

Cappadocia



Proceedings



International Conference on
Material Science and Technology
in **Cappadocia**

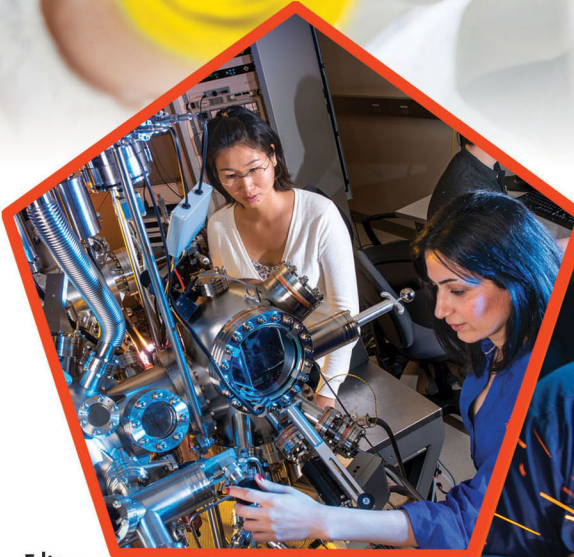


IMSTEC
2017

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University



www.imstec2017.org



Editors
Prof. Dr. Bülent KURT
Doç. Dr. Zahide BAYER ÖZTÜRK
Yrd. Doç. Dr. Cemal ÇARBOĞA
Yrd. Doç. Dr. Nilüfer KÜÇÜKDEVECİ

October 11-13, 2017

16:30-16:50	NUMERICAL ANALYSIS OF TWO AND THREE BLADES SAVONIUS WIND TURBINES Faruk KILIÇ, <i>Mustafa GÖKTAŞ</i>
16:50-17:10	THE SELECTION OF MATERIAL TO USE IN SAVONIUS TYPE WIND TURBINE DESIGN BY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS METHOD <i>Bilal DEMİREL</i> , Ercan SENYIGIT, Çağlar KIZILTAN, Mert OZTURK, Seyda Elinaz YARIS, Murat SARIUCAK
Session Chairman / Oturum Başkanı: Prof. Dr. Sermin OZAN HALL 5 / SALON 5	
15:30-15:50	DEVELOPMENT OF GRAPHENE NANOPATELETS REINFORCED MAGNESIUM MATRIX NANOCOMPOSITES BY ULTRASONIC PROCESSING Burak Bostancıoğlu and <i>Sinan Kandemir</i>
15:50-16:10	MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF UNIDIRECTIONAL SOLIDIFIED Al-Si-xNi (x = 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 (wt.)) ALLOYS Ayşe Yavuz, <i>Sevda Engin</i> and Uğur Büyük
16:10-16:30	FABRICATION AND CHARACTERIZATION OF Cr-C REINFORCED Cu MATRIX COMPOSITES PRODUCED THROUGH POWDER METALLURGY TECHNIQUE Özgür ÖZGÜN, <i>Ali ERÇETİN</i>
16:30-16:50	EFFECT OF TIN AMOUNT ON CUTTING FORCES AND SURFACE ROUGHNESS DURING MICROMILLING THREE DIFFERENT MgSn ALLOYS Kubilay ASLANTAŞ, Özgür ÖZGÜN, <i>Ali ERÇETİN</i>
16:50-17:10	PRODUCTION AND COMPARISON OF ALUMINA/ZIRCONIA AND NANO NICKEL REINFORCED ALUMINA/ZIRCONIA COMPOSITE <i>Betül KAFKASLIOĞLU</i> and Yahya Kemal TÜR
Session Chairman / Oturum Başkanı: Assist. Prof. Dr. Nida KATI HALL 6 / SALON 6	
15:30-15:50	METALLURGICAL INVESTIGATION OF WELDING REGION OF API 5L X52 NATURAL GAS PIPE MATERIAL PRODUCED BY SUBMERGED ARC WELDING <i>Hakan Ada</i> , Cemil Çetinkaya, Sinan Aksöz, Tayfun Fındık
15:50-16:10	MECHANICAL INVESTIGATION OF WELD REGION OF API 5L X52 MATERIAL PIPE PRODUCED BY SUBMERGED ARC WELDING Sinan Aksöz, Tayfun Fındık, Cemil Çetinkaya, <i>Hakan Ada</i>
16:10-16:30	BALL BEARING DESIGN ACCORDING TO MATERIAL TYPE <i>Bilal DEMİREL</i> , Fatih AKKURT, Gürkan BOZBIYIK, Didem TOSUN, Gülbahar TATLI, Süleyman GÜRKÖK
16:30-16:50	SELECTION OF MATERIAL TO USE IN DENTAL IMPLANT DESIGN Bilal DEMİREL, Ercan SENYIGIT, Sümeyye YILDIRIM, Mihriban VURAL, Okan CIL, Murat SARIUCAK
16:50-17:10	FABRICATION AND APPLICATIONS OF SPATIALLY DEFINED NANOPATTERNS OF FUNCTIONAL MATERIALS GENERATING BY ELECTROSPUN NANOFIBERS <i>N. Burak KİREMİTLER</i> and M. Serdar ONSES
Session Chairman / Oturum Başkanı: Prof. Dr. Bilge DEMİR HALL 7 / SALON 7	
15:30-15:50	THE DETERMINATION OF COLOUR AND GLOSSINESS PROPERTIES ON SANTOS, ROSE AND ROWAN WOODS HEAT TREATED ACCORDING TO THERMOWOOD METHOD Tuğba Gürleyen, <i>Ümit Ayata</i> , Levent Gürleyen, Bruno Esteves, Hüseyin Sivrikaya, Ahmet Can
15:50-16:10	THE DETERMINATION OF COLOUR AND GLOSSINESS VALUES ON THE PARQUETS THAT UNDERWENT SINGLE AND DOUBLE LAYERED UV VARNISHING SYSTEM TREATMENT Tuğba Gürleyen, <i>Ümit Ayata</i> , <i>Levent Gürleyen</i> , Bruno Esteves, Hüseyin Sivrikaya, Ahmet Can
16:10-16:30	INVESTIGATION OF A REHEAT FURNACE USED IN IRON AND STEEL INDUSTRY Abdulkadir KURBANOĞLU, Cuma KARAKUŞ, <i>Hüseyin YAĞLI</i> , İsmail ÜSTÜN, Ali KOÇ
16:30-16:50	AZ31 POWDER PRODUCTION AND CHARACTERIZATION BY GAS ATOMIZATION METHOD Kamal Mohamed Em Akra, <i>Mehmet Akkaş</i> , Tayfun Çetin, Mustafa Boz
Session Chairman / Oturum Başkanı: Assist. Prof. Dr. Erdoğan KANCA HALL 8 / SALON 8	
15:30-15:50	CALCIUM FERRITE FOULING IN FLUIDIZED BED COAL BOILER -THE EFFECT OF SILICA CONTENT IN FLY ASH <i>Yıldırım İ. Tosun</i>
15:50-16:10	TATARLI HÖYÜK'TE HİTİTLER DÖNEMİNE AİT BAZI SERAMİK BULUNTULARIN KARAKTERİZASYONU <i>Nergis KILINÇ MİRDALI</i> , K. Serdar GİRGİNER, Özlem Oyman GİRGİNER
16:10-16:30	UTILIZATION OF CALCIUM FERRITE ASH IN FLUIDIZED BED COAL BOILER FOR DESULFURIZATION -THE EFFECT OF PYRITE CONTENT IN COAL ON BOTTOM ASH CALCIUM FERRITE FORMATION <i>Yıldırım İ. Tosun</i>
16:30-16:50	TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF BRAKE FRICTION MATERIALS CONTAINING ULEXITE AND BORAX <i>Banu Sugözü</i> , B. Barış Buldum, İlker Sugözü

