



200°C’de ısıtılmış mor kalp ağacı odununda shore D sertlik değerinin ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin incelenmesi

Mutlu TÜRK¹ , Ümit AYATA^{*2} 

¹Aydın/Efeler-Mesleki Eğitim Merkezi, Efeler, Efeler Blv. No:17, D. No: 17, Aydın, Türkiye

²Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Bayburt, Türkiye

Sorumlu Yazar: umitayata@yandex.com

Özet

Mor kalp odunu, ahşap endüstrisinde sahip olduğu çeşitli özelliklerinden (anatomik, biyolojik, renk, fiziksel, mekanik vb.) dolayı önemli bir ağaç türü olmakta, ahşabı köprü yapımı, alet sapları, ağır dış mekân inşaat işleri, tornacılıkta, kaplama, ev yapımı, fiçılar, spor salonu ekipmanı, şaftlar, tekne yapımı, mobilya ve bilardo masaları alanlarında kullanılmaktadır. Her ağaç türü farklı anatomik yapılarına sahip olduğundan dolayı farklı yüzey özelliklerine sahiptir. Bu çalışmada, mor kalp (*Peltogyne paniculata* Benth.) ağacına ait odunlarında 200°C’de 3 saat süre ile ısıtılmış mor kalp odunu ve öncesi 80, 100, 120 ve 150 numaralı zımparalar ile zımparalanması sonucunda yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_z , R_a ve R_q) ve shore D sertlik değeri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, uygulanan ısıtılmış mor kalp odunu, yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ve shore D sertlik değerinin azaldığı görülmüştür. Isıtılmış mor kalp odunu için 80 numaralı zımparada %12.14, 100 numaralı zımparada %14.08, 120 numaralı zımparada %14.31 ve 150 numaralı zımparada %20.73 oranında azalmalar elde edilmiştir. Buna ek olarak sertlik değerinde ise %6.19 oranında bir azalma tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mor kalp, yüzey pürüzlülüğü, shore D sertlik

Investigation of shore D hardness value and surface roughness parameters of purple heartwood wood heat-treated at 200°C

Abstract

Purple heartwood is an important tree species due to its various properties (anatomical, biological, color, physical, mechanical, etc.) in the wood industry. Its wood is used in bridge construction, tool handles, heavy outdoor construction works, turnery, coating, house construction, barrels, gym equipment, shafts, boat building, furniture, and pool tables. Each tree species has different surface properties because it has different anatomical structures. In this study, surface roughness parameters (R_z , R_a , and R_q) and shore D hardness values were determined on the surfaces obtained by sanding the woods of the purple heart (*Peltogyne paniculata* Benth.) tree with 80, 100, 120, and 150 sandpapers after and before heat treatment at 200°C for 3 hours. After the heat treatment, for the R_a parameter, reductions were obtained by 12.14% in 80 sandpaper, 14.08% in 100 numbered sandpaper, 14.31% in 120 numbered sandpaper, and 20.73% in 150 numbered sandpaper. In addition, a decrease of 6.19% in the hardness value was determined.

Keywords: Purple heart, surface roughness, shore D hardness

Giriş

Mor kalp (*Peltogyne paniculata* Benth.) ağacı, Orta Amerika'dan Güney Amerika'nın kuzeyine kadar yayılış gösteren bir türdür. Panamazonia'da Brezilya, Kolombiya, Bolivya, Guyana, Ekvador, Fransız Guyanası, Peru, Surinam ve Venezuela'da bulunur. Kolombiya'da Pasifik Platformu, Andlar arası vadiler, Orinoquia ve Amazonia'da, orta Caquetá nehri bölgesinde (Duivenvoorden ve Lips, 1993) ve Guainía bölgesinde olduğu (Cárdenas, 2007) rapor edilmiştir.

Bu ağaçlar, yıllık yağış miktarı 2500 mm'den fazla olan bölgelerde, 50 ila 500 m arasındaki nemli ve çok nemli tropik ormanlarda yetişir. Çok az müdahale edilen birincil ormanların ortaya çıkan bir ağaç özelliğidir. El Zafire Biyolojik İstasyonunda ve orta Caquetá nehri bölgesinde, anakara ormanlarında bulunduğu bildirilmiştir (Sánchez, 1996). Bu ağaç Fabaceae familyasına ait kozmopolit bir yayılış gösteren bir türdür. Yağmurlu neotropiklerde, tüm ağaç türlerinin yaklaşık %16'sının bu aileye ait olduğu tahmin edilmektedir (Burnham ve Johnson, 2004). Kolombiya Amazonlarında, dördü *Peltogyne* cinsine ait 120 tür kaydedilmiştir (Londoño ve Álvarez, 1997; Sánchez, 1996, Cárdenas ve ark., 2002; Cárdenas ve López, 2000; Duque ve ark., 2003; Castaño, 2003).

