



# Ultrason destekli çimlendirilmiş maş fasulyesi ununun tarhana kalitesine etkileri

## *The effects of ultrasound assisted germinated mung bean flour on tarhana quality*

Elif KURT<sup>1\*</sup> , Hacer LEVENT<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Karamanoğlu Mehmetbey University, School of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Karaman, Turkey

<sup>2</sup> Karamanoğlu Mehmetbey University, Health Sciences Faculty, Department of Nutrition and Dietetics, Karaman, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-1342-4630>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7321-5577>

### To cite this article:

Kurt, E. & Levent, H. (2023). Ultrason destekli çimlendirilmiş maş fasulyesi ununun tarhana kalitesine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(4): 531-544  
DOI: 10.29050/harranziraat.1360809

### \*Address for Correspondence:

Hacer LEVENT  
e-mail:  
hacerlevent@hotmail.com

### Received Date:

18.09.2023

### Accepted Date:

19.10.2023

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Öz

Bu çalışmada, çimlendirilmemiş (ham) ve ultrason destekli çimlendirilmiş maş fasulyesi ununun geleneksel tahıl ürünlerimizden tarhanada kullanılarak tarhananın besin değerinin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla ham maş fasulyesi unu (HMFU) ve çimlenmiş maş fasulyesi unu (ÇMFU) tarhana formülasyonunda buğday unu (BU) ile farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45 ve 60) yer değiştirilerek kullanılmıştır. Üretilen tarhana örneklerinin fiziksel (renk), kimyasal (su, kül, protein, yağ, karbonhidrat, fitik asit, toplam fenolik madde (TFM), antioksidan aktivite (AA), pH, mineral madde, fonksiyonel (viskozite) ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Maş fasulyesinin çimlendirilmesi ile kül, protein, yağ, TFM ve AA değerlerinde sırasıyla %11, %12, %17, %60 ve %50 artış, karbonhidrat ve fitik asit miktarında ise %4 ve %72 azalma meydana gelmiştir. Tarhana formülasyonunda ÇMFU kullanımı, HMFU içeren örneklere kıyasla  $L^*$  ve Hue değerlerini düşürmüş,  $a^*$  değerini ise yükseltmiştir. Maş fasulyesi unu kullanımı ile kontrol örneğinin viskozite değeri 155.30 cP'den 44.60 cP'ye azalmıştır. Tarhana formülasyonunda maş fasulyesi unu oranı arttıkça kül, protein, fitik asit, Ca, Mg, Fe, Zn, TFM, AA ve pH değerleri de artış göstermiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, HMFU ve ÇMFU'nun yüksek kullanım oranlarının genel kabul edilebilirlik puanlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikler birlikte değerlendirildiğinde tarhana üretiminde %30 oranına kadar HMFU ve ÇMFU kullanımının mümkün olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarhana, Maş Fasulyesi, Çimlendirme, Ultrason

### Abstract

In this study, it was aimed to increase the nutritional value of tarhana, one of our traditional cereal products, by using ungerminated (raw) and ultrasound-assisted germinated mung bean flour. For this purpose, raw mung bean flour (HMFU) and germinated mung bean flour (ÇMFU) were used in tarhana formulation by replacing wheat flour (BU) at different ratios (0, 15, 30, 45 and 60%). Physical (color), chemical (moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, phytic acid, total phenolic content (TFM), antioxidant activity (AA), pH, mineral matter), functional (viscosity) and sensory properties of produced tarhana samples were determined. With the germination of mung beans, ash, protein, fat, TFM and AA values increased by 11%, 12%, 17%, 60% and 50%, respectively, while the amount of carbohydrates and phytic acid decreased by 4% and 72%, respectively. The use of ÇMFU in the tarhana formulation decreased the  $L^*$  and Hue values and increased the  $a^*$  value compared to the samples containing HMFU. Viscosity value of control sample decreased from 155.30 cP to 44.60 cP with the use of mung bean flour. Ash, protein, phytic acid, Ca, Mg, Fe, Zn, TFM, AA and pH values increased as the amount of mung bean flour increased in the tarhana formulation.

When the sensory analysis results were evaluated, it was determined that high usage rates of HMFU and ÇMFU decreased the overall acceptability scores. When the physical, chemical, functional and sensory properties are evaluated together, it was determined that up to 30% HMFU and ÇMFU can be used in tarhana production.

**Key Words:** Tarhana, Mung Bean, Germination, Ultrasound

## Giriş

Geleneksel fermente ürünlerimizden biri olan tarhana, herhangi bir buğday ürününe, yoğurt ve diğer tat ve lezzet verici bileşenlerin katılarak fermente edilip ve daha sonra kurutulup öğütülmesi ile elde edilmektedir (Bilgiçli, 2004). Tarhanaların üretiminde kullanılan malzemeler ve tüketim şekilleri ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Sabbağ ve Boğan, 2019). Tarhananın besinsel ve fonksiyonel özelliği, formülasyondaki bileşenlere ve oranlarına bağlı olarak değişmektedir (Erbaş ve ark., 2005).

