



Geliş(Received) :28/10/2019
Kabul(Accepted) :04/12/2019

Araştırma Makalesi/Research Article
Doi:10.30708.mantar.639359

Halojen Isıtıcı Kurutucuda Kurutma Sıcaklığının Beyaz Şapkalı Mantarının (*Agaricus bisporus*) Kuruma Süresi ve Rehidrasyon Oranına Etkisi

Elif Sena KIRMIZIKAYA*¹, İnci ÇINAR²

*Sorumlu yazar: icinar@ksu.edu.tr

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Biyomühendislik ve Bilimleri ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.Maraş/Türkiye

¹Orcid No: 0000-0001-5868-5434 /eskirmizikaya@ksu.edu.tr

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Gıda Mühendisliği ABD, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, K.Maraş/Türkiye

²Orcid No: 0000-0002-7715-7423 /icinar@ksu.edu.tr

Öz: Çalışmada halojen ısıtıcı kurutmada kurutma sıcaklıklarının kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) kurutulmasında kuruma süresi ve rehidrasyon oranına etkileri araştırılmıştır. 1 cm kalınlıkta kesit alınan örnekler halojen ısıtıcı kurutucuda 40, 50 ve 60°C'de kurutulmuştur. Kuruma eğrileri ilk saatte 10'ar dk devamında 30 dk periyotlarda örnek ağırlıkları kaydedilerek oluşturulmuştur. Rehidrasyon oranı kurutulmuş örneklerin 10, 20, 30, 60 ve 1440 dakikalık rehidrasyon sonucu %ağırlık artışıyla ifade edilmiştir. Mantar örneklerinin 40, 50 ve 60°C'de kurutulmalarında son nem içeriğine (%6.58) ulaşma süreleri sırasıyla 480, 240 ve 150 dk iken rehidrasyon oranları %92.02, 90.53 ve 90.40 olarak kaydedilmiştir. Çalışmada kurutma sıcaklığının artmasının kuruma süresini kısalttığı ancak rehidrasyon oranında azalmaya sebep olduğu görülmüştür. İki yönlü varyans analizlerinde ise sıcaklık artışının kuruma süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) iken rehidrasyon oranına etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Anahtar kelimeler: Beyaz şapkalı mantarı, *A. bisporus*, halojen ısıtıcı kurutucu, kuruma eğrisi, rehidrasyon

The Effect of Drying Temperature on Drying Time and Rehydration Rate of White Button Mushroom (*Agaricus bisporus*) in Halogen Heater

Abstract: Present work investigated the effect of drying temperature on drying time and rehydration rate of white button mushroom (*Agaricus bisporus*) in halogen heated drier. Samples having 1 cm thickness were dried at 40, 50 and 60°C in halogen heated drier. Drying curves were prepared from the plots of sample weight losses during drying at the time interval of 10 min for first hour of drying and 30 min for the rest. Rehydration rates were determined by the weight gain of dried samples in 10, 20, 30 60 and 1440 mins of rehydration. Drying time of mushroom samples to reach final moisture content of 6.58% were 480, 240 and 150 min for drying at 40, 50 and 60°C while rehydration rates were 92.02, 90.53 and 90.40% respectively. Study showed that the increase in drying temperature resulted in decrease drying time and rehydration rate. Two way variance analyses indicated that the effect of drying temperature increase on drying time was statistically important ($p<0.05$) this effect on rehydration rate was not statistically important ($p>0.05$).

Key words: White button mushroom, halogen heater, drying curves, rehydration

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019

**Giriş**

Ülkemizde beyaz şapkalı mantar olarak bilinen *Agaricus bisporus* üretimi en fazla yapılan kültür mantar türüdür. Yüksek besin değerinin yanında insan beslenmesinde iyi bir protein kaynağı olarak yer almaktadır. İşlenmiş mantar ürünleri dünya çapında tat ve lezzetleri bakımından büyük ilgi görse de yemeklik mantarlar genellikle taze olarak tüketilmektedir. Mantarlar %90-95 oranında yüksek nem içermektedir. Bu sebeple raf ömrü kısalmakta ve depolama süresince ürün kalitesinde azalma meydana gelmektedir. Bu durum yemeklik mantarın taze tüketimini sınırlamaktadır (Doğan ve ark., 2015). Mantarların dayanımını arttırmak için çeşitli muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Konserve, ısıtma işlemi ve dondurma gibi muhafaza yöntemleri endüstride sıklıkla kullanılmakta olup en fazla kurutma tercih edilmektedir.