Ailenin çeşitli türleri, Amazon'da onları tanıyan, sınıflandıran ve geleneksel sistemlere göre adlandıran farklı etnik gruplar ve ayrıca Amazon havzasının farklı ülkelerindeki diğer sakinler tarafından kullanılmaktadır (Sánchez, 1996; Garzón ve Macuritofe, 1992; Bernal ve ark., 2017). Yetişkin ağaçların dalları ortotropik (> 45°) olma eğiliminde olan bir tacı vardır, yaprakları dalların uç kısmına doğru yoğunlaşmıştır. Yapraklar zıt konumda bulunan bifoliattır. Broşürler, keskin bir tepe ve kısa yaprak sapı ile köseledir. Arılar, yarasalar ve diğer böcekler tarafından tozlanan küçük, beyazımsı, terminal veya alt terminal çiçekleri vardır (Berry ve ark., 2004).

Bir tohumun ortalama boyutu, 1.4 cm uzunluğunda (aralık 1.2-1.6 cm), 1.2 cm genişliğinde ve 0.3 cm kalınlığında olup, taze ağırlığı yaklaşık 0.28 g'dır. İplik bazal pozisyonda çıplak gözle görülebilir, sivri uçlu ve hafifçe yükseltilmiştir. İçinde iki kalın ve etli kotiledon bulunan büyük bir embriyo tarafından oluşturulan endospermsiz bir tohumdur. Yan yüzlerde yer alan bu beyaz-sarı renkli yapılar, karbonhidratların, özellikle galaktomannan formundaki polisakkaritlerin yedek kaynağı olarak işlev görür (Niembro, 1988). Ağaca ait kabuk kalınlığı 2.02 mm (Farias ve ark., 2020) olmaktadır. Yeni kesildiğinde güzel bir mor renge sahiptir (Anonim, 1893).

Ahşabına ait diri odunu, toz böceği tarafından saldırılara oldukça yatkındır. Koruyucu işleme son derece dayanıklıdır ancak odun özü geçirendir. Pahalı olmasına rağmen, ağır dış mekân inşaat işleri, köprü yapımı, tatlı su kazık işleri, rıhtım işleri, kaplama, ev yapımı ve fiçiler için kullanılır. Döşeme için mükemmeldir ve spor salonu ekipmanı, şaftlar, alet sapları, tekne yapımı, tornacılık, mobilya ve bilardo masaları için uygun olmaktadır. Kakma ve kakma işleri için dekoratif kaplamalar olarak da kullanılmaktadır (Lincoln, 1986). Buna ek olarak, ana kullanımı, yoğun mor rengi, işleme kolaylığı ve fiziksel-mekanik özellikleri ile oldukça takdir edilen öz odun ile ilişkilidir. Polinelerin, zeminlerin, parkelerin, ağır yapıların, levhaların, marangozlukların, doğramaların ve tornalanmış nesnelere işlenmesinde kullanılmıştır (Rodriguez ve Sibille, 1996).

Brezilya'da da Silva ve ark., (2006) tarafından yapılan bir araştırmada bu ahşabın beyaz çürüklüğe (*Pycnopus sanguineus*) ve kahverengi çürüklüğe (*Gloeophyllum trabeum*) neden olan mantar saldırılarına karşı yüksek bir doğal dirence sahip olduğu ve çok dayanıklı olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir. Literatürde mor ağacı odununda C için %60.47, H için %5.97, O için %33.56, OCH₃ için %21.69 (Abreu, 1997), radyal yönde daralma %3.78, teğet yönde daralma %5.80, hacimsel daralma %10.17 (Harrar, 1942) ve *Gloeophyllum trabeum* mantarına karşı ağırlık kaybı %4.88 (Alves ve ark., 2006) olarak bulunduğu bildirilmiştir. Ancak, Cárdenas ve Salinas (2007) bu türü "Tehdit Altında" kategorisi içinde sınıflandırır.