Tarhanaya uygulanan fermantasyon işlemi, yoğurttaki laktik asit bakterileri (LAB) ile mayanın (*Saccharomyces cerevisiae*) bir arada çalışması sonucunda gerçekleşmektedir (Yurddaş, 2003). Tarhanada fermantasyonunun mineral emilimine neden olan antibesinsel bir bileşik olan fitik asit miktarında azalma sağladığı ve tarhananın besinsel değerini arttırdığı belirtilmiştir (Kumral, 2015). Fermantasyon sonunda oluşan organik asitler, pH değerini düşürmekte ve üründe istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki oluşturmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990; Üçok ve ark. 2019).

Tarhana, hayvansal ve bitkisel kaynaklı proteinleri bir arada içermesi nedeniyle dengeli bir aminoasit profiline sahiptir. Tahıl unları, yoğurt ve çeşitli sebzeler içeren fermente bir ürün olması nedeni ile B grubu vitaminleri, mineraller, serbest amiasitler ve organik asitler için iyi bir kaynaktır. LAB ve maya fermantasyonu ürünü olduğundan fonksiyonel ve probiyotik olarak değerlendirilebilir (Özdemir ve ark., 2007). Bu nedenle bütün yaş gruplarının özellikle de bebek ve çocukbeslenmesinde önemli bir yeri vardır (Tuluk ve Ertaş, 2019).

Baklagiller, zengin protein, karbonhidrat, mineraller, B grubu vitaminleri, besinsel lif ve biyoaktif bileşen içeriği ve düşük glisemik indeks değeri ile önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır (Duranti, 2006; Ertaş ve ark., 2008; López-Martínez ve ark., 2017). Flavonoidler ve polifenoller, bakliyatlarda

yüksek miktarda bulunan, antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşiklerdir (Mamilla ve Mishra, 2017; Pal ve ark., 2017). Maş fasulyesi, baklagiller familyasına ait bir tür olup besinsel lif, protein, vitamin ve mineraller yönünden oldukça zengin bir içeriğe sahiptir. Maş fasulyesinin protein içeriğinin yaklaşık %24 olduğu ve tahıllardan üç kat daha fazla protein içerdiği bildirilmektedir (Meral ve Karaoğlu, 2019).

Çimlendirme işlemi, tohumların besinsel kalitesini arttırmak için kullanılabilen ucuz ve etkili bir gıda işleme yöntemidir. Çimlendirme işlemi ile hububat ve baklagillerde protein, besinsel lif, vitamin, mineral ve fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerlerinde artış sağlanırken antibesinsel bileşen olarak kabul edilen fitik asit miktarında ise azalma sağlandığı rapor edilmiştir (Okur ve Madenci, 2019). Gıdaların besinsel içeriğinin artırılması ve daha fonksiyonel hale getirilmesi amacıyla çimlendirilmiş tahıl ve baklagiller önemli bir katkı maddesi olarak ürün formülasyonlarında yer almaktadır (Şenlik ve Alkan, 2021).

Ultrason yöntemi, gıdalarda kalite kayıplarına neden olmayan ve kısa sürede işleme avantajı sağlayan hızlı bir teknik olarak ifade edilmektedir (Garcia-Alvarez ve ark., 2006). Bu yöntem ile gıdalarda yüksek sıcaklıkların etkisiyle oluşan vitamin, uçucu tat-koku maddeleri ve diğer besin öğeleri kaybı gibi olumsuzlukların engellendiği bildirilmektedir (Şahin Ercan ve Soysal, 2011). Ultrason gıdalarda çok farklı amaçlarla kullanılırken baklagillerde oligosakkarit içeriğinin azaltılması, ıslatma ve çimlenme süresinin kısaltılması gibi amaçlarla uygulanmaktadır (Mason, 1998; Yaldagard ve ark., 2008).

Bu çalışmada, ultrason yönteminden yararlanılarak çimlendirme işleminin verimliliğinin ve işlem kalitesinin artırılması hedeflenmiştir. Tarhana formülasyonunda HMFU ve ÇMFU kullanımı ile besinsel kalitesi daha yüksek tarhana üretilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla HMFU ve ÇMFU, BU ile ikame olacak şekilde farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45 ve 60)

tarhana formülasyonunda kullanılmıştır. Tarhana örneklerinin bazı fiziksel, fonksiyonel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

## Material and Method

### Materyal

Tarhana formülasyonunda kullanılan un (Tip 550), yoğurt, kuru soğan, kırmızı toz biber, yaş maya (*Saccharomyces cerevisiae*), domates salçası ve tuz yerel marketlerden, maş fasulyesi Migros Ticaret A.Ş.'den (Karaman) temin edilmiştir. Maş fasulyesi ve ultrason yöntemi uygulanarak çimlendirilen maş fasulyeleri laboratuvar tipi öğütücüde (Bosch MKM600) tam un haline getirilmiştir ve 500 µm'lik elekten geçirilmiştir.

