



FARKLI KURUTMA METOTLARI İLE ELDE EDİLEN HÜNNAP (*ZIZYPHUS JUJUBA*) MEYVE TOZLARININ BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Büşra Koyuncu, Mustafa Kürşat Demir, Nezahat Olcay*

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Köyceğiz Kampüsü, 42090, Konya

Geliş / Received: 29.03.2021; Kabul / Accepted: 12.07.2021; Online baskı / Published online: 31.08.2021

Koyuncu, B., Demir, M.K., Olcay, N. (2021). Farklı kurutma metodları ile elde edilen hünnap (*Zizyphus jujuba*) meyve tozlarının bisküvi üretiminde kullanım olanakları. *GIDA* (2021) 46 (5) 1158-1170 doi: 10.15237/gida.GD21057

*Koyuncu, B., Demir, M.K., Olcay, N. (2021). The usage possibilities of jujube (*Zizyphus jujuba*) fruit powders obtained by different drying methods in biscuit production. GIDA (2021) 46 (5) 1158-1170 doi: 10.15237/gida.GD21057*

ÖZ

Bu çalışmada üç farklı metotla kurutulan (konveksiyonel, vakum, mikrodalga) hünnap meyvesi, formülasyonda farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20) bisküvilik una ikame edilmiş, elde edilen örneklerin fiziksel (çap, kalınlık, yayılma oranı), tekstürel (sertlik, kırılgenlik), renk (L^* , a^* , b^*), kimyasal (nem, ham yağ, ham protein, kül, karbonhidrat, enerji) ve duyuşal özellikleri ile fitik asit ve toplam fenolik madde miktarları incelenmiştir. Örneklerde ikame oranı artıkça L^* değerleri düşmekte, a^* ve b^* değerleri artmaktadır. Bisküvilere %20 hünnap tozu ikamesi ile örneklerin ham protein miktarı %8.92'den %6.41'e, fitik asit içeriği ise 168.62 mg/100 g'dan 117.55 mg/100 g'a düşerken, toplam fenolik madde miktarı 0.73 mg/g'dan 1.03 mg/g'a yükselmiştir. Duyuşal analizde en yüksek beğeni, vakum kurutma metoduyla kurutulan hünnabın %10 oranında ikame edildiği örnekler kazanmıştır. Bu çalışmada, hünnap tozunun gıda formülasyonlarında değerlendirilebilecek önemli bir fonksiyonel bileşen olduğu, hünnap tozu üretiminde ise mikrodalga ve vakum kurutmanın besinsel özellikleri daha iyi şekilde koruyan metodlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bisküvi, hünnap, konveksiyonel kurutma, mikrodalga kurutma, vakum kurutma

THE USAGE POSSIBILITIES OF JUJUBE (*ZIZYPHUS JUJUBA*) FRUIT POWDERS OBTAINED BY DIFFERENT DRYING METHODS IN BISCUIT PRODUCTION

ABSTRACT

In this study jujube fruits dried by convection, vacuum and microwave and substituted into biscuit formulation at ratios of 0, 5, 10, 15 and 20%, and dimensional, textural, color, chemical, sensory properties, phytic acid and total phenolic contents of biscuit samples were examined. As the substitution ratio increased, L^* value decreased, a^* and b^* values also increased. With the substitution of 20% jujube powder to the biscuits, the crude protein content of samples decreased from 8.92% to 6.41%, and phytic acid content from 168.62 mg/100 g to 117.55 mg/100 g, while total phenolic

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ olcaynezahat@gmail.com

☎ (+90) 332 325 4000

☎ (+90) 332 325 2024

Büşra Koyuncu; ORCID no: 0000-0001-8347-4612

Mustafa Kürşat Demir; ORCID no: 0000-0002-4706-4170

Nezahat Olcay; ORCID no: 0000-0003-3302-8969

content was increased from 0.73 mg/g to 1.03 mg/g. In sensory analysis, samples with 10% substitution of vacuum-dried jujube had the highest admiration. In conclusion, jujube powder is an important functional ingredient that can be evaluated in food formulations, and microwave and vacuum drying preserve nutrients efficiently in jujube powder production.

Keywords: Biscuit, Jujube, convectional drying, microwave drying, vacuum drying

GİRİŞ

Rhamnaceae familyasının bir üyesi olan hünnap (*Zizyphus jujuba*) oval şekilli, kahverengi, ince kabuklu bir meyvedir (Yaşa, 2016). Çin orijinli olan hünnabın yetiştirme alanı zamanla genişlemiş, Rusya, Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Orta Doğu ve Güneybatı Birleşik Devletler'e kadar yayılmıştır (Jin, 2018). Yabani bir bitki olan hünnabın Hint hünnabı (*Zizyphus mauritiana* Lam.) ve yaygın hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) olmak üzere iki büyük türü bulunmaktadır (Hasan vd., 2014; Jin, 2018). Hünnap meyvesinin kimyasal bileşiminde yaklaşık olarak %77.86 su, %0.2 protein, % 0.2 yağ, % 20.23 karbonhidrat, %0.51 kül ve vitamin, mineraller gibi diğer minör bileşikler bulunmaktadır (Anonymous, 2019). Yağ içeriği oldukça düşük olan hünnaptaki başlıca yağ asitleri oleik asit, linoleik asit, palmitik asit ve palmitoleik asittir (Hasan vd., 2014). Vitamin ve minerallerce zengin olan hünnabın C vitamini içeriğinin üzüm, elma ve mangodan, mineral madde içeriğinin ise turunçgillerden yüksek olduğu bildirilmiştir (Qiu ve Miao, 2015; Gün, 2017). Fenolik bileşikler bakımından ise hünnap meyvesi yüksek miktarda kateşin ve rutin, yaprakları ise rutin ve apigenin-7-glukozit içermektedir. Güçlü bir aroması olmayan ancak tatlı bir meyve olan, elmaya benzer tekstüre sahip olan hünnap genelde kurutulmuş tüketilmektedir (Qiu ve Miao, 2015; Jin, 2018). Hünnap; yulaf lapası, güveç, çorba veya keke katılarak, hünnap ezmesi şeklinde, kahve ikamesi ve çay olarak, tütülenerek, şaraba, meyve suyuna, sirkeye ve reçele işlenerek de tüketilebilmektedir (Akbolat vd., 2008; Lim, 2013; Anonymous, 2018; Ghouth, 2018; Jin, 2018). Geleneksel tıpta hünnap bitkisinin farklı fraksiyonları, farklı hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Hünnap meyveleri kilo alımına katkı sağlamakta, kas gücünü ve dayanıklılığı artırmakta, karaciğer fonksiyonunu güçlendirmekte, bağışıklık sisteminin direncini artırmakta, idrar ve balgam söktürücü olarak, kan durdurucu olarak, kronik kabızlığa karşı, boğaz ağrısı, bronşit, öksürük ve tüberküloz tedavisinde

ve dizanteriye karşı da kullanılmaktadır (Shahat vd., 2001; Golmohammad, 2013). Geleneksel tedavilerde kullanımının yanı sıra, yapılan bilimsel çalışmalarda da hünnabın terapötik etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir.

