

YABANI KIRAZ ODUNUNDA BAZI YÜZEY KARAKTERİSTİKLERİ ÜZERİNE THERMOWOOD® YÖNTEMİ İLE ISIL İŞLEMİN ETKİSİ

Ayhan AYTİN^a, Süleyman KORKUT^b, Nevzat ÇAKICIER^b

a, Düzce Üniversitesi Düzce Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü, Düzce/TÜRKİYE

b, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce/TÜRKİYE

*ayhanaytin@duzce.edu.tr, suleymankorkut@duzce.edu.tr,
nevzatcakicier@duzce.edu.tr*

Özet

Isıl işlem odunun yüzey özelliklerini etkiler. Bu çalışmada ısıl işlem sonrası Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) odununda yüzey pürüzlülüğü, renk stabilitesi ve parlaklık analiz edilmiştir. Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) kalasları, ThermoWood® tekniği ile ısıl işleme tabi tutulmuş, daha sonra parlaklık ölçer, renk ölçer ve yüzey pürüzlülüğü test cihazı kullanılarak yüzey özellikleri araştırılmıştır. Sonuçlar SPSS ile çoklu karşılaştırma teknikleri sayesinde analiz edilmiş ve Duncan testi uygulanarak $p < 0.05$ istatistiksel olarak farklılıklar olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, ısıl işlem Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) odununda rengin koyulaşmasına, parlaklık azalmasına ve yüzey kalitesinin iyileşmesine yol açtığı olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Isıl işlem, Yabani Kiraz, Yüzey Karakteristikleri, Renk stabilitesi*

Effect of Heat Treatment with ThermoWood Method on Some Surface Characteristic of Wild Cherry Wood

Abstract

Heat treatment effects on surface properties of wood. In this study, following heat treatment surface characteristics of Wild Cherry (*Cerasus avium*(L.) Monench) including surface roughness, color stability and glossiness were tested and analyzed. The planks of Wild Cherry (*Cerasus avium*(L.) Monench) were exposed to heat treatment with ThermoWood technique. Glossmeter, spectrophotometer and a stylus type profilometer were employed to investigate surface characteristics of heat-treated specimens. Results were analyzed using SPSS with applied and multivariate technique and peer groups were determined with Duncan test considering significance level to be

$p < 0.05$. As a result of, It was understood that heat treatment leads to darkening in color of Wild Cherry (*Cerasus avium*(L.) Monench) wood, reduction in glossiness and improvement in surface quality.

Keywords: *Heat treatment, Wild cherry, Surface characteristic, Color stability*

1.GİRİŞ

Isıl işlem, hücre çeperinin polimer bileşiklerinin kimyasal kompozisyonunda kalıcı değişmelerle sonuçlanan fiziksel bir işlemdir. Metodun temel fikri kimyasal reaksiyonların hızlandığı yaklaşık 150°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ağaç malzemenin ısı ile muamele edilmesine dayanmaktadır [1]. TS CEN/TS 15679/2010'a göre ısı işlem görmüş ağaç malzeme, hücre duvarı malzemesinin kompozisyonu ve fiziksel özellikleri 160°C'nin'den daha yüksek sıcaklığa ve oksijen mevcudiyeti azaltılmış şartlara maruz bırakılarak değiştirilmiş odun olarak tanımlanır. Böylece odunun en azından bazı özellikleri enine kesiti boyunca kalıcı olarak etkilenecek şekilde değiştirilmiş olmaktadır[2].

Öte yandan, ısı işlem ağaç malzemenin özelliklerini modifiye etmek için kullanılan, onun kimyasal maddeler kullanılarak kullanıma hazır hale getirilmesine alternatif çevre dostu bir yöntem olarak dikkate alınmaktadır[3].

Son yıllarda Avrupa'da çeşitli araştırma grupları tarafından yapılan araştırmalar sonucu birçok ısı işlem yöntemi geliştirilmiştir. Finlandiya'da VTT tarafından geliştirilen ThermoWood da bu yöntemlerden biridir ve günümüzde en geniş ölçüde ticarileşmiş olan ısı işlem yöntemidir. ThermoWood yönteminde ağaç malzeme en az 180°C sıcaklıkta buhar koruması altında ısıya maruz bırakılır. Koruma işlevini yerine getiren buhar aynı zamanda ağaç malzemedeki kimyasal değişikliklere yol açar. ThermoWood ile ağaç malzemenin rengi koyulaşır, normal oduna göre daha stabil hale gelir ve termal özellikleri iyileşir[4].

Isıl işlemden sonra odunda meydana gelen temel değişikliklerden biri koyu renk elde edilmesidir. Özellikle sert ağaçlarda çoğu zaman pozitif bir özellik olarak görülmekte olan renk değişimi, sıradan amaçlar için kullanılan sert ağaçlarda yeni pazarlar için potansiyel fırsatlar teşkil etmektedir [5].