Peltogyne cinsinin tüm türlerinin kereste olarak kullanılmasına rağmen, standart IUCN (The International Union for Conservation of Nature) kriterlerine göre sadece *Peltogyne purpurea* Pittier'nin gerçek bir tehdit oluşturacağına işaret etmektedir. Bazı Orta Amerika ülkelerinde, bu ağaca ait ahşabın

güzelliği nedeniyle oldukça değerli bir tür olarak sınıflandırılır. Şu anda ciddi şekilde tehdit altındadır ve kıt ve Kosta Rika’da ağaç kesimi yasaklanmıştır (Anonim, 2003).

Ahşap ürünlerin yüzey kalitesi, kesme, planyalama ve zımparalama gibi çoklu işlemlerden kaynaklanan dokuların bir kombinasyonu olmaktadır (Jablonski ve Pawlus, 2000). Zımparalama işlemi büyük ölçüde bitmiş parçanın kalitesini belirler ve sonuç olarak ürünlerin genel algılanan kalitesini etkilemektedir (Taylor ve ark., 1999). Zımparalanmış ahşap yüzeyler genellikle yapılandırılmaktadır ve işlem sonrası yüzey işlemine tabi tutulur (Sinn ve ark., 2004).

Bu çalışmada, mor kalp ağabının 200°C’de 3 saat süre ile ısıtıl işlem uygulaması sonrası ve öncesine ait farklı numaralar ile zımparalanması sonucunda elde edilen yüzeylerde bazı yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değerleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların bu ağaca ait literatür dünyasına önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Malzeme

Bu çalışmada mor kalp (*Peltogyne paniculata* Benth.) ağacı seçilmiştir. Ahşap malzeme İzmir’de bulunan bir keresteciden satın alma yöntemiyle temin edilmiştir. Numuneler gruplarına göre 100 x 10 x 2 cm boyutlarında olacak şekilde alınmıştır. Alınan malzemelerin budaksız ve ardaksız olmasına, herhangi bir böcek ve mantar tahribatına uğramamış olmasına dikkat edilmiştir.

2.1.2. Isıl işlem

Örneklere atmosfer basıncı altında alınan malzemelere 200°C’de 3 saat süre ile ısıtıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem sonrası, işlem görmüş ve işlem görmemiş numuneler, TS 642’ye göre 20 °C ± 2 °C’de ve %65 bağıl nemde bir şartlandırma odasında %12 nem içeriğine göre şartlandırılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Zımparalama İşleminin Yapılması

10 x 10 x 2 cm boyutlarına sahip ısıtıl işlemli ve işlemsiz deney örnekleri üzerinde 80, 100, 120 ve 150 numaralı zımparalar ile zımparalanmıştır. Daha sonra yüzeylerde oluşan zımpara tozları bir kompresör yardımıyla temizlenmiştir.

2.2.2. Yüzey Pürüzlülüğünün Belirlenmesi

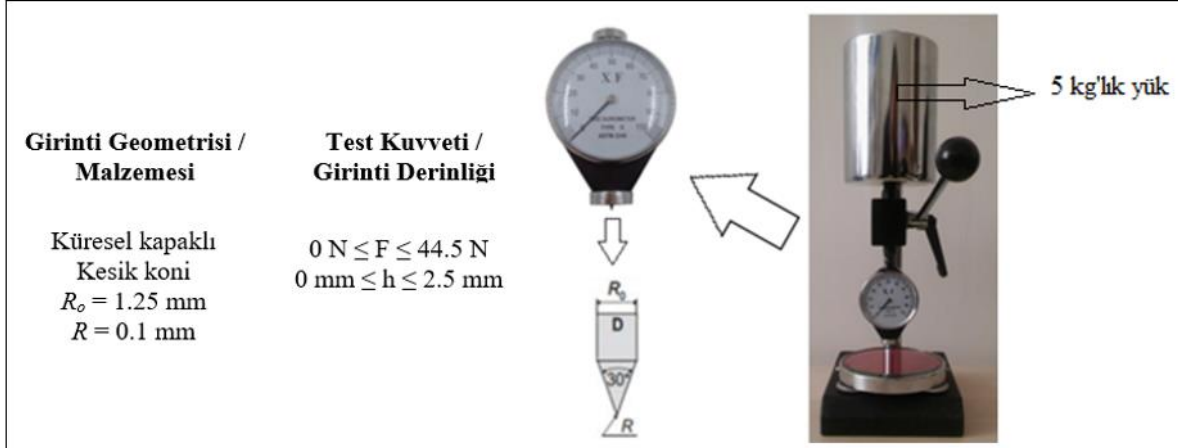
ISO 16610-21 (2011) standardına göre, farklı zımparalar ile zımparalanmış ısıtıl işlemli ve işlemsiz malzemelerin yüzey pürüzlülüğü parametreleri (R_z , R_a ve R_q) örnek uzunluğu 2.5 mm ve örnek uzunluk sayısı (cut-off) 5 olacak şekilde ayarlanmış olan JD - 520 model pürüzlülük test cihazında (Beijing Jitai Tech Detection Device Co., Ltd., Çin) (Şekil 1) teğet yüzeylerden liflere dik yönde olacak şekilde ölçümler alınarak belirlenmiştir.