Isıl yöntemlerle katı maddelerden su veya uçucu bileşenlerin giderilmesi işlemi olarak tanımlanan kurutma, gıdaların raf ömrünü uzatan ve stabilitesini artıran bir prosestir. Geleneksel yöntemlere kıyasla, solar, hava üfleli, vakum, mikrodalga ve dondurarak kurutma yapan sistemler, gıdaların besin değerini koruyup yüksek kaliteli ürün eldesi sağlayabilmektedir (Erbay ve Küçüköner, 2008; Güngör, 2013; Zarein vd., 2015). Şeker içeren meyvelerde, yüksek sıcaklıklarda uzun süreli kurutma uygulaması ürünün lezzetine, rengine, besin içeriğine, hacim yoğunluğuna ve rehidrasyon kapasitesine büyük zarar verebilir (Maskan, 2000). Dolayısıyla kurutma metodunun ürüne göre seçilmesi büyük önem arz etmektedir (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Fang vd. (2010) Çin hünnabında mikrodalga kurutmanın etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kurutmada kullanılan mikrodalga gücündeki artışla, örneklerin C vitamini, yoğunluk ve çözünür katı madde değerlerinin arttığını, parlaklık değerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada mikrodalga kurutmanın, sıcak havada kurutmaya kıyasla hünnap örneklerinde daha düşük rehidrasyon kapasitesi ve daha yüksek C vitamini içeriği sağladığı bildirilmiştir. Kim vd. (2012), sıcak havada, vakumlu ve dondurarak kurutulmuş hünnap örnekleri arasında, en yüksek polifenol madde içeriğinin sıcak havada kurutulan hünnap tozlarında elde edildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca sıcak havayla kurutulan hünnap örneklerinin a^* ve b^* renk değerleri ile esmerleşme derecesi diğer metotlarla kurutulan hünnap örneklerinininkinden yüksek bulunmuştur. Wojdylo vd. (2016) hünnap meyvesinin kurutulmasında farklı kurutma metodlarının

etkisini araştırdıkları çalışmalarında, örneklerde en yüksek fenolik bileşik, flavan-3-ol ve C vitamini içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinin dondurarak kurutma metodu ile elde edildiğini tespit etmişlerdir. Yüksek biyoaktif bileşen içeriği, antioksidan aktivite, renk ve tatlılık bakımından, dondurarak kurutmadan sonra en iyi yöntemin vakumlu mikrodalga kurutma olduğu bildirilmiştir. En düşük biyoaktif bileşen içeriği ile uygun olmayan renk ve tatlılığa neden olan kurutma metodunun ise konveksiyonel kurutma olduğu bildirilmiştir. Kim vd. (2014) hünnap tozu kullanımının bisküvi özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, formülasyondaki hünnap tozu oranının artmasıyla, örneklerin nem içeriğinin, ağırlığının, a^* ve b^* renk değerlerinin, sertliğinin ve DPPH radikal süpürme aktivitesinin arttığını, yayılma oranlarının ise azaldığını tespit etmişlerdir. Masmoudi vd. (2021) hünnap unu ve lif konsantratu ikame edilen bisküvilerde, örneklerin lif, kül ve toplam fenolik madde içeriğinin artarak, beslenme kalitesinin iyileştiğini bildirmişlerdir. Fakat hünnap unu ve lif konsantratu ikamesi ile örneklerin sertliğinin arttığı ve parlaklığının önemli derecede azaldığı görülmüştür.

Bu çalışmada, hünnap meyvesi üç farklı metotla (konveksiyonel, vakum ve mikrodalga kurutma) kurutulmuş, elde edilen hünnap tozları ise farklı oranlarda (%5, 10, 15 ve 20) bisküvi formülasyonunda kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı; hünnap tozu kullanımı ile yeni fonksiyonel bir bisküvi formülasyonunun geliştirilmesi, son üründe en iyi besinsel, tekstürel ve duyuşsal özellikleri sağlayan ikame oranının belirlenmesidir. Çalışmanın diğer bir amacı ise bisküvi formülasyonunda kullanılacak hünnap tozu üretiminde besinsel özellikleri en iyi koruyan kurutma metodunun belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Hünnap meyveleri (*Zizyphus jujuba*) Mersin, Anamur'da 2018 yılı Ağustos ayında hasat edilen örneklerden temin edilmiştir. Bisküvi örneklerinin üretiminde kullanılacak buğday unu (Hekimoğlu Un, Konya, Türkiye), şeker (Torku, Konya, Türkiye), fruktoz şurubu (Cihan Şekerleme,

Konya, Türkiye), şortening, tuz, süt tozu ve sodyum bikarbonat Konya piyasasından temin edilmiştir.

Hünnap Tozu Üretimi

Temin edildikten sonra yıkanıp, 2 mm kalınlığında dilimlenen ve $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen hünnap meyveleri, ön denemelerle elde edilen verilere göre konveksiyonel, vakum ve mikrodalga olmak üzere üç farklı metotla kurutulmuştur.

Konveksiyonel kurutma için; hünnap dilimleri laboratuvar tipi tepsili kurutucunun (Nüve KD-200, Ankara, Türkiye) tepsilerinde, kurutma kâğıdı üzerine tek sıra olarak dizilmiş ve $50\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 20 saat boyunca kurutulmuştur.

Vakum kurutma için; kurutma kâğıdı üzerine tek sıra halinde serilen hünnap dilimleri vakumlu etüvde (JSVO-60T, Kore) $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, 100 mmHg basınçta, 8 saat süreyle kurutulmuştur.

Mikrodalga kurutma için ise; yine kurutma kâğıtlarına tek sıra olarak dizilen hünnap dilimleri, çok fonksiyonlu mikrodalga fırında (LG SolarDOM, Kore), 600 W mikrodalga gücünde, 20 dakikada kurutulmuştur.

Kurutulan hünnap meyveleri, laboratuvar tipi bir öğütücüyle (Alveo, Konya, Türkiye) $500\text{ }\mu\text{m}$ gözenek çapına sahip elekten geçecek şekilde öğütülmüş, topaklanmanın önlenmesi için %2 oranında $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (trikalsiyum fosfat) ile karıştırılmış ve kullanıma kadar $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de polietilen torbalarda muhafaza edilmiştir.