THE DETERMINATION OF COLOUR AND GLOSSINESS PROPERTIES ON SANTOS, ROSE AND ROWAN WOODS HEAT TREATED ACCORDING TO THERMOWOOD METHOD

THERMOWOOD METODUNA GÖRE ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ SANTOS, GÜL VE ÜVEZ ODUNLARINDA RENK VE PARLAKLIK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuğba Gürleyen^a, Ümit Ayata^b, Levent Gürleyen^c, Bruno Esteves^d, Hüseyin Sivrikaya^e, Ahmet Can^e

^aDüzce Üniversitesi, Düzce Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Mobilya ve Dekorasyon Programı, Düzce, Türkiye, E-posta: tugbagurleyen@duzce.edu.tr

^bAtatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Ormanlık ve Orman Ürünleri Programı, Oltu, Erzurum, Türkiye, E-posta: umitayata@atauni.edu.tr

^cYığılca Çok Programlı Anadolu Lisesi, Yığılca, Düzce, Türkiye, E-posta: Igurleyen@hotmail.com

^dSuperior School of Technology Polytechnic Institute of Viseu, Viseu, Portugal, E-posta: bruno@demad.estv.ipv.pt

^eBartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye, E-posta: h_sivrikaya@yahoo.com, E-posta: 6116acan@gmail.com

Özet

Bu araştırmada, ThermoWood metoduna göre ısıl işlem görmüş santos (*Myroxylon balsamum*), gül (*Dalbergia nigra*) ve üvez (*Sorbus L.*) odunlarında meydana gelen parlaklık ve renk özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç ile test örneklerine, ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem görmüş ve görmemiş malzemeleri üzerinde renk ve parlaklık değerleri belirlenmiştir. Isıl işlem süresinin artmasına bağlı olarak L^* değerinin azaldığı görülmektedir. En yüksek ΔE^* değeri 212°C'de 2 saat süreyle ısıl işlem uygulanmış üvez odununda, en düşük ΔE^* değeri ise 212°C'de 1 saat süreyle ısıl işlem uygulanmış santos odununda ortaya çıkmıştır. En yüksek 20°'de liflere dik ve paralel parlaklık değerlerinde üvez odununa ait kontrol örneklerinde elde edilirken, 60° ve 85°'de liflere dik ve paralel değerlerinde ise 212°C'de 1 saat süreyle ısıl işlem uygulanmış gül ağacında elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Isıl işlem, Renk, Parlaklık, Santos

Abstract

In this research, it was aimed to determine the glossiness and color properties of the santos (*Myroxylon balsamum*), rose (*Dalbergia nigra*) and üvez (*Sorbus L.*) woods which were heat treated according to ThermoWood method. For this purpose, according to the ThermoWood method, the samples were subjected to heat treatment at 212°C for 1 and 2 hours. Values of color and glossiness values were determined on the heat treated and untreated materials. L^* value is decreased due to the increase of the heat treatment time. while the highest ΔE^* value was obtained on heat treated rowan wood at 212°C for 2 hours, the lowest ΔE^* value was found on heat treated santos wood at 212°C for 1 hour. When the highest perpendicular and paralel glossiness values at 20° were obtained on control rowan wood, the highest perpendicular and paralel glossiness values at 60° and 85° on heat treated rose wood at 212°C for 1 hour.

