



Ön İşlem Olarak Uygulanan Ultrasonik Banyonun Ceviz Kaplamaların Özelliklerine Etkisi

Doğu RAMAZANOĞLU^{1*}, Ferhat ÖZDEMİR¹

¹Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye.

Öz

Bu çalışmanın amacı, genellikle yüzey temizliği için kullanılan ultrasonik banyonun ceviz kaplamaların kurutma süresi, yüzey pürüzlülüğü, rengi ve yoğunluğu üzerine olan etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla, özdeş boyutlarda hazırlanan kaplama örnekleri sabit frekansta (40 kHz) üç farklı süre ve sıcaklıkta ayarlı ultrasonik banyo ile ön işleme tabi tutulmuştur. Uygulanan bu üç farklı ultrasonik ön işlem sonrası ceviz kaplamaların yapılarında meydana gelen değişimlerin, kuruma süresine, yoğunluk (g/cm^3) değerlerine, ISO 4287 standardına göre yüzey pürüzlülüğü parametrelerine ve ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak renk parametrelerine olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; ceviz kaplama numunelerinin ultrasonik yıkama da en az etkileneceği optimum şartlar; 25°C'de 15 dakika olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ultrasonik banyo, kuruma süresi, yoğunluk, yüzey pürüzlülüğü, renk değişimi.

Effect of Ultrasonic Bath Applied as Pretreatment on the Properties of Walnut Veneers

Abstract

The aim of this study is to investigate the effects of ultrasonic bath, which is generally used for surface cleaning, on drying time, surface roughness, color and density of walnut veneers. For this purpose, coating samples prepared in identical sizes were pretreated with an ultrasonic bath set at three different times and temperatures at fixed frequency (40 kHz). After these three different ultrasonic pretreatments applied, the effects of changes in the structure of walnut coatings on drying time, density (g/cm^3) values, surface roughness parameters according to ISO 4287 standard and color parameters in accordance with ISO 2469 (2014) standards were examined. According to the results obtained; optimum conditions in which walnut veneer samples will be least affected by ultrasonic washing; It was determined as 15 minutes at 25°C.

Keywords: Ultrasonic bath, drying time, density, surface roughness, color change.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Doğu RAMAZANOĞLU (PhD Student); Sütçü İmam Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü, 46046, Kahramanmaraş, Türkiye. Tel: +90 (553) 314 0983, E-mail: doguramazanoğlu@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6356-5792

Geliş (Received) : 23.01.2020
Kabul (Accepted) : 21.07.2020
Basım (Published) : 15.08.2020

1. Giriş

Ultrason teknolojilerinin temelini oluşturan 20 kHz üzerindeki ses dalgalarının meydana getirdiği mekanik etkiler son derece önem arz etmekte ve günümüzde yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Chandrapala ve ark. 2013). Genellikle, detaylı yüzey temizliğinin istendiği durumlarda ultrasonik banyo ön işlem olarak kullanılmaktadır (Fernandes ve ark. 2008). Ultrasonik dalgalar uygulanan malzeme üzerinde tıpkı bir süngerin defalarca sıkılıp tekrar serbest bırakılmasına benzer bir hareketin etkisini gösterebilmektedir (Wan ve ark., 1992). Bu etki sıvıya daldırılmış bir malzemenin yapısında bulundurduğu nemin hızlıca uzaklaşmasını sağlayabilmektedir. Bu nedenle, difüzyonun meydana getirdiği pek çok etki ultrasonun mekanik ve fiziksel etkileri ile sağlanabilmektedir (Floros ve Liang 1994). Ultrason işleminin meydana getirdiği bu 'sünger etkisi' gözenekli malzemelerde difüzyon sınır seviyesini azaltan ve kütle transferini artıran yeni mikroskobik kanalların oluşmasına neden olması kaçınılmazdır (Tarleton 1992, Tarleton ve Wakeman 1998, De La Fuente-Blanco ve ark.2006).