Bisküvi Örneklerinin Üretimi

Bisküvi örnekleri, modifiye edilmiş AACC Standart No:10-54 üretim metoduna göre üretilmiştir. Kontrol örneğinin formülasyonunda; 100 g un, 42 g şeker, 40 g shortening, 1.5 g fruktoz şurubu, 1.25 g tuz, 1 g süt tozu, 1.5 g sodyum bikarbonat ve su (su kaldırma kapasitesine göre 13-17 ml arasında) kullanılarak üretilmiştir. Hünnap tozu ikameli örneklerin üretiminde ise %5, 10, 15 ve 20 oranında hünnap tozu formülasyonda buğday ununa ikame edilmiştir. Tüm bileşenler 8 dakika boyunca bir mikserde (Kenwood KMX, Kenwood Ltd., İngiltere) karıştırılarak homojen bir hamur elde edilmiştir. 5.0 mm kalınlığında açılıp, 55.0 mm çapında

kesilen hamur parçaları, fırında (Vestel SF8401, Türkiye) 170 ± 2 °C'de 17 dakikada pişirilmiştir.

Fiziksel Analizler

Hünnap tozlarının ve bisküvi örneklerinin renk ölçümleri Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) cihazıyla L^* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı-(-) mavi] cinsinden ölçülmüştür (Francis, 1998).

Bisküvi örneklerinin sertlik ve kırılma değeri üretimden 2 saat sonra, tekstür analiz cihazında (TA-XT Plus, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, İngiltere) 3 noktalı kırma probu (TA-92) kullanılarak ölçülmüştür. Adeola ve Ohizua'nın (2018) kullandığı metot modifiye edilmiş, analiz ölçüm parametreleri, load cell, 30 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g olarak belirlenmiştir.

Bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri AACC 10-54'e göre, dijital kumpas (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin yayılma oranları ise çap değerlerinin (mm), kalınlık değerlerine (mm) bölünmesiyle hesaplanmıştır (AACC, 1990).

Kimyasal Analizler

Hünnap tozu ve bisküvi örneklerinin nem (AACC 44-19), kül (AACC 08-01), ham protein (AACC 46-12) ve ham yağ (AACC 30-25) içeriklerinin tayininde AACC standart metotları kullanılmıştır (AACC, 1990). Örneklerin karbonhidrat ve enerji içerikleri Karaağaoğlu vd. (2008) göre, sırasıyla Denklem 1 ve Denklem 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%CHO = 100 - (\%nem + \%protein + \%yağ + \%kül) \quad (1)$$

$$\text{Enerji (kcal/100 g)} = 4 (\%CHO + \%protein) + 9 (\%yağ) \quad (2)$$

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı analizinde spektrofotometrik Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. 4 gram örnek, 20 ml asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h) çözeltisi ile 2 saat boyunca su banyosunda (24 ± 1 °C) çalkalanarak ekstrakte

edilmiş, süre sonunda 3000 rpm'de 10 dakika santrifüjlenerek supernatant elde edilmiştir (Gao vd., 2002, Beta vd., 2005). Elde edilen supernatanttan 0.1 ml, Folin-Ciocalteu reaktifinden (%10'luk, h/h, suda) 0.5 ml ve sodyum karbonat çözeltisinden (%20'lik, a/h, suda) 1.5 ml alınarak deney tüpünde karıştırılmış, ardından 2 saat oda sıcaklığında (24 ± 1 °C) karanlıkta inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından tüm örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede (Libra S60, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) 760 nm dalga boyunda okunmuş ve toplam fenolik madde miktarları gallik aside eşdeğer olacak şekilde (mg GAE/g) hesaplanmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977, Gamez-Meza vd., 1999).

Fitik asit analizi, Haug ve Lantzsch (1983)'e göre kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örneklerden hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilen fitik asit, demir III çözeltisi ile çöktürülmüştür. Serum kısmının absorbans okuması spektrofotometrede 519 nm dalga boyunda yapılarak örneklerde kalan demir miktarı belirlenmiş ve fitik asit miktarı hesaplanmıştır.

Duyusal Analiz

Örnekler, Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümündeki öğretim elemanları ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan, yaşları 20-35 arasında değişen 10 kişilik bir grup tarafından, 1-5 arasındaki hedonik skala (1-kötü, 3-kabul edilebilir ve 5-oldukça iyi) kullanılarak duyu analize tabi tutulmuştur. Duyusal değerlendirme kriterleri; renk, koku, tat, görünüş, ağız hissi ve genel beğeni olarak belirlenmiş, analiz sonunda elde edilen tüm veriler ortak değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Epler vd. 1998).

İstatistik Analiz

2 tekerrürlü olarak yürütülen denemelerden elde edilen veriler JMP istatistik programı, 14.0.1 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise Tukey HSD testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA**Hünnap Tozları ve Buğday Ununa Ait Bazı Özellikler**

Bisküvi denemelerinde hammadde olarak kullanılan, farklı metotlarla kurutulmuş hünnap

tozları ve buğday ununa ait bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel analiz sonuçları Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Hammadde Analiz Sonuçları
Table 1. Raw Material Analysis Results

Faktör / Factor	Buğday unu / Wheat Flour	KKHT	VKHT	MKHT
<i>L*</i>	94.21±0.11a	73.78±0.84b	67.46±0.45c	65.54±0.48c
<i>a*</i>	-0.24±0.01d	3.53±0.38c	6.75±0.01a	5.73±0.16b
<i>b*</i>	10.25±0.07b	28.44±0.55a	28.18±0.63a	27.69±1.62a
Nem (%) / Moisture (%)	11.19±0.25a	10.20±1.09a	8.33±1.69a	7.56±1.55a
Ham yağ (%) ¹ / Crude Fat (%)	1.11±0.07a	0.60±0.01b	0.62±0.01b	0.59±0.01b
Ham protein (%) ^{1,2} / Crude Protein (%)	10.45±0.01a	5.47±0.68b	5.77±0.01b	4.77±0.19b
Kül (%) ¹ / Ash (%)	0.57±0.01b	3.52±0.12a	3.50±0.13a	3.53±0.04a
Karbonhidrat (%) ¹ / Carbohydrate (%)	76.69±0.17b	80.21±0.52ab	81.77±1.81ab	83.55±1.77a
Enerji (kcal/100 g) ¹ / Energy (kcal/100 g)	358.52±1.35a	348.12±4.89a	355.75±7.33a	358.56±6.37a
Fitik asit (mg/100 g) ¹ / Phytic acid (mg/100 g)	207.82±16.50a	12.74±0.16b	10.52±0.06b	7.45±0.13b
TFMM (mg GAE/g) ^{1,3}	0.787±0.01d	4.590±0.04c	5.719±0.29b	7.391±0.10a

Farklı harfle işaretlenmiş aynı satırdaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$); *L**: Parlaklık, *a**: Kırmızı-yeşil renk değeri, *b**: Sarı-mavi renk değeri; KKHT: Konveksiyonel kurutulmuş hünnap tozu, VKHT: Vakumlu kurutulmuş hünnap tozu, MKHT: Mikrodalgada kurutulmuş hünnap tozu ¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır; ²Un için $N \times 5.70$ ve hünnap tozları için $N \times 6.25$ faktörü kullanılmıştır; ³TFMM: Toplam fenolik madde miktarı.

