

YEŞİL ZEYTİNLERİN KURUMASINDA SICAKLIĞIN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Seher KUMCUOĞLU^{1*}, Şebnem TAVMAN¹, Cihan YILDIRIM¹, Demet ÇETİN²

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

²Ant Gıda A.Ş., Balıkesir

Geliş tarihi: 17.01.2008

ÖZET : Bu çalışmada dilimlenmiş salamura zeytinlerin tepsili kurutucuda kurutulmasında kurutma sıcaklığının kuruma kinetiğine ve bazı kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Yaş temelde %75 nem içeren dilimlenmiş yeşil zeytinler %4 nem içeriğine, 40, 50 ve 65°C' deki sıcaklıklarında ve 1,3 m/s hızındaki hava kullanılarak laboratuvar ölçekli tepsili kurutucuda kurutulmuştur. Yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilen kurutma denemelerinde işlem süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. Kurutulmuş ürünler renk ve su aktivitesi değerleri ölçülerek kalite açısından değerlendirilmiş, sıcaklık artışının renkte koyulaşmaya neden olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kurutma, renk, zeytin, difüzyon katsayısı, tepsili kurutucu

ABSTRACT : In this study, the effect of air temperature on drying kinetics and quality of sliced green olives were examined during air drying. Fermented green olive slices having moisture content of 75% (wet basis) were dried to 4% moisture content by using laboratory scale tray drier. Drying process was realized at three different drying air temperatures (40, 50 and 65°C) and at constant air velocity of 1.3 m/s. Increasing drying temperature leads to lower drying time. Changes in color and water activity measurements of dried samples were evaluated. Higher drying temperatures caused increasing of browning of dried olives.

Keywords: Drying, green olive, diffusion coefficient, tray drier

GİRİŞ

Kurutma, gıdaların saklanmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Kurutma işleminin temel amacı gıdanın nem içeriğini mikrobiyel ve kimyasal bozulmanın önlenebileceği bir düzeye düşürmektir. Sıcak hava ile kurutma gıda endüstrisinde en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde ürünün kuruma kinetiğini büyük ölçüde hava sıcaklığı ve ürünün karakteristik boyutu etkilemektedir. Diğer proses faktörlerinin etkisi pratikte ihmal edilebilir düzeydedir (1, 2, 3).

Zeytin, Akdeniz diyetinin en önemli öğelerindendir ve popüleritesinin giderek artması nedeniyle tüm dünyada sevilerek tüketilen bir meyvedir (4). Türkiye, bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleriyle, İtalya, İspanya, Yunanistan ve Tunus gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindendir. Zeytin ve zeytinyağı üretimi daha çok Ege ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır. 2006 yılı verilerine göre ülkemizde toplam üretim 1766 bin tondur (5). Bunun 555 bin tonu sofralık zeytin olup, 1211 bin tonu zeytinyağı üretiminde kullanılmıştır.

Kurutulmuş zeytin lezzet vermek amacıyla aperiatif olarak hızlı tüketilen gıdalarda bir bileşen olarak doğrudan veya suda bekletilerek çeşitli karışımlara katılmaktadır. Özellikle Akdeniz mutfağında pizza, salata, çeşni ve çeşitli soslarda kullanılmaktadır. Kurutulmuş gıdaların kullanımı, raf ömrünün uzun olması, taşıma ve depolanmasının kolay olması ve her an kullanıma hazır olması nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır. Bu ürünlere olan talep giderek artmaktadır.

Kurutulmuş zeytinler salamura zeytinle kıyaslandığında raf ömrü daha uzun ve katma değeri yüksek bir üründür. Kurutulmuş zeytin ülkemizde halen ekstrüde çerez tipi ürünlerin hazırlanmasında hamura katılarak kulla-

