

## ISIL PRESLENMİŞ KAVAK ODUNUNDA BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞİMİ

Arş. Gör. Tutku ÜÇÜNCÜ<sup>1</sup>, Arş. Gör. Ekrem DURMAZ<sup>1</sup>, Yrd. Doç. Dr. Alperen KAYMAKCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [tucuncu@kastamonu.edu.tr](mailto:tucuncu@kastamonu.edu.tr)

**Özet:** Isıl işlem ağaç malzemelerin modifikasyonu için kullanılan bir yöntem olup Türkiye’de endüstriyel olarak uygulanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, endüstride yaygın olarak kullanılan Kavak odununun toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) ve sertlik özellikleri üzerinde ısıl presleme işleminin etkisini araştırmaktır. Odun örneklerinin rengi üç parametreden oluşan CIELAB renk sistemine göre ölçülmüştür. Yüzey sertliği ise Brinell sertlik yöntemine göre örneklerin radyal yüzeylerinden ölçülmüştür. Bu amaçla hazırlanan Kavak odunu levhaları farklı pres sıcaklıkları (130°C, 150°C, 170°C, 190°C ve 210°C) ve 1 atm pres basıncı altında 45 dakika süre boyunca laboratuvar ortamında ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlemden sonra ağaç malzeme yüzeyinde renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) ve sertlik değerleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, muamele edilmiş numunelerde L\*, a\*, b\* değerleri sırasıyla 130 ° C’de 75.82, 5.50, 23.14 ve 210 ° C’de 42.82, 8.80, 16.10 olarak ölçülmüştür. Sıcaklık arttıkça ağaç malzemenin renginin koyulaştığı ve sertlik değerlerinin yükseldiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Isıl Pres, Renk Değişimi, Kavak, Ahşap Malzeme, Sertlik

## CHANGE OF SOME SURFACE CHARACTERISTICS IN THE HOT-PRESSED POPLAR WOOD

Res. Asst. Tutku ÜÇÜNCÜ<sup>1</sup>, Res. Asst. Ekrem DURMAZ<sup>1</sup>, Asst. Prof. Dr. Alperen KAYMAKCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, Kastamonu, TURKEY

[tucuncu@kastamonu.edu.tr](mailto:tucuncu@kastamonu.edu.tr)

**Abstract:** Heat treatment is a method used for the modification of wood materials and takes place in field of Turkey industry. The aim of this study is to investigate the effect of hot-pressing on the total color change ( $\Delta E^*$ ) and hardness properties of the poplar wood which is widely used in the industry. The colour of wood samples were measured according to the CIELAB color system consisting of three parameters, L\*, a\*, and b\*. Surface hardness was measured according to Brinell hardness method from radial surfaces of samples. For this purpose, It was prepared poplar wood panels hot-pressed under different press temperatures (130°C, 150°C, 170°C, 190°C ve 210°C) and 1 atm pressure for 45 minutes. After heat treatment, color change ( $\Delta E^*$ ) and hardness values on the surface were determined. According to test results, L\*, a\*, b\* values in the treated samples were measured as 75.82, 5.50, 23,14 at 130 °C and as 42.82, 8.80,

*Bu makale, 4. Uluslararası Mobilya ve Dekorasyon Kongresi’nde sunulmuş ve İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi’nde yayınlanmak üzere seçilmiştir.*

16.10 at 210 °C respectively. It has been seen that as the temperature increases in the hot-pressing process, the color of the wood material becomes darker and the hardness value increases.

**Keywords:** Hot-Pressing, Color Change, Poplar, Wood Materials, Hardness

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Türkiye ormanları kalite ve miktar bakımından kendilerinden beklenen faydayı vermekte yetersiz kalmakta ve buna karşılık orman ürünleri sanayi tesisleri sayı ve kapasite olarak gün geçtikçe artmaktadır [1]. Orman ürünleri sanayisinin hızla büyüme ve gelişmesine paralel olarak artan odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak amacıyla ağaç malzeme bilinçli bir şekilde kullanılabilmesi ve özellikle hızlı gelişen ağaç türlerinin yetiştirilmesi ve geliştirilmesi sektörün geleceği için önem arz etmektedir [2].

Kavak ağacı vejetatif olarak kolay üretilebilmesi, odununun yonga levha, lif levha, kontrplak ve lamine kaplı ağaç malzeme gibi birçok ürünün üretiminde kullanılabilmesi, dünya çapında üretiminin yaygınlaşması açısından hızlı gelişen ağaç türleri arasında oldukça önemli bir yere sahiptir [3-4].