The means in the same line marked with different letters are statistically different ($P < 0.05$); *L**: Brightness, *a**: Red-green color value, *b**: Yellow-blue color value; KKHT: Convective dried jujube powder, VKHT: Vacuum dried jujube powder, MKHT: Microwave dried jujube powder ¹Calculation was made on dry substance; ²Factors of $N \times 5.70$ for wheat flour and $N \times 6.25$ for jujube powders was used; ³TFMM: Total phenolic content.

Hammaddelerin renk sonuçlarına göre en yüksek parlaklık (*L**) değeri buğday ununda, en yüksek kırmızılık (*a**) değeri ise vakumlu kurutulmuş hünnap tozunda bulunmuştur. Konveksiyonel kurutmaya elde edilen hünnap tozunun *L** değerinin, diğer metotlarla elde edilen örneklerinkinden önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür ($P < 0.05$) (Çizelge 1). Kim vd. (2012) sıcak hava ve vakumla kurutulmuş hünnap tozlarının *L** değerlerinin, dondurarak kurutulmuş hünnap tozununkinden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Hünnap tozlarında ölçülen *a** değerleri kurutma metotları açısından; vakum, mikrodalga ve konveksiyonel kurutma sırası ile azalma göstermiştir (Çizelge 1). Hünnap

tozlarının *a** değerlerindeki değişimler üzerinde kurutma proses normlarının etkili olduğu söylenebilir. Hünnap tozu örneklerinin *b** değerlerinde ise kurutma metodunun önemli bir etkisi görülmemiş ve *b** değerleri buğday unundan yüksek bulunmuştur (Çizelge 1).

Hammaddelerin kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, buğday unu ve farklı metotlarla kurutulmuş hünnap tozlarının nem değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). Buğday ununun ham yağ ve ham protein değerleri hünnap tozlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Farklı metotlarla kurutulmuş hünnap tozlarının ham yağ

ve ham protein değerleri arasında ise istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Hammaddelerin kül değerlerinin %0.57 ile %3.53 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Hünnap tozlarının kül içerikleri, buğday unundan istatistiki olarak önemli derecede daha yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). Hammaddelerin karbonhidrat değerleri %76.69-83.55 arasında, enerji değerleri ise 348.12-358.56 kcal/100 g arasında değişmektedir. En yüksek karbonhidrat değeri mikrodalga kurutma metodu ile kurutulan hünnap tozunda elde edilmiştir. Hammaddelerin enerji değerleri arasında ise istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$) (Çizelge 1).

Buğday ununda 207.82 mg/100 g fitik asit tespit edilirken, bu değer hünnap tozlarının fitik asit içeriklerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Organik bir bileşik olan fitik asit, çeşitli gıdaların ve bütün bitkisel hücrelerin bileşiminde yer almasına karşın, tahıl ve baklagillerde daha yüksek oranda bulunmaktadır (Şat ve Keleş, 2004). Dolayısıyla hünnap tozlarının fitik asit içeriğinin buğday ununa göre düşük çıkması, beklenen muhtemel bir sonuçtur. Hünnap tozlarının toplam fenolik madde miktarları buğday ununa göre yüksek bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek fenolik madde içeriğine sahip olan örnek mikrodalga kurutma metoduyla elde edilen hünnap tozu (7.391 mg/g) olup, bunu sırasıyla vakum kurutma (5.719 mg/g) ve konveksiyonel kurutma (4.590 mg/g) ile elde edilen hünnap tozları takip etmektedir (Çizelge 1). Benzer şekilde, Wojdyło vd. (2016) vakumlu mikrodalga kurutma ile elde edilen hünnap tozlarının toplam fenolik madde ve flavan-3-ol içeriklerinin, konveksiyonel kurutma ile elde edilen hünnap tozlarından yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun konveksiyonel kurutmadaki yüksek sıcaklık uygulaması ve biyoaktif bileşiklerin ısıya duyarlılığı ile ilgili olabileceği bildirilmiştir.

Fiziksel Analiz Sonuçları

Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk ölçüm sonuçları Çizelge 2'de, fiziksel analiz sonuçları ise Çizelge 3'te verilmiştir. Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerinin renk değerlerinde,

kullanılan kurutma metodu açısından bir değerlendirme yapıldığında, konveksiyonel kurutma kullanılan örneklerin L^* değerlerinin diğer metotlarınkine kıyasla yüksek olduğu görülmüştür. Formülasyonda hünnap tozu ikame oranının artması ile örneklerin parlaklık değerleri (L^*) önemli düzeyde düşüş göstermiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 2). Renk parametrelerinden L^* değerlerindeki düşüş, dolayısıyla ürün renginin koyulaşması, hünnap tozlarının kendi renginden kaynaklanıyor olabileceği gibi, üründe muhtemelen gerçekleşen enzimatik esmerleşme reaksiyonlarına da atfedilebilir. Bisküvi renk parametrelerinde kurutma metodu açısından, en düşük a^* değeri konveksiyonel kurutma (5.52), en yüksek a^* değeri ise vakum kurutma (5.97) kullanılan örneklerde tespit edilirken, kurutma metotlarının b^* değeri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). L^* değerinin aksine, ikame oranındaki artış örneklerin a^* ve b^* değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir artışa neden olmuştur ($P < 0.05$). a^* ve b^* renk parametrelerinde, %15 ve 20 ikame oranına sahip örnekler arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$) (Çizelge 2).

Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerinin tekstür analizi sonuçları kurutma metodu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek sertlik değerinin konveksiyonel kurutma (5403.83 g), en düşük sertlik değerinin ise mikrodalga kurutma (4605.42 g) kullanılan örneklerde elde edildiği görülmektedir. İkame oranı açısından değerlendirme yapıldığında, %10 ve üzerinde hünnap tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin sertlik değerlerinin, kontrol grubuna göre arttığı görülmüştür ($P < 0.05$). Kullanılan farklı kurutma metotları, bisküvilerin kırılabilirlik değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ($P > 0.05$). %10, 15 ve 20 oranlarında hünnap tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin kırılabilirlik değerleri ise buğday ununa göre azalma göstermiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 3). Masmoudi vd. (2021) hünnap unu ve hünnap lif konsantratu ikame edilen bisküvi örneklerinin sertlik değerlerinin kontrol örneğinden yüksek bulunduğunu ve ikame oranı arttıkça örneklerin sertliğinin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sertlikteki bu artışın, bisküvilerde lif içeriğinin artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Çizelge 2. Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerine ait renk değerleri
Table 2. Color values of jujube powder substituted biscuit samples

	L*	a*	b*
Hünnap Tozu Çeşidi / Jujube Powder Type			
Konveksiyonel / Convectional	72.48±0.14a	5.52±0.05c	25.99±0.38 a
Vakumlu / Vacuum	71.92±0.09b	5.97±0.07a	25.96±0.25a
Mikrodalga / Microwave	72.05±0.22b	5.72±0.06b	25.92±0.53a
İkame Oranı (%) / Substitution ratio (%)			
0	80.37±0.21a	2.90±0.15d	22.95±0.55d
5	74.03±0.07b	5.35±0.03c	24.85±0.38c
10	71.85±0.20c	6.11±0.05b	26.62±0.26b
15	69.27±0.06d	7.07±0.03a	27.46±0.43a
20	65.23±0.23e	7.28±0.03a	27.91±0.31a

Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$); L*: Parlaklık, a*: Kırmızı-yeşil renk değeri, b*: Sarı-mavi renk değeri.

The means in the same column marked with different letters are statistically different ($P < 0.05$); L*: Brightness, a*: Red-green color value, b*: Yellow-blue color value.

Çizelge 3. Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları
Table 3. Physical analysis results of jujube powder substituted biscuit samples

	Sertlik (g) / Hardness (g)	Kırılabilirlik (mm) / Fracturability (mm)	Çap (mm) / Diameter (mm)	Kalınlık (mm) / Thickness (mm)	Yayıma Oranı / Spread Ratio
Hünnap Tozu Çeşidi / Jujube Powder Type					
Konveksiyonel / Convectional	5403.83±40.93a	38.43±0.22a	55.93±0.22a	7.31±0.18a	7.66±0.19a
Vakumlu / Vacuum	5220.48±63.10b	38.27±0.30a	55.95±0.10a	7.27±0.11a	7.71±0.10a
Mikrodalga / Microwave	4605.42±78.38c	38.14±0.18a	56.07±0.33a	7.20±0.12a	7.80±0.15a
İkame Oranı (%) / Substitution ratio (%)					
0	4915.81±43.38c	38.99±0.27a	54.56±0.25d	7.67±0.30a	7.12±0.25c
5	4999.87±92.85bc	38.60±0.26a	57.18±0.08a	7.50±0.08a	7.62±0.08b
10	5112.84±48.60ab	38.00±0.20b	56.60±0.17b	7.04±0.06b	8.04±0.09a
15	5157.27±50.66a	37.90±0.17b	56.10±0.28b	7.00±0.02b	8.02±0.05a
20	5197.26±68.52a	37.91±0.27b	55.48±0.29c	7.11±0.21b	7.81±0.26ab

Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$).

The means in the same column marked with different letters are statistically different ($P < 0.05$).

Kurutma metodunun, hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$). Hünnap meyve tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çap değerlerinin, kontrol örneğine kıyasla yüksek olduğu görülmüştür. Hünnap tozu ikame oranı arttıkça örneklerin çap değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. %10, 15 ve 20 ikame oranına sahip örneklerin kalınlık değerleri, %0 ve 5 ikame oranına sahip örneklerin kalınlık değerlerinden önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). İkame oranı açısından en düşük yayılma oranı, kontrol örneğinde (%0) bulunmuştur (Çizelge 3). Bisküvi endüstrisinde çap, kalınlık ve yayılma oranı kalite açısından önemli parametrelerdir. Genellikle son ürün olarak çapı geniş, kalınlığı az ve yayılma oranı yüksek olan bisküviler tercih edilmektedir (Demirel, 2017). Yayılma oranı formülasyonda kullanılan unun özelliklerine bağlı olarak değişmekte, undaki yüksek protein miktarı bisküvinin fazla kabarıp az yayılmasına sebebiyet vermektedir (Doğan ve Uğur, 2005). Yapılan bir araştırmada; mandalina, portakal ve limon kabuk tozlarının %10 oranında bisküviye ikame edilmesiyle, kontrol örneğine kıyasla, örneklerin kalınlıklarının azaldığı, yayılma oranlarının ise arttığı görülmüştür (Youssef ve Mousa, 2012). Hünnap tozu ikamesiyle, bisküvi formülasyonunda kullanılan unun protein içeriğinde meydana gelen seyreleme, muhtemelen bisküvi örneklerinin çap değerleri ile yayılma oranlarında artışa ve kalınlıklarında azalışa neden olmuştur. Masmoudi vd. (2021) bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranları ile hamur viskozitesi arasında bir korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla çap, kalınlık ve yayılma oranlarındaki değişimlerin örneklerin lif içeriği ve su absorpsiyon kapasitesinden de etkilendiği söylenebilir.

Kimyasal Analiz Sonuçları

Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerine ait kimyasal ve besinsel analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmektedir. Bisküvi örneklerinin kimyasal ve besinsel analiz sonuçları kullanılan kurutma metodları bakımından değerlendirildiğinde, örneklerin nem, ham yağ, ham protein, kül, karbonhidrat, enerji ve fitik asit değerleri üzerinde

kurutma metodlarının istatistiki olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$). İkame oranı açısından, kontrol grubu bisküvi örnekleri en yüksek nem ve ham yağ değerlerine sahipken, %5 oranında hünnap tozu ikameli bisküvilerin en düşük nem ve ham yağ değerlerine sahip olduğu görülmüştür ($P < 0.05$) (Çizelge 4). Hünnap tozu ikameli örneklerin ham yağ içeriğinin daha düşük olması, hünnap tozunun buğday ununa kıyasla daha düşük ham yağ içeriğine sahip olması ile açıklanabilmektedir.