* E-posta : seher.kumcuoglu@ege.edu.tr

nılmaktadır. Bunun dışında kurutulmuş zeytinin unlu mamullerin üretiminde, pizza malzemesi olarak, salata ve makarna sosları için potansiyel uygulamaları vardır. Sağlıklı gıdaların tüketimindeki artış zeytinin beslenmedeki kullanımının da artmasına neden olmuştur. Ev tipi kullanımda da baharatlar gibi lezzet verici ve besin değerini artırıcı bir öğe olarak kullanımının giderek yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada sıcaklığın yeşil zeytinlerin kuruma kinetiğine ve bazı kalite kriterleri üzerine olan etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan dilimlenmiş Memecik tipi salamura yeşil zeytin örnekleri, bu ürünlerin ticari olarak üretimini yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Halkalar halinde çekirdeği çıkarılarak dilimlenmiş zeytinlerin yaklaşık boyutları; iç çap 7.5 mm, dış çap 14 mm kalınlık ise 5 mm olarak ölçülmüştür. Yaş temelde %75 nem içeren dilimlenmiş yeşil zeytinler %4 nem içeriğine laboratuvar ölçekli tepsili kurutucuda kurutulmuştur.

Kurutma Yöntemi

Dilimlenmiş salamura yeşil zeytin örnekleri laboratuvar ölçekli tepsili kurutucu (UOP 8 Tray Dryer, Armfield, UK) kullanılarak kurutulmuştur. Kurutma işleminde kullanılan havanın hızı 1.3 m/s' dir. Sıcaklığın kurutma işlemine olan etkisini incelemek amacıyla örnekler 40, 50 ve 65°C sıcaklıklardaki hava kurutma işleminde kullanılmıştır. Yaklaşık olarak 325 g yaş örnek 22x22 cm boyutlarındaki delikli yüzeye sahip tepsilere yerleştirilerek kurutulmuştur. Tüm kurutma denemelerinde raflara üst üste yerleştirilen üç tepsili kullanılmıştır. Hava akışı zeytin örneklerinin koyulduğu tepsiler üzerinden yatay olarak sağlanmıştır. Sabit kuruma koşulları sağlandığında kurutma işlemi başlatılmıştır. Kurutma işlemi süresince örneklerdeki ağırlık kaybı 5 dakikada bir dijital terazi ile sabit tartıma ulaşıncaya kadar ölçülerek kaydedilmiştir.

Nem tayini

Taze ve kurutulmuş örneklerin nem içerikleri AOAC (6) yöntemine göre 70 °C'de 400 mm-Hg vakumlu etüvde 24 saat kurutularak yapılmıştır.

Su aktivitesi tayini

Dilimlenmiş salamura zeytin ve kurutulmuş örneklerin su aktiviteleri ± 0.001 hassasiyete sahip su aktivitesi ölçüm probu (Testo-AG 400) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla yaklaşık 3-4 g parçalanmış örnek hızlı bir şekilde aletin paslanmaz çelikten yapılmış sızdırmaz haznesine yerleştirilmiştir. Su aktivitesi değerinde 10 dak. Boyunca 0.001'den az bir değişim olduğunda sistemin dengeye ulaştığı kabul edilmiş ve cihazın göstergesinden su aktivitesi değeri doğrudan okunmuştur.

Renk

Dilimlenmiş salamura ve kurutulmuş örneklerin L, a, b renk değerleri Hunter (A60-1010-615 Model Colorimeter, HunterLab, Reston, VA) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Yaş örneğin L, a ve b değerleri referans alınarak renk değerleri (ΔE), renk yoğunluğu (kroma, ΔC) ve hue açısı (Hue angle) değerleri denklem (1), (2) ve (3) kullanılarak hesaplanmıştır (7, 8).

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

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

$$\text{Hueangle} = 1/\tan (b/a) \quad (3)$$

Difüzyon katsayısının belirlenmesi

Zogozsa ve ark. (9) tarafından verilen basitleştirilmiş metodla açıklanan yöntem difüzyon katsayısının belirlenmesinde kullanılmıştır. Fick's difüzyon kanunu, ince plaka için çözümü sabit sıcaklıkta, suyun sadece difüzyonla transfer edilmesi, büzülmenin olmadığı ve kurutma işleminin uzun sürede gerçekleştirildiği durumlarda aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir (10, 11):

$$\frac{X - X_e}{X_0 - X_e} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{8}{(2n+1)^2 \pi^2} \exp\left(\frac{-D_{eff} (2n+1)^2 \pi^2 t}{4l^2}\right) \quad (4)$$

Bu denklemde X_e ve X_0 sırasıyla denge ve başlangıç nem içeriği, l materyal kalınlığıdır (12). Denge nem içeriğinin X ve X_0 'a göre oldukça düşük olduğu varsayılarak $(X-X_e)/(X_0-X_e)$ ifadesi, boyutsuz nem olarak $X' = X/X_0$ şekline dönüştürülür (13).