Keywords: Heat treatment, Color, Glossiness, Santos

1. Giriş

Ahşap rengi önemli bir yüzey özelliğidir [5]. Renk ve parlaklık tanımları, yüzey özelliği için önemlidir. Bu yüzey özellikleri ısıl işlem uygulaması ile değişmektedir. Bu değişiklikler üzerine araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; *Robinia pseudoacacia* odununa nitrojen ve oksijen ortamında 24 saat için 120°C'de ısıl işlem uygulamışlardır. Isıl işlem sonrasında her iki atmosferik koşul esnasında a^* ve b^* değerleri arttığı L^* değerinin azaldığı belirlenmiştir [5]. Yapılan başka bir çalışmada bazı ağaç türleri 90°C, 100°C, 110°C ve 120°C'de 5 ve 10 saat sürelerde ısıl işleme tabi tutulmuştur [18]. ThermoWood yöntemine göre 212°C'de 1.5 ve 2.5 saat süreyle ısıl işlem uygulanmış ve uygulanmamış [9] ve ThermoWood yöntemine göre 190°C'de 1 ve 2 saat ile 212°C'de 1 ve 2 saat süreler ile ısıl işlem uygulanmış ve uygulanmamış [3] yabancı kiraz odununda, renk ve parlaklık değerleri belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise; ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat sürelerde ısıl işlem görmüş ve görmemiş afrormosia, doussie, frake ve iroko ağaç türlerinde renk ve parlaklık değerleri tespit edilmiştir [2]. 210°C, 215°C, 220°C ve 230°C'de 2, 4 ve 6 saat sürelerinde ısıl işlem görmüş *Acacia mangium x auriculiformis* odununda ısıl işlemin yoğunluğunun artması ile L^* ve b^* değerlerinin azaldığı belirlenmiştir [17]. 100°C, 150°C, 200°C, 220°C, 240°C, 260°C ve 280°C'lerde 60 dakika süre ile ısıl işlem uygulanmış *Abies alba L.* odununda sıcaklığın artması ile toplam renk farkı değerlerinin arttığı, L^* değerlerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin 220°C'ye kadar arttığı bu sıcaklıktan sonra azaldığı görülmüştür [10]. 90°C, 120°C, 150°C ve 180°C'de ısıl işlem görmüş keyaki ve sugi odunlarında L^* değerinin azaldığı, ΔE^* değerlerinin arttığı rapor edilmiştir [11]. 120°C, 140°C, 160°C, 180°C ve 200°C'de 8 saat süreler ile ısıl işlem uygulanmış *Araucaria angustifolia* odununda toplam renk farkı değeri çalışılmıştır [13]. Bu değişimlerin sebebi olarak yapılan bir çalışmada, ısıl işlem sebebiyle oluşan renk değişimiyle kristallik derecesi, polimerizasyon derecesi ve OH miktarı arasında ilişki olduğu bildirilmiştir [22]. Bunun yanında, ahşap malzemede ısıl işlem uygulaması sonrası renk değişiminin hemiselülozun hidrolizinden kaynaklandığı

söylenmiştir [20]. Bu çalışmada, ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süreler ile ısı işlem görmüş ve görmemiş santos, gül ve üvez odunlarına üzerinde renk ve parlaklık değerleri araştırılmıştır. Yapılan literatür araştırmasında, bu ağaç türlerine daha önce ThermoWood metoduna göre herhangi bir ısı işlem uygulamasının yapılmadığı görülmüştür. Gerek ahşap dünyası gerekse mobilya endüstrisi adına bu çalışmanın önemli olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Elde Edilmesi

Deneylerde, ısı işlem uygulamaları için santos (*Myroxylon balsamum*), gül (*Dalbergia nigra*) ve üvez (*Sorbus L.*) odunları seçilmiştir. Araştırmada kullanılan ağaç türleri; Düzce İl'inde bulunan Haşep Kaplama-Kereste San Tic. A.Ş. ve Arın Orman Ürünleri A.Ş. firmalarından rastgele seçim yöntemine göre 110 cm x 12 cm x 2 cm boyutlarında temin edilmiştir. Ağaç malzemelerin budaksız, ardaksız, düzgün lifli olmasına ve büyüme kusuru olmamasına özen gösterilmiştir. Test örnekleri ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar iklimlendirme odasında bekletilmiştir (%50±5 bağıl nem ve 23±2°C'de) [21].

2.2. Metot

2.2.1. Isıl İşlem Uygulaması (ThermoWood Metot)

Bu çalışmada seçilen odun örnekleri, Bolu Gerede Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan Nova Orman Ürünleri San. Tic. A.Ş.'n de ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısı işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem uygulaması ThermoWood kitabında [1] bahsedildiği şekilde uygulanmıştır. Isıl işlem görmüş ve görmemiş bütün test örnekleri ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar iklimlendirme odasında bekletilmiştir (%50±5 bağıl nem ve 23±2°C'de) [21].