Örneklerde hünnap tozu ikame oranı arttıkça, kontrol grubuna göre, örneklerin ham protein miktarlarının deskriptif olarak azaldığı tespit edilmiştir. Buna karşın, %10, 15 ve 20 ikame oranına sahip bisküvi örneklerinin protein içeriklerindeki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür ($P > 0.05$) (Çizelge 4). Bu azalışın istatistiksel olarak önemsiz bulunmasının muhtemel sebebi, ikame oranındaki artış ile protein içeriğindeki seyrelmeye bağlı olarak, gözlenen azalışın deskriptif olarak çok küçük oranda gerçekleşmesidir. Bisküvilik unun protein miktarı meyve tozlarına göre daha yüksektir. Bu nedenle meyve tozu ikamesiyle formülasyondaki un miktarının oransal olarak azaldığı, dolayısıyla bisküvi örneklerinin protein miktarlarında da düşüş meydana geldiği söylenebilir. Benzer şekilde literatürde bildirilen bir çalışmada, bisküvi formülasyonunda karbonhidratça zengin proteince fakir başka bir meyve tozunun (muz tozu) kullanımıyla örneklerin protein miktarlarının düştüğü saptanmıştır (Agama, 2012).

Örneklerin kül içerikleri ile hünnap tozu ikame oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu, ikame oranı arttıkça kül içeriklerinin de önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 4). Bisküvi formülasyonundaki hünnap tozu ikame oranları değiştikçe örneklerin karbonhidrat ve enerji değerleri arasında deskriptif dalgalanmalar olduğu görülmüştür. En düşük karbonhidrat (%68.20) ve en yüksek enerji (462.01 kcal/100 g) değerleri kontrol örneğinde tespit edilmiştir. En yüksek karbonhidrat değeri %10 ikame oranına sahip örnekte (%70.89) tespit edilirken, en düşük enerji değeri %15 ikame

oranına sahip örnekte (459.97 kcal/100 g) bulunmuştur. Karbonhidrat ve enerji değerleri, örneklerin nem, yağ, kül ve protein içeriklerinden doğrudan etkilenmektedir. En yüksek karbonhidrat içeriğinin %10 ikame oranında tespit edilmesi, muhtemelen %10 ikame oranında örneklerin nem, kül, protein ve yağ içeriklerinin toplamının, diğer ikame oranlarına sahip

örneklerinkinden düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Hünnap tozu ikame oranı arttıkça örneklerin fitik asit miktarlarının önemli düzeyde azaldığı görülmüştür ($P < 0.05$) (Çizelge 4). Buğday unu, meyve tozlarına göre daha yüksek miktarda fitik asit içerdiğinden, bisküviye ikame edilen meyve tozu oranının artması ile fitik asit içeriğinin azalması beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 4. Hünnap tozu ikameli bisküvi örneklerine ait kimyasal ve besinsel analiz sonuçları
Table 4. Chemical and nutritional analysis results of jujube powder substituted biscuit samples

	Nem (%) / Moisture (%)	Ham Yağ ¹ (%) / Crude Fat (%)	Ham Protein ^{1,2} (%) / Crude Protein (%)	Kül ¹ (%) / Ash (%)	Karbonhidrat ¹ (%) / Carbohydrate (%)	Enerji ¹ (kcal/100 g) / Energy (kcal/100 g)	Fitik Asit ¹ (mg/100 g) / Phytic acid (mg/100 g)	TFMM ^{1,3} (mg GAE/g)
Hünnap Tozu Çeşidi / Jujube Powder Type								
Konveksiyonel / Convectonal	4.30±0.10a	16.73±0.33a	7.19±0.25a	1.51±0.05a	70.27±0.26a	460.38±1.49a	141.35±2.79a	0.78±0.01c
Vakumlu / Vacuum	4.33±0.09a	16.84±0.25a	7.39±0.28a	1.51±0.02a	70.15±0.20a	460.81±1.11a	140.96±2.55a	0.82±0.01b
Mikrodalga / Microwave	4.28±0.09a	16.84±0.30a	7.22±0.22a	1.51±0.01a	69.92±0.19a	461.04±1.10a	140.38±2.77a	0.87±0.01a
İkame Oranı (%) / Substitution ratio (%)								
0	4.48±0.20a	17.06±0.52a	8.92±0.62a	1.34±0.01e	68.20±0.10c	462.01±1.83a	168.62±8.85a	0.73±0.01d
5	4.09±0.09c	16.55±0.33b	7.63±0.07b	1.40±0.04d	70.32±0.33b	460.83±1.72ab	150.71±1.70b	0.78±0.01cd
10	4.24±0.10b	16.66±0.23ab	6.73±0.15c	1.72±0.05c	70.89±0.28a	460.44±0.98ab	139.74±1.71c	0.82±0.01bc
15	4.33±0.03b	16.76±0.17ab	6.59±0.12c	1.62±0.02b	70.70±0.17ab	459.97±0.79b	127.40±0.52d	0.87±0.01b
20	4.38±0.05ab	16.98±0.20ab	6.47±0.30c	1.73±0.01a	70.45±0.20ab	460.46±0.84ab	118.01±0.74e	0.92±0.01a

Aynı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0.05$); ¹Kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır; ²N x 6.25 faktörü kullanılmıştır; ³TFMM: Toplam fenolik madde miktarı. The means in the same column marked with different letters are statistically different ($P < 0.05$); ¹Calculation was made on dry substance; ²Factor of N x 6.25 was used; ³TFMM: Total phenolic content.

Hünnap tozu üretiminde farklı kurutma metodlarının kullanımı, bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarında önemli farklılıklar oluşturmuştur ($p < 0.05$). Hünnap tozu çeşidi açısından örneklerin fenolik madde miktarlarının sırasıyla; konveksiyonel (0.78 mg GAE/g), vakum (0.82 mg GAE/g) ve mikrodalga (0.87 mg GAE/g) şeklinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Vakum kurutma, numunenin içinde ve dışında artan basınç gradyanı nedeniyle kütle transferini artırır ve termolabil ürünler için gerekli olan düşük kurutma sıcaklık seviyesini korur. Bu nedenle vakumla kurutma gıda ürünlerinde kalitenin korunması ile