Nuopponen(2005)'e göre, ısı işlem uygulamasında sıcaklık arttıkça ve süre uzadıkça ağaç malzeme rengindeki koyuluk artar. Isıl işlem sonucunda ağaç

malzemenin rengindeki koyuluk artmasına rağmen tekstür hala görülebilmektedir. Bu yüzden ısı işlem ile rengin koyulaşması ağaç malzemenin kullanımını ne kısıtlar ne de azaltır. Literatürde ısı işlem sonucu ağaç malzemedeki renk değişiminin kimyasal sebepleri tam olarak tanımlanamamıştır. Fakat hemiselüloz, lignin ve bazı ekstraktif maddelerin bozunması renk değişimlerinin temel sebebi olarak görülmektedir[6].

Bilindiği gibi, mobilya tasarım ve üretiminde renk, parlaklık ve yüzey pürüzlülüğü gibi özellikler oldukça önemlidir. Korkut ve diğ. (2013)'ne göre, bir ağaç türü mobilyası seçiminde çoğu zaman dekoratif görünüşü belirleyici olduğundan renk müşteriler için çok önemli bir özelliktir. Açık renklilik genellikle daha az dikkate alınan bir ağaç özelliğidir. Buna karşılık koyu renk önemli bir avantaj olup, ısı işlem ile ağaç malzemedeki sağlanan koyulaşma ona tropik ağaç görüntüsü verebilmekte ve bu çoğu ülkede artı değer ifade etmektedir. Odunun koyu renk tonu dekoratif bakımdan bir tercih sebebidir[7]

Bu çalışmada ThermoWood yöntemi ile ısı işlem yapılan Yabani Kiraz(*Cerasus avium* (L.) Monench) odununda ortalama yüzey pürüzlülüğü, toplam renk değişimi ve ortalama parlaklık değerlerinin değişimini belirlemek ve ısı işlem görmemiş oduna göre farklarını ortaya koymak amaçlanmıştır..

2. MATERYAL VE METOT

Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Odayeri İşletme Şefliği sahası 17 no'lu bölmesinden beş (5) adet Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) ağacı temin edilmiştir. Odayeri İşletme Şefliği'nin Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) ağaçlarının alındığı 17 no'lu bölme kayın ve gürgen ağaçlarının hakim olduğu 800 metre rakım, %50-60 eğim ve kuzey bakı özelliklerine sahiptir.

2.1. Isı işlem ve deney örneklerin hazırlanması

Ağaçların seçiminde TS 4176/1984'e[8] göre hareket edilmiş olup, herhangi bir doğal büyüme kusuru olmayan, alındıkları bölgeyi en iyi temsil edebilecek bireyler olmalarına dikkat edilmiştir. Seçilen ağaçlar dipten itibaren 1,30 m yükseklikten sonra 2 m'lik gövde kısımlarına ayrılmış ve her parça üzerinde gerekli işaretlemeler yapılmıştır.

Elde edilen 2 m'lik gövde kısımları keskin kesiş yöntemi ile TS 2470/1976'e[9] göre 60 mm kalınlığında kalaslar biçilmiştir. Daha sonra kalaslar klasik kurutma yöntemi ile ortalama %12 sonuç rutubetine kadar ısıtılma işlemi yapılarak 20±2°C ve %65±5 bağıl neme ayarlanabilen iklimlendirme odasında bekletilmiştir.

Isıl işlem, ThermoWood yöntemi ile Nova Orman Ürünleri San. Tic. A.Ş.'nin Gerede/Bolu fabrikasında hava kurusu haldeki ağaç malzemelerle birlikte yapılmıştır. ThermoWood yöntemi ile ısıtılma işlem uygulamasında işletmenin üretim programına uygun olarak 190°C ve 212°C sıcaklıklarda 1 ve 2 saat süre ile ısıtılma işlemi yapılarak 4 farklı varyasyon oluşturulmuştur(Çizelge 1).

Isıl işlem uygulaması tamamlanan kalaslardan çalışma kapsamında kullanılacak olan test örnekleri TS CEN/TS 15679'e[2] göre hazırlandıktan sonra 20±2°C sıcaklık ve %65±5 bağıl neme sahip iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa gelinceye kadar 2 ay bekletilerek deneysel çalışmalara geçilmiştir.