Şekil 1. JD - 520 model pürüzlülük test cihazı

2.2.3. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

Isıl işlem görmüş ve görmemiş deney örneklerine ait shore D sertlik değerleri (Stand: model Ld-J Loyka ve Durometer: Shenzhen Yibai Network Technology Co., Ltd., Çin) (Şekil 2) cihazı ile ASTM D 2240 (2010)'a göre 5 kg'lık yük uygulamalı olacak şekilde 10 ölçüm alınarak yapılmıştır.



2.3. İstatistik Analiz

Çalışmada, ısıtılmış işlem görmüş ve görmemiş deney örnekleri üzerinde belirlenmiş olan testlere ait sonuçlar bir SPSS programının kullanılması ile standart sapmaları, ortalama değerleri, maksimum ve minimum değerleri ile varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Bulgular

Tablo 1 yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik değerine ait Varyans analizi sonuçlarını göstermektedir. Tablo 1'e göre, R_q ve R_z parametreleri için ısıtılmış işlem (A), zımpara numarası (B) ve bu faktörlerin etkileşimi (AB) anlamlı olarak elde edilmiştir. R_z parametresinde ise ısıtılmış işlem (A) ve zımpara numarası (B) anlamlı olarak bulunurken, bu faktörlerin etkileşimi (AB) anlamsız olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak, shore D sertlik değeri için ısıtılmış işlem anlamlı olarak elde edilmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve shore D sertlik değerine ait olan SPSS sonuçları (minimum ve maksimum değerleri, ortalamalar, standart sapma, % değişim oranları ve homojenlik grupları) Tablo 2'de verilmiştir. Verilen bu tabloya göre, ısıtılmış işlemden sonra yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değerinin azaldığı görülmektedir.

Isıl işlem uygulamasının mobilya imalatında daha etkin bir şekilde kullanılması için ahşap malzemeye potansiyel değer katabileceği şeklinde literatürde bildirilmiştir (Salca ve Hiziroglu 2014). Buna ek olarak zımpara numarasının artması ile yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin azaldığı da görülmektedir. Ayous (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum) (Ayata, 2020), monkey pod (*Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth.) (Çamlıbel ve Ayata, 2020), doussié (*Azelia africana*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), teak (*Tectona grandis* L.) (Türk ve Ayata, 2021) ve adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve adi huş (*Betula* L.) (Vitosyete ve ark., 2012) odunları üzerinde yapılan araştırmalarda da buna benzer sonuçların elde edildiği bildirilmiştir.

Çalışmada shore D sertlik değeri kontrol örneğinde 79.10 olarak elde edilirken ısıtılmış işlemli örnekte 74.20 olarak bulunmuştur. Isıl işlem sonrası azalma ise %6.19 olarak belirlenmiştir. Isıl işlemin farklı türlere ait shore D sertlik üzerindeki etkisini değerlendirmek için çeşitli çalışmalar yapılmış ve bunların tümü ısıtılmış işlemin numunelerin bu teste ait özelliği üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Tablo 1. Yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik için Varyans analizi sonuçları
(Table 1. Variance analysis results for surface roughness parameters and shore D hardness)