Örnek kalınlığının küçük olması ve kurutma süresinin uzun olduğu durumda Fick çözümünün sadece birinci terimi önemlidir. Bu durumda denklem (4),

$$X' = a \exp(-k.t) \quad (5)$$

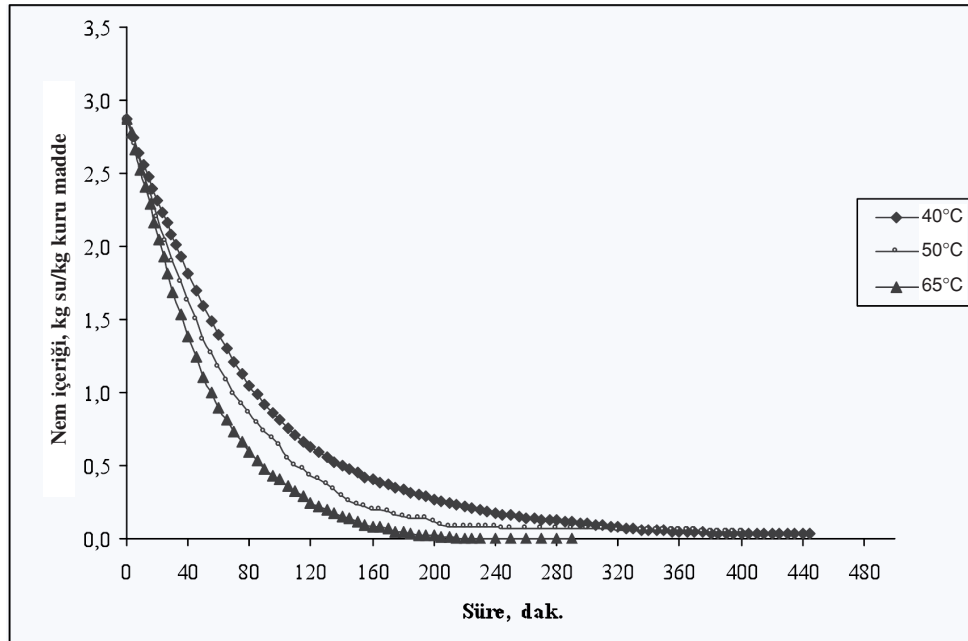
olarak ifade edilir.

X' ile t arasında çizilen yarı-logaritmik grafiğin eğimi k değerini verir. k değeri denklem (6) da kullanılarak difüzyon katsayısı bulunur.

