

## Pırasanın sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu ile kurutulması

Hamza BOZKIR<sup>\*1</sup>, Mehmet GÜLDANE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Sakarya Türkiye

<sup>2</sup> Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Pamukova/SAKARYA

\*bozkirhamza@gmail.com

**Özet** – Bu çalışmada pırasanın sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu kullanılarak farklı sıcaklıklarda (60, 70 ve 80 °C) ve 800 W sabit güç seviyesinde kurutulması amaçlanmıştır. Farklı sıcaklıklarda kurutulan pırasa örneklerin nem içerikleri %83.70'den %5'in altına düşürülmüştür. Sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda sıcaklığın 60 °C'den 80 °C'ye yükselmesiyle kurutma süresinin %41.67 oranında azaldığı, kurutma hızı değerinin 0.213'den 0.348 kg H<sub>2</sub>O/ kg KM.dak'ya yükseldiği ve D<sub>eff</sub> değerinin 6.98x10<sup>-9</sup>'dan 1.21x10<sup>-8</sup> m/s<sup>2</sup> değerine yükseldiği tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıklarda kurutulan pırasa örneklerin L\*, a\* ve b\* renk değerlerinin hammaddeye göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, mikrodalga kurutucuda 60, 70 ve 80 °C'de sabit güç seviyesinde (800 W) kurutulan örnekler arasında renk farklılığı ( $\Delta E$ ), hue açısı ve renk doymunluklarında ( $\Delta C$ ) en az değişimin 80 °C'de kurutulan pırasa örneklerin olduğu bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler** – Pırasa, Mikrodalga Kurutucu, Kuruma Kinetiği, Kuruma Hızı, Renk

### I. GİRİŞ

Pırasa (*Allium porrum L.*) ülkemizde yetiştirilen bir sebzedir. Pırasa A, E, B1, B2 ve C gibi vitaminleri; Na, K, Ca, P, Mg ve Fe gibi insan sağlığı açısından önemli mineralleri, fenolik maddeleri ve antioksidan içermektedir [1].

Kurutma, meyve ve sebzelerin raf ömrünü arttırmak amacı ile çok eski çağlardan beri kullanılan gıda muhafaza metodudur. Kurutma işlemi meyve ve sebzelerde %80-95 oranında bulunan suyun %10-20 oranına düşürerek, ürünleri mikrobiyal, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlara karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır [2]. Kurutma işlemi, ürün hacmini azaltarak, taşınma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır [3].

Meyve ve sebzelerin geleneksel sıcak hava ile kurutulması yaygın olarak kullanılmaktadır. Geleneksel sıcak hava kurutucuların kurutma süresinin uzun, kurutma hızının düşük, ürün kalitesinin istenilen seviyenin altında olması en önemli dezavantajlarını oluşturmaktadır [4].

Mikrodalga ısıtma, 300 MHz ile 300 GHz aralığında frekansa sahip elektriksel bir ısıtma yöntemidir [5]. Bir maddenin mikrodalga ile ısıtılması, o maddenin yüzeyine gelen mikrodalgayı absorbe etmesine ve bünyesine aldığı bu elektromanyetik enerjinin etkisi sonucu polar ve iyonik moleküller arasında meydana gelen titreşim ve sürtünmeler sonucunda sıcaklığının artması prensibine dayanmaktadır. Mikrodalga ısıtma tekniği ön pişirme, kurutma, haşlama ve çözündürme gibi gıda proseslerinde kullanılmaktadır [6].

Bu çalışmada farklı sıcaklıklarda mikrodalga kurutucuda (800 W, 60, 70 ve 80 °C) pırasaların örneklerinin kuruma davranışları ve renk özellikleri araştırılmıştır.

### II. MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Pırasa (*Allium porrum L.*) yerel bir marketten temin edilmiştir. Pırasa örnekleri +4 °C sıcaklıkta ve % 90 bağıl neme sahip soğuk hava deposunda işleninceye kadar muhafaza edilmiştir.