Son yıllarda, ultrasonik banyonun ön işlem olarak uygulandığı çalışmalarda kurutma işlemi süresinin azalmasına neden olması ile toplam proses süresini büyük ölçüde hızlandırdığı görülmüştür (Duan ve ark. 2008, Aversa ve ark. 2011, Jangam 2011, Mothibe ve ark. 2011). Bunun nedenlerini ise;

- i) Kütle aktarım hızındaki artış (Garcia-Perez ve ark. 2009, Xu ve ark. 2009, Carcel ve ark. 2011, Garcia-Perez ve ark. 2011).
- ii) Etkin su yayılımındaki artış (Bantle ve Eikevik 2011, He ve ark.2012).
- iii) Ahşaba özgü geçirgenlik katsayısındaki artış (Tanaka ve ark. 2010).
- iv) Hücresel yapışma kaybı.
- v) Geniş hücre aralıkları oluşumu.
- vi) Hücre duvarlarının rüptürü.
- vii) Büyük kanalların oluşumu (He ve ark. 2012) olarak sıralamak mümkündür.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada, 0,5 g/cm³ yoğunluğundaki 20.0 x 40.0 x 0.50 mm boyutlarında kesilen diri odun kısmına ait ceviz kaplama numuneleri kullanılmıştır. Ultrasonik ön işlem sonrası renk ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri sırasıyla, ISO 2469 (2014) ve ISO 4287 standartlarına uygun olarak KSÜ Orman Fakültesi laboratuvarında yapılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Ultrasonik yıkama



Şekil 1. Ultrasonik yıkama cihazı ve işlemi.

Belirlenen boyutlarda kesilerek hazırlanan ceviz kaplamalar ultrasonik frekansı 40 kHz olan 25°C, 50°C ve 75°C sıcaklıklarda sırasıyla 15dk, 30dk ve 45 dk boyunca (Şekil 1) ISO LAB marka ultrasonik banyo cihazı kullanılarak yıkanmıştır.

2.2.2. Kuruma sürelerinin tayini.

Ultrasonik ön işlem sonrası numuneler 105±2 °C' de etüve bırakılmış ve her 5 dakikada bir tartımları yapılmıştır. Kurutma işlemi ağırlık değişimi gözlenmeyinceye kadar devam etmiştir.

2.2.3. Yoğunluk testi

Kurutma işlemi sonrası numunelerin (%12 rutubet) yoğunluklarındaki değişim 1'de verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$d = M/V \quad (1)$$

Burada; M = Örneğin havadaki ağırlığı (g); V = Örneğin hacmi (cm³); d = örneğin yoğunluğu (g/cm³) olarak hesaplanmıştır.

2.2.4. Yüzey pürüzlülüğü (µm)

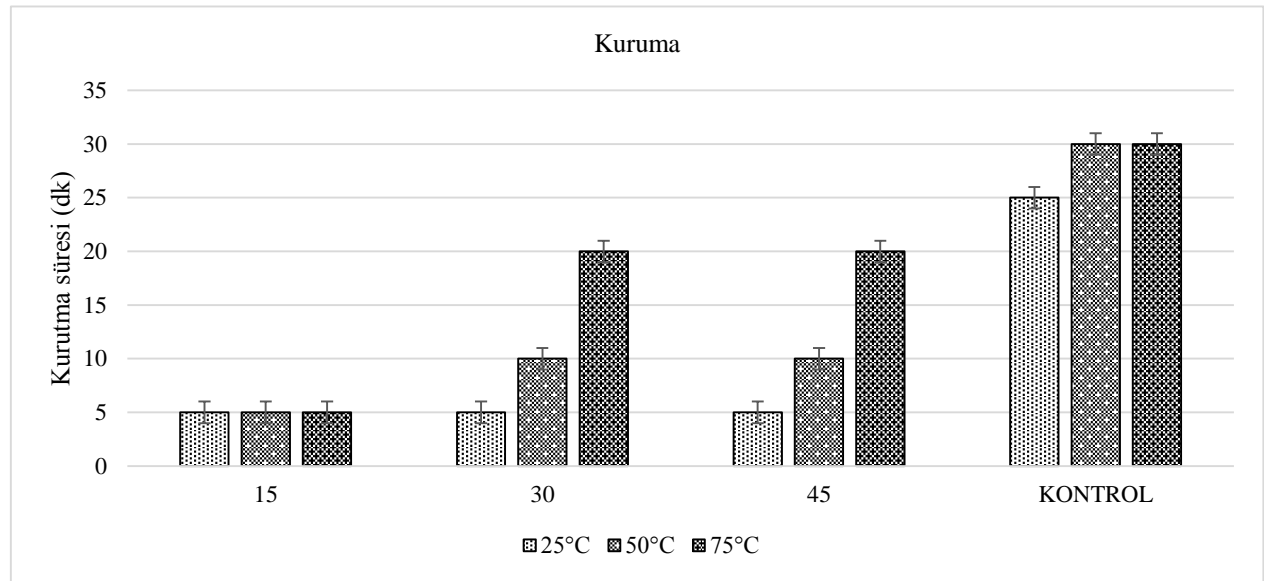
Belirlenen şartlarda ultrasonik ön işleme maruz bırakılan numunelerin yüzey pürüzlülük parametreleri olan Ra, Rz ve Rmax değerlerinin ölçümleri ISO 4287 standardına uygun olarak Marsurf M 300 cihazı ile tespit edilmiştir.