Kavak odununun düşük yoğunluğa sahip olması ve buna bağlı olarak düşük mekanik özellikler göstermesi nedeniyle son kullanım yerinde istenen özelliklere uygun olarak geliştirilebilmesi için sıcaklık ve basınç altında preslenmesi ile yapılan odun modifikasyonu umut vadetmektedir [5-6]. Ağaç malzemelerin modifikasyonunda sıcaklık ve presleme işleminin birlikte kullanılmasının amacı ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmektir ve bu şekilde bir uygulama ile elde edilen ürünlere Staypak adı verilmiştir [7-8].

Ağaç malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla ısıtma işlemi uygulamalarının yapıldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır. [9-10-11-12-13-14].

Bir odun modifikasyon yöntemi olan ısıtma işleminin ağaç malzemeye uygulanmasıyla malzemenin rengi, parlaklığı, fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri üzerinde birçok değişiklik olmaktadır. Bu çalışma kapsamında düşük yoğunluklu ağaç türü olan kavak odununun ısıtma işlemine tabi tutularak yoğunluk ve sertlik özelliklerinin geliştirilebilirliği üzerinde durulmuş ve işlem sonucu oluşan renk değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışmada düşük yoğunluklu ve hızlı yetişen türlerden olan Kavak odunu kullanılmıştır. Ağaç malzeme, Kastamonu ilinde bulunan bir orman işletmesinden temin edilmiş olup çürüksüz, budaksız ve düzgün lifli olmasına dikkat edilmiştir.

500mm\*100mm\*50mm ölçülerinde kesilen Kavak odunu örnekleri farklı pres sıcaklıkları (130°C, 150°C, 170°C, 190°C and 210°C) ve 1 atm basınç altında 45 dakika boyunca presleme işlemine tabi tutulmuştur.

### 2.1. Renk Ölçümü (Color Measurement)

Kavak odunu örneklerinde renk ölçümü amacıyla Konika Minolta CM-2500-d serisi spektrofotometre (Konika Minolta, New Jersey, USA) cihazı kullanılmıştır. CIELAB renk sistemine göre yapılan ölçümler ile L\*, a\*, and b\* olmak üzere üç parametreye ulaşılır. L\* (0=siyah, 100= beyaz) değeri 0 ile 100 arasında bir değer alır ve bu değer küçüldükçe

parlaklığın azaldığı anlaşılır. a\* (+kırmızı, -yeşil) ve b\* (+sarı, -mavi) renk koordinatları CIELAB renk sistemine göre belirlenmiştir [15]. Toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ), L\*, a\*, and b\* değerleri ile denklem 1'e göre hesaplanır.

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \quad (1)$$

$\Delta E^*$  değerinin düşük olması renkte oldukça az miktarda değişim olduğunu gösterir ve bu değer artması renk değişiminin arttığını gösterir [16].

## 2.2. Sertlik (Hardness)

Brinell sertlik değeri belirlenmesi amacıyla TS 2479 standardı esas alınmış ve buna göre 50\*50\*50 cm boyutlarındaki örnekler hazırlanmış ve klimatize edilmiştir. Ölçümler Radyal kesitlerin orta noktalarına kuvvet uygulanacak şekilde yapılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

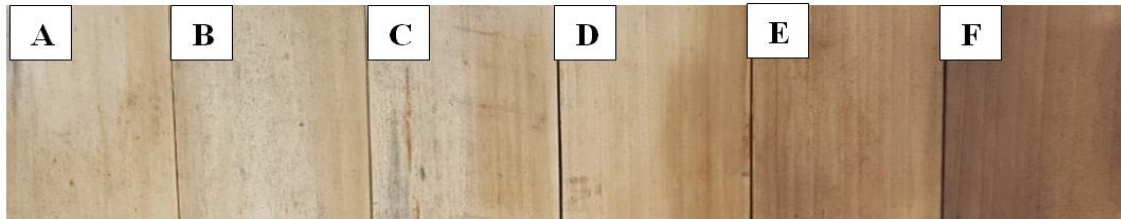
### 3.1. Renk Ölçümü (Color Measurement)

Isıl işlem görmüş odun örnekleri ve kontrol örneklerine ilişkin renk ölçüm parametreleri (L\*, a\*, and b\*) ve toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ) değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Toplam renk değişiminin en yüksek olduğu sıcaklık 210°C olup 39.3 olarak ölçülmüştür. En düşük toplam renk değişimi (5.99) ise 130°C sıcaklıkta ölçülmüştür. Tablo 1 incelendiğinde, sıcaklık arttıkça renk değişiminin arttığı ve odun örneklerinin renginin koyulaştığı görülmüştür. Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda ısıl işlem sıcaklığı arttıkça renk değişiminin arttığı ve odunun kahverengileştiği vurgulanmıştır [17-18-19-20]. Şekil 1'de kontrol örneği ve 130°C'den 210°C'ye kadar artan sıcaklıklarda işlem gören örneklerin rengindeki değişim gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Kavak Odunu Örneklerinde Renk Değişimi (Color Change in Poplar Wood Samples)