## Metot

Kurutma işlemi Samsung MS23F300 markalı mikrodalga fırın ile gerçekleştirilmiştir. Mikrodalga fırına fiber optik infrared sıcaklık ölçer konularak sistemdeki sıcaklığı kayıt eden, sıcaklık dağılımını bilgisayarla takip eden, prostedeki ürünlerin sıcaklıkları kontrol edebilmiştir. Mikrodalga kurutucu 800 W sabit güç seviyesinde 60, 70 ve 80 °C sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Örnekler toplam nem içeriği %5'in altına düşene kadar kurutulmuştur. Örnekler 5 dak aralıklarla kurutucudan çıkarılıp elektronik terazi kullanılarak tartılmış ve değerler not alınmıştır. Örneklerin kuruma hızları aşağıdaki eşitlik kullanılarak belirlenmiştir.

## Analizler

Nem Tayini: Taze ve kurutulmuş pırasa örneklerin nem tayini Shimadzu MOC-63U infrared nem analizörü ile tespit edilmiştir.

Renk Tayini: 3nh renk ölçüm cihazında, örneklerin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri belirlenmiştir.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinden toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) ve kroma farkı ( $\Delta C$ ) aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_{ref}^*)^2 + (a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2} \quad (1)$$

$$\Delta C = \sqrt{(a^* - a_{ref}^*)^2 + (b^* - b_{ref}^*)^2} \quad (2)$$

$$Hue = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (3)$$

Kurutma denemelerinde kullanılan ürünlerin kurutma hızı, nem içeriği ve boyutsuz nem oranı aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır [1].

$$Kuruma\ Hızı = \frac{Mt+dt-Mt}{dt} \text{ (kg su/kg kuru madde. dk)} \quad (4)$$

Mt+dt : t + dt anındaki nem içeriği ( kg su/kg kuru madde)

Mt: Herhangi bir t anındaki nem içeriği (kg su/kg kuru madde)

dt: Kuruma zamanı (dk) olarak tanımlanmıştır.

$$MR = \frac{Mt-Me}{Mi-Me} \quad (5)$$

$$MR = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2} \exp \left[ -(2n-1)^2 \pi^2 \frac{D_{eff}}{4L^2} t \right] \quad (6)$$

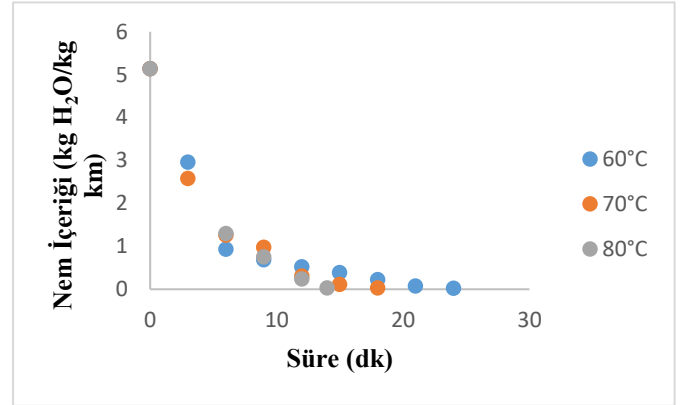
MR: Boyutsuz nem içeriği, Mt; t nem içeriği kg H<sub>2</sub>O / kg kuru madde, Me; denge nem içeriği kg H<sub>2</sub>O / kg kuru madde, Mi; başlangıç nem içeriği kg H<sub>2</sub>O / kg kuru madde, Deff: Difüzyon katsayısı, m/s<sup>2</sup>, L; kalınlık, m.