2.2.2. Renk Ölçümlerinin Belirlenmesi

ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısı işlem görmüş ve görmemiş bütün deney örneklerine ait renk ölçümleri, ışık kaynağı D65, geometri ölçümü D/8° olarak kalibre edilen X-rite Ci62 Spectrophotometer ölçer cihazında yapılmıştır. CIEL* a* b* renk sisteminde, renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L*, a*, b* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L* siyah-beyaz (siyah için L*= 0, beyaz için L*= 100) ekseninde, a* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde bulunmaktadır [15]. Renk alanında L* koordinatı dikey (y) eksenini, a* koordinatı yatay (x) eksenini, b* koordinatı ise düşey (z) eksenini oluşturmaktadır. CIEL* a* b* renk sisteminde, iki renk arasındaki farkı hesaplamak için 1 nolu formül kullanılmaktadır [6].

Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

$$\Delta E^* = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

$$\Delta L^* = L^* \text{ ısı işlem görmüş} - L^* \text{ referans,}$$

$$\Delta b^* = b^* \text{ ısı işlem görmüş} - b^* \text{ referans,}$$

$$\Delta a^* = a^* \text{ ısı işlem görmüş} - a^* \text{ referans}$$

2.2.3. Yüzey Parlaklık Ölçümlerinin Belirlenmesi

ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısı işlem görmüş ve görmemiş bütün test örneklerinin parlaklık ölçümleri [8] TQC PolyGloss GL0030 cihazında yapılmıştır.

2.2.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, istatistik analizlere ait hesaplamalar için SPSS 17 istatistik paket programından faydalanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Renk ve Parlaklık Ölçümlerinin Belirlenmesi

L*, a* ve b* değerleri için çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış olup, sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1' göre ağaç türü (A) ve ısı işlem (B) faktörleri ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri (AB) anlamlı bulunmuştur. L*, a* ve b* değerleri için ağaç türü – ısı işlem etkileşimine ait Duncan testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir. Tablo 2'ye göre L* değeri en yüksek üvez odununa ait kontrol örneklerinde, en düşük santos odununa ait 212°C'de 2 saat süre ile ısı işlem görmüş deney örneklerinde belirlenmiştir. Araştırmada, ısı işlem süresi arttıkça L* değerinin azaldığı görülmektedir. Mitani ve Barboutis [12] çalışmalarında, kayın odununa uygulamış oldukları ısı işlem uygulamaları sonrasında L* değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Türkoğlu ve diğ. [16], ısı işlem görmüş ahşap malzemenin L* değerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan başka bir araştırmada, kayın odununun 140°C, 170°C ve 200°C'de 2, 4 ve 8 saat süreyle ısı işlem görmesinden sonra tüm sıcaklıklar için L* değerinde bir azalma olduğu gözlenmiş olup, deney örneklerinin uygulanan ısı işlem muamelesi ile daha kolay halde olduğu bildirilmiştir [4]. *Robinia pseudoacacia* odunundan ekstrakte edilen fenolik bileşenler 24 saat süreyle 120°C ve 140°C'de atmosferik koşullar altında oksijen ve nitrojen ortamında ısı işlem görmüşlerdir. Yapılan ısı işlem sonrasında L* değerinin azaldığı belirlenmiştir [19]. a* değeri en yüksek gül ağacına ait kontrol örneklerinde, en düşük üvez odununa ait kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Belirlenen ölçümlerde b* değeri en yüksek üvez odununa ait kontrol örneklerinde görülürken, en düşük 212°C'de 1 saat süreyle ısı işlem görmüş santos odunu örneklerinde ortaya çıkmıştır. ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat sürelerde ısı işlem görmüş afrosmosia, doussie, frake ve iroko ağaç türlerinde renk değerlerinin değiştiği belirlenmiştir [2]. De Moura ve diğ. [7] çalışmalarında; ısı işlem görmüş odunların, ısı işlem görmemiş odunlara kıyasla a* ve b* koordinat değerlerinde azalmaların olduğunu belirtmişlerdir. ΔE^* , ΔL^* , Δb^* ve Δa^* değerleri Tablo 3'de gösterilmektedir. Tablo 3' göre en yüksek ΔE^* değeri 212°C'de 2 saat süreyle ısı işlem uygulanmış üvez odununa ait