$$k = \frac{D_{eff} \pi^2}{4l^2} \quad (6)$$

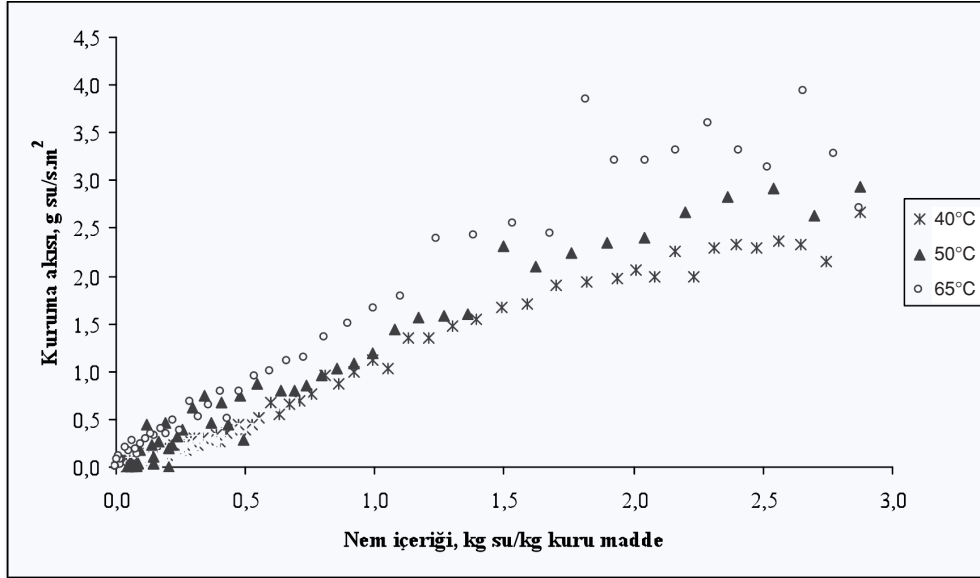
SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Dilimlenmiş salamura yeşil zeytin örneklerinin farklı sıcaklıklarda kurutulmasında elde edilen kuruma eğrileri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Nem içeriğinin zamanla değişimi

Yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilen kurutma denemelerinde işlem süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. Yaklaşık %4 nem içeriğine 65°C'de kurutmada 290 dakika sonunda, 40 °C'de ise 445 dakikada ulaşılmıştır. Kuruma hızı birim zamanda uzaklaşan su miktarı olarak tanımlanır. Dilimlenmiş yeşil zeytin örneklerinin değişik sıcaklıklarda kurutulmasında elde edilen kuruma hızlarının (kg su/kg kuru madde.s) ürünün nem içeriği ile değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Dilimlenmiş yeşil zeytinin kuruma akısının nem içeriği ile değişimi

Kurutma denemelerinde sabit akılı kuruma bölgesi görülmemiş, dilimlenmiş yeşil zeytinin kurutulmasında kütle transferinin difüzyon mekanizmasıyla gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

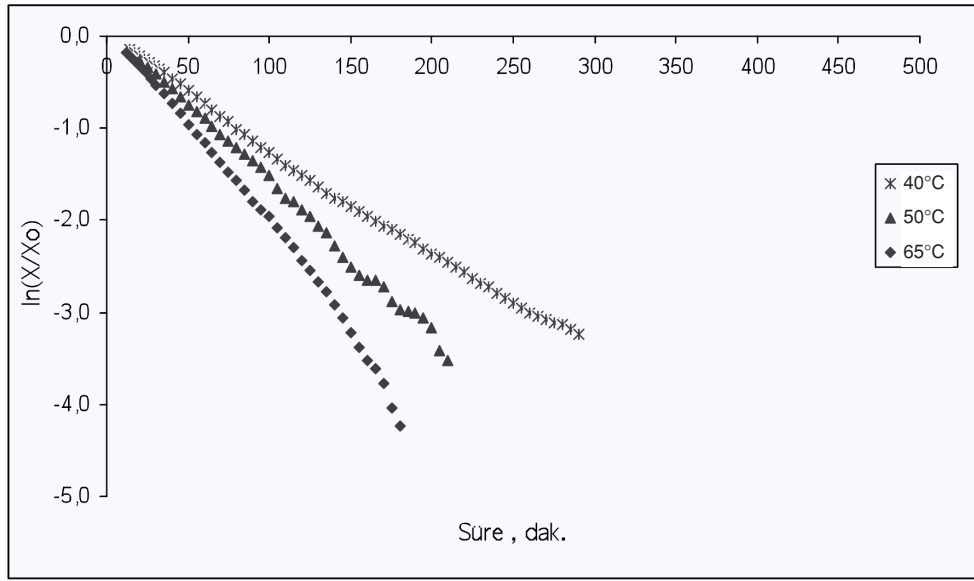
L, *a*, *b* sistemi gıdaların renklerinin belirlenmesinde en çok kullanılan skaladır. Dilimlenmiş salamura yeşil zeytin ve kurutulmuş örneklerin renk değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örneklerin ölçülen renk değerleri