2.2.5. Renk ölçümü

Belirlenen sabit frekansda (40kHz) farklı sıcaklık ve sürelerde ultrasonik yıkama yapılan numuneler kurutulduktan sonra beyazlık, parlaklık ve sarılık olarak değerlendirilen renk parametrelerindeki ölçümler ISO 2469 (2014) standartlarına uygun olarak Dacolor Elrepho cihazında yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

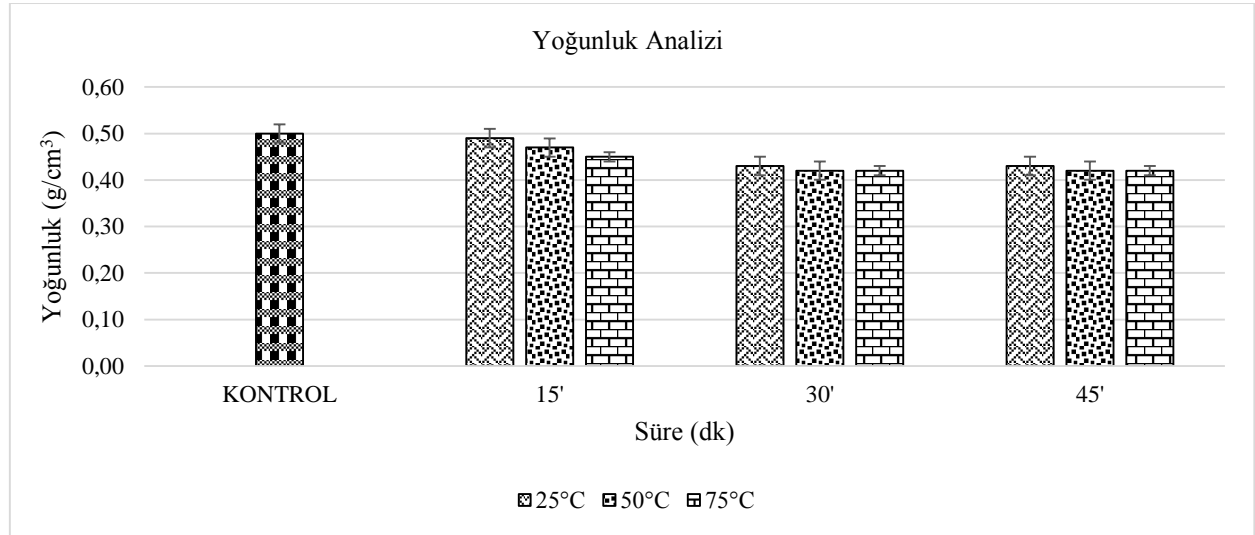
Özdeş olarak kesilerek hazırlanan ceviz kaplama numunelerinin ultrasonik işlem sonrası kuruma sürelerindeki değişim Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Ultrasonik yıkamanın kuruma sürelerine etkisi.

Ultrasonik işlem yapılmadan 15 dk. boyunca saf suda bekletilen kontrol örneği 105±2°C 25 dk. sonunda kurumuştur. 30 dk. ve 45 dk. bekletilen kontrol örnekleri ise 30 dk.'da kuruduğu tespit edilmiştir. 15 dk. boyunca 25°C'de ultrasonik yıkamaya bırakılan örneklerde %80.0 oranında kuruma süresi kısalmıştır. Bu oran 50°C ve