Çizelge 1. Test varyasyonları

| Örnek özellikleri | | | Kısaltma |
|---------------------|-------|---|-----------------------|
| Kontrol | | | K |
| Isıl işlem grupları | 190°C | 1 | TW₁ |
| | | 2 | TW₂ |
| | 212°C | 1 | TW₃ |
| | | 2 | TW₄ |

2.2. Test örneklerinin hazırlanması ve test yöntemleri

Örneklerin yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde, Mitutoyo yüzey test ölçüm cihazı kullanılmıştır (Mitutoyo SurfTest SJ-301). Mitutoyo SurfTest SJ-301 ile profillerin ölçümleri bir kayıt iğnesi bulunan bir cihaz kullanılarak yapılır. Cihaz ölçmeyi, 4 (µm) iğne çapı ve ölçme açısı boyuna lif yönü ile 90° açı olacak şekilde 10 mm/dakika ölçüm hızı ile yapmaktadır.

Yüzey pürüzlülüğünü belirlemede her bir varyasyon için, kesici bıçak devri 4500 d/dak olan planya ve kalınlık makinelerinde rendelenerek yüzeyleri

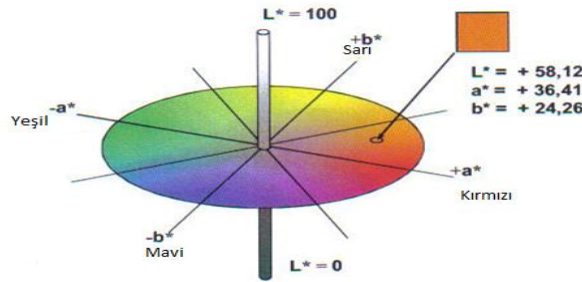
düzgünleştirilen 4'er adet panel hazırlanmıştır. $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $\%65\pm 5$ bağıl nemde 1 ay bekletilen panellerin her birinden 5'er adet olmak üzere bir varyasyon için 20'er noktadan yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmış olup, ölçümler belirlenen ölçüm noktalarından lif yönüne dik olarak gerçekleştirilmiştir(Şekil 1). Ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) ISO 4287/1997[10] ve DIN 4768/1990'e[11] göre belirlenmiştir.



Şekil 1. Mitutoyo SurfTest SJ-301 ile yüzey pürüzlülüğü ölçülmesi [12].

Renk değerlerinin belirlenmesi CIELab renk sistemine göre yapılmıştır. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir tanımı yapmak üzere 1976 yılında CIE, X,Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanan L^* , a^* ve b^* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve CIELab sistemi olarak adlandırılan bir renk sistemi tanımlanmıştır. Harflerle birlikte yazılan “*” işareti, daha önce geliştirilmiş farklı renk sistemlerindeki benzer formüllerinden CIE formüllerini ayırt edebilmek için kullanılır[13].

CIELab renk sistemine göre L^* , a^* ve b^* değerlerinin ölçüm anı ve ölçüm yapılan renk bölgesinin değerleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. CIELab renk sistemine göre L^* , a^* ve b^* değerlerinin belirlenmesi[14].

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 yer almaktadır. L açısı aynı zamanda odunda renk değişimini ifade eder. Bu açının daralması odunun renginin kırmızı renge yaklaştığını (a), genişlemesi ise sarı renge (b) yaklaştığını göstermektedir.

Toplam renk farklılığı, beyaz renge göre $a=4,91$; $b=3,45$; $c=6,00$, $L=324,9$ olacak şekilde kalibre edilebilen Elrepho 071 spectrometer aleti ile ISO 7724–2/1984[15] standardına göre incelenmiştir. Renk farklılığının rengin hangi tonunda etkili olduğunu belirlemek amacıyla kırmızı renk tonu (a^*), sarı renk tonu (b^*) ve renk açısı (L^*) değerleri incelenmesi birbirinden bağımsız olarak yapılmıştır.

Ölçme noktası sayısı TS CEN/TS 15679/2010'a[2] göre belirlenerek, her bir test grubuna ait panellerden 5'er ölçüm olmak üzere bir varvasyon için toplamda 20'er noktadan renk değerleri ölçümü yapılmıştır. Renk değerlerinin belirlenmesinde kullanılan Elrepho 071 spectrometer renk ölçme cihazı ile ölçümün resmi Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Elrepho 71 cihazı ile renk değerlerinin belirlenmesi [12].

Belirlenen renk değerlerinden toplam renk farklılığı (ΔE^*), ISO 7724–3/1984'e[16] göre aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (2.7). Burada Δ , farklılığı

göstermektedir ve E harfi, Almanca hissetme anlamına gelen *Empfindung* kelimesinin baş harfidir [13].