Gıda muhafazasında geleneksel olarak kullanılan kurutma gıda içerisindeki suyun bozulmalarını engelleneceği seviyeye kadar uzaklaştırılması işlemidir. Bozulma reaksiyonlarını önemli ölçüde önleyip üründe raf ömrünü artırmasının yanı sıra taşıma ve depolamada kolaylık sağlamaktadır (Doymaz, 2014a). Özellikle mantar gibi hassas biyolojik ürünler için uygun kurutma yöntemi ürün kalitesi bakımından önemlidir. Literatürde mantar kurutma üzerine vakum (Artnaseaw ve ark., 2010), mikrodalga (Das ve Arora, 2018, Devi ve ark., 2018, Lin ve ark., 2019,) sıcak hava (Yang ve ark., 2017; Guo ve ark., 2014), elektrohidrolik (Dinani ve ark., 2014), infrared (Sui ve ark., 2014; Doymaz, 2014b) ve akışkan yataklı (Darvishi ve ark., 2018) sistemlerin yer aldığı görülmüştür. Ancak halojen ısıtıcı kurutucu sistemi enerji tasarrufu ve hızlı işlem süresiyle ön plana çıkmaktadır.

Halojen ısıtıcı kurutucu sistemi yüksek frekanslı dalgaların kurutulmuş materyalin içinden hızla geçerken absorblanarak ısı enerjisine dönüştürülmesi ve materyal içindeki suyun buharlaştırılması prensibine dayanmaktadır. Böylece kurutulmuş gıdanın iç sıcaklığı yüzey sıcaklığından daha yüksek olmakta ve konvektif kurutmaya göre daha dinamik bir nem transferi gerçekleşmektedir (Guo ve ark., 2017; Yoğurtçu, 2014).

Halojen ısıtıcı kurutucu gıdalarda kurutma (Savas ve Basman, 2016), pişirme (Chhanwal ve ark., 2015), kavurma (Yang ve ark., 2013), kızartma (Fernando ve ark., 2014), pastörizasyon ve sterilizasyon (Maoa ve ark., 2011) gibi işlemler için kullanım potansiyeline sahiptir. Halojen ısıtıcı kurutucuyla farklı gıdaların kurutulması birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Kırmızı biber (Eliasson ve ark., 2015; Fernando ve ark., 2014), havuç (Aktaş ve ark., 2017) ve bulgur (Savas ve Basman, 2016) gibi gıdaların yanı sıra üzüm (Yinqiang ve ark., 2014), marul (Roknul ve ark., 2014), shiitake mantarı (*Lentinus edodes*) (Qi ve ark., 2014) gibi yüksek nem içeriğine sahip meyve ve sebzeler üzerinde de çalışmalar bulunmaktadır.

Literatürde mantarın farklı kurutma teknolojileriyle kurutulması çalışmalarına sıklıkla rastlanırken halojen ısıtıcı kurutma çalışmaları daha sınırlıdır. Yapılan çalışmada halojen ısıtıcı kurutmada kurutma sıcaklıklarının kültür mantarının kurutulmasında kuruma süresi ve rehidrasyon oranına etkileri araştırılmıştır.

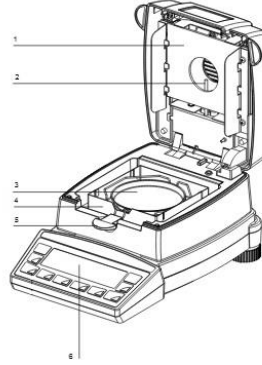
Materyal ve metod**Materyal**

Çalışmada Kahramanmaraş ilindeki lokal marketlerden alınmış ticari olarak satılan beyaz şapkalı kültür mantarı kullanılmıştır. Mantarlar temizlenip ayıklandıktan sonra analizlere kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Analiz öncesinde örneklerin şapka kısmı 1cm kalınlığında kesilerek kullanılmıştır.

