), Su bazlı boya ve kaplamalar beklentiler ve su bazlı poliüretan bağlayıcı sistemleri, TÜBİTAK, Ankara.



## **Monkey pod odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ve shore-D sertlik değerinin belirlenmesi**

Osman Çamlıbel<sup>1</sup> , Ümit Ayata\*<sup>2</sup> 

### **Öz**

Yabancı tür ağaçlarından birisi olan monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.), sert ve ağır bir yapıya sahip olup, ahşabı döşeme, kalıp yapımı, tornalama, dolap yapımı, mobilya, yer döşemesi, panel ve cephe kaplaması olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, monkey pod odununda farklı numaralara (80, 100, 120, 150, 180 ve 220) sahip zımparaların kullanılması ile elde edilen yüzeyler üzerinde yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore - D sertlik değeri belirlenmiştir. Elde edilen testlere ait sonuçlar bazı ağaç türleri ile kıyaslanmıştır. Araştırma sonucunda göre, monkey pod odununda shore - D sertlik değeri 71.70 olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, zımparalama işlemlerinden sonra zımpara numarasının artması ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait sonuçların azaldığı belirlenmiştir. Zımparalama işleminden sonra,  $R_a$  parametresi 80 no'lu zımpara için 6.462  $\mu\text{m}$ , 100 no'lu zımpara için 5.473  $\mu\text{m}$ , 120 no'lu zımpara için 4.521  $\mu\text{m}$ , 150 no'lu zımpara için 3.761  $\mu\text{m}$ , 180 no'lu zımpara için 2.681  $\mu\text{m}$  ve 220 no'lu zımpara için 1.883  $\mu\text{m}$  olarak elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Zımparalama, Shore - D, yüzey pürüzlülüğü, Monkey pod, *Pithecellobium saman*,

## **Determination of surface roughness parameters and shore - D hardness value in monkey pod wood**

### **Abstract**

Monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.), one of the foreign species trees, has a hard and heavy structure and is used as flooring, mold making, turning, cabinet making, furniture, flooring, panel and facade coating. In this study, surface roughness parameters and shore - D hardness value were determined on the surfaces obtained by using sandpaper with different numbers (80, 100, 120, 150, 180 and 220) in monkey pod wood. The results of the obtained tests compared with some tree species. According to the results of the research, shore-D hardness value in monkey pod wood was determined as 71.70. In addition to this, it was determined that the results of the surface roughness parameters ( $R_a$ ,  $R_z$  and  $R_q$ ) decreased with the increase of the sanding number after the sanding processes. After sanding, the  $R_a$  parameter is 6.462  $\mu\text{m}$  for sanding no 80, 5.473  $\mu\text{m}$  for sanding no 100, 4.521  $\mu\text{m}$  for sanding no 120, 3.761  $\mu\text{m}$  for sanding no 150, 2.681  $\mu\text{m}$  for sandpaper no. and 1.883  $\mu\text{m}$  for sandpaper no. 220.

**Keywords:** Sanding, Shore - D, surface roughness, Monkey pod, *Pithecellobium saman*,

Makale tarihçesi Geliş: 17.11.2020, Kabul: 02.12.2020, Yayınlanma:28.12.2020, \*e-posta: [umitayata@bayburt.edu.tr](mailto:umitayata@bayburt.edu.tr),

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Pr., Kırıkkale,

<sup>2</sup>Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye,

Atıf: Çamlıbel, O., Ayata, Ü., (2020), Monkey pod odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ve shore - D sertlik değerinin belirlenmesi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 93-100. DOI:10.33725/mamad.827211

## 1. Giriş

Monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.) ağaç türü, Asya, Afrika, Kuzey Amerika, Güney Amerika, Orta Amerika ve Karayipler’de geniş bir dağılıma sahiptir (Staples ve Elevitch 2006). Kosta Rika’nın doğal yaprak dökten ormanında nehir kenarı bir türdür (Janzen 1982).

Fabaceae familyasındaki çiçekli ağaç türüdür ve genellikle “yağmur ağacı”, “maymun kabuğu”, “cow tamarind”, Sanskritçe’de “Shiriisha”, Tamil’de “Thoogumoonji maram” ve Malayalam’da “Chakaravaraty maram” olarak adlandırılır (Janzen 1982).

Yaprak dökmeyen bir ağaç olarak kabul edilir. Ancak şiddetli kuraklık dönemlerinde yaprak dökten olabilir (Janzen 1982). Şemsiye şeklindeki barınak gibi özellikleriyle kolayca tanınır. Açıkta yetiştirilir ve genellikle 15-25 m yüksekliğe ulaşır (Kabir ve ark., 2012). Küçük çiftliklerde ve parklarda ve geçitte yol kenarındaki alanlarda gölge ağacı olarak Pasifik’teki en önemli bitkilerden biridir (Muthuchelian ve ark., 2003).

Genellikle gölge ve süs ağacı olarak dikilmektedir (Anonim 1979). Ekildiğinde çok çeşitli topraklarda iyi olarak büyüebilmekte ve mevsimsel sellere dayanabilmektedir (Webb ve ark., 1980). Niktinastik yaprak hareketleri çalışmaları için uzun zamandır bitki fizyologlarının favorisi olmuştur (Satter ve ark., 1981).

Hawaii’de yılın herhangi bir zamanında çiçek açabilir, ancak genellikle Nisan’dan Ağustos’a kadar çiçek açar ve çiçeklenme zirvesi Mayıs’tır. Çiçekler kusursuz ve şemsiye şeklindedir. Çiçekler böceklerle tozlanır. Tohum kabukları 6 ila 8 ayda gelişir. Hawaii’de genellikle Aralık ve Nisan ayları arasında, bozulmadan yere düşer (Rock 1920, Little ve Wadsworth 1964). Tohumları ilkbaharda düşer ve yaklaşık 1 ay sonra açılır. Yaklaşık 4 ayda fideler büyümeye başlar (Skolmen 1983).

Serbestçe süzülen topraklarda büyür ve engellenmiş drenajı artırır. Bazı durumlarda kısa süreler için suyla tıkanmış toprakları tolere edebilir. Mangrovların hemen iç kesimlerinde, hafif yüksek bir arazide büyüdüğü bilinmektedir (Francis 2004). Tropikal ortamda yetiştirilir (Muthuchelian ve ark., 2003).

Odunundan oyulmuş kâseler, zanaat odunu ve yakacak odun kullanımı sınırlıdır (Muthuchelian ve ark., 2003). Ahşabı, oymacılıkta ve mobilya yapımında oldukça değerlidir (Anonim 1979). Kanolar, bölünmüş direkler ve ahşap aletler ve mutfak eşyaları, dolap yapımı, mobilya, yer döşemesi, panel ve cephe kaplaması için kullanılır. Tekne yapımında döşeme, döşeme ve ağır çerçeve elemanları olarak kullanılmıştır (Skolmen 1974).

Asya’nın başka yerlerinde saman, müzik aletleri yapmak için kullanılır. Kosta Rika’da, geleneksel kağıt arabalarının tekerlekleri, büyük gövdelerinin enine kesitlerinden yapıldığı bildirilmiştir (Record ve Hess 1943). Venezuela’da lamine kirişler için kullanılmıştır. Çerçeve yapımı, kalıp yapımı, tornalama ve küçük işçilik için kullanıldığı (Longwood 1962), odunu sert ve ağır (Streets 1962) olup, işlenmesinin zor (Longwood 1961, Little ve Wadsworth 1964) olduğu bildirilmiştir.

Öz odunu çürümeye ve böceklere karşı dayanıklıdır (Wolcott 1946). Yaprakları ve kabukları, yüksek besleyici içeriği ve azot bağlama kabiliyeti nedeniyle besin olarak kullanılır (Muthuchelian ve ark., 2003).

Meyvesi baklagildir ve baklalar meyankökü benzeri tatlı bir meyve özü içerir, yenilebilir, kahverengimsi, tatlı aromalı hamur ve bu hamurdan limonata benzeri bir içecek yapılır (Staples ve Elevitch 2006).

Bu çalışmada, monkey pod odununda zımparalama sonucu elde edilen yüzeylerdeki yüzey pürüzlülüğü ve shore - D sertlik değerleri belirlenmiştir. Literatürde Monkey pod ağaç türüne ait çeşitli zımpara tipleri ile zımparalanan yüzeylerdeki yüzey pürüzlülüğü değerlerine ve shore - D sert sertlik değerlerine ait çalışma bulunmamaktadır. Mobilya sektöründe kullanılan bu ağaç türüne ait belirlenmiş olan çalışma sonuçlarının, başta mobilya sektörü alanına ve monkey pod ağacına ait literatüre önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Çalışmada, monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.) ağaç türüne ait keresteler Mersin'de bulunan bir ticari kereste şirketinden satın alma yöntemi ile 15 x 15 x 100 cm boyutlarında olacak şekilde temin edilmiştir. Malzemeler üzerinde iklimlendirme işlemleri ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$  ve %65 bağıl nem şartları) yapılmıştır (ISO 554, 1976).

### 2.2. Metot

#### 2.2.1. Yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin belirlenmesi

100 x 100 x 9 mm boyutlarındaki örneklere 80, 100, 120, 150, 180 ve 220 no'lu zımparalar el ile uygulanmıştır. Yüzey pürüzlülük parametrelerine ait ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ölçümler JTKY JD - 520 model (Çin) pürüzlülük test cihazında (ISO 16610-21, 2011) liflere dik yönde, örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut - off) 5 olacak şekilde yapılmıştır.

#### 2.2.2. Shore - D sertlik özelliklerinin belirlenmesi

Shore - D sertlik değerleri (Stand: model Ld-J Loyka, Çin ve Durometer: Çin) 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde ASTM D 2240 (2010)'a göre 30 ölçüm alınarak yapılmıştır.

### 2.3. İstatistiksel analiz

Bir SPSS programında standart sapma, homojenlik grubu, ortalama, minimum ve maksimum değerleri ve varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Shore - D sertlik testine ait sonucu Çizelge 1'de verilmiştir. Shore - D sertlik değeri 71.70 olarak tespit edilmiş olup, 70.00 - 73.00 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 1. Shore - D sertlik testine ait sonuç

Ölçüm Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon Katsayısı
30	71.70	0.99	70.00	73.00	1.38

Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan shore - D sertlik değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Monkey pod odunun shore - D sertlik sonucunun Çizelge 2'de verilen bütün ağaçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Şanivar ve Zorlu (1980)'ya göre yapılan açıklamada, sertlik değerinin ağaçtan ağaca büyük farklılıklar göstermektedir.

**Çizelge 2.** Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan shore - D sertlik değerleri

Ağaç Türü	Shore - D	Kaynak
Ak kavak ( <i>Populus alba</i> L.)	31.50	Ak çay (2020)
Ayous ( <i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.)	37.65	Ayata (2020)
Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.)	39.20	Ak çay (2020)
Simul ( <i>Salmalia malabarica</i> )	40.00	Devi ve Maji (2012)
Ihlamur ( <i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.)	40.40	Ak çay (2020)
Kavak ( <i>Populus</i> spp.) diri odun	42.35	Li ve ark., (2018)
Loblolly ( <i>Pinus taeda</i> ) çamı	42.60	Mattos ve ark., (2015)
Kavak ( <i>Populus</i> spp.)	43.52	Dong ve ark., (2015)
İncir ( <i>Ficus hispida</i> )	45.00	Hazarika ve Maji (2013)
Amerikan titrek kavağı ( <i>Populus tomentosa</i> Carr.)	46.35	Yan ve ark., (2015)
Kauçuk ağacı ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	46.57	Devi ve ark., (2003)
<i>Pinus</i> sp.	48.40	Dos Santos ve ark., (2019)
Beijing kavağı ( <i>Populus beijingensis</i> W. Y. Hsu)	51.80	Chu ve ark., (2016)
Huş ( <i>Betula pendula</i> L.)	52.60	Ayata ve Bal (2020b)
Doğu kayını ( <i>Fagus orientalis</i> L.)	52.80	Ak çay (2020)
<b>Monkey pod (<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth.)</b>	<b>71.70</b>	<b>Tespit</b>
Yalancı akasya ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	79.35	Ayata ve Bal (2020c)

Yüzey pürüzlülük parametrelerine ait sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 3’e göre, zımpara numarasının artması ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait sonuçların azaldığı görülmektedir.