örneklerde, en düşük 212°C'de 1 saat süreyle ısıtım işlem uygulanmış santos odununa ait deney örneklerinde belirlenmiştir. afrormosia, doussie, frake ve iroko ağaç türleri için uygulanan ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat sürelerde ısıtım işlem için, ısıtım süresinin artması ile ΔE^* değerlerinin arttığı tespit edilmiştir [2]. ThermoWood yöntemine göre 212°C'de 1.5 ve 2.5 saat süreyle ısıtım işlem uygulanmış [9] ve ThermoWood yöntemine göre 190°C'de 1 ve 2 saat ile 212°C'de 1 ve 2 saat süreler ile ısıtım işlem uygulanmış [3] yabancı kiraz odununda, ısıtım işlem süresi ve sıcaklığının artması ile ΔE^* değerlerinin arttığı bildirilmiştir. 100°C, 150°C, 200°C, 220°C, 240°C, 260°C ve 280°C'lerde 60 dakika süre ile ısıtım işlem uygulanmış *Abies alba* L. odununda sıcaklığın artması ile toplam renk farkı değerlerinin arttığı bildirilmiştir [10]. ThermoWood ısıtım işlem metodu ile çalışan Gerede Nova Orman Ürünleri San. Tic. A.Ş.'de 190°C, 205°C ve 212°C sıcaklıklarda 2 saat süre ile ısıtım işlemler uygulanmış doğu ladini ve sakallı kızılbaş odunları için ısıtım işlem sıcaklığının artması ile rengin koyulaştığı bildirilmiştir [23]. *Robinia pseudoacacia* odunundan ekstrakte edilen fenolik bileşenler 24 saat süreyle 120°C ve 140°C'de atmosferik koşullar altında oksijen ve nitrojen ortamında ısıtım işlem görmüşlerdir. Uygulanan bu ısıtım işlemlerinden sonra ΔE^* değerlerinin arttığı bildirilmiştir [19]. Yapılan başka bir çalışmada ise; 90°C, 120°C, 150°C ve 180°C'de ısıtım işlem görmüş keyaki ve sugi odunlarında ΔE^* değerlerinin arttığı bildirilmiştir [11]. ThermoWood Kereste Üretim Fabrikasında 170, 180, 190°C, 200°C ve 212°C sıcaklıklarında 2 saat süre ile ısıtım işlem uygulanan doğu kayını ve Uludağ göknarı odunlarında ΔE^* değerlerinin arttığı görülmüştür [14]. Liflere dik parlaklık değerleri için çoklu varyans analizi (ANOVA) yapılmış olup, sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre ağaç türü (A) ve ısıtım işlem (B) faktörleri ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri (AB) anlamlı bulunmuştur. Yüzeye dik parlaklık değerleri için, ağaç türü - ısıtım düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Tablo 5'e göre, yüzeye 20° dik parlaklık değeri en yüksek üvez odununa ait kontrol örneklerinde, yüzeye 60° ve 85° dik en yüksek parlaklık değeri 212°C'de 1 saat süreyle ısıtım işlem görmüş gül

ağacı örneklerinde belirlenmiştir. Yüzeye 85°'de dik yönde yapılan parlaklık değeri en düşük santos odununa ait kontrol örneklerinde tespit edilmiştir. Yüzeye 60°'de yüzeye dik parlaklık değeri en düşük 212°C'de 2 saat süreyle ısıtım işlem görmüş santos ve gül ağacı odunlarına ait örneklerde ortaya çıkmıştır. Yüzeye 20° dik parlaklık değeri en düşük 212°C'de 2 saat süreyle ısıtım işlem görmüş santos ağacı odununa ait deney örneklerinde tespit edilmiştir. Bütün ağaç türlerinde ısıtım işlem sebebiyle yüzeye dik parlaklık değerlerinin değişiklik gösterdiği görülmektedir. Liflere paralel parlaklık değerleri için çoklu varyans analizi (ANOVA) belirlenmiş olup, bu sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre ağaç türü (A) ve ısıtım işlem (B) faktörleri ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri (AB) anlamlı bulunmuştur. Yüzeye paralel parlaklık değerleri için, ağaç türü - ısıtım düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7'ye göre, yüzeye 20° paralel en yüksek parlaklık değeri üvez odununa ait kontrol örneklerinde ortaya çıkmıştır. Yüzeye 60° ve 85°'lerde paralel parlaklık değeri en yüksek, 212°C'de 1 saat süreyle ısıtım işlem görmüş gül ağacı örneklerinde belirlenmiştir. Yüzeye 85°'de paralel parlaklık değeri en düşük 212°C'de 2 saat süreyle ısıtım işlem görmüş üvez odununa ait deney örneklerinde bulunmuştur. Yüzeye 20° ve 60°'lerde paralel parlaklık değeri en düşük 212°C'de 2 saat süreyle ısıtım işlem görmüş santos odununa ait deney örneklerinde elde edilmiştir. 20° paralel parlaklık değerinde ısıtım işlem süresi arttıkça ağaç türlerinde parlaklık değerlerinin azaldığı ve bütün ağaç türlerinde uygulanan ısıtım işlem sebebiyle yüzeye paralel parlaklık değerlerinin değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat sürelerde ısıtım işlem görmüş afrormosia, doussie, frake ve iroko ağaç türlerinde; 20°, 60° ve 85°'de yapılan yüzeye dik ve paralel parlaklık değerlerinin ısıtım işlem etkisiyle değiştiği bildirilmiştir [2]. ThermoWood yöntemine göre 212°C'de 1.5 ve 2.5 saat süreyle ısıtım işlem görmüş [9] ve ThermoWood yöntemine göre 190°C'de 1 ve 2 saat ile 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısıtım işlem görmüş [3] yabancı kiraz odununda, sürenin ve sıcaklığın artması ile yapılmış olan 60°'de yüzeye dik ve paralel parlaklık değerinin azaldığı belirtilmiştir.