$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ eşitliği ile ifade edilir. Eşitlikte;

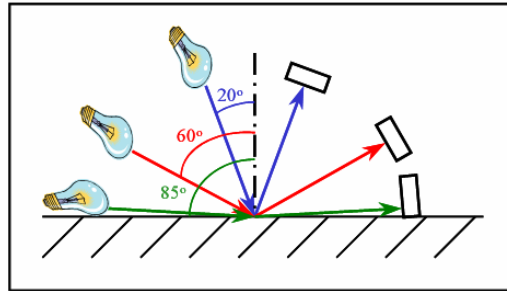
ΔE^* : Isıl işlem sonrasında örneklerde meydana gelen toplam renk farklılığını,

ΔL^* : Siyah-beyaz renk değişimini,

Δa^* : Kırmızı-yeşil renk değişimini,

Δb^* : Sarı-mavi renk değişimini, ifade etmektedir.

Parlaklık kavramı; yüzeye gelen ışığın ne oranda aynı açıyla yansıdığının ölçüsüdür. Yüzeyin yansıtmayı ne oranda yaptığını belirlemek için “parlaklık ölçer (glossmetre)” adı verilen cihazlar kullanılır. Parlaklık yüzeylerde birden fazla ölçüm yapılarak elde edilen bir değerdir. 60°’de yapılan ön ölçüm değerlerine göre bulunan parlaklık değeri ile asıl ölçüm açısı belirlenir. 60°’de yapılan ön ölçüm ile bulunan değerlere göre parlaklık ölçme işlemi, yaygın olarak 20°, 60° ve 85°’de ışık ışınları göndermek ve aynı derecelerde dönen ışık yeğirlik oranını ölçmek biçiminde yapılır. Parlaklık ölçümünün şematik görünümü şematik görünüşü Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Üç farklı açıda parlaklık ölçümünün şematik [17].

60°’de yapılan parlaklık ön ölçümler sonrası esas ölçüm açısı belirlenir(Çizelge 2). Esas ölçüm sonrası çıkan sonuçlara göre yüzeylerin mat, yarı mat, yarı parlak, parlak ve çok parlak gibi sınıflara sokulmaları yaygın bir alışkanlıktır [18].

Çizelge 2. 60°’de yapılan ön ölçümün ardından, asıl ölçüm açısının belirlenmesi[17].

| Ön ölçüm açısı | Bulunan parlaklık değeri(%) | Asıl ölçüm açısı |
|----------------|-----------------------------|------------------|
| 60° | 10’den küçük ise | 85° |
| 60° | 10-70 arasında ise | 60° |
| 60° | 70’den büyük | 20° |

Çakıcıer 2007'e göre kusursuz ve parlak yüzeyler belirli bir yönde gelen ışını aynı ya da benzer bir açı ile yansıtır. Parlaklık yüzeylerde birden fazla ölçüm yapılarak elde edilen bir değerdir[18].

Parlaklık ölçümlerinde, test örneklerinin ışığı yansıtma kabiliyetlerinden yararlanılarak TS 4318/1985[19] esaslarına göre parlaklık ölçümleri, Erichsen marka Picogloss 562 Mc Gloos Meter parlaklık ölçer (Gloss-metre) ile yapılmıştır. Deney cihazı, bir ışık kaynağı ile paralel veya birbirine yaklaşan ışık demetini deney alanına yönelten mercek sistemi, fotosel ve yansıyan ışık konisini alan alıcıdan meydana gelmiştir. Ölçümlerde $60\pm 2^\circ$ 'de ölçüm yapan, parlaklık ölçme cihazı her işlemde ve işlemlerden önce kalibre edilmiştir. Günlük kalibrasyonda iyi cilalanmış ve düzgün yüzeyli, kırılma indisi 1,567 olan ve parlaklığı her geometri için 100 olarak belirlenmiş siyah cam kullanılmıştır.

Ölçme noktası sayısı TS CEN/TS 15679/2010'a[2] göre belirlendikten sonra, parlaklık değerlerinin ölçülmesinde yüzey pürüzlülüğünde kullanılan panellerden yararlanılmıştır. Ölçme paneller üzerinde toplam yirmi noktadan liflere dik ve liflere paralel yönde gerçekleştirilmiş ve ortalama parlaklık, liflere dik ve liflere paralel değerlerin ortalamaları alınmak sureti ile hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine, anlamlı bulunan faktörler üzerinde farklılığın boyutunu belirleyebilmek için de Duncan testine başvurulmuştur[12].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra), toplam renk farklılığı(ΔE^*) ve ortalama parlaklık(P) değerlerine ait istatistikler, standart sapma ve Duncan testi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