**Çizelge 3.** Yüzey pürüzlülük parametrelerine ait sonuçları

Para- metre	Zımpara Numarası	Ölçüm Sayısı	Ortalama ( $\mu$ m)	Standart Sapma	HG	Minimum	Maksimum	COV
$R_a$	80	10	6.462	0.30	A*	6.111	7.116	4.62
	100	10	5.473	0.11	B	5.336	5.671	1.96
	120	10	4.521	0.38	C	4.129	4.916	8.35
	150	10	3.761	0.16	D	3.447	3.916	4.36
	180	10	2.681	0.10	E	2.544	2.784	3.55
	220	10	1.883	0.08	F	1.707	1.992	4.27
$R_q$	80	10	8.450	0.32	A*	8.136	9.121	3.82
	100	10	7.507	0.21	B	7.237	7.940	2.77
	120	10	6.297	0.38	C	5.909	6.765	6.06
	150	10	5.494	0.28	D	5.215	5.962	5.02
	180	10	4.228	0.16	E	4.034	4.501	3.71
	220	10	3.257	0.17	F	3.049	3.470	5.30
$R_z$	80	10	44.372	2.57	A*	41.751	49.359	5.78
	100	10	42.048	1.82	B	40.099	45.149	4.34
	120	10	38.181	1.52	C	36.329	40.702	3.99
	150	10	32.837	2.53	D	29.958	36.310	7.71
	180	10	27.786	0.61	E	27.118	28.920	2.18
	220	10	22.913	1.13	F	21.929	25.021	4.92

HG: Homojenlik Grubu, COV: Varyasyon Katsayısı, \*: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Çizelge 4’de bazı ağaç türleri ile monkey pod ağaç türüne ait yüzey pürüzlülüğü ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) değerlerinin kıyaslanması verilmiştir. Literatürde limon, Malta eriği, tiama (Ayata ve Bal 2020a), huş (Ayata ve Bal 2020b), ayous (Ayata 2020), maun (Ayata ve Bal 2019a), sapsız meşe (Ayata ve Bal 2019b), Amerikan ceviz (Ayata ve Bal 2019c), kızılbaş (Ayata ve Bal 2019d), dibétou (Ayata ve Bal 2019e) ve dabema (Ayata ve Bal 2019f) ağaç türlerine uygulanmış olan farklı zımpara numaralarına sahip zımparalarda zımpara numarasının artması

ile pürüzlülük parametrelerinin azaldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar literatür ile uyumlu olduğunu göstermektedir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Bazı ağaç türlerinde yüzey pürüzlülüğü değerlerinin kıyaslanması ( $\mu\text{m}$ )

Test	Zımpara Numarası	Monkey pod	Limon	Malta Eriği	Tiama	Huş	Ayous	Maun	Sapsız Meşe	Amerikan Ceviz	Kızılğaç	Dibétou	Dabema
$R_a$	80	6.462	7.485	7.773	8.119	8.278	-	-	-	-	-	12.460	10.872
	100	5.473	6.515	5.393	6.085	6.800	-	-	-	-	-	9.598	7.716
	120	4.521	4.909	4.538	4.558	5.383	6.90	11.39	8.76	6.09	5.31	6.013	5.662
	150	3.761	3.311	3.179	3.676	4.252	-	-	-	-	-	5.176	4.052
	180	2.681	2.113	2.799	2.568	3.858	5.30	9.00	5.00	5.07	5.14	4.516	2.720
	220	1.883	1.723	1.620	2.105	2.949	4.36	7.50	2.68	4.40	4.54	2.947	1.925
$R_q$	80	8.450	9.302	9.743	11.344	10.320	-	-	-	-	-	16.292	19.048
	100	7.507	8.295	6.865	9.940	8.470	-	-	-	-	-	12.590	14.402
	120	6.297	6.441	5.972	6.807	7.039	8.92	16.07	14.08	9.47	6.94	8.766	9.112
	150	5.494	4.536	4.068	4.977	5.708	-	-	-	-	-	7.190	6.240
	180	4.228	2.808	3.606	3.455	5.430	7.48	13.59	8.44	8.41	6.85	6.350	4.050
	220	3.257	2.268	2.111	2.723	3.928	6.71	11.71	3.76	7.44	5.95	4.728	2.715
$R_z$	80	44.372	48.714	50.870	61.371	50.823	-	-	-	-	-	89.314	111.009
	100	42.048	43.636	37.293	56.476	44.928	-	-	-	-	-	67.697	79.341
	120	38.181	34.732	35.579	40.480	41.763	50.23	85.23	79.81	61.01	40.84	55.675	55.552
	150	32.837	29.009	22.295	30.890	35.970	-	-	-	-	-	44.430	40.993
	180	27.786	19.095	22.382	22.598	34.022	45.94	78.99	48.69	56.65	40.61	40.245	31.196
	220	22.913	15.918	14.361	17.323	24.675	42.75	71.55	23.33	54.90	33.42	32.928	18.029
Kaynak →	Tespit	Ayata ve Bal (2020a)	Ayata ve Bal (2020a)	Ayata ve Bal (2020a)	Ayata ve Bal (2020b)	Ayata (2020)	Ayata ve Bal (2019a)	Ayata ve Bal (2019b)	Ayata ve Bal (2019c)	Ayata ve Bal (2019d)	Ayata ve Bal (2019e)	Ayata ve Bal (2019f)	

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırmada, monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.) odun türünde shore - D sertlik değeri ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri belirlenmiş olup, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Shore - D sertlik değeri 71.70 olarak elde edilmiştir,
- Zımparalama işlemlerinden sonra zımpara numarasının artması ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ( $R_a$ ,  $R_z$  ve  $R_q$ ) ait sonuçların azaldığı belirlenmiştir. Zımparalama uygulamasından sonra,  $R_a$  80 no'lu zımpara için 6.462  $\mu\text{m}$ , 100 no'lu zımpara için 5.473  $\mu\text{m}$ , 120 no'lu zımpara için 4.521  $\mu\text{m}$ , 150 no'lu zımpara için 3.761  $\mu\text{m}$ , 180 no'lu zımpara için 2.681  $\mu\text{m}$  ve 220 no'lu zımpara için 1.883  $\mu\text{m}$  elde edilmiştir.

Yurt dışında mobilya sektöründe kullanılan monkey pod ağaç türünde çeşitli vernik türlerinin ve hatta UV sistem parke verniğinin uygulanması önerilmekte olup, elde edilen malzeme üzerinde parlaklık, renk, salınımsal sertlik, çizilme, kurşun kalem testi, yüzeye yapışma direnci, vb. testlerin yapılması ile uygulanacak olan vernik kimyasalları ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve ayrıca ahşabına ait mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması önerilmektedir.



## Kaynaklar

- Akçay, Ç., (2020), Determination of decay, larvae resistance, water uptake, color, and hardness properties of wood impregnated with honeybee wax, *BioResources*, 15(4): 8339-8354. DOI: 10.15376/biores.15.4.8339-8354.
- Anonim, (1979), Tropical legumes-resources for the future, Report of the Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation, National Academy of Sciences, Washington, DC. 332 p.
- ASTM D 2240, (2010), Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.
- Ayata, Ü., (2020), Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısı işleminden sonra renk ve parlaklık özellikleri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019a), Maun (*Swietenia mahagoni* L.) odununda yüzey pürüzlülüğü üzerine zımparalama ve planyanın etkisi, Avrasya 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 19-22.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019b), Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) odununda statik sertlik tayini ve yüzey pürüzlülüğü parametreleri, ISPEC 2. Uluslararası Tarım Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 27-29 Eylül, Kiev, Ukrayna, 22-28.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019c), Amerikan ceviz odununda yüzey pürüzlülüğü, janka sertlik değeri ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 440-448.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019d), Kızılağaç odununda statik sertlik, yüzey pürüzlülüğü ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, III. Uluslararası Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 3-5 Ekim, Kahramanmaraş, Türkiye, 921-926.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019e), Dibétou odununda yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin araştırılması, Avrasya 5. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 15-17 Kasım, Adana, Türkiye, 646-651.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2019f), Dabema (*Piptadeniastrum africanum* Brenan) odununda bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Araştırma Makaleleri, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Atilla ATİK, Editörler: İsmet DAŞDEMİR, Hüseyin Atilla ATİK, 16 Aralık 2019, 252-266. Matbaa Sertifika No: 42539, Yayıncı Sertifika No: 15476, ISBN: 978-625-7958-10-3.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2020a), Tiama, limon ve malta eriği odunlarının zımparalanmasında zımpara tanecik büyüklüğünün yüzey pürüzlülüğüne etkisi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Teori ve Araştırmalar, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Genel Yayın Yönetmeni: Eda Altunel, Editör: Nigar Yarpuz BOZDOĞAN, 19 Eylül 2020, 65-81. ISBN: 978-625-7243-66-7.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2020b), Huş odununun yüzey pürüzlülüğü, çivi tutma direnci ve shore - D sertlik değerinin belirlenmesi, 4<sup>th</sup> Asia Pacific International Modern, 12- 13 December 2020 Subic Bay Freeport Zone, Philippines, Sciences Congress, 611-622.
- Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2020c), Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) odununda bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında

- Teori ve Araştırmalar II, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Türkiye, Editör: Prof. Dr. Koray ÖZRENK, Aralık 2020, 199-216.
- Chu, D., Xue, L., Zhang, Y., Kang, L., and Mu, J., (2016), Surface characteristics of poplar wood with high-temperature heat treatment: Wettability and surface brittleness, *BioResources*, 11(3): 6948-6967. DOI: 10.15376/biores.11.3.6948-6967.
- Devi, R.R., Ali, I., and Maji, T.K., (2003), Chemical modification of rubber wood with styrene in combination with a crosslinker: effect on dimensional stability and strength property, *Bioresource Technology*, 88: 185-188. DOI: 10.1016/S0960-8524(03)0003-8.
- Devi, R.R., and Maji, T.K., (2012), Chemical modification of simul wood with styrene-acrylonitrile copolymer and organically modified nanoclay, *Wood Science and Technology*, 46: 299-315. DOI 10.1007/s00226-011-0406-2.
- Dong, Y., Yan, Y., Zhang, S., Li, J., and Wang, J., (2015), Flammability and physical-mechanical properties assessment of wood treated with furfuryl alcohol and nano-SiO<sub>2</sub>, *European Journal of Wood and Wood Products*, 73: 457-464. DOI: 10.1007/s00107-015-0896-y.
- Dos Santos, P.S.B., Erdocia, X., Gatto, D.A., and Labidi, J., (2016), Bio-oil from base-catalyzed depolymerization of organosolv lignin as an antifungal agent for wood, *Wood Science and Technology*, 50(3): 599-615. DOI: 10.1007/s00226-015-0795-8.
- Francis, J.K., (2004), USDA Forest Service Research Forester (re-tired), Personal communication, July 2004.
- Hansson, L., and Antti, A.L., (2006). The effect of drying method and temperature level on the hardness of wood, *Journal of Materials Processing Technology*, 171(3): 467-470. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2005.08.007.
- Hazarika, A., and Maji, T.K., (2013), Effect of different crosslinkers on properties of melamine formaldehyde-furfuryl alcohol copolymer/montmorillonite impregnated softwood (*Ficus hispida*), *Polymer Engineering and Science*, 53: 1394-1404. DOI: 10.1002/pen.23391.
- ISO 16610-21, (2011), Geometrical Product Specifications (GPS) - Filtration - Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters, Standard.
- ISO 554, (1976), Standard Atmospheres for Conditioning and/or Testing - Specifications, International Organization for Standardization.
- Janzen, D.H., (1982), Cenizero tree (Legumlnosae: Pithece/Iobium saman) delayed fruit development in Costa Rican deciduous forests, *Journal of Botany*. 69(8): 1269-1276.
- Kabir, M., Iqbal, Z.M., and Shafiq, M., (2012), Traffic density, climatic conditions and seasonal growth of *Samanea saman* (Jacq.) Merr. on different polluted roads of Karachi City, *Pakistan Journal of Botany*, 44(6): 1881-90.14.
- Li, J., Zhang, A., Zhang, S., Gao, Q., Chen, H., Zhang, W., and Li, J., (2018), High-performance imitation precious wood from low-cost poplar wood via high-rate permeability of phenolic resins, *Polymer Composites*, 39(7): 2431-3440. DOI: 10.1002/pc.24226.
- Little, E.L., Jr., and Wadsworth, F.H., (1964), Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands, U.S. Department of Agriculture, Agriculture - Handbook Washington, DC. 548.