### Metot

#### Maş fasulyesi tohumlarının çimlendirilmesi

Maş fasulyesi %1 (w/v) sodyum hipoklorit çözeltisi (NaOCl) içinde 5 dakika bekletilerek dezenfekte edilmiştir ve 12 saat boyunca 25 ± 2 °C'de distile suda (1:10, w/v) ıslatılmaya bırakılmıştır. ıslatılmış tohumlara ultrasonik banyo ile (35 Khz, 160-640W, Bandelin Electronic GmbH & Co., Berlin, Germany) 10 dakika ultrason işlemi uygulandıktan sonra pamuk

üzerine serilerek karanlıkta 25 ± 2 °C'de 120 saat çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme işlemi sırasında, maş fasulyesi tohumlarının nemlenmesini sağlamak ve tohum yüzeyinde oluşabilecek mikrobiyal gelişimi önlemek amacı ile maş fasulyeleri her 12 saatte bir saf sudan geçirilmiş ve pamuklar yenilenmiştir. Çimlenen taneler etüvde (Nüve FN-500, Ankara, Türkiye) 50 °C'de 20 saat süreyle kurutulmuş ve kurutulan taneler laboratuvar tipi öğütücüde (Bosch MKM600) öğütülmüştür (<500 µm).

#### Tarhananın hazırlaması

Tarhana üretimi, Bilgiçli (2009) tarafından önerilen metota göre gerçekleştirilmiştir. HMFU ve ÇMFU katkılı tarhana üretimi için, formülasyonda yer alan BU ile HMFU ve ÇMFU, %0, 15, 30, 45 ve 60 oranında yer değiştirilmiştir (Çizelge 1). Tarhana bileşenleri bir mikserde (Kitchen-aid Artisan) 15 dakika boyunca düşük hızda karıştırılmış ve elde edilen hamurlar oda sıcaklığında 120 saat fermantasyona bırakılmıştır. Daha sonra etüvde (Nüve FN-500, Ankara) 50 °C'de 20 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulmuş tarhana örnekleri laboratuvar tipi öğütücüde (Bosch MKM600) öğütülerek 500 µm'lik elekten geçirilmiştir ve polietilen poşetlere konularak analiz için buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Ham ve çimlenmiş maş fasulyesi unlu tarhana formülasyonları

Table 1. Tarhana formulations with raw and germinated mung bean flour

Bileşen	%0	%15	%30	%45	%60
BU(g)	200	170	140	110	80
HMFU/ ÇMFU (g)	-	30	60	90	120
Yoğurt (g)	80	80	80	80	80
Domates salçası (g)	20	20	20	20	20
Soğan (g)	10	10	10	10	10
Kırmızı toz biber (g)	4	4	4	4	4
Yaş maya (g)	5	5	5	5	5
Tuz (g)	2	2	2	2	2

<sup>1</sup>BU: Buğday unu, HMFU: Ham maş fasulyesi unu, <sup>2</sup>ÇMFU: Çimlenmiş maş fasulyesi unu

<sup>1</sup>BU: Wheat flour, HMFU: Raw mung bean flour, <sup>2</sup>ÇMFU: Germinated mung bean flour

### Kimyasal analizler

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler (BU, HMFU ve ÇMFU) ve tarhana örneklerinin nem

miktarı AACC (44-19) metoduna göre, protein miktarı ise AACC (46-30) metodu esas alınarak Dumas metodu ile belirlenmiştir (Anonim, 1990). Hammaddeler ve tarhana örneklerinin kül ve yağ

taayinleri AACC (08-01) ve AACC (30-25) metodlarına göre gerçekleştirilmiştir. BU, HMFU ve ÇMFU ile tarhana örneklerinin karbonhidrat miktarları nem, kül, protein ve yağ miktarlarının toplamı yüzden çıkartılarak hesaplanmıştır.

Fitik asit değerleri, kolorimetrik metot kullanılarak Haug ve Lantzsch (1983)'e göre belirlenmiştir. Örnekler, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte

edilerek demir (III) sülfat çözeltisi ile çöktürülmüş, serum kısmında kalan demir miktarı bipyridin çözeltisi ile renklendirilmiş ve spektrofotometrede 519 nm'de absorbans değeri okunarak belirlenmiştir. Sonuçlar mg 100 g<sup>-1</sup> cinsinden verilmiştir.