Kurutma denemeleri

Halojen ısıtıcı kurutucu denemeleri Precisa marka 330 XM model kurutucuda üç farklı sıcaklıkta (40, 50 ve 60°C) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Tartılan örnekler kurutucu haznesine yerleştirilerek doğrudan kurutmaya bırakılmıştır. Tartım için Pioneer marka Ohaus model analitik terazi kullanılmıştır. Ağırlık değişimleri kurutmanın ilk saatinde 10 dk devamında 30 dk periyotlarla kaydedilmiştir. Kurutma denemeleri 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 1. Precisa 330 XM Halojen Isıtıcı Kurutucu; (1) Halojen ısıtıcı (2) Nem sensörü, (3) Tartım kabı, (4) Koruma kabini, (5) Tartım kabı tutucu, (6) Gösterge ekranı

Nem içeriğinin hesaplanması

Mantar numunelerinin halojen ısıtıcı kurutucu ile kurutulması sırasında nem içeriği Eşitlik (1)'e göre hesaplanmıştır (Özbek ve Dadalı, 2007):

$$M_t = \frac{m - KM}{KM} \quad (1)$$

M_t : Herhangi bir t anındaki nem içeriği (g su. g kuru madde⁻¹)

m: Numune ağırlığı (g)

KM: Numunenin içerdiği kuru madde miktarı (g)

olarak tanımlanmıştır.

Kuruma hızının hesaplanması

Kuruma hızı birim zamanda birim ağırlıktaki üründen uzaklaştırılan su miktarı olarak belirlenmiş ve Eşitlik (2) kullanılarak hesaplanmıştır (Demirtürk, 2008):

$$\text{Kuruma Hızı} = \frac{M_{t+dt} - M_t}{dt} \quad (2)$$

M_{t+dt} : t+dt anındaki nem içeriği (g su. g kuru madde⁻¹)

dt: Kuruma zamanı (dk)

olarak tanımlanmıştır.

Rehidrasyon oranı hesaplaması

Her bir ölçüm için bir örnek tartılarak 50mL sıvı içeren beherlere konulmuştur. Oda sıcaklığında 10., 20.,

30., 60. ve 1440. dakika sonunda süzülerek ağırlıkları kaydedilmiştir. Rehidrasyon oranı aşağıdaki Eşitlik (3)'e göre hesaplanmıştır (Aral ve Beşe, 2016):

$$\text{Rehidrasyon Oranı} = \frac{\text{Rehidre örneğin ağırlığı (g)}}{\text{Kurutulmuş örneğin ağırlığı (g)}} \quad (3)$$