Tablo 1. L^* , a^* ve b^* ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları (*: Anlamlı $\alpha=0.05$ 'e göre)

Test	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	P ($\alpha=0.05$)
Işıklılık (L^*) değeri	Ağaç Türü (A)	2173.430	2	1086.715	494.305	0.000*
	Isıtım işlem (B)	4969.498	2	2484.749	1130.218	0.000*
	Etkileşim (AB)	1160.071	4	290.018	131.918	0.000*
	Hata	178.076	81	2.198		
	Toplam	167105.864	90			
Kırmızı renk (a^*) tonu	Ağaç Türü (A)	93.065	2	46.532	108.036	0.000*
	Isıtım işlem (B)	3.548	2	1.774	4.119	0.020*
	Etkileşim (AB)	144.609	4	36.152	83.936	0.000*
	Hata	34.888	81	0.431		
	Toplam	8776.638	90			
Sarı renk (b^*) tonu	Ağaç Türü (A)	699.200	2	349.600	179.214	0.000*
	Isıtım işlem (B)	273.239	2	136.620	70.035	0.000*
	Etkileşim (AB)	35.841	4	8.960	4.593	0.002*
	Hata	158.010	81	1.951		
	Toplam	20924.908	90			

Tablo 2. Işıklılık (L^*), kırmızı renk (a^*) tonu ve sarı renk (b^*) tonu değerleri için Duncan testi sonuçları

Test	Ağaç Türü	Isıl işlem	N	Aritmetik Ortalama	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Işıklılık (L^*) değeri	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	43.98	C	3.45	37.71	46.85
		212°C – 1 saat	10	34.09	F	0.34	33.63	34.67
		212°C – 2 saat	10	33.46	F	0.69	32.52	34.29
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	47.05	B	1.35	44.64	48.84
		212°C – 1 saat	10	36.83	E	0.57	35.67	37.44
		212°C – 2 saat	10	36.23	E	1.63	32.61	37.96
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	66.41	A*	1.47	64.55	69.03
		212°C – 1 saat	10	40.52	D	0.46	39.96	41.25
		212°C – 2 saat	10	39.28	D	0.39	38.74	39.80
Kırmızı renk (a^*) tonu	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	9.62	C	1.61	6.82	10.89
		212°C – 1 saat	10	7.98	D	0.28	7.36	8.32
		212°C – 2 saat	10	8.34	D	0.63	7.00	9.10
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	13.11	A*	0.56	12.48	13.83
		212°C – 1 saat	10	10.39	B	0.18	10.06	10.75
		212°C – 2 saat	10	9.76	C	0.54	9.20	10.54
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	7.26	E	0.27	6.99	7.67
		212°C – 1 saat	10	10.40	B	0.22	10.02	10.71
		212°C – 2 saat	10	10.59	B	0.21	10.15	10.80
Sarı renk (b^*) tonu	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	13.94	C	3.42	7.98	16.76
		212°C – 1 saat	10	10.29	E	0.63	8.85	11.04
		212°C – 2 saat	10	11.82	D	1.30	9.37	13.33
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	17.35	B	0.83	15.44	18.37
		212°C – 1 saat	10	12.11	D	0.27	11.73	12.49
		212°C – 2 saat	10	11.99	D	1.51	9.00	13.89
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	20.52	A*	0.55	19.92	21.46
		212°C – 1 saat	10	17.77	B	0.52	16.93	18.34
		212°C – 2 saat	10	17.57	B	0.38	16.80	18.07

HG: Homojenlik Grubu, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Tablo 3. ΔE^* , ΔL^* , Δb^* ve Δa^* değerleri

Ağaç Türü	Isıl işlem	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*
Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	212°C – 1 saat	-9.98	-1.64	-3.65	10.75
	212°C – 2 saat	-10.52	-1.28	-2.12	10.81
Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	212°C – 1 saat	-10.22	-2.72	-5.24	11.80
	212°C – 2 saat	-10.82	-3.35	-5.36	12.53
Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	212°C – 1 saat	-25.89	3.14	-2.75	26.22
	212°C – 2 saat	-27.13	3.33	-2.95	27.49

Tablo 4. Liflere dik parlaklık ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları (*: Anlamlı $\alpha=0.05$ 'e göre)

Test	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	P ($\alpha=0.05$)
1.20°	Ağaç Türü (A)	3.618	2	1.809	160.492	0.000*
	Isıl işlem (B)	2.893	2	1.446	128.317	0.000*
	Etkileşim (AB)	2.537	4	0.634	56.277	0.000*
	Hata	0.913	81	0.011		
	Toplam	79.130	90			
1.60°	Ağaç Türü (A)	14.443	2	7.221	56.045	0.000*
	Isıl işlem (B)	29.114	2	14.557	112.973	0.000*
	Etkileşim (AB)	9.831	4	2.458	19.074	0.000*
	Hata	10.437	81	0.129		
	Toplam	723.710	90			
1.85°	Ağaç Türü (A)	22.444	2	11.222	50.168	0.000*
	Isıl işlem (B)	28.214	2	14.107	63.065	0.000*
	Etkileşim (AB)	22.799	4	5.700	25.481	0.000*
	Hata	18.119	81	0.224		
	Toplam	753.630	90			

Tablo 5. 20°, 60° ve 85°de yüzeye dik parlaklık (L) değerleri için Duncan testi sonuçları