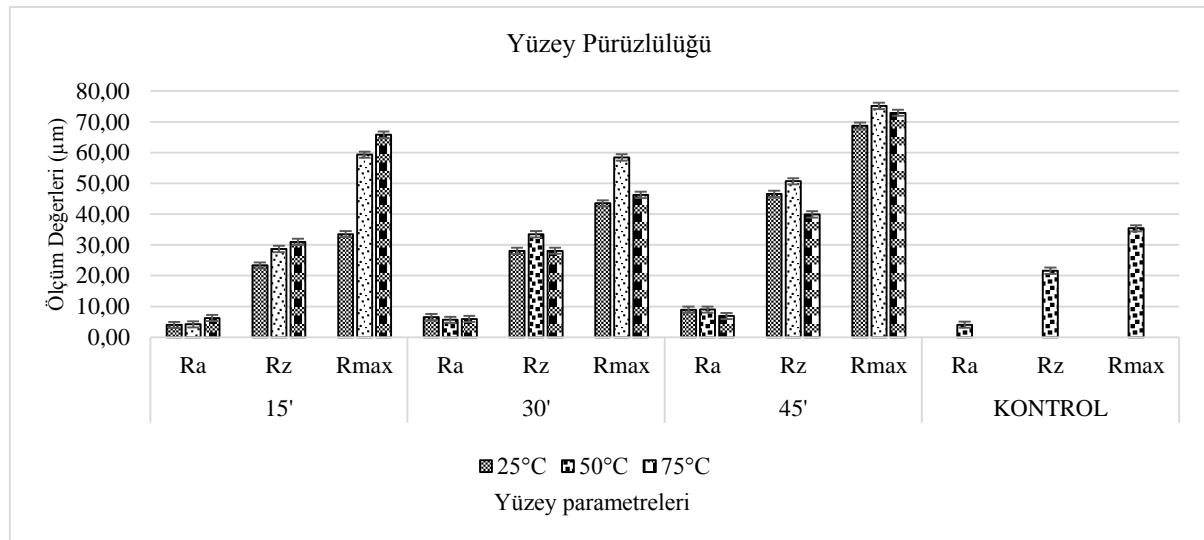
75°C'de 15 dakika 40kHz ultrasonik banyoda bekletilen numunelerde %83.3 oranında düşerek 5 dakika ölçülmüştür. Yarım saat dakika boyunca 25°C, 50°C ve 75°C'de ultrasonik banyo yapılan örneklerde ise sıcaklığın artmasının kuruma süresini uzattığı gözlenmiştir. Bu yüzden sırasıyla kuruma sürelerindeki azalma oranları % 80.0, % 66.6 ve % 33.3 oranında azalma göstererek 5dk.,10dk. ve 20 dk. olarak tespit edilmiştir. 45 dk. süre ile 25°C, 50°C ve 75°C'de uygulanan sabit frekanslı ultrasonik ön işleme sonucunda elde edilen kuruma sürelerindeki düşüş oranları benzerlik göstermiştir. Ultrasonik etkinin kurutma süresini kısaltmasının yanında sıcaklığın artması ultrasonik etkiyi azaltmasından (Simal ve ark., 1998) kaynaklanmış olabilir.



Şekil 3. Ultrasonik yıkamanın yoğunluk üzerine etkisi.