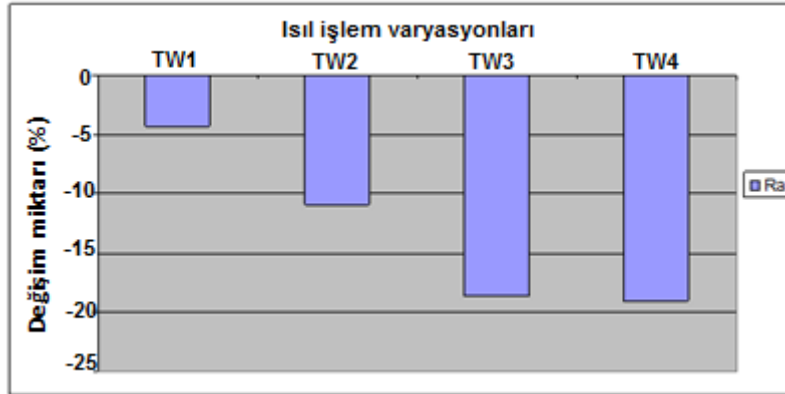
Çizelge 3. Isıl işlem sonrası Ra , ΔE^* ve P değerlerine ilişkin istatistiki veriler.

| Örnek özellikleri | Yüzey pürüzlülüğü | | Renk değerleri | | | | Parlaklık | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | Ra | ΔE^* | ΔL^* | Δa^* | Δb^* | // | \perp | P | |
| K | 6.754 (b) 2.370* 20 | - | - | - | - | 5.02 (a) 0.86* 20 | 3.66 (a) 0.29* 20 | 4.34 (a) 0.53* 20 | |
| TW1 | 6.457 (b) 1.305* 20 | 19.98(a) 1.58* 20 | 19.55 (a) 1.52* 20 | - 3.95(ab) 0.72* 20 | -0.32(a) 0.85* 20 | 3.60 (b) 0.48* 20 | 3.04 (b) 0.29* 20 | 3.32 (b) 0.33* 20 | |
| TW2 | 5.995 (ba) 1.070* 20 | 20.92 (a) 1.78* 20 | 20.37 (a) 2.01* 20 | -4.51(a) 0.96* 20 | 0.38(b) 0.56* 20S | 3.17 (c) 0.29* 20 | 2.69 (c) 0.28* 20 | 2.93 (c) 0.23* 20 | |
| TW3 | 5.463 (a) 1.351* 20 | 31.33 (b) 2.11* 20 | 30.56 (b) 1.84* 20 | - 3.80(ab) 1.19* 20 | 5.59(c) 1.16* 20 | 3.36 (c) 0.21* 20 | 2.72 (c) 0.12* 20 | 3.04 (c) 0.12* 20 | |
| TW4 | 5.434 (a) 0.529* 20 | 32.62 (b) 1.18* 20 | 31.67 (c) 1.16* 20 | -3.48(b) 1.71* 20 | 6.73(d) 1.06* 20 | 2.26 (d) 0.34* 20 | 1.82 (d) 0.17* 20 | 2.04 (d) 0.22* 20 | |

*Standart sapma değerleri. Parantez içerisindeki harfler Duncan testi sonuçlarına göre varyasyonlar arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir.

3.1. Ortalama yüzey pürüzlülüğü

Duncan testi sonuçlarına göre, K ile TW1 ve TW2 ısıtım işlem görmüş grupların Ra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmadığı, buna karşılık K ile TW3 ve TW4 kombinasyonlarının Ra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu anlaşılmıştır. Kontrol örneklerine göre en büyük Ra değerinde en büyük azalma TW4 varyasyonunda % 19.54, en küçük TW1 varyasyonunda % 4.35 olarak gerçekleşmiştir. Değişim sonuçları Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Isıl işlem sonrası kontrol örneklerine göre Ra değişimi (%).

Sevim Korkut ve diğ. (2013), ısıtım işlem uygulamasının ağaç malzemede yüzey kalitesini iyileştirdiğini bildirmektedirler. Çalışmalarında, ortalama yüzey pürüzlülüğünü (Ra) 8.48 μm olarak belirledikleri kontrol örneklerine göre 212°C ve 2.5 saat süre ile ısıtım işlem yapılan örneklerde Ra 'nin % 25.58 azalmış olduğunu belirlemişlerdir[20]. Kasemsiri ve diğ. (2012), 190°C ve 2 ile 8 saat ısıtım işlem yaptıkları *Juniperus virginiana* örneklerinde Ra 'nin sırası ile %5.90 ve %10.11 azaldığını bulmuşlardır[21]. Benzer sonuçlar Dilik ve Hiziroğlu (2012) ifade edilmiştir[22].

Bakar ve diğ. (2013), ısıtım işlem ile yüzey kalitesinin iyileşmesinin muhtemelen yüksek sıcaklıklarda hücre duvarındaki bio-kimyasal değişimlerden kaynaklanmış olabileceğine işaret etmektedirler[23].