| Test | Varyans Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Toplamı | Ortalama Kare | F Değeri | $\alpha \leq 0.05$ |
|-------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|--------------------|
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_a | Isıl İşlem (A) | 1 | 14.823 | 14.823 | 334.019 | 0.000* |
| | Zımpara Numarası (B) | 3 | 85.988 | 28.663 | 645.881 | 0.000* |
| | Etkileşim (AB) | 3 | 0.116 | 0.039 | 0.868 | 0.462** |
| | Hata | 72 | 3.195 | 0.044 | | |
| | Toplam | 80 | 2413.695 | | | |
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_q | Isıl İşlem (A) | 1 | 22.993 | 22.993 | 275.073 | 0.000* |
| | Zımpara Numarası (B) | 3 | 134.348 | 44.783 | 535.742 | 0.000* |
| | Etkileşim (AB) | 3 | 1.103 | 0.368 | 4.400 | 0.007* |
| | Hata | 72 | 6.018 | 0.084 | | |
| | Toplam | 80 | 4195.602 | | | |
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_z | Isıl İşlem (A) | 1 | 1333.124 | 1333.124 | 632.998 | 0.000* |
| | Zımpara Numarası (B) | 3 | 4006.433 | 1335.478 | 634.116 | 0.000* |
| | Etkileşim (AB) | 3 | 20.485 | 6.828 | 3.242 | 0.027* |
| | Hata | 72 | 151.635 | 2.106 | | |
| | Toplam | 80 | 11598.2932 | | | |
| Shore D | Isıl İşlem | 1 | 120.050 | 120.050 | 38.246 | 0.000* |
| | Hata | 18 | 56.500 | 3.139 | | |
| | Toplam | 20 | 117681.000 | | | |

*: Anlamlı, **: Anlamsız

Literatürde sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) (Pinkowski ve ark., 2016), kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) odununa (Ayata ve Bal, 2021), Sibiryası çamı (*Pinus sibirica*) (Ayata, 2021), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), meşe (*Quercus petraea* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) (Ayata ve ark., 2018), kızılmeşe (*Alnus glutinosa* L.), kızıl meşe (*Quercus falcata* Michx.), güney çamı (*Pinus taeda* L.) (Salca ve Hızıroğlu, 2014) ve doğu kızılçam (*Juniperus virginiana* L.) (Kasemsiri ve ark., 2012) odun türlerine yapılan ısıtılma işlem sonrasında yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin azaldığı bildirilmiştir. Bu durum, odun kırılabilirliğinin artmasıyla sonuçlanan termal modifikasyon işlemi sırasında hemiselülozların bozunmasına bağlanabilir (Bekhta ve Niemz, 2003; González-Peña ve ark., 2009).

Ayata ve Bal (2021) çalışmalarında kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) odununa uygulanan 200°C'de 3 saatlik ısıtılma işlem sonrasında %18.02'lik azalma belirlemiştir. Türk (2021) tarafından yapılan çalışmada, 200°C'de 3 saatlik süre ile yapılan ısıtılma işlem sonrasında shore D sertlik değerlerinde, koto (*Pterygota macrocarpa* K. Schum.) odununda %12.22'lik, jequitiba (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze)'da %14.15'lik ve eyong (*Eriobroma oblonga*) odununda %16.21'lik bir azalmanın elde edildiği bildirilmiştir. Ayata (2021) tarafından yapılan çalışmada, 200°C'de 3 saatlik süreli ısıtılma işleminden sonra shore D sertlik değerlerinde Sibiryası çamı (*Pinus sibirica*) %20.43'lük azalmanın belirlendiği söylenmiştir. Buna ek olarak, Esteves ve ark., (2021) tarafından yapılan çalışmada da afrormosia (*Pericopsis elata*), teak (*Tectona grandis* L.), duka (*Tapiriria guianensis*), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), wenge (*Millettia laurentii*), zebrano (*Microberlinia brazzavillensis*), doussié (*Azela africana*), merbau (*Intsia bijuga*), sipo (*Entandrophragma utile*), tali (*Erythrophleum suaveolens*), limba/fraké (*Terminalia superba*), acajou d'Afrique (*Khaya anthotheca*), rose (*Dalbergia nigra*) ve santos (*Myroxylon balsamum*) odun türlerine uygulanan ThermoWood metoduna göre 212°C'de 1 ve 2 saat sürelerine sahip ısıtılma işlem sonrasında sertlik değerinin azaldığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuç, literatürle uyumluluk göstermiştir. Isıtılma işleminden sonra sertlikteki azalmanın nedeni olarak literatürde numunelerin sertlik değerleri, ısıtılma işleminden sonra hücre duvarı yapısının bozulmasına bağlı olarak azaldığı şeklinde açıklanmıştır (Salca ve Hızıroğlu 2014).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, ısıtılma işlemi mor kalp odununa ait shore D sertliği ve yüzey kalitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın bulguları, ısıtılma işlemi numunelerine ait sertlik özelliği üzerinde olumsuz etki yarattığını gösterirken yüzey pürüzlülüğü değerlerini azalttığı ve yüzey kalitesinin iyileştiği belirlenmiştir.