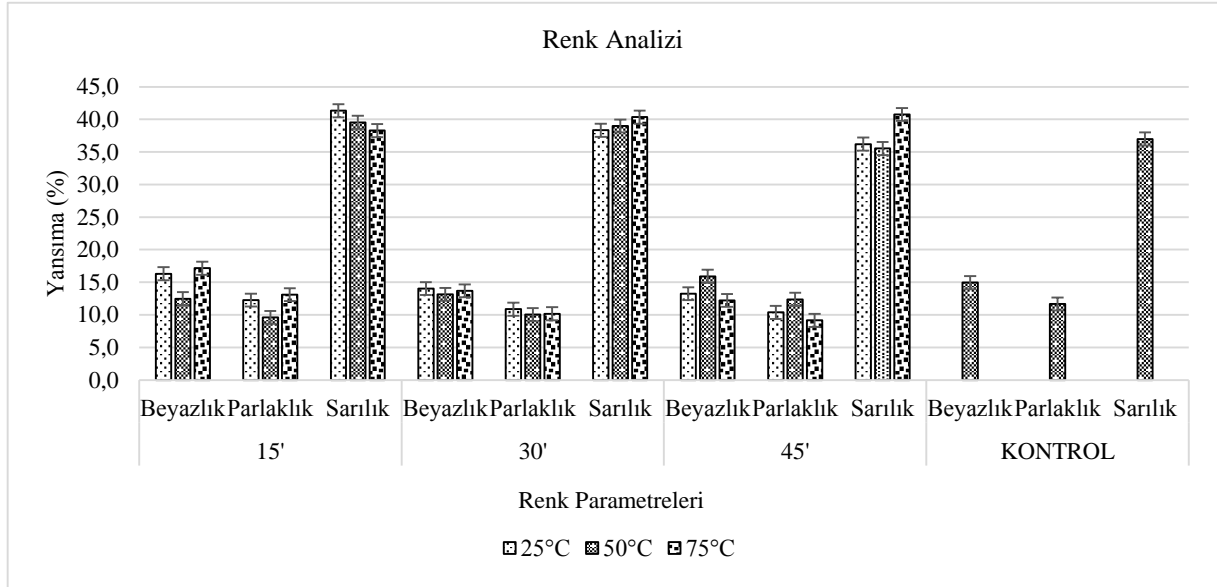
Ultrasonik ön işlemin farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanması sonucu numunelerde oluşan kütle kayıplarının yoğunluk değerleri üzerinden gözlemlenmesi (Şekil 3) mümkündür. 15 dk. süre boyunca 25°C, 50°C ve 75°C'de ultrasonik banyo uygulanan numunelerin yoğunlukları % 2.00, % 6.00 ve % 10.0 oranında azalma göstererek sırasıyla 0.49 g/cm³, 0.47 g/cm³ ve 0.45 g/cm³ olarak hesaplanmıştır.

Sıcaklık artışının kütle kaybını hızlandırdığı gözlemlenmiştir. 30 dk. boyunca ultrasonik uygulamaya devam edilmesi sonucu ise yoğunluk oranlarındaki azalış 25°C, % 14.0 oranında olup yeni yoğunluk değeri 0.47 g/cm³ olarak ölçülürken 50°C ve 75°C'de % 16.0 oranında azalış ile 0.42 g/cm³ olarak hesaplanmıştır. Ultrasonik banyonun artan süresi kütle kaybını artırır iken sıcaklığın 50°C ve üzerindeki sıcaklık artışı ultrasonik yıkamanın lignoselülozik yapıya verdiği etkide azalma olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada 40°C üzerindeki sıcaklıkların ultrasonik etkileri artırmadığını ifade etmişlerdir (Simal ve ark., 1998). 25°C, 50°C ve 75°C'de 45 dk. boyunca uygulanan sabit frekanstaki ultrasonik ön işlem sonucu yoğunlukta benzer etkileşimler gözlemlenmiştir.



Şekil 4. Ultrasonik yıkamanın yüzey pürüzlülüğüne etkisi.

Ön işlem olarak uygulanan ultrasonik banyonun numune yüzeylerinde yaptığı etkiler Şekil 4’de görülmektedir. Yüzey pürüzlülük parametreleri olan Ra; genel yüzey pürüzlülüğü değeri, Rz; en yüksek beş tepe noktası ve en derin 5 farklı noktadan alınan değerlerin ortalamasını ve son olarak Rmax; en yüksek ve en derin noktalar arasındaki mesafe değerini gösterir. Kontrol numunesinin her üç yüzey pürüzlülüğü parametresi değerleri ultrasonik ön işlem sonunda artma göstermiştir. Süre ve sıcaklıkla orantılı olarak görülen bu artış 40°C’nin üstündeki sıcaklıklarda ultrasonik dalgaların lignoselülozik yapıya verdiği tahribatı azaltmasından ötürü (Simal ve ark., 1998) 75°C’deki yüzey pürüzlülüğündeki artış genel itibarıyla, 25°C ve 50°C’deki artışlara göre daha az olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. Ultrasonik yıkamanın renk parametrelerine etkisi.