- Longwood, F., (1961), Puerto Rican woods: machining, seasoning and related characteristics, Department of Agriculture, Agriculture Handbook Washington, DC, 98 p.
- Longwood, F., (1962), Present and potential commercial timbers of the Caribbean, Agric. Handb. 207. Washington, DC: US. Department of Agriculture, 171 p.
- Mattos, B.D., Cademartori, P.H.G., Missio, A.L., Gatto, D.A., and Magalhaes, W.L.E., (2015), Wood-polymer composites prepared by free radical in situ polymerization of methacrylate monomers into fast-growing pinewood, *Wood Science and Technology*, 49: 1281-1294. DOI: 10.1007/s00226-015-0761-5.
- Muthuchelian, K., Meenakshi, V., and Nedunchezian, N., (2003), Protective effect of triacontanol against acidic mists in *Samanea saman* (Jacq.) Merrill seedlings: Differential responses in growth,  $14\text{CO}_2$  fixation, ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase, and electron transport activities, *Photosynthetic*, 41(3): 335-341.
- Record, S., and Hess, R., (1943), Timbers of the new World, New Haven, CT: Yale University Press. 640 p.
- Rock, J.F., (1920), Leguminous trees of Hawaii, Honolulu, Hawaiian Sugar Planters' Association Experiment Station, Honolulu, 234 p.
- Satter, R.L., Guggino, S.E., Lonergan, T.A., and Galston, A.W., (1981), The effects of blue and far red light on rhythmic leaf let movements in *Samanea (saman)* and *Albizia (julibrissin)*, *Plant Physiology*, 67(5): 965-968.
- Skolmen, R., (1974), Some woods of Hawaii properties and uses of 16 commercial species, Gen. Tech. Rep. PSW-8. Berkeley, CA: US. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station; 30 p.
- Skolmen, R., (1983), Raintree, saman, monkey-pod, Tropical Tree Note 2, American Pacific Forestry News, 1 p.
- Staples, G.W., and Elevitch, C.R., (2006), *Samanea saman* (rain tree) ver. 2.1. in Elevitch CR (ed.). Special Profile for Pacific Island Agroforestry, Permanent Agricultural Resources (PAR), Holualoa, Hawaii.
- Streets, H.F., (1962), Exotic forest trees in the British Commonwealth, Clarendon Press, Oxford, 765 p.
- Şanıvar, N., ve Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- Webb, D.B., Wood, P.J., and Smith, J.A., (1980), A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations, Commonwealth Forestry Institute, Tropical Forestry Paper 15, Overseas Development Association, London, 342 p.
- Wolcott, G.N., (1946), A list of woods arranged according to their resistance to the attack of the West - Indian dry - wood termite *Cryptotermes brevis*. *Caribbean Journal*, 7(4): 329-334.
- Yan, Y., Dong, Y., Li, J., Zhang, S., Xia, C., Shi, S.Q., and Cai, L., (2015), Enhancement of mechanical and thermal properties of poplar through the treatment of glyoxal-urea/nano-SiO<sub>2</sub>, *Royal Society of Chemistry Advances*, 5(67): 54148-54155. DOI: 10.1039/C5RA07294H.



### Turun ç (*Citrus aurantium* L.) odununun bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi ve bazı odun türleri karşılaştırılması

Vedat Çavuş\* 

#### Öz

Turunç ağacı (*Citrus aurantium* L.) Rutaceae familyasına aittir. Çeşitli dillerde ve ülkelerde farklı isimlerle anılır, örneğin; naranja ácida, naranja agria veya naranja amarga (İspanya), naranji; (Arabistan), melangolo (İtalya), khatta (Hindistan), moli (Samoa), sabun portakalı (Guam). Sert, beyaz veya açık sarı renkteki odunu marangozluk, tornalama, dolap yapımı ve beyzbol sopası yapımında kullanılır. Her ağaç türüne ait belirlenmiş olan mekanik ve fiziksel özellikleri ahşabın kullanımı hakkında önemli bilgilerin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, İzmir’de yetişen turun ç (*Citrus aurantium* L.) ağacına ait odun örnekleri üzerinde hava kurusu yoğunluk değeri, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci, vida tutma dirençleri (teğet, radyal ve enine) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; hava kurusu yoğunluk değeri ( $D_{12}$ )  $868 \text{ kg/m}^3$ , eğilme direnci  $134.7 \text{ N/mm}^2$ , eğilmede elastikiyet modülü  $8988 \text{ N/mm}^2$ , şok direnci  $0.683 \text{ kgm/cm}^2$ , vida tutma dirençleri teğet yüzeyde  $55.8 \text{ N/mm}^2$ , radyal yüzeyde  $57.7 \text{ N/mm}^2$  ve enine yüzeyde  $52.6 \text{ N/mm}^2$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçların bir çok ağaç türüne kıyasla yüksek sonuçlar olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Turun ç odunu, eğilme direnci, şok direnci, vida tutma direnci

### Determination of some mechanical properties of bitter orange wood (*Citrus aurantium* L.) and comparison with some other woods

#### Abstract

Bitter orange wood (*Citrus aurantium* L.) belongs to the Rutaceae family. It is called by different names in various languages and country for example; naranja ácida, naranja agria, or naranja amarga (Spain), naranji; (Arabia), melangolo (Italy), khatta (India), moli (Samoa), soap orange (Guam). The hard, white or light-yellow wood is used in woodworking, turning, cabinet making, and baseball bats. The mechanical and physical properties of each tree species help to create important information about the use of wood. In this study, air-dry density value, bending resistance, modulus of elasticity in bending, impact bending strength, screw holding resistance (tangent, radial and transverse) were determined on wood samples of bitter orange tree grown in İzmir. According to the results obtained; air-dry density value ( $D_{12}$ )  $868 \text{ kg/m}^3$ , bending resistance  $134.7 \text{ N/mm}^2$ , elasticity modulus  $8988 \text{ N/mm}^2$  in bending, impact bending strength  $0.683 \text{ kgm/cm}^2$ , screw holding resistance  $55.8 \text{ N/mm}^2$  at tangent surface,  $57.7 \text{ N/mm}^2$  at radial surface and  $52.6 \text{ N/mm}^2$  at the transverse surface. It has been observed that these results are higher compared to many tree species.

**Keywords:** Bitter orange, modulus of rupture, modulus of elasticity, screw holding strength

Makale tarihçesi: Geliş: 18.11.2020, Kabul: 02.12.2020, Yayınlanma: 28.12.2020, \*e-posta: [vedatcavus@hotmail.com](mailto:vedatcavus@hotmail.com)

\*İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İzmir/Türkiye

Atf: Çavuş V. (2020), Turun ç odununun bazı mekanik özelliklerinin belirlenmesi ve diğer bazı ağaç odunları ile karşılaştırılması, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(2),101-109. DOI: 10.33725/mamad.828000

## 1. Giriş

*Citrus aurantium* L. ssp. amara Engl. acı portakal, Sevilla portakalı, ekşi portakal olarak bilinir (eşanlamlısı *C. aurantium* L. subsp. aurantium) ve Rutaceae familyasına aittir. Kuzey Hindistan (Hindistan, Assam'daki Khasia Tepeleri ve Orta İller), Güneydoğu Asya ile Akdeniz, Amerika'nın ılıman bölgelerinde doğal olarak yetişir. Bu ağaç 6 ila 8 metre yüksekliğinde, kalın dış kabuğu olan meyvelere sahiptir (Quintero ve diğ., 2003).

Turun çodununda hava kurusu yoğunluk değeri  $760.08 \text{ kg/m}^3$ , janka sertlik değerleri teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla  $80.09 \text{ N/mm}^2$ ,  $76.48 \text{ N/mm}^2$  ve  $82.25 \text{ N/mm}^2$ , çivi tutma dirençleri teğet, radyal ve enine yüzeyler için sırasıyla  $13.62 \text{ N/mm}^2$ ,  $20.24 \text{ N/mm}^2$  ve  $17.94 \text{ N/mm}^2$  ve ısı iletkenlik değeri  $0.149 \text{ W/mK}$  olarak belirlenmiştir (Ayata ve diğ., 2019).

Turunç ağacına ait kereste sert ve ince lifli olmaktadır. Tornacılık (değerli eşyalar, vb.) ve dolap yapımında değerlidir. Ayrıca Küba'da turunç odunundan beyzbol sopasının yapıldığı da bildirilmiştir (Morton 1987). *Citrus*'a ait soyulmuş kabuklardan çıkarılan ekstraktları sabun yapımında, mobilya cilaları yapımında, el temizleyicileri olarak ve evcil hayvanlar için şampuan yapımında kullanılmaktadır (Manner ve diğ., 2006).

Genellikle yiyecekler için bir tatlandırıcı ve asitleştirici madde olarak kullanılmaktadır (Karabıyıklı ve diğ., 2014). Uçucu yağ ve bileşenlerinin (Moraes ve diğ., 2009, Barceloux 2008) yanı sıra, meyveleri, çeşitli biyolojik etkilere sahip olup flavonoid tipi bileşiklerin kaynaklarıdır (Liu ve diğ., 2008, Kang ve diğ., 2011, Hamada ve diğ., 2017). Buna ek olarak, flavonoid glikozitlerin bitkiden (Zhang ve diğ., 2017) izole edildiği ve biyojenik amin ve flavanon içeriklerinin belirlendiği de literatürde bildirilmiştir (Pellati ve diğ., 2004, Bagatela ve diğ., 2015). Hindistan'daki en önemli 3. meyve mahsulüdür. Etno-tıbbi uygulaması uzun süredir bilinmektedir (Periyanayagam ve diğ., 2013). Geleneksel olarak mide ağrısı, kusma, kan basıncı, öksürük, soğuk algınlığı, bronşit, kulak ağrısı, dizanteri, ishal, karın ağrısı ve ateş gibi geniş bir yelpazedeki hastalıkların tedavisi için yararlı olduğu bilinmektedir. İdrar yolu enfeksiyonları rahatsızlıkları için kabuğu kullanılmıştır. Kurutulmuş çiçeğin infüzyonu, grip, uykusuzluk, kardiyovasküler analeptik, anti spazmodik, soğuk, yatıştırıcı, sindirim için ağızdan kullanılır. Kök, çıban ve idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Karthikeyan ve Karthikeyan, 2014).

Bu çalışmada, İzmir'de yetişen turunç (*Citrus aurantium* L.) ağaç türüne ait odun örneklerinde hava kurusu yoğunluk değeri, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci, vida tutma dirençleri (teğet, radyal ve enine) belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırmasında bu ağaç türüne ait odununda bu testlerin yapılmadığı görülmüştür. Ancak benzer bir meyve ağacı olan portakal odunun parke endüstrisinde kullanılmasının araştırılmıştır. Bu araştırmaya göre portakal ağaçlarından elde edilen odunun ince taneli olduğu, yüksek yoğunluğa ( $827 \text{ kg/m}^3$ ) sahip olduğu, boyutsal stabilitesinin ortalama değerlerde olduğu ve yüksek yüzey sertliği ( $4,8 \text{ kg/mm}^2$ ) değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu odun türünün dikkatli bir şekilde kurutulması önerilmiştir (Berti ve diğ., 2018). Bu çalışmada elde edilen sonuçların bu ağaç türüne ait literatür dünyasına önemli katkılarda bulunacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada, İzmir'de yetişen Turunç (*Citrus aurantium* L.) ağaç türüne ait odun örnekleri ticari bir kereste şirketinden satın alınma yoluyla temin edilmiştir.