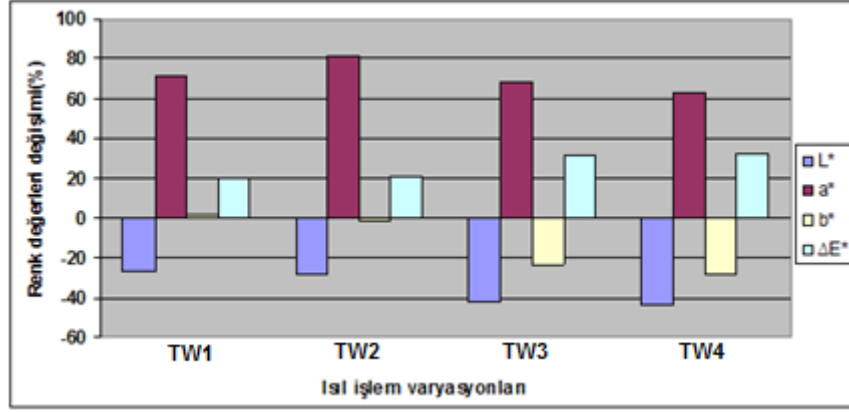
Bir başka çalışmada, Özcan ve diğ. (2012) ağaç malzeme yüzeyini inceledikleri araştırmalarında yüzey kalitesinin ısıtım işlem sonrasında iyileştiğini bulmuşlardır[24].

3.2. Toplam renk farklılığı (ΔE^*)

Duncan testi sonuçlarına göre ısıtım işlem görmüş örneklerde TW1 ile TW2 varyasyonları ΔE^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı, buna karşılık aynı varyasyonlar ile TW3 ve TW4 varyasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

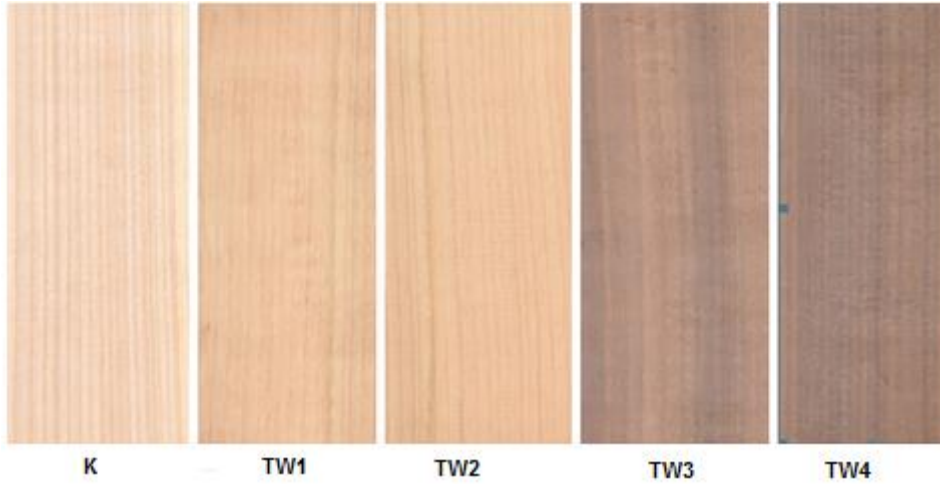
Isıtım işlem Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) odunu renginde önemli oranda değişim meydana getirmiştir. Toplam renk farklılığı (ΔE^*), ısıtım işlem sıcaklığı ve süresinin artışına bağlı olarak başlangıçta açık olan rengin gittikçe koyulaşması şeklinde gerçekleşmiştir. Toplam renk farklılığında L^* ve a^* değerlerindeki değişiminin b^* değerindeki değişime göre daha etkili olduğu görülmektedir. Matsuo ve diğ. (2010)[25] . çalışmalarında ısıtım işlem sonrası doğal renge göre ΔE^* değişimden önemli oranda L^* değerindeki azalmanın sorumlu olduğunu belirtmektedirler.

Isıtım işlem sonrası ΔE^* değerleri ile L^* , a^* , b^* değerlerinde kontrol örneklerine göre değişim oranları ile Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Isıl işlem sonrası kontrol örneklerine göre L*, a*, b* değişimi (%) ve ΔE*.

Isıl işlem uygulaması sonucu meydana gelen görünüşler Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Isıl işlem sonrası test örneklerinin görünüşü.