Sıcaklık	L*	a*	b*	$\Delta E$
Kontrol	81.55	4.17	21.64	-
130 °C	75.82	5.50	23.14	5.99 (2.31) a
150 °C	74.36	5.88	22.88	7.26 (2.42) a
170 °C	65.88	10.06	24.05	16.68 (2.07) b
190 °C	57.47	10.49	22.14	24.58 (1.56) c
210 °C	42.82	8.80	16.10	39.30 (2.61) d

Not:  $p \leq 0.05$ , Parantez içindeki değerler standart sapma değerleridir, a, b, c ve d ise Duncan testi sonuçlarını ifade etmektedir.



**Şekil 1.** Isıl presleme sonrası odun renginde koyulaşma A) Kontrol, B) 130 °C, C) 150 °C, D) 170 °C, E) 190 °C, and F) 210 °C (Darkening in Wood Color After Thermal Pressing)

### 3.2. Brinell-Sertlik (Brinell Hardness)

Brinell sertlik ölçüm sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kontrol örneğinin Brinell sertlik değeri 2.48 kp/mm<sup>2</sup> olup uygulanan ısı işlem sıcaklığı arttıkça sertlik değerinin de arttığı görülmüştür. En yüksek sertlik değeri 210°C sıcaklıkta 5.43 kp/mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Sertlik değerinin artışı üzerinde etkili olan en önemli faktör ağaç malzeme yoğunluğunun artması olduğu düşünülmektedir. Yoğunluk değerleri tabloda verilmiş olup sıcaklık arttıkça odun örneklerinde kalınlık azalmış ve yoğunluk artmıştır. Yoğunluk, ağaç malzemenin direnç özelliklerini ve özellikle son kullanım yerini belirleyen en önemli faktördür [21]. Çalışmadan elde edilen bulguları destekler nitelikteki sonuçlar Unsal and Candan (2008) tarafından yapılan ısıl preslenmiş çam odununun yoğunluk ve sertlik özelliklerini inceleyen bir çalışmada ortaya konulmuştur [10].

**Tablo 2.** Brinell-Sertlik ve Yoğunluk Değerleri (Brinell-Hardness and Density Values (kp / mm<sup>2</sup>))

Sıcaklık	Ortalama	Standart Sapma	Max-Min Değerler	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )
Kontrol	2.484	0,262	2,27-3,01	0.379
130°C	3.346	0,509	2,79-4,23	0.456
150°C	4.336	0,757	3,8-5,9	0.466
170°C	4.621	0,855	3,78-6,28	0.471
190°C	5.355	0,596	4,93-6,6	0.489
210°C	5.486	0,487	5,24-6,35	0.533

Brinell-sertlik değeri 3.5-5.0 kp/mm<sup>2</sup> arasında olan odun türleri Brinell-sertlik değeri düşük olan odun türleri olarak sınıflandırılmaktadır [1]. Kavak odunu kontrol örneğinin sertlik değeri 2,484 kp/mm<sup>2</sup> olup çok düşük sertlik değerine sahip ağaçlar grubuna girmektedir. 190 ve 210°C’ye ulaşan sıcaklıklarda uygulanan ısı işlem sonrası kavak odununun sertlik değeri orta sertlikte ağaçlar grubuna girmektedir. Güller ve Ay (2001) tarafından yapılan sakallı kızıl ağaç odununun mekanik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada sertlik ve yoğunluk arasında artan yönde önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir [22].

### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Yapılan ısıl pres uygulaması sonucunda sıcaklık arttıkça odun örneklerinin renginin kahverengileştiği ve sertlik değerlerinin arttığı ortaya çıkmıştır. Özellikle sanayinin artan odun ihtiyacını karşılamayabilmek amacıyla hızlı gelişen türlerin özelliklerinin geliştirilmesine imkan sağlamak amacıyla ısıl işlem uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Isıl pres uygulamaları odun yoğunluk ve sertlik değerlerini arttıran uygulamalar olup yüksek dayanıklılık gerektiren son kullanım yerlerinde düşük yoğunluklu hızlı gelişen türlerin kullanılabilmesinin yolunu açmaktadır.