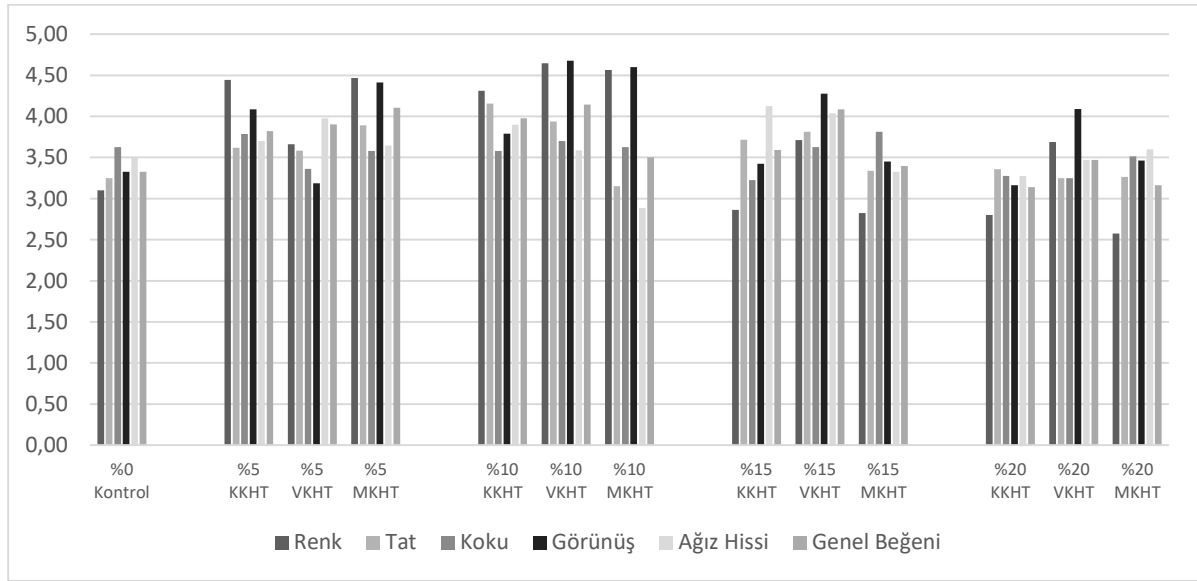
karakterize edilir (Alibas, 2007). Mikrodalga uygulaması, ürünün iç orta noktasındaki sıcaklığı arttırması nedeniyle kurutma süresini kısaltarak ürün üzerinde homojen bir enerji dağılımı sağlar (Alibas, 2007). Mikrodalga kurutma, daha hızlı ve homojen bir kurutma ile geleneksel sıcak hava kurutmaya kıyasla yüksek kaliteli kuru ürün eldesi sağlamaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008; Maskan, 2000). Dolayısıyla mikrodalga ve vakum kurutma ile elde edilen hünnap tozlarının kullanıldığı bisküvilerin toplam fenolik madde miktarlarının yüksek olması, kurutma prosesleri sırasında fenolik bileşiklerin korunmasına atfedilebilir.

Hünnap tozu ikame oranının artması ise yine fenolik madde miktarında önemli derecede bir artış meydana getirmiştir ($P < 0.05$) (Çizelge 4). Fenolik bileşik içeriğindeki artış, hünnap meyvesinin bileşimindeki yüksek fenolik madde miktarından kaynaklanmaktadır (Qiu ve Miao, 2015; Jin, 2018). Elde edilen bu sonuca benzer şekilde literatürde, portakal kabuğu tozu ilavesiyle bisküvi örneklerinde toplam fenolik madde miktarının 447 mg GAE/g'dan 889 mg GAE/g'a yükseldiği, turunçgil albedo tozlarının bisküvi formülasyonuna katılmasıyla ise fenolik madde miktarının 735 mg GAE/g'dan 1580 mg GAE/g'a yükseldiği bildirilmiştir.

Duyusal Analiz Sonuçları

1 puan kötü ve 5 puan oldukça iyi olmak üzere, 1-5 puan arasındaki hedonik skalada yapılan duysal

değerlendirmede, bisküvi örneklerinin ortalama puanları; renk kriterinde 3.37, tat kriterinde 3.56, koku kriterinde 3.53, görünüş kriterinde 3.84, ağız hissi kriterinde 3.62 ve genel beğeni kriterinde 3.66 olarak bulunmuştur. Duyusal değerlendirme sonuçları Şekil 1'de özetlenmiştir. En yüksek renk, görünüş ve genel beğeni puanları vakum kurutma ile elde edilen hünnap tozunun %10 oranında ikame edildiği bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek tat değeri konveksiyonel kurutulmuş hünnabın %10 oranında ikame edildiği örneklerde tespit edilirken, en yüksek ağız hissi konveksiyonel kurutma kullanılan %15 ikame oranına sahip örneklerde bulunmuştur. Koku parametresinde ise en yüksek puana sahip örnek, mikrodalga kurutma ve %15 ikame oranı kullanılan bisküvi örneği olmuştur.



Şekil 1. Hünnap tozu ikameli bisküvilere ait duysal analiz sonuçları

Figure 1. Sensory analysis results of jujube powder substituted biscuits

Duyusal analiz sonuçlarında genel bir değerlendirme yapıldığında, bütün kurutma metodlarında hünnap tozunun %10'un üzerinde kullanımının, tüm duysal parametrelerde beğenin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla hünnap tozunun bisküvi formülasyonunda %10 ikame oranına kadar kullanımı duysal özelliklerin geliştirilmesi açısından uygun bulunmuştur.

SONUÇ

Hünnap tozu ikamesiyle bisküvi örneklerinde sertlik değeri artmış, kırılmalık değeri azalmış olup, tekstürel olarak en iyi sonuçları konveksiyonel kurutma kullanılan örnekler sergilemiştir. İkame oranındaki artış bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerlerinin düşmesine, yayılma oranının ise artmasına neden olmuştur. Bisküvi örneklerinde hünnap tozu ikame oranında artışa gidilmesi L^* değerlerini

azaltırken, a^* ve b^* değerlerini arttırıcı etki göstermiştir. Hünnap tozu ikamesiyle örneklerin ham yağ, ham protein ve enerji değerleri düşerken, kül ve karbonhidrat değerleri artmıştır. Besinsel açıdan ise hünnap tozu ikamesi ile örneklerin fitik asit miktarları önemli ölçüde azalırken, fenolik madde miktarları artmıştır. Hünnap tozu örneklerinin fenolik madde içeriği, vakum ve mikrodalga kurutma metotlarında daha iyi korunmuştur. Duyusal özellikler açısından en fazla beğeniyi, vakum kurutma uygulanmış hünnap tozlarının %10 ikamesi ile üretilen örnekler kazanmıştır.