Tarhana üretiminde kullanılan hammadde ve tarhana örneklerine ait TFM miktarı, kolorimetrik olarak Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir. Örnekler (1 g) 10 ml solvent ile (hidroklorik asit/metanol/distile su, 1:8:1, v/v) oda sıcaklığında 2 saat süre ekstrakte edilerek, 10 dk santrifüj (3000 rpm) edilmiştir (Gao ve ark., 2002; Beta ve ark., 2005). 0.1 ml ekstrakt, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (%10 seyreltilmiş, v/v, suda), 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (%20'lik, w/h, suda) deney tüpüne eklenmiş ve distile su ile 10 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra, oda sıcaklığında ve karanlık bir yerde 2 saat inkübe edilerek, spektrofotometrede 760 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür. TFM miktarı gallik asit eşdeğeri (g GAE kg<sup>-1</sup>) olarak hesaplanmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977; Gamez-Meza ve ark., 1999).

Hammadde ve tarhana örneklerinin AA değerleri DPPH (2-2- Diphenyl-2-picrylhydrazyl) metodu ile belirlenmiştir (Gyamfi ve ark., 1999; Beta ve ark., 2005). TFM analizindeki gibi örnekler ekstrakte edilerek DPPH ile muamele edilmiştir. Absorbans ölçümleri spektrofotometrede 517 nm'de gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki formüle göre hesaplama yapılmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{(Abs_{kontrol} - Abs_{örnek})}{Abs_{kontrol}} \times 100 \quad (1)$$

Toz tarhana örneklerinde pH değeri için, 5 g örnek 50 ml saf suda çözüldürülmüş ve pH metreyle (WTW pH315 i / set) ölçüm yapılmıştır (Bilgiçli, 2004).

Mineral madde tayini için hammadde ve tarhana örneklerinden 1 g tartılmış ve 50 ml'lik behere konularak üzerine 15 ml saf HNO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Örnekler, bir gece boyunca (8-10 saat) oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda her numuneye 4 ml HClO<sub>4</sub> ilave edilmiştir. Çözelti, çeker ocak altında 5-6 saat süreyle yavaş yavaş kaynamadan ısıtılmış ve asitlerin bitimine yakın ısıtma işlemi kesilip çözelti oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan çözeltilerin her biri üzerine 5 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilerek berrak renk elde edilene kadar ısıtma

işlemine devam edilmiştir. Daha sonra ısıtma işlemi kesilip çözeltiler soğumaya bırakılmıştır. Filtreleme ve seyreltme işleminden sonra örneklerin mineral madde içeriği ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi, Agilent 720) ile belirlenmiştir (Biçer, 2018).

### *Fiziksel ve fonksiyonel analizler*

#### *Renk ölçümü*

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler ve tarhana örneklerindeki renk değerleri  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri cinsinden, Minolta CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japan) cihazı ile ölçülmüştür. SI (doyunluk indeksi,  $(a^2+b^2)^{1/2}$ ) ve Hue (renk özü, arctan ( $b^*/a^*$ )) değerleri ise  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (Francis, 1998).

#### *Viskozite*

20 g tarhana örneği 200 ml su ile sürekli karıştırılarak kısık ateşte 12 dk boyunca pişirilmiştir. Analiz viskozimetre cihazı (Brookfield RTV) ile 5 nolu spindle (RV/HA/HB-5) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Rotasyonel hız ayarı 100 rpm yapılarak 60 °C'de ölçüm gerçekleştirilmiştir (Bilgiçli, 2009).

#### *Duyusal analizler*

10 g tarhana örneği ile 100 ml distile su sürekli karıştırılarak orta ateşte 12 dakika pişirilmiş ve kağıt bardaklara alınarak 60 °C sıcaklıkta panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden tarhana örneklerini renk, tat, koku, kıvam ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından 1-9 arasındaki ölçeği (1: aşırı kötü, 5: orta, 9: aşırı iyi) kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir (İbanoğlu ve ark., 1995).

#### *İstatistiksel analizler*

Elde edilen sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi SPSS 22.0 istatistiksel yazılımı (Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.) kullanılarak analiz edilmiştir.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

Tarhana üretiminde kullanılan hammaddelerin renk değerleri ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Hammaddelerin  $L^*$  değerinin ise

75.00-91.30 aralığında değişim gösterdiği, en yüksek  $L^*$  değerine buğday ununun sahip olduğu belirlenmiştir. Çimlenme ile  $a^*$  değerinde artış görülürken,  $b^*$ , SI ve Hue değerlerinde azalma belirlenmiştir. Benzer şekilde, Kılınçer (2018) çimlenme süresi arttıkça maş fasulyesinde  $L^*$ ,  $b^*$  ve SI değerlerinin azaldığını,  $a^*$  değerinde ise artış olduğunu rapor etmiştir. Renk değerlerinde görülen değişimlerin çimlendirilen tane çeşidi, ıslatma süresi, çimlendirme süresi ve kurutma sıcaklığı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Çimlenme sırasında sıcaklığın ve çimlenme süresinin renk üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Sharma ve ark., 2019).