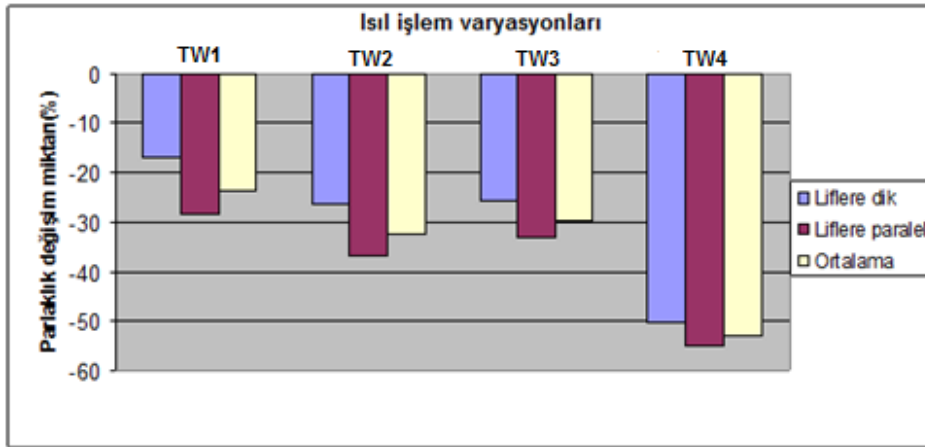
Li et al. Ve diğ. (2011), ısıl işlemin Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) odununda bazı fiziksel özellikler üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında odun örneklerini 160, 180, 200 ve 220°C’larda 1, 2, 3 ve 4 saat süre işleme tabi tuttular. Test sonuçları ısıl işlemin odunun rengini koyulaştırdığını, rutubet içeriğini düşürdüğünü ve boyutsal stabiliteyi artırdığını göstermiştir[26].

Nitrojen ortamında 210-230°C’ta hibrid akasya örneklerinde 2 ve 6 saat süre ile yapılan ısıl işlem temel sonucu, kontrol örneklerine göre renkte koyulaşma ve daha iyi boyutsal stabilite değerlerine ulaşılmıştır [27].

Mitsui (2006), ladin örneklerinin rengindeki değişimi incelediği çalışmasında ısı işlem sonucunda L*, a* ve b* değerlerinde düşüş gözlemiştir. Bu durum, ısı işlem görmüş odunun ışık etkisi altında renk değişimine uğradığı sonucunu göstermektedir. Işık yayılımıyla foto termal olarak muamele edilen odunun rengi ısı işlemle iyileştirilebilmekte fakat gerekli önlemler alınmadığı sürece örneklerde istenmeyen renk değişimlerinin olabileceği ifade edilmektedir[28].

3.2 Parlaklık

Çizelge 3'e göre kontrol örnekleri ile ısı işlem görmüş örneklerin ortalama parlaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Çizelge 3 sonuçlarına göre, ısı işlem sonrası ısı işlem görmüş örneklerde kontrol örneklerine göre parlaklık değişimi % olarak Şekil 8'de verilmiş bulunmaktadır.



Şekil 8. Isıl işlem görmüş örneklerde kontrol örneklerine göre parlaklık değişimi (%).

Şekil 8'e göre, ThermoWood yöntemi ile ısı işlem uygulanmış Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) odununda parlaklık değerinin azaldığı görülmektedir. Isıl işlem sıcaklığı arttıkça ve ısı işlem süresi uzadıkça parlaklık değerindeki azalma miktarının arttığı anlaşılmaktadır.

Isıl işlemin ağaç malzeme parlaklığı üzerine etkisini araştıran Aksoy ve diğ.(2011), ısı işlem sonucunda parlaklıkta azalma meydana geldiğini, sürenin uzaması ve ısı işlem sıcaklığının artmasının bunda etkili olduğunu belirtmişlerdir[29].

Benzer sonuçlar Çakıcıer ve diğ. (2011)[30] Sevim Korkut ve diğ. (2013)[20] tarafından da ifade edilmiştir.

4. SONUÇ

1. Ortalama yüzey pürüzlülüğü ısı işlem ile birlikte azalmıştır. Bu sonuca göre ısı işlem uygulamasının yüzey kalitesini iyileştirdiği söylenebilir.
2. Isıl işlem odunun rengini koyulaştırmıştır. İstenilen koyuluğun elde edilebilmesi için uygun sıcaklık ve süre kombinasyonunun ayarlanması yeterli olacaktır.
3. Isıl işlem parlaklığın azalmasına neden olmuştur.
4. Isıl işlem ile Yabani Kiraz (*Cerasus avium*(L.) Monench) odununda yüzey karakteristiklerinde önemli değişimler meydana gelmekte olup, ısı işlem şartlarının optimize edilmesi ile istenilen değişimlerin elde edilmesi mümkün bulunmaktadır.

Bu çalışma “Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) Odununun Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Yüksek Sıcaklık Uygulamasının Etkisi” isimli doktora tezinden türetilmiştir.

5. KAYNAKLAR

1. Johansson, D., (2005). Strength and colour response of solid wood to heat treatment, Licentiate Thesis, Luleå Teknoloji Üniversitesi, Department of Skellefteå Campus, Sweden.
2. TS CEN/TS 15679, (2010). Isıl işlemle şekil verilmiş kereste-terimler ve karakteristikler, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
3. Korkut, S., Bektaş, İ., (2008), The effects of heat treatment on physical properties of Uludağ fir (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood, *Forest Products Journal*, 58(3), 95-99.
4. Anonim, <http://www.thermowood.fi> (Erişim Tarihi: 28 Haziran 2010).