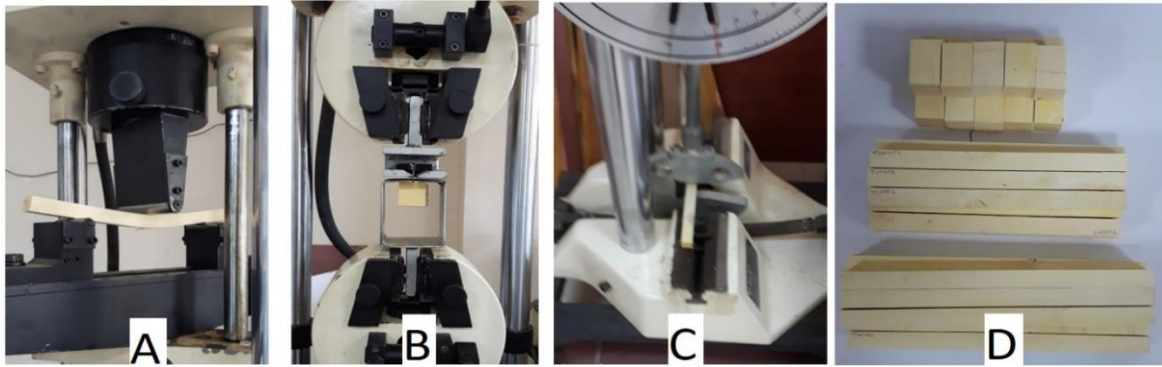
## 2.2. Metot

### 2.2.1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Test örneklerinin hava kurusu yoğunluk değeri ( $D_{12}$ ) TS 2472’de belirtilen esaslara göre ve vida tutma direnci test örnekleri üzerinde hesaplanmıştır.

### 2.2.2. Mekanik özelliklerin belirlenmesi

Test örneklerinin eğilme direnci TS 2474’e, eğilmede elastikiyet modülü TS 2478’e, şok direnci TS 2477’ye ve vida tutma direnci ise TS EN 13446’da belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır. Bu testlere ait görüntüler sırasıyla Şekil 1-A, B ve C’de verilmiştir. Eğilme direnci test örnekleri 2x2x36 cm ölçülerinde, şok direnci test örnekleri 2x2x30 cm ölçülerinde ve vida tutma direnci test örnekleri 5x5x5 cm ölçülerinde hazırlanmıştır (Şekil 1-D). Vida tutma direncinde ön delik çapı 2.5 mm, vida çapı 4 mm, vida boyu 50 mm ve vida girme derinliği 20 mm olarak alınmıştır. Eğilme direncinde mesnetler arası mesafe 30 ve şok direncinde 24 cm olarak ayarlanmıştır. Eğilme direnci ve şok direnci testinde kuvvet radyal yüzeye uygulanmıştır.



Şekil 1. Mekanik özelliklerin test görüntüsü (A: eğilme direnci, B: vida tutma, C: şok direnci) ve test örneklerinin görüntüsü (D)

## 3. Bulgular ve Tartışma

Turunç odununda belirlenmiş olan hava kurusu yoğunluk, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma dirençlerine ait sonuçları Çizelge 1’de, vida tutma kapasiteleri kıyaslamaları Çizelge 2’de, eğilme direnci kıyaslamaları Çizelge 3’de, eğilmede elastikiyet modülü kıyaslanmaları Çizelge 4’de ve şok direnci değerlerinin kıyaslamaları Çizelge 5’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; hava kurusu yoğunluk değeri ( $D_{12}$ )  $868 \text{ kg/m}^3$ , eğilme direnci  $134.7 \text{ N/mm}^2$ , eğilmede elastikiyet modülü  $8988 \text{ N/mm}^2$ , şok direnci  $0.683 \text{ kgm/cm}^2$ , vida tutma dirençleri teğet yüzey için  $55.8 \text{ N/mm}^2$ , radyal yüzey için  $57.7 \text{ N/mm}^2$  ve enine yüzey için  $52.6 \text{ N/mm}^2$  olarak elde edilmiştir (Çizelge 1).

Sertlik, ağaç malzemenin deformasyona direnme yeteneğini ifade edee ve en önemli özellikleri arasındadır. Aynı zamanda yoğunluk ve mekanik özellikler ile de yakından ilişkilidir. Ağaç malzemede sertlik bu malzemenin işlenebilirliği hakkında önemli bir parametredir (Doyle ve Walker, 1985). Literatürde, sertliğin ağaçtan ağaca büyük farklar gösterdiği ifade edilmiştir (Şanıvar ve Zorlu 1980). Ayrıca, eğilme direnci testine ait kuvvet - deformasyon grafiği Şekil 2’de ve test örneklerinin test sonrası görüntüsü Şekil 3’de gösterilmektedir. Çizelge 2’de bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan vida tutma kapasitelerine göre en düşük sonuç enine yüzeylerde elde edildiği görülmektedir. Buna ek olarak, turunca ait tutma kapasitesi, ıhlamur, kestane, tespih, ceviz, maun, akçağaç manolya, kayısı ve limon ağaç türlerinden yüksek olduğu

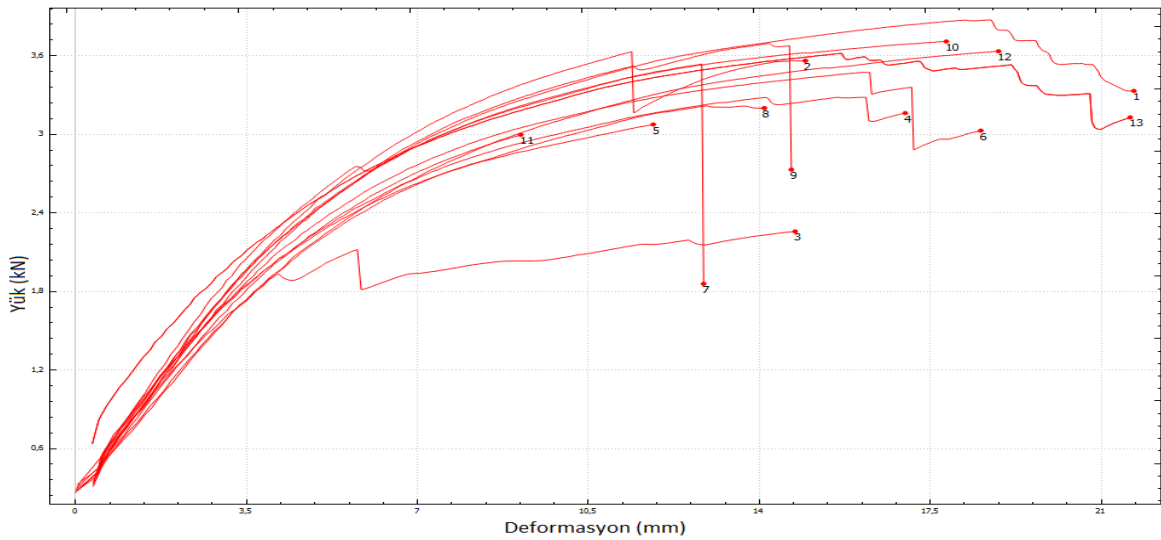
görülmektedir. Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerdeki vidaların tutma kuvveti üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Sonuçlar, ahşap esaslı malzemenin türüne, fiziksel ve mekanik özelliklerine, boyutuna, numune şekline, pilot deliğin çapına, konektör tipine, numunedeki montaj yönüne ve ayrıca çekme oranına bağlı olduğunu bildirmiştir (Fairchild 1926, Rajak ve Eckelman 1993, Eckelman 1988, Erdil ve Zhang 2002, Gates 2009).

**Çizelge 1.** Turun çodununda belirlenmiş olan hava kurusu yoğunluk, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma dirençlerine ait sonuçları

Test	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Hava kurusu yoğunluk değeri ( $D_{12}$ ) ( $\text{kg/m}^3$ )	868.00	15.00	850.00	895.00
Eğilme direnci ( $\text{N/mm}^2$ )	134.70	16.50	92.80	154.80
Eğilmede elastikiyet modülü ( $\text{N/mm}^2$ )	8988.00	687	7843.00	10108.00
Şok direnci ( $\text{kgm/cm}^2$ )	0.683	0.285	0.391	1.247
Vida tutma direnci teğet yüzeyde ( $\text{N/mm}^2$ )	55.80	3.70	47.80	61.90
Vida tutma direnci radyal yüzeyde ( $\text{N/mm}^2$ )	57.70	4.00	49.90	66.10
Vida tutma direnci enine yüzeyde ( $\text{N/mm}^2$ )	52.60	2.80	49.10	58.70

**Çizelge 2.** Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan vida tutma kapasitelerinin kıyaslamaları ( $\text{N/mm}^2$ )

Ağaç Türü	Teğet	Radyal	Enine	Kaynak
Ihlamur ( <i>Tilia grandifolia</i> Ehrh.)	19.53	-	-	Bal ve diğ., (2018c)
Kestane ( <i>Castanea sativa</i> Mill.)	22.95	-	-	Bal ve diğ., (2018c)
Tespil ( <i>Melia azedarach</i> L.)	35.66	30.31	24.02	Çavuş ve Ayata (2018)
Ceviz ( <i>Juglans regia</i> L.)	36.41	-	-	Bal ve diğ., (2018c)
Maun ( <i>Swietenia mahagoni</i> )	38.36	-	-	Bal ve diğ., (2018c)
Akçaağaç ( <i>Acer trautvetteri</i> Medw.)	39.91	36.63	33.45	Çavuş ve Ayata (2018)
Manolya ( <i>Magnolia grandiflora</i> )	38.40	32.53	30.40	Çavuş ve Ayata (2018)
Kayısı ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	48.89	47.34	44.38	Çavuş (2020b)
Limon ( <i>Citrus limon</i> (L.) Burm)	50.80	53.98	43.62	Şahin ve diğ., (2020)
<b>Turunç (<i>Citrus aurantium</i> L.)</b>	<b>55.80</b>	<b>57.70</b>	<b>52.60</b>	<b>Tespit</b>
Çitlembik ( <i>Celtis australis</i> L.)	58.10	59.60	55.80	Çavuş (2020c)



**Şekil 2.** Eğilme direnci testine ait kuvvet - deformasyon grafiği



Şekil 3. Test örneklerinin test sonrası görüntüsü (A: eğilme direnci, B: şok direnci)

Ahşabın darbeye karşı direnci, çarpma eğilme mukavemetini içerir. Zaman bileşeni önemlidir, çünkü darbe yükü anlıktır. Daha yüksek darbe direncine sahip bir malzeme daha sertken, daha düşük bir darbe eğilme mukavemetine sahip ahşap daha kırılığandır (Kollmann 1984). Bir malzemenin esneklik modülü, sertliğinin bir ölçüsü olup, kirişlerin sapmasının hesaplanmasında yapısal kerestenin elastikiyet modülü kullanılmaktadır (Ambrose 1997). Çizelge 3, 4 ve 5'e göre turunç odununun şok direnci, eğilme direnci ve elastikiyet modülü sonucu birçok ağaç türünden yüksek elde edilmiştir.