Hammaddelerde, en yüksek protein miktarına ÇMFU'nun (%23.50) sahip olduğu ve bunu sırasıyla HMFU (%21.08) ve BU'nun (%10.44) takip ettiği belirlenmiştir. HMFU ve ÇMFU, BU'ya kıyasla sırasıyla 2.0 ve 2.3 kat daha fazla protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çimlenme ile HMFU'nun kül ve yağ

miktarı da istatistiksel olarak önemli düzeyde artış göstermiştir ( $p<0.05$ ).

Çimlenme sırasında, tohum bünyelerinde bazı fenolik madde, mineral ve vitamin gibi bileşenlerin sentezlenmesi, yağ, karbonhidrat ve protein içeriğinin değişmesi gibi biyokimyasal olaylar gerçekleşmektedir (Yang, 2000). Çimlenme sırasında, tanenin yapısında bulunan proteaz enziminin aktif olması proteinlerin serbest aminoasitlere, peptitlere ve oligopeptitlere parçalanmasını sağlamaktadır (Kanmaz, 2017; Kılınçer, 2018).

Çizelge 2. Hammaddelerin kimyasal özellikleri ve renk değerleri  
Table 2. Chemical properties and color values of raw materials

	BU	HMFU	ÇMFU
Nem (%)	11.27±0.24a	9.59±0.16b	9.17±0.31c
Kül (%)	0.62±0.07c	3.25±0.10b	3.62±0.16a
Protein (%)	10.44±0.28c	21.08±0.16b	23.50±0.33a
Yağ (%)	0.65±0.08c	1.48±0.06b	1.73±0.11a
Karbonhidrat (%)	77.02±0.62a	64.60±0.21b	61.98±0.37c
TFM (g GAE kg <sup>-1</sup> )	0.29±0.02c	1.52±0.02b	2.43±0.01a
AA (Inhibition %)	16.99±1.68c	52.17±3.01b	78.32±2.05a
Fitik Asit (mg 100g <sup>-1</sup> )	137.10±2.26c	1486.79±9.60a	412.57±5.19b
Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )	27.55±0.55c	96.08±0.61b	138.70±0.49a
Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )	1.48±0.11c	5.65±0.35b	7.31±0.23a
Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )	33.71±0.91c	50.40±1.10b	56.83±1.46a
Mn (mg 100g <sup>-1</sup> )	0.67±0.13b	1.07±0.17ab	1.28±0.08a
Zn (mg 100g <sup>-1</sup> )	0.92±0.16c	3.04±0.10b	3.85±0.07a
L*	91.30±0.25a	75.82±0.21b	75.00±0.48b
a*	-0.41±0.07a	-1.55±0.10b	-0.48±0.04a
b*	12.71±0.16c	20.48±0.34a	19.09±0.21b
SI	12.72±0.24c	20.54±0.32a	19.10±0.19b
Hue	91.85±0.28b	94.33±0.35a	91.44±0.20b

Farklı harfle işaretlenmiş aynı satırdaki ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklıdır (p<0.05), Nem hariç sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. BU: Buğday unu, HMFU: Ham maş fasulyesi unu, ÇMFU: Çimlendirilmiş maş fasulyesi unu, TFM: Toplam fenolik madde, AA: Antioksidan aktivite, L\*: Parlaklık renk değeri, a\*: Kırmızı-yeşil renk değeri, b\*: Sarı-mavi renk değeri, SI: Doygunluk indeksi, Hue: Renk özü

Means in the same line marked with different letters are statistically different from each other (P < 0.05). Chemical properties except moisture are based on dry matter. BU: Wheat flour, HMFU: Raw mung bean flour, ÇMFU: Germinated mung bean flour, TPC: Total phenolic content, AA: Antioxidant activity, L\*: Brightness color value, a\*: Red-green color value, b\*: Yellow-blue color value, SI: Saturation index, Hue: Hue angle

Çimlenme sırasında artan  $\alpha$ -amilaz etkisiyle, yıkıma uğrayan karbonhidratlar solunumda kullanılmak üzere basit şekere dönüşmektedir. Çimlenme ile protein miktarında görülen artış, karbonhidratların yıkımından meydana gelen kuru madde kaybı ile açıklanabilmektedir (Ziegler, 1995). Çimlenme esnasında, tohumun bünyesinde bulunan lipaz enziminin aktif hale gelmesi ile yağlar, yağ asitlerine ve gliserole parçalanmaktadır. Buna karşın, çimlendirilmiş tohumların yağ içeriği, ham (çimlendirilmemiş) tohumlara kıyasla artış göstermektedir. Bu durum, tohum filizlerinde büyüme aşamasında, tohum çeşidine göre farklı düzeylerde olmak üzere, yeniden yağ ve yağ asitleri sentezinden kaynaklanmış olabilir (Kanmaz, 2017; Kılınçer, 2018). Çimlenme işlemi ile maş fasulyesinin karbonhidrat miktarında önemli (p<0.05) bir azalma gerçekleşmiştir. Benzer şekilde, Okur ve Madenci (2019), yaptıkları çalışmada çimlendirmenin, tohumların karbonhidrat miktarlarında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