Test	Ağaç Türü	Isıl işlem	N	Aritmetik Ortalama	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
120°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	0.82	CD	0.04	0.80	0.90
		212°C – 1 saat	10	0.60	F	0.05	0.50	0.70
		212°C – 2 saat	10	0.58	F	0.10	0.40	0.70
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	0.83	CD	0.19	0.60	1.20
		212°C – 1 saat	10	0.91	BC	0.12	0.70	1.10
		212°C – 2 saat	10	0.71	E	0.07	0.60	0.80
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	1.71	A*	0.10	1.60	1.90
		212°C – 1 saat	10	0.94	B	0.11	0.80	1.10
		212°C – 2 saat	10	0.79	DE	0.10	0.70	1.00
160°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	2.08	D	0.27	1.80	2.50
		212°C – 1 saat	10	2.55	C	0.38	1.90	3.10
		212°C – 2 saat	10	1.91	D	0.49	1.20	2.60
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	3.30	B	0.27	2.70	3.60
		212°C – 1 saat	10	4.24	A*	0.33	3.60	4.80
		212°C – 2 saat	10	1.91	D	0.36	1.40	2.50
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	3.24	B	0.36	2.90	4.00
		212°C – 1 saat	10	3.13	B	0.49	2.40	4.00
		212°C – 2 saat	10	2.01	D	0.13	1.90	2.30
185°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	1.70	E	0.37	1.20	2.30
		212°C – 1 saat	10	3.42	B	0.58	2.60	4.30
		212°C – 2 saat	10	2.48	CD	0.52	1.60	3.20
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	4.04	A	0.94	2.60	5.30
		212°C – 1 saat	10	4.21	A*	0.24	4.00	4.60
		212°C – 2 saat	10	1.93	E	0.30	1.60	2.50
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	2.09	DE	0.19	1.80	2.50
		212°C – 1 saat	10	2.70	C	0.38	2.30	3.40
		212°C – 2 saat	10	1.84	E	0.24	1.50	2.20

HG: Homojenlik Grubu, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir.

Tablo 6. Liflere paralel parlaklık ölçümlerine ilişkin varyans analizi sonuçları (*: Anlamlı $\alpha=0.05$ 'e göre)

Test	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	P ($\alpha= 0.05$)
//20°	Ağaç Türü (A)	2.022	2	1.011	244.478	0.000*
	Isıl işlem (B)	3.994	2	1.997	482.803	0.000*
	Etkileşim (AB)	2.066	4	0.516	124.872	0.000*
	Hata	0.335	81	0.004		
	Toplam	54.070	90			
//60°	Ağaç Türü (A)	36.731	2	18.365	40.454	0.000*
	Isıl işlem (B)	50.051	2	25.025	55.124	0.000*
	Etkileşim (AB)	30.496	4	7.624	16.794	0.000*
	Hata	36.773	81	0.454		
	Toplam	1004.750	90			
//85°	Ağaç Türü (A)	230.323	2	115.161	34.018	0.000*
	Isıl işlem (B)	774.933	2	387.466	114.456	0.000*
	Etkileşim (AB)	285.997	4	71.499	21.121	0.000*
	Hata	274.209	81	3.385		
	Toplam	5879.390	90			

Tablo 7. 20°, 60° ve 85°'de yüzeye paralel parlaklık (//) değerleri için Duncan testi sonuçları

Test	Ağaç Türü	Isıl işlem	N	Aritmetik Ortalama	HG	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
//20°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	0.67	D	0.07	0.50	0.70
		212°C – 1 saat	10	0.47	F	0.05	0.40	0.50
		212°C – 2 saat	10	0.43	F	0.05	0.40	0.50
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	0.85	B	0.08	0.80	1.00
		212°C – 1 saat	10	0.76	C	0.10	0.60	0.90
		212°C – 2 saat	10	0.56	E	0.05	0.50	0.60
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	1.47	A*	0.08	1.40	1.60
		212°C – 1 saat	10	0.71	CD	0.03	0.70	0.80
		212°C – 2 saat	10	0.49	F	0.03	0.40	0.50
//60°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	2.62	DE	0.38	2.10	3.30
		212°C – 1 saat	10	2.29	EF	0.30	2.00	2.80
		212°C – 2 saat	10	1.84	F	0.45	1.30	2.60
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	3.01	CD	1.30	1.00	4.60
		212°C – 1 saat	10	5.68	A*	0.99	4.30	6.90
		212°C – 2 saat	10	2.73	DE	0.76	1.20	3.70
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	3.60	BC	0.25	3.30	4.10
		212°C – 1 saat	10	3.99	B	0.55	2.90	4.90
		212°C – 2 saat	10	1.91	F	0.19	1.80	2.40
//85°	Santos (<i>Myroxylon balsamum</i>)	Kontrol	10	5.95	C	2.08	3.50	9.20
		212°C – 1 saat	10	6.13	C	1.38	4.40	8.90
		212°C – 2 saat	10	4.31	C	1.89	2.00	7.50
	Gül ağacı (<i>Dalbergia nigra</i>)	Kontrol	10	6.02	C	1.76	2.80	7.70
		212°C – 1 saat	10	15.61	A*	2.55	12.10	19.80
		212°C – 2 saat	10	5.82	C	2.71	1.30	10.20
	Üvez (<i>Sorbus L.</i>)	Kontrol	10	4.70	C	0.91	3.30	6.70
		212°C – 1 saat	10	11.26	B	1.69	7.40	13.50
		212°C – 2 saat	10	2.51	D	0.13	2.30	2.70

HG: Homojenlik Grubu, N: Ölçüm sayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmada; ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısıtılmış santos, gül ağacı ve üvez odunlarına ait deney örneklerinin renk ve parlaklık değerleri tespit edilmiştir. Farklı ağaç türlerine uygulanmış 212°C'de 1 ve 2 saat süreyle ısıtışemlerin; renk ve parlaklık özellikleri üzerinde, ağaç türü, ısıtışem ve etkileşimlerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda, ahşap malzemelere uygulanan ısıtışem sonrasında L^* , a^* , b^* ve yüzeye dik ve paralel parlaklık değerlerinin değışiklik gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, araştırmada kullanılan ağaç türleri için, ΔE^* değeri yüksek çıkması istenilen durumlarda üvez odununun 212°C'de 2 saat süreyle ısıtışem uygulanması, düşük çıkması istenilen durumlarda ise santos odununun 212°C'de 1 saat süreyle ısıtışem uygulanması önerilmektedir.