Çizelge 3. Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan eğilme dirençlerinin kıyaslamaları

Ağaç Türü	N/mm <sup>2</sup>	Kaynak
Gülibrişim ( <i>Albizia julibrissin</i> )	63.70	Çavuş (2019a)
Kavak ( <i>Populus</i> spp)	71.20	Şahin ve diğ., (2006)
Toros sediri ( <i>Cedrus Libani</i> A. Richard) gen ç odun	75.80	Bal ve diğ., (2012)
Kayısı ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	81.88	Çavuş (2020b)
Manolya ( <i>Magnolia grandiflora</i> L.)	85.56	Çavuş (2019b)
Kokar ardıç ( <i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)	93.80	Çavuş (2020a)
Toros sediri ( <i>Cedrus Libani</i> A. Richard) olgun odun	94.40	Bal ve diğ., (2012)
Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> L.) diri odun	95.70	Bal ve Bektaş (2018)
Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> L.) öz odun	98.30	Bal ve Bektaş (2018)
Çitlembik ( <i>Celtis australis</i> L.)	108.10	Çavuş (2020c)
Kara servi ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	113.27	Bal ve diğ., (2018b)
<b>Turun ç (<i>Citrus aurantium</i> L.)</b>	<b>134.70</b>	<b>Tespit</b>
Huş ( <i>Betula pendula</i> )	135.92	Bal ve diğ., (2018a)

Çizelge 4. Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan eğilmeye elastikiyet modülü kıyaslanmaları

Ağaç Türü	N/mm <sup>2</sup>	Kaynak
Kavak ( <i>Populus x euramericana</i> I-214) öz odun	4357.00	Bal ve Bektaş (2018)
Gülibrişim ( <i>Albizia julibrissin</i> )	5029.00	Çavuş (2019a)
Kavak ( <i>Populus x euramericana</i> I-214) diri odun	5882.00	Bal ve Bektaş (2018)
Toros sediri ( <i>Cedrus Libani</i> A. Richard) gen ç odun	6668.20	Bal ve diğ., (2012)
Manolya ( <i>Magnolia grandiflora</i> L.)	6375.66	Çavuş (2019b)
Kayısı ( <i>Prunus armeniaca</i> L.)	6569.00	Çavuş (2020b)
Kokar ardıç ( <i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)	6701.50	Çavuş (2020a)
Çitlembik ( <i>Celtis australis</i> L.)	8247.10	Çavuş (2020c)
Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> L.) diri odun	8306.00	Bal ve Bektaş (2018)
Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> L.) öz odun	8710.00	Bal ve Bektaş (2018)
Toros sediri ( <i>Cedrus Libani</i> A. Richard) olgun odun	8963.30	Bal ve diğ., (2012)
<b>Turun ç (<i>Citrus aurantium</i> L.)</b>	<b>8988.00</b>	<b>Tespit</b>
Kara servi ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	13203.00	Bal ve diğ., (2018b)
Huş ( <i>Betula pendula</i> )	16887.00	Bal ve diğ., (2018a)



**Çizelge 5.** Bazı ağaç türlerinde belirlenmiş olan şok direnci değerlerinin kıyaslamaları

Ağaç Türü	kgm/cm <sup>2</sup>	Kaynak
Kokar ardıç ( <i>Juniperus foetidissima</i> Willd.)	0.280	Çavuş (2020a)
Manolya ( <i>Magnolia grandiflora</i> L.)	0.378	Çavuş (2019b)
Okaliptüs ( <i>Eucalyptus grandis</i> )	0.544	Bektaş ve diğ., (2008)
Huş ( <i>Betula pendula</i> )	0.680	Bal ve diğ., (2018a)
<b>Turunç (<i>Citrus aurantium</i> L.)</b>	<b>0.683</b>	<b>Tespit</b>
Çitlembik ( <i>Celtis australis</i> L.)	1.530	Çavuş (2020c)

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, İzmir’de yetişen turunç (*Citrus aurantium* L.) odun türünde hava kurusu yoğunluk değeri, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, şok direnci, vida tutma dirençleri (teğet, radyal ve enine) belirlenmiş olup, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Fiziksel özelliklerden hava kurusu yoğunluk değeri 868 kg/m<sup>3</sup> olarak,
- Mekanik özelliklerden; şok direnci 0.683 kgm/cm<sup>2</sup>, eğilme direnci 134.7 N/mm<sup>2</sup>, eğilmede elastikiyet modülü 8988 N/mm<sup>2</sup>, vida tutma dirençleri teğet yüzeyde 55.8 N/mm<sup>2</sup>, radyal yüzeyde 57.7 N/mm<sup>2</sup> ve enine yüzeyde 52.6 N/mm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.
- Bu ağaç türüne ait ahşap yüzeylere çeşitli üst yüzey işlemlerinin uygulanması (vernük, UV sistem vernük vb.) ve uygulanacak olan üst yüzey kimyasalları için çeşitli testlerin (renk, parlaklık, yüzeye yapışma direnci, salınımsal sertlik, çizilme vb.) yapılması ile turunç odunu ile vernük arasındaki ilişkinin bilinmesi önerilmektedir.

#### Kaynaklar

- Ambrose, J., (1997), Simplified Design of Wood Structures, Fifth Edition, Paperback, 368 pages, Published February 21st 1997 by Wiley. ISBN: 0471179892.
- Ayata, Ü., Bal, B.C., ve Şahin, S., (2019). Turunç odununda ısı iletkenlik değeri, statik sertlik ve çivi tutma direncinin belirlenmesi, Çukurova 3. Uluslararası Yenilikçi Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 3-6 Ekim, Adana, Türkiye, 423-430.
- Bagatela, B.S., Lopes, A.P., Cabral, E.C., Perazzo, F.F., and Ifa, D.R., (2015), High-performance thin-layer chromatography / desorption electrospray ionization mass spectrometry imaging of the crude extract from the peels of *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 29(16), 1530-1534. DOI: 10.1002/rcm.7246.
- Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., ve Dilik, T., (2018a), Huş (*Betula pendula*) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması, IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), 7-9 Aralık, Erzurum, Türkiye, 2104-2113.
- Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., Şahin, S., Efe, F.T., ve Dilik, T., (2018b), İzmir’de yetişen kara servi (*Cupressus sempervirens*) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, IV. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi (UMTEB), 7-9 Aralık, Erzurum, Türkiye, 2098-2103.
- Bal, B.C., Ayata, Ü., Çavuş, V., ve Efe, F.T., (2018c), Ceviz, maun, kestane ve ıhlamur odunlarında vida tutma kapasitesinin belirlenmesi, 5. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Bildiri Tam Metin Kitabı, 02-03 Kasım, Antalya, Türkiye, 1(1): 383-396.


- Bal, B.C., Bektaş, İ., ve Kaymakçı, A., (2012), Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(2), 17-27.
- Bal, B.C., ve Bektaş, İ., (2018), Odunun yoğunluğu ile bazı mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 51-61. DOI: 10.33725/mamad.467353.
- Barceloux, D.G., (2008), "Citrus Oil and Limonene," in *Medical Toxicology of Natural Substances*, pp. 635-643, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA.
- Bektaş, İ., Alma, M.H., Bal, B.C., ve Ayata, Ü., (2008). Okaliptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill.) odununun dinamik eğilme direncinin belirlenmesi ve bazı ağaç türleri ile karşılaştırılması, I. Ulusal Okaliptüs Sempozyumu, 15-17 Nisan, Tarsus, Türkiye, 274-280.
- Berti, S., Burato, P., Dionisi-Vici, P., and Allegretti, O. (2018), Orange wood for parquet and engineered flooring use, *BioResources*, 13(1), 586-596.
- Çavuş, V., (2019a), İzmir'de yetişen gülibrişim (*Albizia julibrissin*) odununun bazı mekanik ve fiziksel özellikleri ile yüzey özelliklerinin belirlenmesi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 20(4), 440-447. DOI: 10.18182/tjf.611994.
- Çavuş, V., (2019b), Manolya (*Magnolia grandiflora* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, MAS 10th International European Conference on Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences, December 14-15, 2019, İzmir, Türkiye, 44-52.
- Çavuş, V., (2020a), Ardıç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-9. DOI: 10.33725/mamad.717060.
- Çavuş, V., (2020b), Kayısı ağacı (*Prunus armeniaca* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 457-464. DOI: 10.24011/barofd.729707.
- Çavuş, V., (2020c), Çitlembik (*Celtis australis* L.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, 1st International Hazar Scientific Research Conference, 18-20 September 2020, Baku, Azerbaijan, 912-927.
- Çavuş, V., ve Ayata, Ü., (2018), Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 94-102. DOI: 10.33725/mamad.496615.
- Doyle, J., Walker, J.C.F. (1985), Indentation hardness of wood, *Wood Fiber Sci.*, 17, 369-376.
- Eckelman, C., (1988), The withdrawal strength of screws from commercially available medium density fiberboard, *Forest Products Journal*, 38(5): 21-24.
- Erdil, Y.Z.. and Zhang, J., (2002), Holding strength of screws in plywood and oriented strand board, *Forest Products Journal*, 52(6): 55-62.
- Fairchild, I.J. (1926), Holding power of wood screws. US Government Printing Office.
- Gates, J.C., (2009), Screw withdrawal strength in 9 Wood's Assemblies, Oregon Wood Innovation Center, Test Evaluation Report.
- Hamada, Y., Nakajima, M., Tsuzuki, K., Amakura, Y., Yoshimura, M., Okuyama, S., and Furukawa, Y., (2017), Heptamethoxyflavone reduces phosphodiesterase activity and T-cell growth in vitro, *International Archives of Allergy and Immunology*, 174(3-4), 113-120. DOI: 10.1159/000481094.

- Kang, S.R., Park, K.I., Park, H.S., Lee, D.H., Kim, J.A., Nagappan, A., Kim, E.U., Lee, W.S., Shin, S.C., Park, M.K., Han, D.Y., and Kim, G.S., (2011), Anti-inflammatory effect of flavonoids isolated from Korea *Citrus aurantium* L. on lipopolysaccharide-induced mouse macrophage RAW 264.7 cells by blocking of nuclear factor-kappa B (NF-κB) and mitogen-activated protein kinase (MAPK) signalling pathways, *Food Chemistry*, 129(4), 1721-1728. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.06.039.
- Karabıyıklı, Ş., Değirmenci, H., and Karapınar, M., (2014), Inhibitory effect of sour orange (*Citrus aurantium*) juice on *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes*, *LWT - Food Science and Technology*, 55(2), 421-425. DOI: 10.1016/j.lwt.2013.10.037.
- Karthikeyan, V., and Karthikeyan, J., (2014), *Citrus aurantium* (Bitter Orange): A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology, *International Journal of Drug Discovery and Herbal Research (IJDDHR)*, 4(4): 766-772.
- Kollmann, F.F.P., and Cote, W.A., (1984), *Principles of Wood Science and Technology. Volume I.: Solid Wood*, Springer-Verlag, Berlin.
- Liu, L., Shan, S., Zhang, K., Ning, Z.Q., Lu, X.P., and Cheng, Y.Y., (2008), Naringenin and hesperetin, two flavonoids derived from *Citrus aurantium* up-regulate transcription of adiponectin, *Phytotherapy Research*, 22(10), 1400-1403. DOI: 10.1002/ptr.2504.
- Manner, H.I., Buker, R.S., Smith, V.E., Ward, D., and Elevitch, C.R., (2006), Citrus (*Citrus*) and Fortunella (*Kumquat*), *Species Profile for Pacific Island Agroforestry*, 2: 1-35.
- Moraes, T.M., Kushima, H., Moleiro, F.C., Santos, R.C., Rocha, L.R.M., Marques, M.O., Vilegas, W., and Hiruma-Lima, C.A., (2009), Effects of limonene and essential oil from *Citrus aurantium* on gastric mucosa: role of prostaglandins and gastric mucus secretion, *Chemico-Biological Interactions*, 180(3), 499-505. DOI: 10.1016/j.cbi.2009.04.006.
- Morton, J., (1987). *Fruits of Warm Climates*, Julia F. Morton, Miami, Florida.
- Pellati, F., Benvenuti, S., and Melegari, M., (2004), High-performance liquid chromatography methods for the analysis of adrenergic amines and flavanones in *Citrus aurantium* L. var. amara, *Phytochemical Analysis*, 15(4), 220-225. DOI: 10.1002/pca.771.
- Periyamayagam, K., Dhanalakshmi, S., Karthikeyan, V., and Jegadeesan, S., (2013), Phytochemical studies and GC/MS analysis on the isolated essential oil from the leaves of *Citrus aurantium* Linn, *Journal of Natural products Plant Resources*, 3(6), 19-23.
- Quintero, A., de Gonzalez, C.N., Sanchez, F., Usubillaga, A., Rojas, L., and Szoke, E., (2003), Constituents and biological activity of *Citrus aurantium* amara L. essential oil, *Acta Horticulturae*, 597, 115-117.
- Rajak, Z.I.B.H.A., and Eckelman, C.A., (1993), Edge and face withdrawal strength of large screws in particleboard and medium density fiberboard, *Forest Products Journal*, 43(4), 25-30.
- Şahin, S., Ayata, Ü., Bal, B.C., Esteves, B., Can, A., and Sivrikaya, H., (2020), Determination of some wood properties and response to weathering of *Citrus limon* (L.) Burm wood, *Bioresources*, 15(3), 6840-6850. DOI: 10.15376/biores.15.3.6840-6850.
- Şahin, S., Karaman, S., ve Örüng, İ., (2006), Tokat-Niksar yöresinde yetiştirilen ve yöredeki tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılan kavak ağacının önemli fiziksel ve mekanik özellikleri, *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 61-66.