### 5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Ay, N., ve Şahin, H., (2002). Maçka-Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea Sativa* Mill.) Odununun Bazı Mekanik Özellikleri, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, 87-95.
- [2]. Çetin, F., ve Gündüz, G., (2016). Türkiye’deki Bazı Ağaç Türü Odunlarının Fiziksel Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi, Bartın üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18(2), 175-193.
- [3]. Ünal, S., Selek, F., ve Yaman, M., (2016). Kastamonu Yöresi Kavak Zararlıları, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 16(2), 607-615.
- [4]. Li, W., Wang, C., Zhang, Y., Jia, C., Gao, C., & Jin, J., (2014). The Influence of Hot Compression on the Surface Characteristics of Poplar Wood. *Bioresources*, 9(2), 2808-2823.

- [5]. Fang, C. H., Mariotti, N., Cloutier, A., Koubaa, A. & Blanchet, P., (2011). Densification of wood veneers by compression combined with heat and steam, *European Journal of Wood and Wood Products*, 70(1-3). 155–163.
- [6]. Gong, M., Lamason, C., and Li, L., (2010). Interactive Effect of Surface Densification and Post-heat-treatment on Aspen Wood, *Journal of materials Processing Technology*, 210(2), 293-296.
- [7]. Stamm, A.J., (1964). *Wood and cellulose science*. Ronald Press, New York, USA.
- [8]. Seborg, R.M., Millett, M.A., Stamm, A.J., (1945). Heat – stabilized compressed wood (Staypak). *Mech. Eng.* 67, 25–31.
- [9]. Unsal, O., and Candan, Z., (2007). Effects of press pressure and temperature on the moisture content, vertical density profile and janka hardness of pine wood panels, in: *Proceedings of the 10 International IUFRO Division, Wood Drying Conference*, Orono, ME, USA.
- [10]. Unsal, O., and Candan, Z., (2008). Moisture content, vertical density profile and janka hardness of thermally compressed pine wood panels as a function of press pressure and temperature, *Drying Technology* 26(9), 1165–1169.
- [11]. Abraham, J., Nemeth, R., and Molnar, S., (2010). Thermomechanical densification of Pannonia poplar, in: *Proceedings of the Final Conference of Cost Action E53: Quality Control for Wood & Wood Products*, Edinburgh, Scotland, 282-292.
- [12]. Welzbacher, C. R., Wehsener, J., Rapp, A. O., and Haller, P., (2008). Thermo-mechanical densification combined with thermal modification of Norway Spruce (*Picea abies* Karst) in industrial scale–dimensional stability and durability aspects, *Holz als Roh- und Werkstoff* 66, 39–49.
- [13]. Wang, J., and Cooper, P. A., (2005). Vertical density profiles in thermally compressed balsam fir wood, *Forest Products Journal*, 55(5), 65–68.
- [14]. Unsal, O., Korkut, S., and Atik, C., (2003). The effect of heat treatment on some properties and colour in eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) wood, *Maderas. Ciencia y Tecnologia* 5(2), 145-152.
- [15]. Özcan, Z. E., Onat, S. M. ve Aydemir D., (2017). Sarıçam ve Uludağ Gökmar Odunlarının Bazı Özellikleri Üzerine Termal Muamelelerin Etkileri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 187-193.
- [16]. Söğütü, C., ve Sönmez, A., (2006). The Effect of UV Lights on Color Changes on Some Local Wood Processed with Differential Preservatives, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 21(1), 151-159.
- [17]. Militz, H., (2002). “Thermal treatment of wood: European processes and their background,” in: *Proceedings of the 33rd Annual Meeting*, Cardiff, Wales, 1-17.
- [18]. Esteves, B., and Pereira, H. (2009). “Wood modification by heat treatment: A review,” *BioResources* 4(1), 370-404. DOI: 10.15376/biores.4.1.370-404.
- [19]. Hill, C. A. S., (2006). *Wood Modification. Chemical, Thermal and Other Processes*. Wiley, Chichester.
- [20]. Tomak, E. D., Ustaömer, D., Yıldız, S., & Peşman, E., (2014). Changes in Surface and Mechanical Properties of Heat Treated Wood During Natural Weathering, *Measurement*, 53, 30-39.
- [21]. Körner, C., (2007). The Use of ‘Altitude’ in Ecological Research, *Trends in Ecology and Evolution*, 22, 11, 569-574.
- [22]. Güller, B., ve Ay, N., (2001). Artvin Yöresi Sakallı Kızılağaç [*Alnus Glutinosa* Subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt.] Odununun Bazı Mekanik Özellikleri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 129-138.