BU'nun fitik asit içeriğinin HMFU ve ÇMFU'ya kıyasla daha düşük olduğu ve çimlenme ile HMFU'nun fitik asit içeriğinin 1486.79 mg 100 g<sup>-1</sup>'den 412.57 mg 100 g<sup>-1</sup>'a azaldığı belirlenmiştir (p<0.05). Çimlendirme işlemi, baklagil tohumlarındaki anti-besinsel

bileşenlerin miktarının azaltılmasında kullanılan en önemli proseslerden biridir (İbrahim ve ark., 2002). Çimlenme sırasında fitaz aktivitesinin artması nedeni ile fitik asit miktarı önemli oranda azalırken minerallerin biyoyararlılığı artış göstermektedir (Demir ve Bilgiçli, 2020).

Çimlenme ile HMFU'nun AA değeri ve TFM miktarı artış göstermiştir. Çimlendirme işlemi, antioksidan özellik gösteren fenolik bileşik miktarında artışa neden olmaktadır (Dziki ve ark., 2015). Çimlenme süresinin artmasına bağlı olarak, TFM miktarında artış görülmesinin nedeni, yeni bileşiklerin sentezlenmesinden kaynaklanmaktadır (Kılınçer ve Demir, 2019).

Kullanılan hammaddeler içinde, ÇMFU Ca, Mg, Fe ve Zn içeriği açısından da en zengin kaynak olarak değerlendirilmiştir. Çimlendirme sırasında tanelerinin bünyelerinde depo edilen maddeler parçalanmakta ve yeni bileşikler sentezlenmektedir. Bu durum, mineraller, TFM, yağ ve protein içeriklerinde değişime neden olmaktadır (Kılınçer, 2018). Çimlenme sırasında meydana gelen kuru madde kaybı, mineral madde içeriğinde artış sağlamaktadır (Demir ve Bilgiçli, 2020). Vayupharp ve Laksanalamaı (2013), farklı çeşitteki maş fasulyesi unlarına (Chinat 72, Chinat 80, MS-1 ve L3-8) ait Ca ve Fe miktarlarının

sırasıyla 28.26-32.25 ve 5.27-6.67 mg/100 g arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. 77 saat çimlenme işlemi ile örneklerdeki mineral madde miktarlarının (Ca, K, Na, Fe) artış gösterdiği rapor edilmiştir.

HMFU ve ÇMFU katkılı tarhana örneklerinin renk değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. HMFU katkılı tarhana örneklerinde  $L^*$  değerinin, ÇMFU içeren tarhana örneklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ÇMFU kullanılarak üretilen tarhana örneklerinde  $a^*$  değerinin (7.97), HMFU kullanılarak üretilen tarhanalardan (7.55) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hammadde olarak kullanılan HMFU ve

ÇMFU’nun renk değerlerinin son ürüne yansımış olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 2). Tarhana üretiminde maş fasulyesi unu oranı (MFUO) arttıkça  $L^*$  ve  $a^*$  değerinin azaldığı, Hue değerinin ise artış gösterdiği belirlenmiştir. Kılıç Keskin (2022), baklagil unlarında bulunan yüksek protein miktarının, tarhanaların kurutulması sırasında Maillard reaksiyonunu artırarak örneklerdeki  $L^*$  değerinin azalmasına neden olabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 3. Tablo 3. Tarhana örneklerinin renk değerleri

Table 3. Color values of tarhana samples

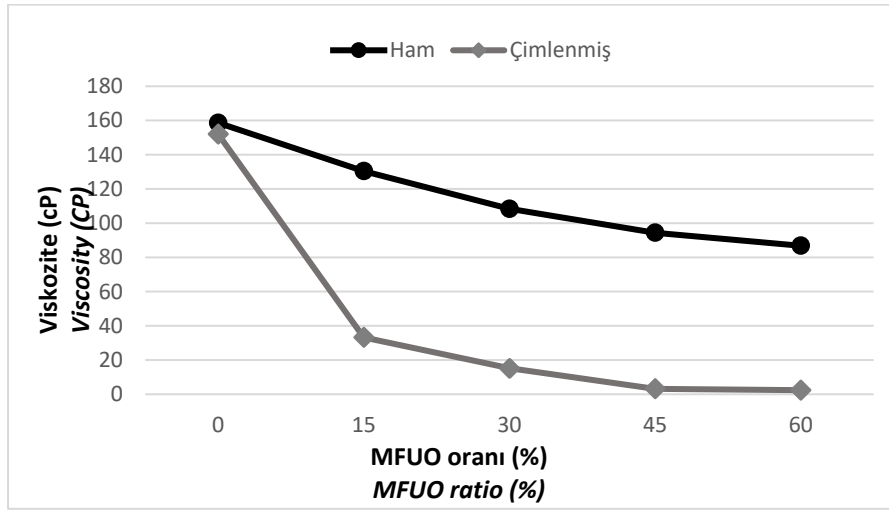
	n	$L^*$	$a^*$	$b^*$	SI	Hue
<b>Çimlenme durumu</b>						
<b>Germination status</b>						
Ham	10	76.46±2.01a	7.55±1.03b	29.19±1.04a	30.18±0.75a	75.45±2.40a
Raw						
Çimlenmiş	10	72.54±4.39b	7.97±1.03a	28.64±1.12a	29.74±1.00a	74.44±2.10b
Germinated						
<b>MFUO(%)</b>						
0	4	78.73±0.30a	9.18±0.08a	27.57±0.22b	29.06±0.20b	71.59±0.21e
15	4	76.34±2.24ab	7.62±1.61b	28.50±0.38ab	29.69±0.35ab	73.76±0.99d
30	4	75.07±1.66bc	7.81±0.63b	29.77±0.90a	30.78±0.92a	75.31±0.81c
45	4	71.96±3.41cd	7.09±0.09c	29.23±0.92ab	30.07±0.88ab	76.35±0.53b
60	4	70.42±4.06d	6.43±0.17d	29.51±1.21a	30.21±1.02ab	77.69±0.75a