- Şanıvar, N., ve Zorlu, İ., (1980), Ağaç işleri gereç bilgisi temel ders kitabı, Mesleki Ve Teknik Öğretim Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, Etüd ve Programlama Dairesi Yayınları No: 43, 472 sayfa.
- TS 2472 (1976), Odunda, fiziksel ve mekaniksel deneyler için birim hacim ağırlığı tayini, Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2474 (1976), Odunun statik eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2477 (1976), Odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS 2478 (1976), Odunun statik eğilmede elastiklik modülünün tayini, Türkiye Standartlar Enstitüsü (TSE), Ankara.
- TS EN 13446, (2005), Ahşap Esaslı Levhalar - Bağlayıcıların Geri Çıkma Kapasitesinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Zhang, X.L., Xu, W.F., Chen, G., Wang, H.F., and Pei, Y.H., (2017), Two new phenolic glycosides isolated from the fruits of *Citrus aurantium*, *Chinese Journal of Natural Medicines*, 15(1), 41-44. DOI: 10.1016/S1875-5364(17)30006-7.



## Japon akçaağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma

Fatih Tuncay Efe 

### Öz

Japon akçaağacı (*Acer Palmatum*) dünya genelinde yayılış gösterir. Ancak çoğu Japonya kökenli olup, Kore ve Çin’de de yayılış gösterir. Japon akçaağacı 15 m’ye kadar büyüyebilir. Çoklu gövdesi güçlü görüntüye sahiptir. Akçaağaç odunu, mobilya, paneller, parke, kereste, LVL (Lamine Kaplama Kereste), Glulam (Yapıştırılmış Lamine Ahşap), müzik enstrümanları, alet sapları, dipçik, ahşap kiriş, uçak pervanesi, ahşap köprü, vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılır. Mekanik özellikler bilhassa binalarda kullanılan yapı elemanları için en önemli karakteristiklerdir. Herhangi bir kullanım yeri için malzeme seçiminde bu özelliklerin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Japon akçaağacı odununun yoğunluk, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma direnci bu ağaç odununu kullanan veya kullanacak işletmelere teknik bilgi sağlamak için araştırılmıştır. Hava kurusu yoğunluk, eğilme direnci, elastikiyet modülü, şok direnci ve vida tutma kapasitesi (Teğet, radyal ve enine yönde) sırasıyla; 574 kg/m<sup>3</sup>, 78 N/mm<sup>2</sup>, 6808 N/mm<sup>2</sup>, 0.217 kgm/cm<sup>2</sup> ve (35.1 N/mm<sup>2</sup>, 33.1 N/mm<sup>2</sup> ve 28.9 N/mm<sup>2</sup>) olarak tespit edilmiştir. Sonuçta Japon akçaağacı odununun diğer akçaağaç türlerine göre daha düşük yoğunluğa, düşük eğilme ve şok direncine sahip ve gevrek bir yapıda olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Japon akçaağaç odunu, eğilme direnci, şok direnci, vida tutma direnci

## A study on the determination of some physical and mechanical properties of Japanese maple wood

### Abstract

Japanese maple (*Acer Palmatum*) spreads worldwide. However, most of them originate from Japan and also spread in Korea and China. Japanese maple can grow up to 15 m. Its multi-body has a powerful appearance. Maple wood is used in various fields such as furniture, panels, parquet, lumber, LVL (Laminated Veneer Lumber), Glulam (Glued Laminated Timber), musical instruments, instrument handles, stock, wooden beam, airplane propeller, wooden bridge, etc. Mechanical properties are the most important characteristics especially for building elements used in buildings. It is of great importance to know these properties in the selection of materials for any use place. The density, bending strength, modulus of elasticity, impact strength and screw holding resistance of Japanese maple wood were investigated to provide technical data for users. Air dry density, bending strength, modulus of elasticity, impact strength and screw holding capacity (in tangent, radial, and transverse directions) were respectively; 574 kg/m<sup>3</sup>, 78 N/mm<sup>2</sup>, 6808 N/mm<sup>2</sup>, 0.217 kgm/cm<sup>2</sup> and (35.1 N/mm<sup>2</sup>, 33.1 N/mm<sup>2</sup> and 28.9 N/mm<sup>2</sup>). The results showed that Japanese maple wood has a low density value, low bending strength and impact strength, and a brittle structure compared to other maple species.

**Keywords:** Japanese maple wood, modulus of rupture, modulus of elasticity, screw holding strength

Makale tarihçesi: Geliş:07.12.2020, Kabul: 19.12.2020, Yayınlanma: 28.12.2020, \*e-posta: [fatihTuncayefe@gmail.com](mailto:fatihTuncayefe@gmail.com)

\*Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Çanakkale/Türkiye

Atf: Efe F.T., (2020), Japon akçaağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 110-118, DOI: 10.33725/mamad.837309

## 1 Giriş

Bazı kaynaklara göre Türkiye’de doğal olarak yetişen 9 akçaağaç türü, Kayın gövdeli akçaağaç (*Acer trautvetteri*), Beşparmak akçaağaç (*Acer cappadocicum*), Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*), Ova akçaağacı (*Acer campestre*), Beşloplu akçaağaç (*Acer divergens*) (*Acer quinquelobium*). Fransız akçaağacı (*Acer monspessulanum*), Doğu akçaağacı (*Acer sempervirens*), Toros akçaağacı (*Acer hyrcanum*) ve Tatar akçaağacı (*Acer tataricum*) (Bozkurt ve Erdin, 2011); bazı kaynaklara göre ise akçaağacın 12 türü, Dicle Akçaağacı (*Acer assyriacum* Pojark.), Ova Akçaağacı (*Acer campestre* L.), Beş parmak Akçaağacı, (*Acer cappadocicum* Gleditsch), Balkan Akçaağacı (*Acer heldreichi* Orph. ex Boiss), Mey Taraklık Akçaağacı (*Acer hyrcanum* Fich. & C.A.), Fransız Akçaağacı (*Acer monspessulanum* L.), Şark Akçaağacı (*Acer obbusifolium* Sm.), Çınar Akçaağacı (*Acer platanoides* L.), Dağ Akçaağacı (*Acer pseudoplatanus* L.), Keleve (*Acer sempervirens* L.), Tatar Akçaağacı (*Acer tataricum* L.), İsfendan (*Acer negundo* L.) (Öztürk, 2019).

Ormanlarımızda genellikle diğer ağaç türleri ile karışık olarak bulunmakta ve genellikle Kuzey, Doğu ve Güney Anadolu’da yayılış göstermektedir. Hammaddede olarak daha çok Karadeniz ormanlarından temin edilmektedir. Akçaağaçlarda genellikle belirgin koyu renkli bir öz odun yoktur. Odunu diri odun özelliğinde olup çoğunlukla kremi beyaz ile pembemsi beyaz renktedir. Özel bir koku ya da tada sahip değildir. Düzgün lifli olup, bazen dalgalı liflilik veya kuşgözü oluşumları görülebilir. Akçaağaç türlerinin hava kurusu yoğunluğu 0,55-0,80 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Odunu sert, güç eğilir, şok direnci yüksek ve çalışması fazladır. Dermatitise neden olabilir (Bozkurt ve Erdin, 2011). Ülkemizde bitkisel tasarım çalışmalarında, *Acer palmatum* Thunb., *Acer palmatum* “Atropurpurea”, *Acer palmatum* “Dissectum”, *Acer platanoides* L., *Acer platanoides* “Crimson King” ve *Acer saccharinum* L. en çok kullanılan akçaağaç taksonları olarak dikkati çekmektedir. Fakat bu taksonların hiçbiri ülkemizde doğal olarak yetişmemekte ve ithal edilerek peyzaj tasarımlarında kullanılmaktadır (Öner ve ark., 2014).

*Acer Palmatum*, genel olarak Japon akçaağacı olarak bilinir ve dünya genelinde yayılmış yüzlerce çeşidi vardır (Brand 2015). Bu çeşitlerin çoğu Japonya kökenlidir ancak Kore ve Çin’de de yayılış gösterir. Japon akçaağacı 15 m’ye kadar büyüyebilir. Çoklu gövdesi güçlü görüntüye sahiptir. Yeşil veya kırmızı yaprakları vardır (Gilman, 1999). Akçaağaç, mobilya, paneller, parke, kereste, LVL, Glulam, müzik enstrümanları, alet sapları, dipçik, ahşap kiriş, uçak pervanesi, ahşap köprü, vb. gibi çeşitli alanlarda kullanılır (Korkut ve Büyüksarı, 2006).

Mekanik özellikler bilhassa binalarda kullanılan yapı elemanları için en önemli karakteristiklerdir. Herhangi bir kullanım yeri için malzeme seçiminde bu özelliklerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Örneğin; ağaç malzemenin binalarda taşıyıcı, döşeme kirişi, çatı kerestesi veya kontrplak çatı örtüleri, lamine kirişler, merdiven ya da telekomünikasyon direkleri, tel direkleri, yat direkleri ve mobilya iskeleti gibi kullanım yerlerinde mekanik özelliklerin bilinmesi gerekir (Bozkurt ve Erdin, 2011). Bu bilgiler, ağaç malzemenin taşıyıcı, destekleyici veya sadece dekorasyon amaçlı kullanılıp kullanılmayacağı konusunda yol gösterici olacaktır.

Önceki çalışmalarda genel olarak akçaağacın elastikiyet modülü 9400 N/mm<sup>2</sup>, eğilme direnci 95 N/mm<sup>2</sup> (Bozkurt ve Erdin, 2011; As vd., 2001); Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides* L.) için eğilme direncini 137 N/mm<sup>2</sup>, hava kurusu yoğunluğu 660 kg/m<sup>3</sup>, Dağ akçaağacı (*Acer pseudoplatanus* L.) için eğilme direncini 112 N/mm<sup>2</sup>, hava kurusu yoğunluğu 630 kg/m<sup>3</sup>; Ova akçaağacı (*Acer campestre* L.) için hava kurusu yoğunluğu 730 kg/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir (As vd., 2001). Erten ve Sözen (1994), Çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides* L.) için hava kurusu yoğunluğu 640 kg/m<sup>3</sup> belirlemişlerdir. Bozkurt ve Erdin

(2013), akçaağacın eğilme direncini  $93 \text{ N/mm}^2$ , elastikiyet modülünü  $9200 \text{ N/mm}^2$  olarak bulmuşlardır. Diğer taraftan Kayın gövdeli akçaağaç odununun (*Acer trautvetteri* Medw.) tam kuru özgül ağırlığı  $591.76 \text{ kg/m}^3$  (Ayata vd., 2019); hava kuru özgül ağırlığı  $638.13 \text{ kg/m}^3$ , vida tutma direnci teğet yüzeyde  $39.91 \text{ N/mm}^2$ , radyal yüzeyde  $36.63 \text{ N/mm}^2$  ve enine yüzeyde  $33.45 \text{ N/mm}^2$  olarak ölçülmüştür (Çavuş ve Ayata, 2018).

Literatür taramasında Japon akçaağacı odununun fiziksel ve mekanik özelliklerine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup; bu çalışma ile bu konudaki eksikliğin giderilmesi ve elde edilen tespitlerden bu ağaç odununu ticari olarak kullanan ve kullanacak işletmelere bilgi sağlanması amaçlanmıştır.