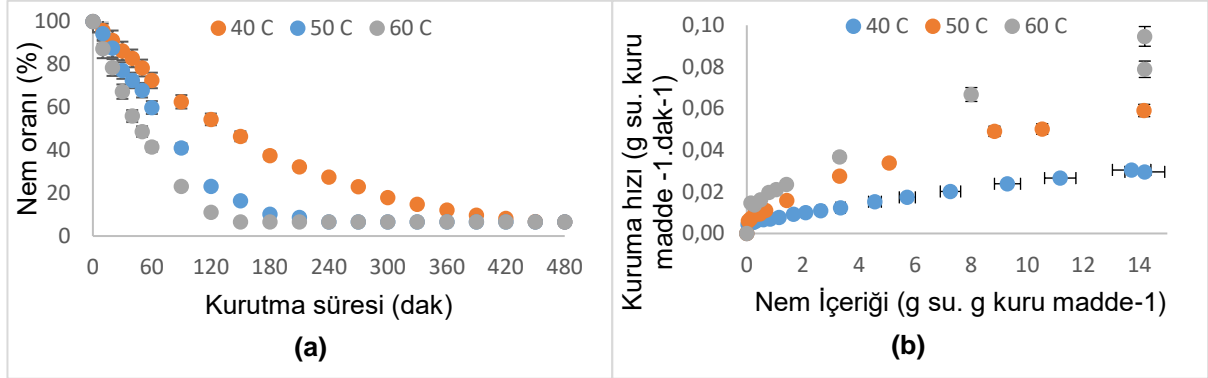
İstatistiksel analiz

Mantar örneklerinin kurutulmasında kurutma sıcaklığının kuruma süresi ve rehidrasyon oranına etkisi SPSS Production Facility programı ile %95 güven aralığında iki yönlü varyans analizleri uygulanarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve tartışma

Mantarlar yapı itibarıyla kurutma işlemine karşı oldukça hassas ürünlerdir. Özellikle geleneksel kurutmada kullanılan yüksek sıcaklık ürün kalitesini istenmeyen şekilde etkilemektedir. Mantar kurutulması üzerine yapılan bu çalışmada halojen ısıtıcılı kurutmada kurutma sıcaklıklarının kuruma süresi ve rehidrasyon oranına etkileri incelenmiştir.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



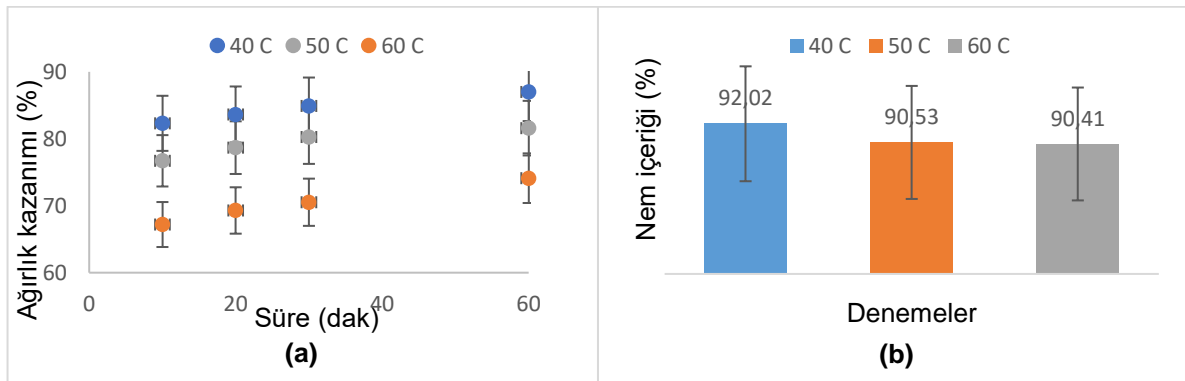
Şekil 2. Halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutma sıcaklığının mantar örnekleri üzerinde kurutma süresine bağlı %nem oranı (a) ve nem içeriğine bağlı kurutma hızı (b)

Şekil 2(a)'da halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutma sıcaklığının mantar örnekleri üzerinde kurutma süresine bağlı %nem oranı gösterilmiştir. Çalışılan tüm örneklerde son nem içeriği %6.58 olarak belirlenmiş ağırlık kaybının büyük kısmı ilk saatte gerçekleşmiştir. Kurutma süresi 40°C'de 480 dk zaman alırken 50°C'de 240 dk, 60°C'de 180 dk olarak saptanmıştır. Denemeler sonucu kurutma sıcaklığı artışının suyun buharlaşma hızını arttırdığı, kuruma süresinin kısalttığı dolayısıyla denge nemine daha kısa sürede ulaşılmasına neden olduğu belirlenmiştir. İki yönlü varyans analizlerinde sıcaklık artışının kuruma süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Benzer bulgular shiitake mantarı (*Lentinus Edodes*) üzerinde çeşitli kurutma (sıcak hava kurutma, orta kızılötesi kurutma ve darbeli ağızlı mikrodalga vakumlu kurutma) çalışmaları yapan Qi ve ark. (2014) tarafından da yayınlanmıştır. Ayrıca çilek üzerinde infrared kurutma (Adak ve ark., 2017; Ertekin ve ark., 2014) ve domates üzerinde kombine infrared-sıcak hava

kurutma çalışmaları (Sadin ve ark., 2014) ile uyumlu sonuçlar içerisinde olduğu görülmüştür.