<sup>1</sup>Farklı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $p<0.05$ ), <sup>2</sup>MFUO: Maş fasulyesi unu oranı,  $L^*$ : Parlaklık renk değeri,  $a^*$ : Kırmızı-yeşil renk değeri,  $b^*$ : Sarı-mavi renk değeri, SI: Doygunluk indeksi, Hue: Renk özü

<sup>1</sup>Means in the same column marked with different letters are statistically different from each other ( $p<0.05$ ). <sup>2</sup>MFUO: Mung bean flour ratio,  $L^*$ : Brightness color value,  $a^*$ : Red-green color value,  $b^*$ : Yellow-blue color value, SI: Saturation index, Hue: Hue angle

Tarhana örneklerinde viskozite değeri üzerine etkili “oran x çimlenme durumu” interaksiyonu Şekil 1’de verilmiştir. ÇMFU içeren tarhana örneklerinin viskozite değerlerinin HMFU içeren tarhanalardan daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu durum, çimlenme ile baklagillerin nişasta içeriğinde azalma olmasına bağlanabilir (Li ve ark., 2019). Tarhana formülasyonunda MFUO arttıkça viskozite değerlerinde azalma görülmüştür.



**Şekil 1.** Tarhana örneklerinde viskozite değeri üzerine etkili "oran x çimlenme durumu" interaksyonu (MFUO: Maş fasulyesi unu oranı)

**Figure 1.** "Ratio x germination status" interaction affecting the viscosity value in tarhana samples (MFUO: Mung bean flour ratio)

Tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. ÇMFU ile zenginleştirilen tarhana örneklerinde daha yüksek kül, protein, yağ, TFM miktarı ve AA değerleri belirlenmiştir. ÇMFU'nun HMFU'ya kıyasla daha yüksek kül, protein, yağ, TFM miktarı ve AA değerine sahip olması, son ürünün kimyasal kompozisyonunu etkilemiş olabilir (Çizelge 2).

ÇMFU içeren tarhana örneklerine kıyasla HMFU içeren örneklerde daha yüksek karbonhidrat ve fitik asit miktarı belirlenmiştir. Hammadde analiz sonuçlarında da çimlenme ile maş fasulyesinin karbonhidrat ve fitik asit miktarında istatistiki olarak önemli bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Sofi ve ark. (2020), glutensiz erişte üretiminde çimlenmiş nohut çeşitleri (GNG 1581, GNG 469) katkısının karbonhidrat miktarını azalttığını belirlemişlerdir.

HMFU kullanılan tarhana örneklerindeki TFM miktarı sırasıyla 1.79 mg GAE kg<sup>-1</sup> iken, bu değer ÇMFU kullanılan tarhanalarda 2.50 g GAE kg<sup>-1</sup>'a yükselmiştir. HMFU kullanılarak üretilen tarhanaların AA değerinin %37.12, ÇMFU kullanılarak üretilen tarhanalarda ise %45.56 olduğu belirlenmiştir. Yaver (2022), ham, olgunlaşmış, fermente edilmiş ve çimlenmiş siyah nohut unlarını %20 oranında ekmek formülasyonunda kullanmıştır. Çimlenmiş siyah nohut unu ilavesi ile en yüksek TFM içeriğinin elde edildiğini bildirmiştir. Torres ve ark. (2007), spagetti

üretiminde %10 oranında çimlenmiş bezelye unu kullanımının, AA değerini yaklaşık 2.0 kat arttırdığını bildirmişlerdir.