## 2 Materyal ve Metot

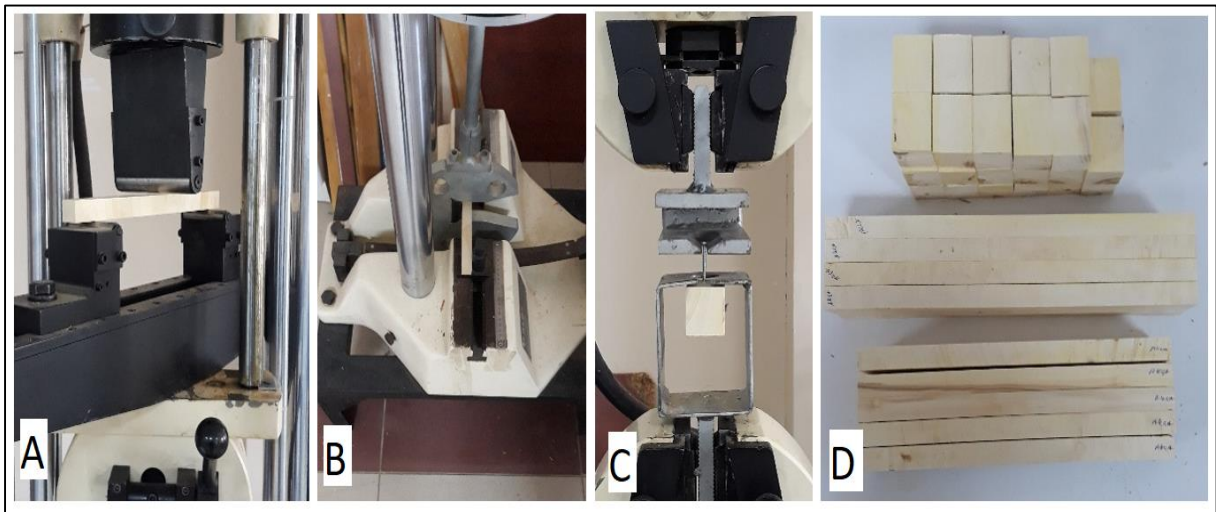
### 2.1 Materyal

Çalışmada kullanılan Japon akçaağacı (*Acer Palmatum*) İzmir'deki bir kereste tüccarından tomruk biçiminde alınarak latalara biçildi, 4 ay açık hava şartlarında kurutuldu ve deney numuneleri bu latalardan kesilerek elde edildi.

### 2.2 Metot

Test örnekleri,  $20 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklıkta ve  $\%65 \pm 5$  bağıl nem şartlarında 2 ay bekletilmiştir. Test örneklerinin hava kuru yoğunluk değerleri ( $D_{12}$ ) TS 2472'de belirtilen esaslara göre. Test örneklerinin eğilme direnci TS 2474'e, eğilmede elastikiyet modülü TS 2478'e, şok (dinamik eğilme direnci) direnci TS 2477'ye göre hesaplanmıştır. Vida tutma direnci TS EN 13446 numaralı standartta belirtilen esaslara uygun olarak yapılmıştır.

Mekanik testlere ait görüntüler Şekil 1-A, 1-B ve 1-C'de ve test örneklerinin görüntüsü ise Şekil 1-D'de verilmiştir. Eğilme direnci test örnekleri  $2 \times 2 \times 36 \text{ cm}$  ölçülerinde, şok direnci test örnekleri  $2 \times 2 \times 30 \text{ cm}$  ölçülerinde ve vida tutma direnci test örnekleri  $4 \times 4 \times 5 \text{ cm}$  ölçülerinde hazırlanmıştır (Şekil 1-D). Vida tutma direncinde ön delik çapı  $2.5 \text{ mm}$ , vida çapı  $4 \text{ mm}$ , vida boyu  $50 \text{ mm}$  ve vida girme derinliği  $20 \text{ mm}$  olarak alınmıştır. Eğilme direncinde mesnetler arası mesafe  $30 \text{ cm}$  ve şok direncinde  $24 \text{ cm}$  olarak ayarlanmıştır. Eğilme direnci ve şok direnci testinde kuvvet radyal yüzeye uygulanmıştır. Tüm testlerde 15'er adet örnek kullanılmıştır.



Şekil 1. A: Eğilme direnci, B: şok direnci, C: vida tutma direnci, D: test örnekleri

### 3 Bulgular ve Tartışma

Tablo 1, Japon akçaağacı odununun bazı fiziksel ve mekanik test sonuçlarını göstermektedir. Çalışmada elde edilen hava kurusu yoğunluk ortalama  $574 \text{ kg/m}^3$ , eğilme direnci ortalama  $78 \text{ N/mm}^2$  ve elastikiyet modülü  $6808 \text{ N/mm}^2$  olup; Bozkurt ve Erdin (2011)'in tespitleriyle uyumlu ancak As vd. (2001), Erten ve Sözen (1994) ve Çavuş ve Ayata (2018)'in tespitlerinden daha düşüktür. Bunun nedeni ağaç türü veya örneklerin tomruktan alındığı kısım farklılığı olabileceği söylenebilir. Bu verilere göre Japon akçaağacı (*Acer Palmatum*) odunu için genel olarak literatürde tespit edilen diğer akçaağaç türlerinden daha hafif, eğilme direnci ve dinamik eğilme direnci daha düşük, dolayısıyla daha gevrekten denilebilir.

Akçaağaçlar yoğunluklarına göre iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptakilerin yoğunluğu  $580 \text{ kg/m}^3$ - $660 \text{ kg/m}^3$  arasında, ikinci gruptakilerin yoğunluğu ise  $660 \text{ kg/m}^3$ - $800 \text{ kg/m}^3$  arasındadır (Yaltırık, 1971a; 1971b). Bu sınıflandırmaya göre Japon akçaağacı birinci gruba daha yakındır.

Dinamik eğilme (Şok) direnci ortalama  $0.217 \text{ kgm/cm}^2$ , vida tutma direnci değerleri teğet, radyal ve enine yüzeylerde  $35.1 \text{ N/mm}^2$ ,  $33.1 \text{ N/mm}^2$  ve  $28.9 \text{ N/mm}^2$  olarak ölçüldü. Çalışma konusu Japon akçaağacı odununun vida tutma direnci değerleri Çavuş ve Ayata (2018)'nin buldukları değerlere (teğet yüzeyde  $39.91 \text{ N/mm}^2$ , radyal yüzeyde  $36.63 \text{ N/mm}^2$  ve enine yüzeyde  $33.45 \text{ N/mm}^2$ ) göre daha düşük; ancak yüzeylere göre elde edilen verilerin mantıksal sıralanması bakımından (En yüksek teğet yüzeyde, en düşük enine yüzeyde) uyumludur.

Odun hücrelerinin gövde eksenine paralel dizilişi, yıllık halkaların her bir yüzeydeki farklı konumu bu durumu etkilemektedir. Teğet yüzeyde yıllık halkalar üst üste binmiş mikro tabakalar olduğu için vidanın bu yüzeyde tutunması daha güçlü; enine yüzeyde ise vidanın yıllık halkalara paralel bir tutunması söz konusu olduğu için tutunma daha zayıftır.

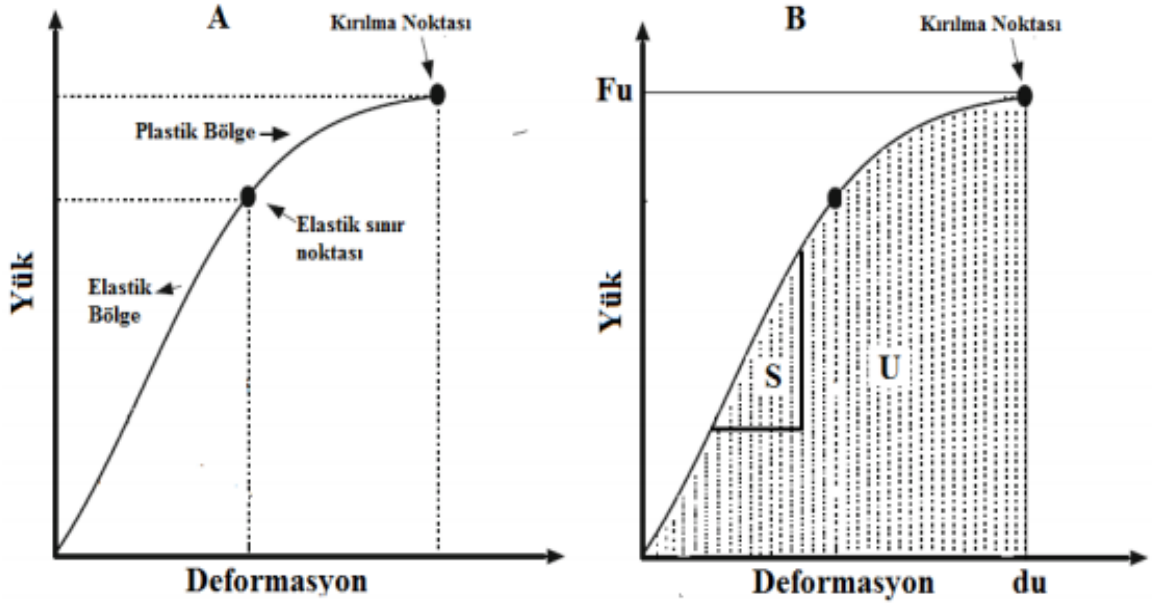
**Tablo 1.** Japon akçaağacı odununun fiziksel ve mekanik test verileri

	HKY	ED	EM	DED	VTD-T	VTD-R	VTD-E
	$\text{kg/m}^3$	$\text{N/mm}^2$	$\text{N/mm}^2$	$\text{kgm/cm}^2$	$\text{N/mm}^2$	$\text{N/mm}^2$	$\text{N/mm}^2$
x	574	78	6808	0.217	35.1	33.1	28.9
ss	9	34	2013	0.090	1.1	1.9	8.2
min	560	33	4351	0.116	33.5	29.4	3.1
mak	588	128	9131	0.370	37.7	36.5	40.9

HKY: Hava Kurusu Yoğunluk, ED: Eğilme Direnci, EM: Elastikiyet Modülü, DED: Dinamik Eğilme Direnci, VTD-T/R/E: Teğet/Radyal/Enine yüzeylerde Vida Tutma Direnci.

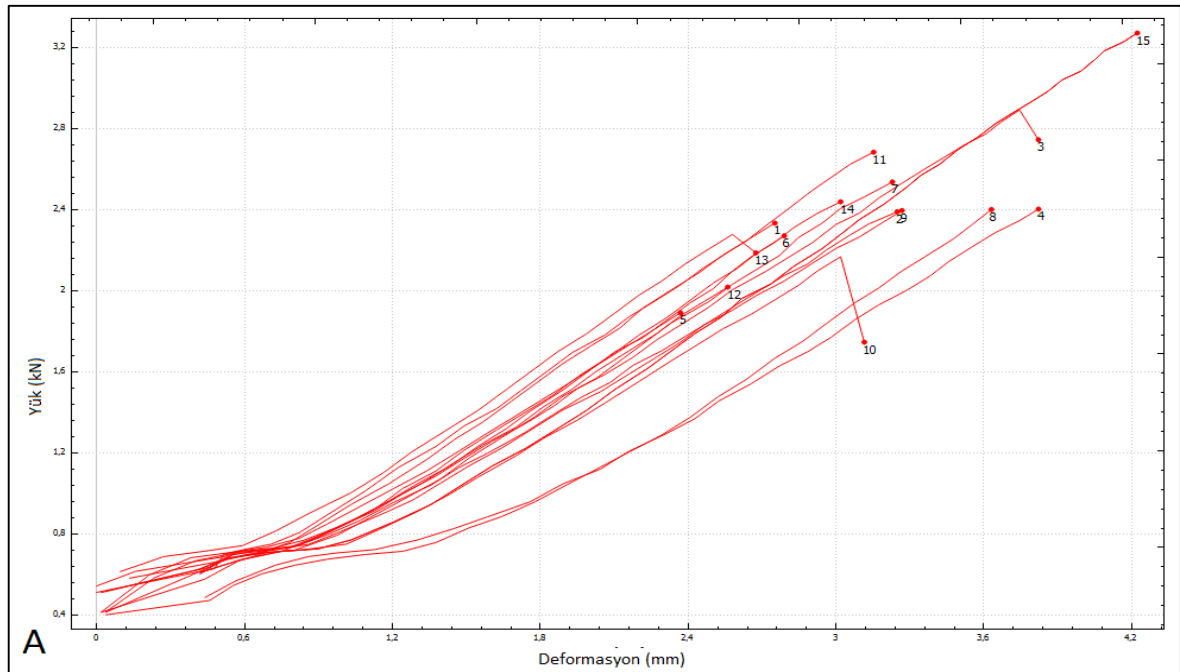
Bir malzemenin sertliği, uygulanan kuvvete karşı gösterdiği direnci yansıtır ve elastik bölgenin eğiminden saptanır. Şekil 2'ye göre yük-deformasyon eğrisinin altında kalan alan malzemenin kırılıncaya kadar depoladığı enerji (work to failure; U) olarak tanımlanır ve malzemenin kırılma anına kadar yapıda oluşan deformasyon miktarıdır ve malzemenin kırılabilirliği (brittleness) ile ilişkilidir. Maksimum kırılma kuvveti (ultimate load veya ultimate force) malzemenin kırılma anında gözlenen kuvvet değeridir ve malzemenin yapısal açıdan genel bütünlüğünü yansıtır. Yük-deformasyon eğrisinden elastik sınır bölgesi, maksimum kırılma kuvveti ve maksimum deformasyon direkt olarak ölçülebilir. Sertlik ve depolanan enerji ise yük-deformasyon eğrisinden hesaplanır (Gürgül vd., 2016).