Ultrasonik banyonun renk parametreleri üzerine olan etkileri Şekil 5’te verilmiştir. 25°C, 50°C ve 75°C sıcaklıklarda 15 dk., 30 dk. ve 45 dk. boyunca uygulanan ultrasonik dalgaların oluşturduğu ‘sünger etkisi’ (Wan, 1992; Tarleton 1992; Tarleton ve Wakeman 1998; De La Fuente-Blanco ve ark., 2006) Kontrol numunesi ile kıyaslandıklarında genel olarak beyazlık ve parlaklık değerlerinde azalma, sarılık değerlerinde ise kısmen artış gözlemlenmiştir. Literatürde 40°C üzeri sıcaklıklarda ultrasonik dalgaların yıpratma etkisinin değişmediği belirtilmiştir (Simal ve ark., 1998). Bu nedenle, 50°C ve 75°C derecelerde görülen renk parametrelerindeki değişim tamamen sıcaklık artışının çözünürlüğe olan etkisi nedeniyle gerçekleşmiş olacağı ön görülebilir. Ultrasonik ön işlemin renk üzerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için sadece 25°C’de 15dk., 30dk. ve 45 dk. boyunca maruz bırakılan numunelerin kontrol numunesine kıyasla değişimlerini incelemek ‘sünger etkisinin’ lignoselülozik yüzeyin renk parametrelerini ne oranlarda etkilediği hakkında daha net bilgi verecektir. Bu bağlamda, Şekil 5’de verilen grafik incelendiğinde; 25°C’de 15 dk. boyunca uygulanan numunenin beyazlık, parlaklık ve sarılık değerlerinde sırasıyla, %7.97, %4.87 ve %10.4 oranında artış gözlemlenmiştir. 30 dk. boyunca uygulanan numunede ise sırasıyla, %7.14 ve %12.5 oranında düşme olurken %8.41 oranında artma şeklinde görülmüştür. 45dk. boyunca uygulanan ultrasonik banyo sonrasında ise sırasıyla, % 13.6 % 12.5 ve % 2.20 oranında azalış görülmüştür. Ultrasonik süresi ile görülen renk parametrelerindeki değişim oran farkı doğru orantılı olarak artmıştır. Renk parametrelerindeki artış ve düşüş farklarının paralel olmamasının nedeni olarak ultrasonik dalgaların oluşturduğu mekanik etki sonucu açılan yeni katmanların olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Farklı süre ve sıcaklıklarda ön işlem olarak uygulanan ultrasonik yıkamanın ceviz kaplamanın kuruma süresi, yoğunluğu, yüzey ve renk parametrelerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada;

1. Ultrasonik banyo, kurutma süresini önemli ölçüde kısaltmaktadır. Bu çalışmada, kurutma süresinde %80±2 oranında bir kısaltma için uygulanabilecek optimum ultrasonik şartlar 25°C’de 15 dk. olarak belirlenmiştir.
2. Ultrasonik banyo ceviz kaplamanın yoğunluk değerlerini düşürmektedir. Bu çalışmada, ceviz kaplamaların en az yıpratıcı ön işlem süresi %2.00’lük yoğunluk kaybı ile 25°C’de 15 dk. olarak tespit edilmiştir. En fazla yoğunluk kaybı %16.0 oranında 50°C’de 30 dk. süresince uygulanan numunede görülmüştür.

3. Numunelerin yüzey pürüzlük parametreleri ultrasonik banyo uygulamanın her koşulundan etkilenmiştir. Yüzey parametrelerinden genel yüzey pürüzlülüğünü gösteren Ra değerleri kontrol ile kıyaslandığında en az değişim %1,75'lik azalma oranı ile 4.00µm olarak ölçülen 25°C'de 15' boyunca ultrasonik banyoya maruz kalan numuneden elde edilmiştir.
4. Renk analizleri yapılan numuneler arasında her üç renk parametresinin beyazlık, parlaklık ve sarılık olarak %7.97, %4.87 ve %10.4 oranındaki artışı 25°C'de 15dk. boyunca ultrasonik ön işlem uygulanan numuneden elde edilmiştir.