Şekil 2(b)'de halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutma sıcaklığının mantar örnekleri üzerinde nem içeriğine bağlı kurutma hızı gösterilmiştir. Örneklerin nem içeriği yüksek olduğundan kuruma hızı başlangıçta hızla artarken nem içeriği azaldıkça eğim artışında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Benzer çalışma Doymaz (2014a) tarafından beyaz şapkalı mantar üzerinde yapılmış, sıcaklık arttıkça yüzeyde oluşan kuru tabakanın örneklerin nem transferini etkilediğini dolayısıyla kuru havanın yüzeyden daha yavaş buharlaştığı sonucuna varılmıştır.

Kurutma başarısının belirlenmede su içeriğinin yanında ürünün rehidrasyon yeteneği de aranan başlıca niteliklerdendir. Şekil 3'te halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutulmuş mantar örnekleri üzerinde kurutma sıcaklığının rehidrasyon oranına etkileri gösterilmiştir.



Şekil 3. Halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutulmuş mantar örneklerinin rehidrasyon süresine bağlı %ağırlık kazanımı (a) ve 24 saatlik rehidrasyon süresi sonundaki (b) %nem içeriği

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 3(a)'da halojen ısıtıcılı kurutucuda kurutma sıcaklığının kurutulmuş mantar örnekleri üzerinde rehidrasyon süresine (10, 20 30, ve 60 dk) bağlı ağırlık kazanımına etkisi belirlenmiştir. Tüm sıcaklıklar için ağırlık kazanımının büyük kısmı (>%65) ilk 10 dakikada meydana gelirken 60 dk sonundaki ağırlık kazanım oranları %86.99, 81.58 ve 74.11 olarak bulunmuştur. Yapılan iki yönlü varyans analizlerine göre ilk 10. dakikaya kadar meydana gelen ağırlık kazanımları arası fark önemli bulunurken ($p<0.05$) 10. dakikadan sonra önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Şekil 3(b)'de ise kurutma sıcaklığının 24 saatlik rehidrasyon süresi sonundaki nem içeriği belirlenmiştir. Çalışma incelendiğinde nem içerikleri 40, 50 ve 60°C için %92.02, 90.53 ve 90.41 olarak ölçülmüş, aradaki fark istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bulgulara göre tüm sıcaklıklar için 24 saatlik rehidrasyon süresi sonundaki %nem içeriğinin önemli oranda değişmediği sonucuna varılmıştır. Benzer çalışma Garcia-Segovia ve ark. (2011) tarafından shiitake mantarı (*Lentinus edodes*) ve Apati ve ark. (2010) tarafından istiridye mantarı üzerinde uygulanmış sonuçlarının çalışmamızla uyum içerisinde

olduğu görülmüştür. Kurutma sıcaklığı artışının örneklerin hücre yapısını bozduğu belirten araştırmacılar su emiliminin engellendiği dolayısıyla ağırlık kazanımında azalmaya sebep olduğu sonucuna varmışlardır.