Kaynaklar

- [1]Anonim, ThermoWood Handbook, Finish ThermoWood Association, Helsinki-Finland, 2003.
- [2]Ayata, U., Gurleyen, L., Esteves, B., Effect of heat treatment on the surface of selected exotic wood species, *Drewno*, Vol 60, No 199, pp. 105-116, 2017.
- [3]Aytin, A., Korkut, S., Cakicier, N. (2015) Effect of heat treatment with ThermoWood method on some surface characteristic of wild cherry wood, 3. Ulusal Mobilya Kongresi (UMK-2015), 10-12 Nisan 2015, Konya, Turkey, pp.539-554.
- [4]Baysal, E., Kart, S., Toker, H., and Degirmentepe, S., Some physical characteristics of thermally modified oriental-beech wood, *Maderas. Ciencia y tecnologia*, Vol 16, No 3, pp. 291-298, 2014.
- [5]Chen, Y., Fan, Y., Gao, J., and Stark, N.M., The effect of heat treatment on the chemical and color

change of black locust (*Robinia pseudoacacia*) wood flour, *BioResources*, Vol 7, No 1, pp. 1157-1170, 2012.

- [6]Çağlar, A., ve Yamanel, K., Diř renginin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, Vol 2, No 1, pp. 49-54, 2007.
- [7]De Moura, L.F., Dos Santos, D.V.B., and Brito, J.O., Effect of heat treatment on color, weight loss, specific gravity and equilibrium moisture content of two low market valued tropical woods, *Wood Research*, Vol 59, No 2, pp. 253-264, 2014.
- [8]ISO 2813, Paint sand varnishes - Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees, International Organization for Standardization, 1994.
- [9]Korkut, D.S., Hiziroglu, S., Aytin, A. Effect of heat treatment on surface characteristics of wild cherry wood, *BioResources*, Vol.8, no.2, pp.1582-1590, 2013.
- [10]Kučerová, V., Lagaňa, R., Výbohová, E., and Hýrořová, T., The effect of chemical changes during heat treatment on the color and mechanical properties of fir wood, *BioResources* 11(4), pp. 9079-9094, 2016.
- [11]Matsuo, M., Umemura, K., Kawai S., Kinetic analysis of color changes in keyaki (*Zelkova serrata*) and sugi (*Cryptomeria japonica*) wood during heat treatment, *J Wood Sci*, Vol 60, pp. 12–20, 2014.
- [12]Mitani, A., and Barboutis, I., Changes caused by heat treatment in color and dimensional stability of beech (*Fagus sylvatica L.*) wood, *Drvna Industrija*, Vol 65, No 3, pp. 225-232, 2014.
- [13]Oliveira, R.M., Brisolari, A., Sales, A., Gonçaves, D., Wettability, shrinkage and color changes of *Araucaria angustifolia* after heating treatment, *Materials Research*, Vol 13, No 3, pp. 351-354, 2010.
- [14]Sefil, Y., ThermoWood yöntemiyle ısıtışem uygulanmış göknar ve kayın odunlarının fiziksel ve mekanik özellikleri, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, Türkiye, 2010.

- [15]Söğütü, C., ve Sönmez, A., Değişik koruyucular ile işlem görmüş bazı yerli ağaçlarda UV ışınlarının renk değiştirici etkisi, Gazi Üniversitesi Müh. Mimarlık Fak. Dergisi, Vol 21, No 1, pp. 151-159, 2006.
- [16]Turkoglu, T., Toker, H., Baysal, E., Kart, S., Yuksel, M., and Ergun, M.E., Some surface properties of heat treated and natural weathered oriental beech, Wood Research, Vol 60, No 6, pp. 881-890, 2015.
- [17]Tuong, V.M., and Li, J., Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood, BioResources, Vol 5, no 2, pp. 1257-1267, 2010.
- [18]Yixing, L., Jian, L., Jinman, W., Jinsong, Y., The effect of heat treatment on different species wood colour, J. Northeast For. Univ. Vol 5, no 4, pp. 73-78, 1994.
- [19]Wei, Y., Wang, M., Zhang, P., Chen, Y., Gao, J., and Fan, Y., The role of phenolic extractives in color changes of locust wood (*Robinia pseudoacacia*) during heat treatment, *BioResources*, Vol 12, No 4, pp. 7041-7055, 2017.
- [20]Hillis, W. E., The role of wood characteristics in high temperature drying, Journal Industrial Wood Science, Vol 7, No 2, pp. 60-67, 1975.
- [21]TS 642 ISO 554, Kondisyonlama ve /veya Deney İçin Standart Atmosferler-Özellikler, T.S.E., Ankara, 1997.
- [22]Chow, S.Z. and Mukai, H.N., Effect of thermal degradation of cellulose on wood polymer bonding, Wood Science, Vol 4, No 4, pp. 202-208, 1972.
- [23]Çalıova, Z., Kızılağaç ve doğu ladini odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine ısı işleminin etkisi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, Türkiye, 2011.