Tablo 2. Yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik için belirlenmiş olan SPSS sonuçları
(Table 2. SPSS results determined for surface roughness parameters and shore D hardness)

| Test | İşlem | Zımpara Numarası | N | X | Değişim (%) | HG | SS | Minimum Ölçüm | Maksimum Ölçüm | COV | |
|---|----------------|------------------|----|--------|-------------|--------|------|---------------|----------------|--------|------|
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_a | Kontrol | 80 | ▶ | 10 | 7.422 | ↓12.14 | A* | 0.49 | 7.011 | 8.451 | 6.55 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 6.521 | | B | 0.19 | 6.246 | 6.996 | 2.96 |
| | Kontrol | 100 | ▶ | 10 | 5.888 | ↓14.08 | C | 0.07 | 5.781 | 5.991 | 1.13 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 5.059 | | D | 0.08 | 4.931 | 5.196 | 1.62 |
| | Kontrol | 120 | ▶ | 10 | 5.282 | ↓14.31 | E | 0.18 | 5.025 | 5.546 | 3.38 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 4.526 | | F | 0.11 | 4.318 | 4.645 | 2.47 |
| Kontrol | 150 | ▶ | 10 | 4.622 | ↓20.73 | F | 0.07 | 4.524 | 4.708 | 1.47 | |
| Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 3.664 | | G | 0.14 | 3.501 | 4.010 | 3.95 | |
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_q | Kontrol | 80 | ▶ | 10 | 9.554 | ↓13.94 | A* | 0.63 | 8.949 | 11.023 | 6.55 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 8.222 | | B | 0.31 | 7.860 | 9.036 | 3.78 |
| | Kontrol | 100 | ▶ | 10 | 8.100 | ↓12.84 | B | 0.13 | 7.962 | 8.323 | 1.60 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 7.060 | | C | 0.19 | 6.887 | 7.478 | 2.72 |
| | Kontrol | 120 | ▶ | 10 | 6.911 | ↓10.23 | C | 0.25 | 6.648 | 7.527 | 3.67 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 6.204 | | D | 0.16 | 5.887 | 6.357 | 2.55 |
| Kontrol | 150 | ▶ | 10 | 5.974 | ↓20.25 | D | 0.09 | 5.836 | 6.094 | 1.55 | |
| Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 4.764 | | E | 0.17 | 4.486 | 5.112 | 3.58 | |
| Yüzey Pürüzlülüğü Parametresi R_z | Kontrol | 80 | ▶ | 10 | 50.296 | ↓18.22 | A* | 2.43 | 47.084 | 56.293 | 4.84 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 41.133 | | B | 1.52 | 39.293 | 44.931 | 3.69 |
| | Kontrol | 100 | ▶ | 10 | 44.649 | ↓16.99 | C | 1.17 | 43.407 | 46.896 | 2.62 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 37.065 | | D | 1.75 | 35.245 | 41.263 | 4.73 |
| | Kontrol | 120 | ▶ | 10 | 38.818 | ↓17.57 | E | 1.10 | 37.609 | 41.147 | 2.83 |
| | Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 32.020 | | F | 0.89 | 30.810 | 33.656 | 2.77 |
| Kontrol | 150 | ▶ | 10 | 31.207 | ↓29.20 | F | 0.84 | 29.644 | 32.044 | 2.68 | |
| Isıl işlemlili | | ▶ | 10 | 22.095 | | G | 1.22 | 21.181 | 24.616 | 5.52 | |
| Shore D Sertlik | Kontrol | ▶ | 10 | 79.10 | ↓6.19 | A* | 1.85 | 76.00 | 81.00 | 2.34 | |
| | Isıl işlemlili | ▶ | 10 | 74.20 | | B | 1.69 | 72.00 | 76.00 | 2.27 | |
| N: Ölçüm Sayısı, X: Ortalama Sonuç, HG: Homojenlik Grubu, SS: Standart Sapma, COV: Varyasyon Katsayısı, *: En yüksek değeri ifade etmektedir. | | | | | | | | | | | |

Bu çalışmanın bir sonraki bölümünde, ısıtılmış ve ısıtılmamış mor kalp ağacında kimyasal, biyolojik, fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında bilgiye sahip olunması ve bu malzemelerin yüzeylerine çeşitli vernik türlerinin (UV sistem, su bazlı, selülozik, sentetik, vb.) uygulanması ile çeşitli üst yüzey testlerinin (renk, parlaklık, salınımsal sertlik, yüzeye yapışma direnci) yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Abreu, H.S. (1997). Estimativa por infravermelho da concentração da unidade estrutural β -o-4em ligninas de angiospermas tropicais, Quím. Nova, 20(6), 592-598. DOI: 10.1590/S0100-40421997000600005.