	Kurutulmuş dilimlenmiş yeşil zeytin örnekleri			
	Dilimlenmiş yeşil zeytin	40 °C	50 °C	65 °C
<i>L</i>	56.40 ± 0.03	37.90 ± 0.05	41.45 ± 0.05	45.31 ± 0.04
<i>a</i>	3.93 ± 0.04	5.51 ± 0.02	5.78 ± 0.08	5.65 ± 0.04
<i>b</i>	35.86 ± 0.04	25.73 ± 0.12	30.62 ± 0.12	31.83 ± 0.17
ΔE		21.618	16.391	12.370
ΔC		10.602	5.907	4.730
Hue açısı		77.913	79.310	79.934

Kurutulmuş örneklerin *a* değerlerinin birbirine yakın olduğu, sıcaklığın artmasıyla *L* değerinin yükseldiği, ΔE ve ΔC değerlerinin ise sıcaklık artışıyla azaldığı görülmüştür. Sonuçta kurutma işleminde yüksek sıcaklığın üründe rengin koyulaşmasına sebep olmuştur.

Yarı-logaritmik boyutsuz nem oranının azalan akı bölgesinde kurutma süresi ile değişimi 40, 50 ve 65 °C için Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Azalan akı bölgesinde yarı-logaritmik boyutsuz nem oranının kurutma süresi ile değişimi

Şekil 3'te elde edilen eğrilerin eğimleri kullanılarak azalan akı bölgesindeki difüzyon katsayısı hesaplanmıştır. Difüzyon katsayısı 40 °C'de gerçekleştirilen kurutma için, 0.9185×10^{-9} , 50 °C için 1.1336×10^{-9} , 65 °C için 1.7790×10^{-9} m²/s olarak bulunmuştur. Sıcaklık artışıyla difüzyon katsayısının arttığı görülmüştür.

Kurutma öncesi dilimlenmiş yeşil zeytinlerin su aktivite değeri 0.977 olarak ölçülmüşken, bu değerin kurutma sonrasında 0.637'ye düştüğü görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Kiranoudis CT, Maroulis ZB, Tsami E, Marinos-Kouris D. 1997. Drying kinetics of some fruits. *Drying Technology*, 15 (5): 1399-1418.
2. Brennan JG. 2006. *Food Processing Handbook*. Wiley-Vch Verlag GmbH & Co. KGaA, 582 p, Weinheim, Germany.
3. Krokida MK, Karathanos VT, Maroulis ZB, Marinos-Kouris D. 2003. Drying kinetics of some vegetables. *Journal of Food Engineering*, 59: 391-403.
4. Marsilio V, Lanza B, Campestre C, De Angelis M. 2000. Oven-dried table olives : textural properties as related to peptic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 : 1271-1276.
5. Tunalıoğlu R, Karahocagil P. 2006. Zeytinyağı ve sofralık zeytin ve pirina yağı durum ve tahmin raporu 2005/2006, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü ZY-SZ-PY-D&T / 142 / Mart 2006.
6. AOAC 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis (15th ed.). Washington DC.
7. Hunter RS. 1975. *The Measurement of Appearance*. John Wiley Sons Inc., 348 p, New York.
8. Öngen, G, Sargın S, Tetik D, Köse T. 2005. Hot air drying of green table olives. *Food Technol. Biotechnol*, 43 (2): 181-187.
9. Zogozsa NP, Maroulis ZB, Marinos-Kouris D. 1994. Moisture diffusivity methods of experimental determination a review. *Drying Technology*, 12 (3) : 483-515.
10. Baroni AF, Hubinger MD. 1998. Drying of onion : effects on pretreatment on moisture transport. *Drying Technology*, 16 (9&10): 2083-2084.
11. Walde SG, Velu V, Jyothirmayi T, Math RG. 2006. Effects of pretreatments and drying methods on dehydration of mushroom. *Journal of Food Engineering*, 74 : 108-115.
12. Velic D, Planinic M, Tomas S, Bilic M. 2004. Influence of airflow velocity on kinetics of convection apple drying. *Journal of Food Engineering*, 64: 97-102.
13. Doymaz L, Pala M. 2002. The effects of dipping pretreatments on air drying rates of the seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 52 (4): 413-417.