Çalışmanın istatistik analizleri SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, U.S.A) programında yapılmıştır. Elde edilen ham verilere çoklu varyans analizi uygulanmış ve verilerin ortalamaları  $P < 0.05$  önem seviyesinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

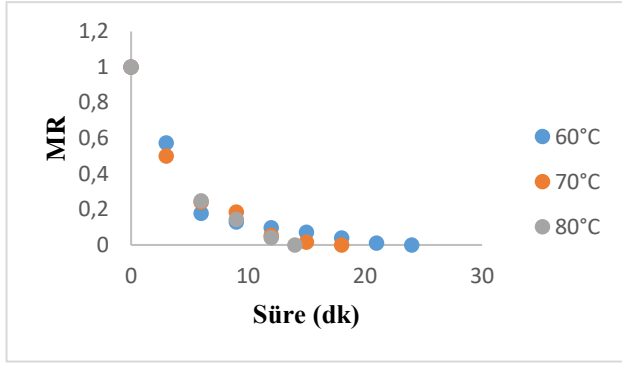
## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kurutmada kullanılan pırasa örneklerinin ilk nem içerikleri %83.70 olduğu, nem içeriği %5'in altına düşene kadar kurutulmuştur.

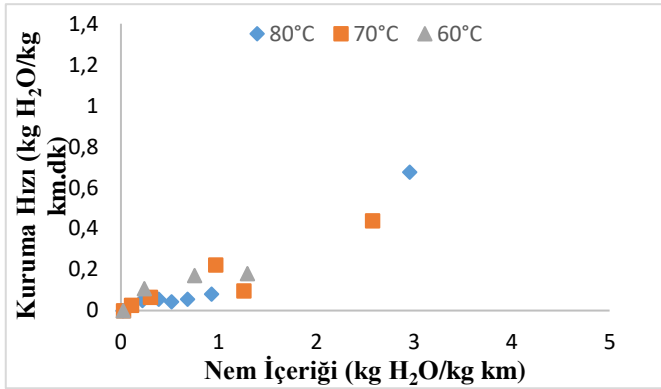
Farklı kurutma sıcaklıklarında kurutulan pırasa örneklerinin örneklerin nem içeriklerindeki değişim Şekil 1'de verilmiştir. Benzer şekilde farklı sıcaklıklarda kurutulan pırasa örneklerin zamana bağlı boyutsuz nem içeriği Şekil 2'de gösterilmiştir. Sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda 60 °C'de kurutulan pırasa örneğin toplam kurutma süresi 24 dak olarak belirlenirken, bu süre 80 °C'de 14 dak'ya düşmüştür. 70 °C'de kurutulan örneğin toplam kurutma süresi 60 °C'ye kıyasla %25 azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Pırasa nem içeriğinin zamanla değişimi



Şekil 2. Pırasa örneklerinin boyutsuz nem içeriğinin zamanla değişimi



Şekil 3. Pırasa örneklerinin kurutma hızı-nem içeriği değişimi

Pırasa örneklerinin kurutma hızları saptanarak nem içeriklerine karşı çizilmiştir (Şekil 3). Pırasa örneklerinin kurutma hızları, sıcaklık ile doğru orantılı arttığı tespit edilmiştir. Pırasa örneklerinin kurutma hızı-nem içeriği değişimi Şekil 3'de verilmiştir. Örneklerin mikrodalga kurutucuda 60, 70, 80 °C'de (800 W) kurutma hızları sırasıyla; 0.213, 0.245 ve 0.348 kg H<sub>2</sub>O/kg km.dk belirlenmiştir.