Alves, M.V.S., Costa, A.F., Espig, S.D., Vale, A.T. (2006). Resistência natural de seis espécies de madeiras da região amazônica a fungos apodrecedores, em ensaios de laboratório, Ciência Florestal, 16(1), 17-26. DOI: 10.5902/198050981884.

Anonim, (1893). Royal Gardens, Kew: Official guide to the museums of economic botany, No. 3, Timbers (1893), 100 pages.

Anonim, (2003). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute - Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza.

ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.

Ayata, U., Gurleyen, T., Gurleyen, L., Cakicier, N. (2018). Determination of surface roughness parameters of heat-treated and untreated scotch pine, oak and beech woods, Furniture and Wooden Material Research Journal, 1(1), 46-50. DOI: 10.33725/mamad.433945.

- Ayata, Ü. (2020). Ayous odununun bazı teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve ısıtılardan sonra renk ve parlaklık özellikleri, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 22-33. DOI: 10.33725/mamad.724596.
- Ayata, Ü. (2021). Sibirya'da iç ve dış mekânlarda kullanılan Sibirya çamı odununun yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değeri üzerine ısıtılmanın etkisi, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 1-8. DOI: 10.33725/mamad.911611.
- Ayata, Ü., Bal, B.C. (2021). 200°C'de ısıtılmış kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) odununda bazı yüzey özelliklerinin ve shore D sertlik değerinin araştırılması, 5. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi 16-18 Temmuz 2021 Sydney, Avustralya.
- Bekhta, P., Niemz, P. (2003). Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood, *Holzforschung* 57(5), 539-546. DOI: 10.1515/HF.2003.080.
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., Gutiérrez, M. (2017). Nombres Comunes de las Plantas de Colombia, Consultada 2017. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes>.
- Berry, P.E., Holst, B., Yatskievych, K., (Eds.). 2004. Flora of the Venezuelan Guayana, Volume 4, Caesalpiniaceae-Ericaceae, Missouri Botanical Garden Press, pp. 487-663.
- Burnham, R.J., Johnson, K.R. (2004). South American palaeobotany and the origins of neotropical rain forests, *Phil. Trans. Roy. Soc. London B*, 359, 1595-1610. DOI: 10.1098/rstb.2004.1531.
- Cárdenas, D., (Ed.) (2007). Flora del Escudo Guayanés en Inírida (Guainía, Colombia). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, Bogotá, Colombia.
- Cárdenas, D., López, L. (2000). Plantas útiles de la Amazonia colombiana, Departamento del Amazonas: perspectivas de los productos forestales no maderables, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, Bogotá, Colombia.
- Cárdenas, D., Martín Corba, C.A., Suarez, L.S. (2002). Plantas útiles de Lagarto Cocha y Serranía del Churumbelo, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi. Bogotá, Colombia.
- Cárdenas, D., Salinas, N., (Eds.). (2007). Libro Rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. Parte I. Instituto Amazónico de Investigaciones-Sinchi y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia.
- Castaño, N. (2003). Estimación de la oferta de frutos en el gradiente vertical de un bosque de tierra firme del Medio Río Caquetá, Amazonia colombiana, Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 70 p.
- 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.
- da Silva, M.V., da Costa, A.F., da Silva, D., do Vale, A.T. (2006). Resistencia natural de seis espécies madeiras da região amazônica a fungos apodrecedores, em ensaios de laboratório, *Ciência Florestal*, 16(1), 17-26.
- Duivenvoorden, J., Lips, H. (1993). Ecología del Paisaje del Medio Caquetá, Saldarriaga, J. G. & van der Hammen, T. (Eds.). Tercer Mundo. Bogotá.
- Duque, A., Cárdenas, D., Rodríguez, N. (2003). Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme en el noroccidente de la Amazonía colombiana, *Caldasia* 25(1): 1-14.
- Esteves, B., Şahin, S., Ayata, Ü., Domingos, I., Ferreira, J., Gurleyen, L. (2021). The effect of heat treatment on shore - D hardness of some wood species, *Bioresources*, 16(1), 1482-1495. DOI: 10.15376/biores.16.1.1482-1495.
- Farias, H.L.S., Silva, W.R., Perdiz, R.O., Cito, A.C., Carvalho, L.C.S., Barbosa, R.I. (2020). Dataset on wood density of trees in ecotone forests in Northern Brazilian Amazonia, *Data in Brief*, 30. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105378.