5. Teşekkür

Bu çalışmada, renk analizlerinin yapılmasında laboratuvar desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. **Aversa, M., Van Der Voort, A.J., De Heij, W., Tournois, B., Curcio, S. (2011).** An Experimental Analysis of Acoustic Drying of Carrots: Evaluation of Heat Transfer Coefficients in Different Drying Conditions. *Drying Technology* 29(2): 239-244.
2. **Bantle, M.; Eikevik, T.M. (2011).** Parametric Study of High-Intensity Ultrasound in The Atmospheric Freeze Drying of Peas. *Drying Technology* 29(10): 1230-1239.
3. **Carcel, J. A., Garcia-Perez, J.V., Riera, E., Mulet, A. (2011).** Improvement of Convective Drying of Carrot by Applying Power Ultrasound Influence of Mass Load Density. *Drying Technology* 29(2): 174-182.
4. **Chandrapala, J., Oliver, C. M., Kentish, S., and Ashokkumar, M. (2013).** Use of Power Ultrasound to Improve Extraction and Modify Phase Transitions in Food Processing, *Food Reviews International* 29(1), 67-91.
5. **De la Fuente-Blanco, S., De Sarabia, E. R. F., Acosta-Aparicio, V. M., Blanco-Blanco, A., Gallego-Juarez, J.A. (2006).** Food Drying Process by Power Ultrasound. *Ultrasonics* 44: 523-527.
6. **Duan, X., Zhang, M., Li, X., Mujumdar, A.S. (2008).** Ultrasonically Enhanced Osmotic Pretreatment of Sea Cucumber Prior to Microwave Freeze Drying. *Drying Technology* 26(4): 420-426.
7. **Fernandes, F.A.N., Gallao, M.L., Rodrigues, S. (2008).** Effect of Osmotic Dehydration and Ultrasound Pre-Treatment on Cell Structure: Melon dehydration. *Lwt-Food Sci Technol* 41(4): 604-610.
8. **Floros, J.D., Liang, H.H. (1994).** Acoustically Assisted Diffusion Through Membranes and Biomaterials. *Food Technol-Chicago* 48(12): 79-84.
9. **Garcia-Perez, J.V., Carcel, J.A.; Riera, E.; Mulet, A. (2009).** Influence of The Applied Acoustic Energy on The Drying of Carrots and Lemon Peel. *Drying Technology* 27(2):281-287.
10. **Garcia-Perez, J.V., Ozuna, C., Ortuno, C., Carcel, J.A., Mulet, A. (2011).** Modeling Ultrasonically Assisted Convective Drying of Eggplant. *Drying Technology* 29(13): 1499-1509.
11. **He, Z.B., Yang, F., Yi, S.L., Gao, J.M. (2012).** Effect of Ultrasound Pretreatment on Vacuum Drying of Chinese Catalpa Wood. *Drying Technology* 30(15): 1750-1755.
12. **Jangam, S.V. (2011).** An Overview of Recent Developments and Some R&D Challenges Related to Drying of Foods. *Drying Technology* 29(12): 1343-1357.
13. **Mothibe, K.J., Zhang, M., Nsor-atindana, J., Wang, Y.C. (2011).** Use of Ultrasound Pretreatment In Drying of Fruits: Drying Rates, Quality Attributes, And Shelf Life Extension. *Drying Technology* 29(14):1611-1621.
14. **ISO 4287, 1997.** Geometrical Product Specifications Surface Texture Profile Method Terms. Definitions and Surface Texture Parameters, International Standart Organization.
15. **ISO 2469, 2014.** Paper, board and pulps measurement of diffuse radiance factor diffuse reflectance factor.
16. **Simal, S.J.B., Sanchez E.S., Rossello, C. (1998).** Use of Ultrasound to Increase Mass Transport Rates During Osmotic Dehydration. *Journal of Food Engineering*, 36(3): 323-336.
17. **Tanaka, T., Avramidis, S., Shida, S. (2010).** A Preliminary Study on Ultrasonic Treatment Effect on Transverse Wood Permeability. *Maderas. Ciencia y Tecnología* 12(1): 3-9.
18. **Tarleton, E. (1992).** The Role of Field-Assisted Techniques in Solid/Liquid Separation. *Filtr Separat* 29(3): 246-238.
19. **Tarleton, E., Wakeman, R. (1998).** Ultrasound Food Process. Thomson Science, London, United Kingdom. 193-218.
20. **Wan, P.J., Muanda, M.W., and Covey, J.E. (1992).** Ultrasonic vs Nonultrasonic Hydrogenation in A Batch Reactor, *Journal of the American Oil Chemists Society* 69(9), 876-879.
21. **Xu, H., Zhang, M., Duan, X., Mujumdar, A.S., Sun, J. (2009).** Effect of Power Ultrasound Pretreatment on Edamame Prior to Freeze Drying. *Drying Technology* 27(2): 186-193.