Sonuç

Bu çalışmada halojen ısıtıcılı kurutmada kurutma sıcaklıklarının *A. bisporus* mantarı kurutulmasında kuruma süresi ve rehidrasyon oranına etkileri araştırılmıştır. Kurutma sıcaklığı artışının kuruma süresini kısaltıp rehidrasyon oranını azalttığı saptanmıştır. İstatistiksel anlamda kuruma süresine etkisi önemli bulunurken ($p<0.05$) rehidrasyon oranına etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Çalışmada mantar gibi besin değeri yüksek gıdaların hem ülke ekonomisine katkıda bulunmasını hem de kuru ürün ihracatında tercih edilebilir hale gelmesi hedeflenmiştir. Özellikle işletme maliyetlerini düşürmesi, enerji tasarrufu, kombine sistemlere uygunluğu ve tüketici taleplerini karşılayabilecek niteliklerde ürün sağlaması nedeniyle endüstriyel çaplı üretimler için alternatif olabileceği ve bu çalışmanın gelecek araştırmalara ışık tutabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Adak, N., Heybeli, N. ve Ertekin, C. (2017). Infrared Drying of Strawberry. *Food Chem.*, 219 109-116.
- Aktaş, M., Khanlari, A., Amini, A. ve Şevik, S. (2017). Performance Analysis of Heat Pump and Infrared-heat Pump Drying of Grated Carrot Using Energy-Exergy Methodology. *Energy Convers. Manag.*, 132 327-338.
- Apati, G.P., Furlan, S.A.ve Laurindo, J.B. (2010). Drying and Rehydration of Oyster Mushroom. *Brazilian Arch. Biol. Technol.*, 53 (4) 945-952.
- Aral, S. ve Beşe, A.V. (2016). Convective Drying of Hawthorn Fruit (*Crataegus* spp.): Effect of Experimental Parameters on Drying Kinetics, Color, Shrinkage and Rehydration Capacity. *Food Chem.*, 210 577-584.
- Artnaseaw, A., Theerakulpisut, S. ve Benjapivapor, C. (2010). Drying Characteristics of Shiitake Mushroom and Jinda Chili during Vacuum Heat Pump Drying. *Food Bioprod. Process.*, 88 (2-3) 105-114.
- Chhanwal, N., Ezhilarasi, P. N., Indrani, D. ve Anandharamakrishnan, C. (2015). Influence of Electrical and Hybrid Heating on Bread Quality during Baking. *J. Food Sci. Technol.*, 52 (7) 4467-4474.
- Darvishi, H., Azadbakht, M. ve Noralahi, B. (2018). Experimental Performance of Mushroom Fluidized-bed Drying: Effect of Osmotic Pretreatment and Recirculation. *Renewable Energy*, 120 201-208.
- Das, I. ve Arora, A. (2018). Alternate Microwave and Convective Hot Air Application for Rapid Mushroom Drying. *J. Food Engineer.*, 223 208-219.
- Demirtürk, B.S. ve Kocabıyık, H., (2008). Nane Yapraklarının Infrared Radyasyonla Kurutulması. *Tekirdağ Zir. Fak. Der.*, 5 (3) 239-246.
- Devi, S., Zhang, M. ve Law, C.L. (2018). Effect of Ultrasound and Microwave Assisted Vacuum Frying on Mushroom (*Agaricus bisporus*) Chips Quality. *Food Bioscience*, 25 111-117.
- Dinani, S.T., Hamdami, N., Shahedi, M. ve Hayet, M. (2014). Mathematical Modeling of Hot Air/electrohydrodynamic (EHD) Drying Kinetics of Mushroom Slices. *Energy Convers.Manag.*, 86 70-80.
- Doğan, N., Doğan, C., Bilgin, S., Hayoğlu, İ. ve Dağıstanlı, Ö. (2015). *Pleurotus ostreatus*'tan Mantar Tozu Üretiminde Kurutma İşleminin Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Optimizasyonu. *Pamukkale Üniv. Müh. Bil. Der.*, 21 (9) 433-437.
- Doymaz, İ. (2014a). Drying Kinetics and Rehydration Characteristics of Convective Hot-air Dried White Button Mushroom Slices. *J. Chem.*, 1 1-8.

XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Doymaz, İ. (2014b). Infrared Drying of Button Mushroom Slices. *Food Sci. Biotechnol.*, 23 (3) 723-729.
- Eliasson, L., Isaksson, S., Lövenklev, M. ve Ahrne, L. (2015). A Comparative Study of Infrared and Microwave Heating for Mikrobial Decontamination of Paprika Powder. *Frontiers in Microbiol.*, 6 1071.
- Ertekin, C., Gozlekci, S., Heybeli, N., Gencer, A., Adak, N. ve Oksal, B.S. (2014). Drying of Strawberry with Infrared Dryer, *International Conference of Agriculture Engineering*, AgEng Zurich-Switzerland.
- Fernando, A.J., Amaratunga, K.S.P., Provadarshana, L.B.M.D.L., Galahilityawa, D. D. K. ve Karunasinghe, K.G.W.U. (2014). Roasting Chilli (*Capsicum annum* L.) Using Far-infrared Radiation. *Tropical Agric. Res.*, 25 (2) 180-187.
- Garcia-Segovia, P., Andres-Bello, J. ve Martinez, M. (2011). Rehydration of Air-dried Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) Caps: Comparison of Conventional and Vacuum Water Immersion Processes. *LWT-Food Sci. Technol.*, 44 480-488.
- Guo, Q., Sun, D.W., Cheng, H.J. ve Han, Z. (2017). Microwave Processing Techniques and Their Applications in the Food Industry. *Trends Food Sci. Technol.*, 67 236-247.
- Guo, X., Xia, C., Tan, Y., Chen, L. ve Ming, J. (2014). Mathematical Modeling and Effect of Various Hot-air Drying on Mushroom (*Lentinus edodes*). *J. Integ. Agric.*, 13 (1) 207-2016.
- Lin, X., Xu, J.L. ve Sun, D.W. (2019). Investigation of Moisture Content Uniformity of Microwave-Vacuum Dried Mushroom (*Agaricus bisporus*) by NIR Hyperspectral Imaging. *LWT-Food Sci. Technol.*, 109 108-117.
- Maoa, W., Oshima, Y., Yamanaka, Y., Fukuoka, M. ve Sakai, N. (2011). Mathematical Simulation of Liquid Food Pasteurization Using Far Infrared Radiation Heating Equipment. *J. Food Engineer.*, 107 127-133.
- Qi, L.L., Zhang, M., Mujumdar, A.S., Meng, X. Y. ve Chen, H.Z. (2014). Comparison of Drying Characteristics and Quality of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) Using Different Drying Methods. *Drying Technol.*, 32 (15) 1751-1761.
- Özbek, B. ve Dadalı, G. (2007). Thin-layer Drying Characteristics and Modelling of Mint Leaves Undergoing Microwave Treatment. *J. Food Engineer.*, 83 541-549.
- Roknul. A.S.M., Zhang, M., Mujumdar, A.S. ve Wang, Y.A. (2014). A Comparative Study of Four Drying Methods on Drying Time and Quality Characteristics of Stem Lettuce Slices (*Lactuca sativa* L.). *Drying Technol.*, 32 (6) 657-666.
- Sadin, R., Chegini, G.R. ve Khodadadi, M. (2014). Development and Performance Evaluation of a Combined Infrared and Hot Air Dryer. *J. Envir. Protect. Sci.*, 8 (22) 11-18.
- Savas, K. ve Basman, A. (2016). Infrared Drying: A Promising Technique for Bulgur Production. *J. Cereal Sci.*, 68 31-37.
- Sui, Y., Yang, J., Ye, Q., Li, H. ve Wang, H. (2014). Infrared Convective and Sequential Infrared and Convective Drying of Wine Grape Pomace. *Drying Technol.*, 32 686-694
- Yang, J., Pan, Z., Takeok, G., Mackey, B., Bilgol, G., Brand, M.T., Garcin, K., McHugh, T.H. ve Wanga, H. (2013). Shelf-Life Infrared Dry-roasted Almonds. *Food Chem.*, 138 (1) 671-687.
- Yang, W., Hengjun, D., Mariga, A.M., Pei, F., Ma, N. ve Qiuhui, H. (2017). Hot Air Drying Process Promotes Lignification of *Lentinus edodes*. *LWT-Food Sci. Technol.*, 84 726-732.
- Yinqiang, S., Yang, J., Qiuhong, Y., Hua, L. ve Wang, H. (2014). Infrared Convective and Sequential Infrared and Convective Drying of Wine Grape Pomace. *Drying Technol.*, 32 (6) 686-694.
- Yoğurtçu, H. (2014). Mikrodalga Fırında Limon Kuruma: Kinetiği ve Modellemesi, *Fırat Üniv. Müh. Bil. Der.*, 26 (1) 27-33.