5. Johansson, D., (2008). Heat treatment of solid wood: effects on absorption, strength and colour, *Doctoral Thesis*, Luleå University of Technology, Division of Wood Physics, LTU Skellefteå Sweden.
6. Nuopponen, M., (2005). FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of scots pine wood and its extractable compounds, *Doctoral dissertation*, Helsinki University of Technology, Espoo-Finland.
7. Korkut, S., Aytin, A., Taşdemir, Ç., (2013). The Effects of QUV Weathering on the Discoloration of Thermally Modified Wild Cherry Wood, Forest Products Society 67th FPS International Convention, June 9-11, 2013, AT&T Executive Education & Conference Center, Austin- Texas-USA.
8. TS 4176, Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen mescerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması, *Türk Standartları Enstitüsü.*, Ankara, (1984).
9. TS 2470, Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikler, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1976).
10. ISO 4287., Geometrical product specifications surface texture profile method terms, definitions and surface texture parameters, *International Standart Organization*, (1997).
11. DIN 4768, Determination of values of surface roughness parameters Ra, Rz, Rmax using electrical contact (stylus) instruments, concepts and measuring conditions, (1990).
12. Aytin, A., (2013). Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) Odununun Fziiksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Yüksek Sıcaklık Uygulamasının Etkisi, Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
13. Yeşil, Y., (2010). Melanj elyaf karışımlarında renk değerlerinin yeni bir algoritma geliştirilerek tahmin edilmesi, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Adana.
14. Anonim, <http://www.q-lab.com> (Erişim Tarihi: 26 Aralık 2012).
15. ISO 7724-2 “Paints and varnishes-colorimetry-part 2: colour measurement”, ISO standart, (1984).
16. ISO 7724-3 “Paints and varnishes-colorimetry-part 2: colour measurement”, ISO standart, (1984).

17. McCormick, K., Tas, P., (1999), “Application 1.0 Portable gloss Measurement”, <https://www.tappi.org/content/etnt/etnewsletter/eplace/2006/16-McCormick..pdf>, [Erişim tarihi: 04 Nisan2013].
18. Çakıcıer N., (2007). Ağaç malzeme yüzey işleme katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi.
19. TS 4318., Boya ve vernikler, metalik olmayan boya katmanlarının 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık ölçümü, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (1985).
20. Sevim Korkut, D., Hiziroğlu, S., Aytin, A., (2013). Effect of Heat Treatment on Surface Characteristics Wild Cherry Wood, *BioResources* 8(2), 1582-1590.
21. Kasemsiri, P., Hiziroğlu, S., Rimduist, S., (2012). Characterization of heat treated eastern redcedar (*Juniperus virginiana* L.), *Journal of Materials Processing Technology*, 212, 1324– 1330.
22. Dilik, T., Hiziroğlu, S., (2012). Bonding strength of heat treated compressed Eastern redcedar wood, *Materials and Design*, 42,317-320.
23. Bakar, B.F.A., Hiziroğlu, S., Tahir, P.Md, (2013). Properties of some thermally modified wood species, *Materials & Design*, 43, 348–355.
24. Özcan, S., Özçiftçi, A., Hiziroğlu, S., Toker, H., (2012). Effects of heat treatment and surface roughness on bonding strength, *Construction and Building Materials*, 33, 7–13.
25. Matsuo M., Yokoyama M., Umemura K., Gril j., Yano K. ve et al., (2010)Color changes in wood during heating: kinetic analysis by applying a time-temperature superposition method, *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 99(1) 47-52.
26. Li, X., Cai, Z., Mou, Q., Wu, Yi., Liu, Y., (2011), Effects of heat treatment on some physical properties of douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) wood, *Advanced Materials Research Vols. 197-198*, 90-95.
27. Tuong, VM., Li, J., (2010). Effect of heat treatment on the change in color and dimensional stability of acacia hybrid wood, *BioResources* 5(2), 1257-1267.
28. Mitsui, K., (2006). Changes in color of spruce by repetitive treatment of light-irradiation and heat treatment., *Holz als Roh- und Werkstoff*, 64, 243–244.

39. Aksoy, A., Deveci, M., Baysal, E., Toker, H., (2011). Colour and gloss changes of Scots Pine after heat modification, *Wood Research*, 56(3), 329-336.
30. Çakıcıer, N., Korkut, S., Korkut, DS., Kurtođlu, A., Sönmez, A., (2011). Effects of QUV accelerated aging on surface hardness, surface roughness, glossiness, and color difference for some wood species, *International Journal of the Physical Sciences*, 6(8), 1929-1939.