Bu çalışmada  $D_{eff}$  değerleri 60, 70, 80 °C'de kurutulan örnekler için sırasıyla;  $6.98 \times 10^{-9}$ ,  $9.33 \times 10^{-9}$ , ve  $1.21 \times 10^{-8}$  m/s<sup>2</sup> olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Kurutulan pırasa örneklerinin renk analizleri

	Hammadde	60 °C	70 °C	80 °C
$L^*$	64.04±1.11 <sup>c</sup>	73.48±0.02 <sup>a</sup>	72.04±0.15 <sup>b</sup>	71.78±0.37 <sup>b</sup>
$a^*$	-3.70±0.66 <sup>c</sup>	-2.37±0.52 <sup>ab</sup>	-1.84±0.09 <sup>a</sup>	-3.00±0.11 <sup>b</sup>
$b^*$	18.22±1.10 <sup>b</sup>	23.57±0.71 <sup>a</sup>	18.53±0.37 <sup>b</sup>	18.21±0.48 <sup>b</sup>
$\Delta E$		10.94±0.35 <sup>a</sup>	8.22±0.14 <sup>b</sup>	7.79±0.37 <sup>c</sup>
$\Delta C$		5.52±0.54 <sup>a</sup>	1.91±0.19 <sup>b</sup>	0.81±0.10 <sup>c</sup>
Hue°	101.48±1.15 <sup>a</sup>	95.75±0.29 <sup>c</sup>	95.67±0.19 <sup>c</sup>	99.35±0.39 <sup>b</sup>

Taze ve kurutulan pırasa örneklerinin renk değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Kurutulmuş pırasa örneklerinin renk değerlerinin ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ve Hue°) hammadde örneğine kıyasla farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bununla birlikte, farklı sıcaklıklarda kurutulmuş pırasa örneklerinin  $\Delta E$ ,  $\Delta C$  ve Hue° renk değeri arasında fark istatistiksel olarak önemli gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

#### IV. SONUÇLAR

Pırasa örneklerinin farklı kurutma sıcaklıklarında (60, 70 ve 80 °C) sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda kurutulmasının amaçlandığı bu çalışmada kuruma özellikleri ve renk değerleri araştırılmıştır. Mikrodalga kurutucunun kurutma sıcaklığının artmasına bağlı olarak örneklerden nem difüzyonunun daha etkin şekilde gerçekleştiği saptanmıştır. Mikrodalga kurutucunun kurutma hızlarının artmasına bağlı olarak kurutma süreleri azaldığı tespit edilmiştir. Farklı sıcaklıklarda kurutulan örneklerde belirgin renk değişimleri olduğu bulunmuştur. 60, 70 ve 80 °C'de kurutulan örneklerde renk farklılığı, hue açısı ve renk doygunlukları arasında anlamlı farklar bulunmuştur.

#### KAYNAKLAR

- [1] M. Tepecik, H:H Kayıkçıoğlu, N.T. Barlas, M.K. Bozokalfa, T.K Aşçıoğlu, D. Eşiyok, C. Uzmaz, T. Ayyılmaz. (2021). The Effect of Farm Manure on Plant Nutrient Contents in Organic Leek Production. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(2), 306–312.
- [2] H. Bozkir, Effects of hot air, vacuum infrared, and vacuum microwave dryers on the drying kinetics and quality characteristics of orange slices. J Food Process Eng. 2020;43:e13485.
- [3] A. Kumar Thakur, V.K. Saharan, R.K. Gupta, Drying of 'perlette' grape under different physical treatment for raisin making. J Food Sci Technol. 47, 626–631, 2010.
- [4] H.H. Nijhuis, E. Torringa, H. Luyten, F. Rene, P. Jones, T. Funebo, T. Ohlsson, Research needs and opportunities in the dry conservation of fruits and vegetables. Drying Technol. 14(6): 1429-1457, 1996.
- [5] R.F. Schiffman, "Food Product Development For Microwave Processing", Food Technol. 40(6): 94-98, 1986.
- [6] M.S. Shaheen, K.F. El-Massry, A.H. El-Ghorab, F.M. Anjum, Microwave Applications in Thermal Food Processing. In: The Development and Application of Microwave Heating, pp. 3–16. Intech, Rijeka, 2012.
- [7] D. Lee, J. D. So, H. M. Jung, S. H. Park, S. H. Lee, "Microwave drying characteristics of squash slices," Korean J Agric Sci. 45, 4, 847–857, 2018.