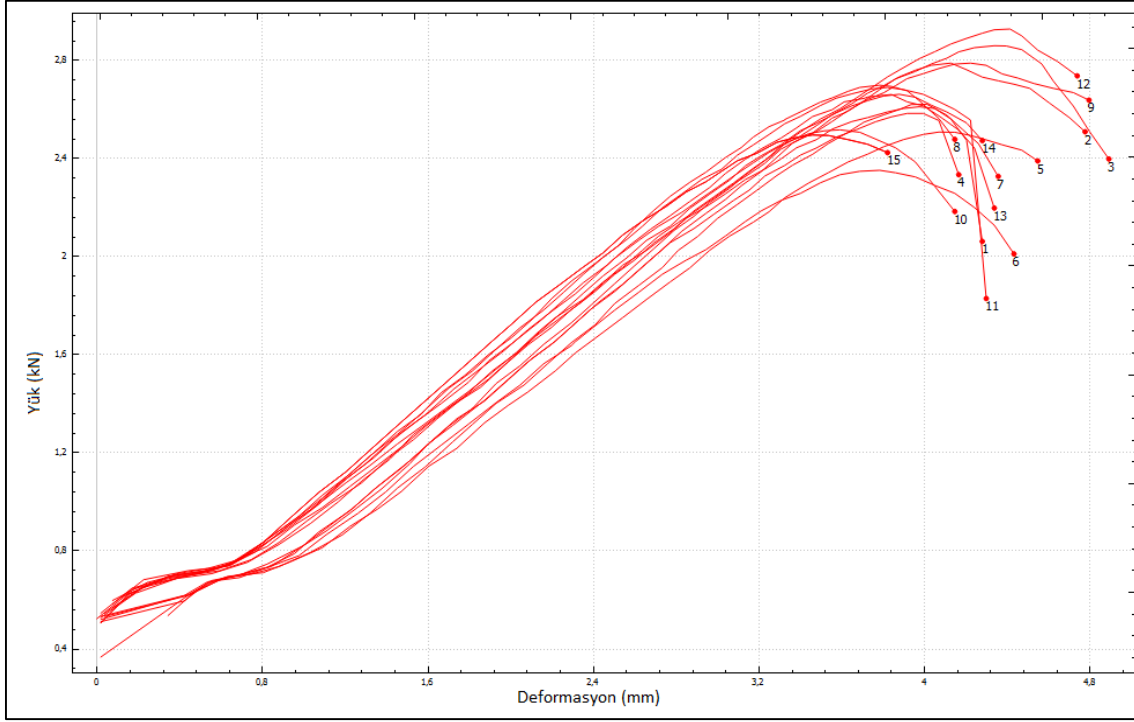
**Şekil 2. A:** Yük-deformasyon eğrisi ve bu eğrinin bölümleri. **B:** Yük-deformasyon eğrisi ve bu eğriden saptanan yapısal mekanik parametreler **S:** Sertlik, **U:** Depolanan enerji, **Fu:** Maksimum kırılma kuvveti, **du:** Maksimum deformasyon.

Şekil 3'te enine yüzeyde yapılan vida tutma direnci testi esnasında elde edilen yük-deformasyon grafiği verilmiştir. Grafik incelendiğinde elastik bölge sınırının bazı istisnalar hariç 2.4 mm olduğu ve örnekten örneğe değişkenlik gösterdiği ve örneklerin elastiklik sınırından sonra plastik davranmadan deforme oldukları anlaşılmaktadır. Çoğu örnekte deformasyonun 3.6 mm sınırına kadar gerçekleştiği görülmektedir. Hemen hemen tüm test örneklerinin (15 nolu örnek hariç) en fazla 3.8 mm'lik bir deformasyon sonunda testin sonlandığı görülmektedir. Örneklerin çoğunun deformasyona uğradığı aralık 2.4 mm-3.6 mm olarak tespit edilmiştir.



**Şekil 3.** Enine yüzeyde yapılan vida tutma direnci testine ait yük-deformasyon grafiği

Şekil 4'teki grafiğe göre radyal yüzeye uygulanan vida tutma testindeki yük-deformasyon değişimi enine yüzeydekinden oldukça farklı gerçekleşmiştir. Örneklerin yaklaşık 3.2 mm'ye kadar elastik davranış gösterdiği; 3.2mm-3.84 mm arasında plastik davrandığı ve bu noktadan itibaren deformasyonun başladığı görülmüştür.



Şekil 4. Teğet yüzeyde yapılan vida tutma direnci testine ait yük-deformasyon grafiği

Şekil 5'te örneklerin dinamik eğilme (Şok) direnci testi sonrası durumu görülmektedir. Örneklerin kırılma bölgeleri incelendiğinde genelde kıymıksız olduğu görülmektedir. Birkaç örneğin dışında uzun kıymık oluşumu gözlenmemiştir. Şok direnci testi sonrası test örneklerinin kırılma noktalarında meydana gelen kıymıklı veya kıymıksız kırılma şekilleri, test edilen masif ağaç malzemenin tokluk özelliğini göstermektedir. TS 2477'ye göre kırılma noktasında 3 mm'den daha uzun kıymık oluşması, malzemenin sünek özellik gösterdiğini; kıymık boyu 3 mm'den daha kısa olan kırılma şekilleri ise gevrek malzemeyi işaret etmektedir. İlgili standarda göre, bu çalışmada denemeleri yapılan akçaağaç odunu gevrek özellik göstermektedir denebilir. Ağaç malzemenin gevrek veya sünek yapıda olması onun kullanım amaçlarını etkilemektedir. Özellikle ahşap konstrüksiyona sahip yapılar, köprüler ve çatıların yük taşıyan kiriş, kolon gibi kısımlarında gevrek malzemenin kullanımı sakıncalı olabilir. Benzer bilgiler, farklı odun türlerinin şok direnci üzerine yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir (Bektaş, 1997; Bektaş ve ark., 2002; Bal, 2011; Bal ve ark., 2012; Bal ve Bektaş, 2018; Çavuş, 2020).



**Şekil 5.** Şok direnci test örnekleri test sonrası görüntüsü

#### **4 Sonu çar ve Öneriler**

Bu çalışmada, Japon akçaağacı odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre şu sonu çar s öylenebilir;

- Japon akçaağacı odunu, yoğunluk bakımından literatürdeki diğ er akçaağaç türleri odunlarına göre daha düşük yoğunluk değerine sahiptir.

- Japon akçaağacı odununun eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme (Şok) direnci değerleri literatürdeki diğ er akçaağaç türü odunlarınınkine göre daha düşük; dolayısıyla onlardan daha gevrek ve mekanik özellikler bakımından dayanıksız bir yapıdadır.

- Vida tutma direnci değ eri, en düşük enine yüzeyde ve en yüksek teğ et yüzeyde elde edilmiştir.

- Bulgular, Japon akçaağacı odununun orman ürünleri sektöründe özellikle statik yük taşıyan ve/veya çarpmaya maruz kalan ahşap yapı elemanı olarak kullanılmasında dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Bahsedilen kullanım alanlarında, yüksek dayanım gerektiren uygulamalarda Japon akçaağacı tercih edilmeden önce çalışmada tespit edilen verilerin dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

#### **Teşekkür**

Bu çalışmada değerli katkı ve desteklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Bekir Cihad BAL ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Vedat ÇAVUŞ'a sonsuz teşekkür ederim.

#### **Kaynaklar**

As, N., Koç, H., Doğu, D., Atik, C., Aksu, B., Erdinler, S., (2001), Türkiye'de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Yayın No: 51 (1): 71-88

- Ayata, Ü., Bal, B., C., Şahin, S., (2019), Akçaağaç (*Acer trautvetteri* medw.) Odununda ısı iletkenlik değeri ve bazı fiziksel özelliklerin belirlenmesi. ISPEC International conference on Agriculture and rural development-II Proceeding book. 27-29 September 2019, Kiev.
- Bal, B. C., (2011), Okaliptüs grandis (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden) odununun fiziksel ve mekanik özellikleri ve lamine ağaç malzeme üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar, KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Bal, B. C., Bektaş İ., Kaymakçı, A., (2012), Toros sedirinde genç odun ve olgun odunun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(2), 17–27.
- Bal B., C, Bektaş İ., (2018), Odunun yoğunluğu ile bazı mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 51-61.
- Bektaş, İ. (1997), Kızılcım odununun teknolojik özellikleri ve yörelere göre değişimi, İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bektaş, İ., Güler, C., and Baştürk, M. A. (2002), Principal mechanical properties of eastern beech wood (*Fagus orientalis* L.) naturally grown in Andırın northeastern mediterranean region of Turkey, *Turk J Agric For*, 26(2002), 147–154.
- Brand, M., H., (2015). *Acer palmatum*. University of Connecticut Plant Database. <http://www.hort.uconn.edu/plants/detail.php?pid=19>.
- Bozkurt A., Y., Erdin, N., (2011). Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5029 Orman Fakültesi Yayın No: 445 ISBN No: 978-975-404-900-8.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., (2013), “Odun Anatomisi,” İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 978-975-404-932-9
- Çavuş, V., Ayata, Ü. (2018). Manolya ağacı, akçaağaç ve tespih ağacı odunlarında vida tutma direnci üzerine bir araştırma. *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 94-102.
- Erten, P. ve Sözen, M. R. 1994. Fıstık Çamı (*Pinus pinea*), Camiyanı Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold) ve Çınar Yapraklı Akçaağaç (*Acer Platanoides*) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Belirlenmesi. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi. 266, 1-37.
- Gilman, E., F., (1999). *Acer palmatum* ‘Dissectum’. Fact Sheet FPS-10, Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Publication date: October 1999.
- Gürgül, S., Uzun, C., Erdal, N., (2016). Kemik Biyomekaniği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2016;8 (1): 18-34.
- Korkut, S., Büyüksarı, Ü., (2006). Some mechanical properties of red-bud maple (*Acer trautvetteri* Medw.) wood grown in different districts. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi Cilt 2, Sayı 2, 24 – 31.
- Öner, N., Bilgili, C., B., Çorbacı, Ö., L., (2014). Türkiye’de peyzaj tasarımında kullanılabilecek doğal akçaağaç türlerimizin potansiyel yetişme alanlarının CBS yardımıyla belirlenmesi. III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 8-10 Mayıs 2014, Kahramanmaraş.
- Öztürk, S., (2019). Türkiye Akçaağaçları Teşhis ve Tanı Kılavuzu. T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- TS EN 13446, (2005). Ahşap esaslı levhalar - bağlayıcıların geri çıkma kapasitesinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2472, (1976). Odununda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.

- TS 2474, (1976). Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2478, (1976). Odunun Statik Eğilmede Elastiklik Modülünün Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- TS 2477, (1976). Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1976.
- Yaltrık, F., (1971a). Researches morphological and anatomical properties of Turkish Acer species, Istanbul University Publication No: 1661, Faculty of Forestry Publication No: 179, 1971a, Istanbul.
- Yaltrık, F., (1971b). Site characters and silvicultural aspects of Turkish Acer species, Review of the Faculty of Forestry University of Istanbul, 1971b, Series A, 21(1):81-90, Istanbul.