- Garzón, C., Macuritofe, V. (1992). La noche sus plantas y sus dueños. Aproximación al conocimiento botánico en una cultura Amazónica, Editorial COA. Bogotá.
- González-Peña, M.M., Curling, S.F., Hale, M.D.C. (2009). On the effect of heat on the chemical composition and dimensions of thermally-modified wood, *Polymer Degradation & Stability* 94(12), 2184-2193. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2009.09.003.
- Grellmann, W., and Seidler, S., (2014). Part 3: Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers: Subvolume A: Polymer Solids and Polymer Melts (Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series) 2014th Edition, Karl-Friedrich Arndt (Editor), Manfred Dieter Lechner (Editor), Christian Bierögel (Contributor), Ines Kotter (Contributor), Ralf Lach (Contributor), Beate Langer (Contributor), Katrin Reincke (Contributor), Vasiliki-Maria Archodoulaki (Contributor). DOI: 10.1007/978-3-642-55166-6.
- Harrar, E.S. (1942). Some physical properties of modern cabinet woods III. Directional and volume shrinkage, *Tropical Woods*, 71, 26-33.
- ISO 16610-21, (2011). Geometrical Product Specifications (GPS) - Filtration - Part 21: Linear Profile Filters: Gaussian Filters, Standard.
- Jabłonski, J., Pawlus, P. (2000). Theoretical considerations of surface having stratified functional properties, *Measurement Science Review*, 1(1), 77-80.
- Kasemsiri, P., Hiziroglu, S., Rimdusit, S., (2012). Characterization of heat treated eastern redcedar (*Juniperus virginiana* L.), *Journal of Materials Processing Technology*, 212(6), 1324-1330. DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2011.12.019.
- Londoño, A.C., Álvarez, E. (1997). Composición florística de dos bosques (tierra firme y várzea) en la región de Araracuara, Amazonia colombiana, *Caldasia*, 19(3), 431-463.
- Niembro, R.A. (1988). Semillas de árboles y arbustos, Primera edición Editorial Limusa, pp 77-138.
- Pinkowski, G., Krauss, A., Piernik, M., Szymański, W. (2016). Effect of thermal treatment on the surface roughness of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood after plane milling, *BioResources*, 11(2), 5181-5189. DOI: 10.15376/biores.11.2.5181-5189
- Rodríguez, M., Sibille, A.M. (1996). Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Proyecto PD 150/91 Rev. 1(1). INIA - OIMT. Lima, Perú.
- Salca, E.A., Hiziroglu, S. (2014). Evaluation of hardness and surface quality of different wood species as function of heat treatment, *Materials & Design* (1980-2015), 62, 416-423. DOI: 10.1016/j.matdes.2014.05.029.
- Sánchez, M. (1996). Catálogo preliminar comentado de la flora del Medio Caquetá. Estudios en la Amazonia Colombiana. Tropenbos Internacional, 557 p.
- Taylor, J.B., Carrano, A.L., Lemaster, R.L. (1999). Quantification of process parameters in a wood sanding operation, *Forest Products Journal*, 49(5), 41-46.
- TS 642 ISO 554, (1997). Standard atmospheres for conditioning and/or testing; specifications, Ankara.
- Türk, M., Ayata, Ü. (2021). Doussié, sapelli ve teak odunlarında yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin tespiti, *Ziraat, Orman Ve Su Ürünlerinde Araştırma Ve Değerlendirmeler Cilt 2*, Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Editör: Doç. Dr. Emine KÜÇÜKER, Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN, Dr. Öğretim Üyesi Esra GÜRSOY, Mayıs, 47-63. ISBN: 978-625-7411-66-0.
- Vitosyte, J., Ukvalbergiene, K., Keturakis, G. (2012). The effects of surface roughness on adhesion strength of coated ash (*Fraxinus excelsior* L.) and birch (*Betula* L.) wood, *Materials Science (Medžiagotyra)*, 18(4): 347-351. DOI: 10.5755/j01.ms.18.4.3094.

EJFS - 200°C'de ısıtıl işlem görmüş mor kalp ağacı odununda shore D sertlik değerin ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin incelenmesi – Türk ve Ayata 2021

Dergiye başvuru tarihi: 24.07.2021

Yayınlanmaya kabul edilme tarihi: 29.09.2021