Hünnap ülkemizde adını yeni duyurmaya başlayan, fenolik madde ve antioksidan bakımından oldukça zengin bir meyvedir. Yüksek besin değeri, sağlık üzerindeki terapötik etkileri ve fonksiyonel özelliği ile önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, hünnap meyvesi tozunun fonksiyonel bir bileşen olarak tahıl ürünlerinde kullanımı önerilmektedir. Ayrıca mikrodalga ve vakum kurutma metotları ile kurutulan meyvelerin besinsel içeriği daha az zarar gördüğünden, bu kurutma metotlarının konveksiyonel kurutmaya alternatif olarak kullanımı da önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Büşra Koyuncu'nun yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

YAZAR KATKILARI

Bu çalışmanın kurgusu MKD tarafından yapılmış, üretimin gerçekleştirilmesi, analizlerin takibi, değerlendirilmesi ve makalenin yazımı BK ve NO tarafından gerçekleştirilmiştir. Data analizleri ve son kontrollerin yapılmasında tüm yazarlar katkı sağlamıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

KAYNAKÇA

AACC (1990). *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*, (8th ed.). St. Paul, MN, USA: AACC.

Adeola, A.A., Ohizua, E.R. (2018). Physical, chemical, and sensory properties of biscuits prepared from flour blends of unripe cooking banana, pigeon pea, and sweet potato. *Food Sci Nutr*, 6, 532–540.

Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P., Bello-Pérez, L.A. (2012). Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *Food Sci Technol*, 46, 177-182.

Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H. O., Ekinci, K., Erdal, I. (2008). Physical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) growing in Turkey. *Asian J Chem*, 20(1): 757-766.

Alibas, I. (2007). Energy consumption and colour characteristics of nettle leaves during microwave, vacuum and convective drying. *Biosyst Eng*, 96(4): 495-502.

Anonymous (2018). Jujube. <https://wikivisually.com/wiki/Jujube> (Ziyaret Tarihi: 01 Haziran 2018).

Anonymous (2019). Jujube. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168151/nutrients> (Ziyaret Tarihi: 01 Ocak 2021).

Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., Sapirstein, H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chem*, 82(4): 390-393.

Demirel, H. (2017). Farklı turuncgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye.

Doğan, İ.S., Uğur, T. (2005). Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *YYÜ Tar Bil Derg*, 15(2): 139-148.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve deneme metotları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:295, Ankara.

- Epler, S., Chambers, E., Kemp, K.E. (1998). Hedonic scales are a better predictor than just-about-right scales of optimal sweetness in lemonade. *J Sens Stud*, 13, 191-197.
- Erbay, B., Küçüköner, E. (2008). Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, Türkiye, 1045-1048 s.
- Fang, S., Wang, Z., Hu, X., Li, H., Long, W., Wang, R. (2010). Shrinkage and quality characteristics of whole fruit of Chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) in microwave drying. *Int J Food Sci Technol*, 45(12), 2463-2469.
- Francis, F.J., Nielsen, S.S. (ed.) (1998). *Food analysis, colour analysis*. An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersburg, USA, 599-612 p.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. (1999). Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *J Am Oil Chem Soc*, 76, 1445-1447.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B.D., Mazza, G. (2002). Wheat quality: antioxidant activity of wheat millstreams. In: *Wheat quaality Elucidation*, Ng, P., Wrigley, C.W. (chief ed.), AACC International, St. Paul. MN., pp. 219-233.
- Ghouth, K. (2018). Jujube (botany and horticulture). <http://zizyphus-jujube.ir/en/> (Ziyaret Tarihi: 24 Mayıs 2018).
- Golmohammad, F. (2013). Medicinal plant of jujube (*Zizyphus jujuba*) and its indigenous knowledge and economic importance in desert regions in east of Iran: situation and problems. *TJEAS*, 3(6): 493-505.
- Gün, S. (2017). Hünnap meyvesinin (*Zizyphus Jujuba* Mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlenmenin (Map) etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu, Türkiye.
- Güngör, A. (2013). Sebze ve meyve kurutmada kullanılan kurutucular ve kurutma teknolojileri. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, İzmir, Türkiye, 43-63 s.
- Hasan, N., Sorkhy, M., AlBattah, F. (2014). *Zizyphus jujube* of the Middle East, Food and Medicine. *Unique J Ayurvedic Herb Med*, 2(6): 7-11.
- Haug, W., Lantsch, H.J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal product. *J Sci Food Agric*, 34, 1423-1426.
- Jin, X. (2018). *Exotic fruits reference guide: jujuba-Zizyphus jujuba*. Academic Press, China, 263-269 s.
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G., Eren, H.F. (2008). Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri. *Gıda*, 33(1): 19-25.
- Kim, S.H., Choi, Y.J., Lee, H., Lee, S.H., Ahn, J.B., Noh, B.S., Min, S.C. (2012). Physicochemical properties of jujube powder from air, vacuum, and freeze drying and their correlations. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 55(2), 271-279.
- Kim, M.J., Choi, J.E., Lee, J.H. (2014). Quality characteristics of cookies added with jujube powder. *Korean J Food Preserv*, 21(1), 146-150.
- Lim, T.K. (2013). *Edible medicinal and non-medicinal plants*. Springer, Netherlands, 578-604 s.
- Maskan, M. (2000). Microwave/air and microwave finish drying of banana. *J Food Eng*, 44(2): 71-78.
- Masmoudi, M., Yaich, H., Borchani, M., Mbarki, R., Attia, H. (2021). Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (*Zizyphus lotus* L.) flour and fiber concentrate. *J Food Sci Technol*, 58(4), 1411-1419.
- Qiu, P., Miao, M. (2015). Chapter 64 *Zizyphus jujuba* Mill. (Dazao, Common Jujube). *Dietary Chinese herbs chemistry, pharmacology and clinical evidence*, 561-567.
- Shahat, A., Pieters, L., Apers, S.M. Nazeif, N., Abdel-Azim, N., Vanden Berghe, D., Vlietinck, A. (2001). Chemical and biological investigations on *Zizyphus spina-Christi* L.. *Phytother Res*, 15(7): 593-597.

Slinkard, K., Singelton, V.L. (1977). Total phenolic analysis, automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Vitic*, 28(1): 49-55.

Şat, İ.G., Keleş, F. (2004). Fitik asit ve beslenmeye etkisi. *Gıda*, 29(6): 405-409.

Wojdyło, A., Figiel, A., Legua, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, Á. A., Hernández, F. (2016). Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method. *Food Chem*, 207, 170-179.

Yaşa, F. (2016). Türkiye'de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması

sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye, 57 s.

Youssef, H.M.K.E., Mousa, R.M.A. (2012). Nutritional assessment of wheat biscuits and fortified wheat biscuits with citrus peels powders. *Food Public Health*, 2(1): 55-60.

Zarein, M., Samadi, S.H., Ghobadian, B. (2015). Investigation of microwave dryer effect on energy efficiency during drying of apple slices. *J Saudi Soc Agric Sci*, 14(1): 41-47.