Tarhana üretiminde MFUO'daki artışa bağlı olarak kül, protein, TFM miktarı ve AA değerleri de artış göstermiştir. Tarhana formülasyonunda maş fasulyesi ununun maksimum kullanım oranında belirlenen ortalama protein miktarının kontrole kıyasla yaklaşık 1.5 kat arttığı görülmüştür. Maş fasulyesi unu içeren örneklerin (%15-60) ortalama yağ miktarlarının kontrole göre daha yüksek olduğu görülmüş ancak kullanım oranına göre maş fasulyesi unu içeren tarhana örneklerinin yağ miktarları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ). En yüksek karbonhidrat miktarı kontrol örneğinde belirlenirken, formülasyonda MFUO arttıkça örneklerdeki karbonhidrat miktarında azalma görülmüştür. MFUO arttıkça fitik asit miktarı da artış göstermiş ve en yüksek fitik asit miktarı %60 kullanım oranında belirlenmiştir. Tarhana formülasyonunda MFUO arttıkça TFM miktarının ve AA değerinin de yükseldiği belirlenmiştir.

Tarhana örneklerinde ÇMFU kullanımı ile HMFU'ya kıyasla Ca, Fe, Mg ve Zn miktarlarında istatistiki olarak önemli artışlar belirlenmiştir ( $p<0.05$ , Çizelge 5). Tarhanalarda MFUO arttıkça bütün mineral madde miktarları da (Mn hariç) artmıştır. Maş fasulyesi unu kullanımı ile (%60) Ca, Fe, Mg ve Zn miktarı, maş fasulyesi unu kullanılmadan üretilen tarhana



örneklerine kıyasla sırasıyla 1.5, 1.7, 1.2 ve 2.0 kat artmıştır. Benzer şekilde, yapılan bir çalışmada tarhana üretiminde farklı baklagil unları kullanılmış ve

tarhana örneklerinde mineral madde miktarında artış olduğu rapor edilmiştir (Ertaş, 2018).

Çizelge 4. Tarhana örneklerinin kimyasal özellikleri<sup>1</sup>Table 4. Chemical properties of tarhana samples<sup>1</sup>

	n	Nem (%) Moisture (%)	Kül (%) Ash (%)	Protein (%) Protein (%)	Yağ (%) Fat (%)	Karbonhidrat (%) Carbohydrate (%)	Fitik asit (mg 100g <sup>-1</sup> ) Phytic acid (mg 100g <sup>-1</sup> )	TFM (g GAE kg <sup>-1</sup> ) TFM (g GAE kg <sup>-1</sup> )	AA(%İnhibisyon) AA (Inhibition %)	pH pH
<b>Çimlenme durumu</b>										
<b>Germination status</b>										
Ham	10	4.40±0.3a	3.03±0.7b	17.45±2.3b	3.85±0.5b	71.26±3.5a	363.46±243.5a	1.79.54±0.7b	37.12±3.3b	5.25±0.21a
Raw										
Çimlenmiş	10	4.35±0.3a	3.25±0.8a	18.11±2.9a	4.15±0.3a	70.13±3.9b	126.88±63.5b	2.50±1.0a	45.56±6.0a	5.28±0.20a
Germinated										
<b>MFUO (%)<sup>2</sup></b>										
<b>0</b>	4	4.36±0.22a	2.17±0.09e	14.32±0.21e	3.39±0.50b	75.77±0.55a	34.34±4.86c	1.00±0.06e	35.34±3.39c	4.99±0.10c
<b>15</b>	4	4.44±0.36a	2.71±0.16d	15.95±0.24d	3.95±0.18a	72.96±0.62b	142.91±63.35bc	1.62±0.29d	39.15±4.55bc	5.18±0.14bc
<b>30</b>	4	4.35±0.23a	3.13±0.31c	17.84±0.55c	4.09±0.24a	70.60±0.83c	254.17±145.56abc	2.11±0.48c	41.60±5.97ab	5.31±0.06ab
<b>45</b>	4	4.32±0.30a	3.61±0.14b	19.70±0.58b	4.22±0.24a	68.15±0.58d	348.87±203.81ab	2.69±0.60b	43.98±6.56ab	5.40±0.15ab
<b>60</b>	4	4.43±0.27a	4.10±0.21a	21.12±0.87a	4.37±0.21a	65.99±1.01e	445.57±274.40a	3.27±0.63a	46.63±6.62a	5.46±0.11a

<sup>1</sup>Farklı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05), <sup>2</sup>Nem hariç sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. <sup>3</sup>MFUO: Maş fasulyesi unu oranı, <sup>4</sup>TPC: Toplam fenolik madde, <sup>5</sup>AA: Antioksidan aktivite

<sup>1</sup>Means in the same column marked with different letters are statistically different from each other (p < 0.05). <sup>2</sup>Chemical properties except moisture are based on dry matter. <sup>3</sup>MFUO: Mung bean flour ratio, <sup>4</sup>TPC: Total phenolic content, <sup>5</sup>AA: Antioxidant activity

Çizelge 5. Tarhana örneklerinin mineral madde miktarları (mg 100g<sup>-1</sup>)Table 5. Mineral contents of tarhana samples (mg 100g<sup>-1</sup>)

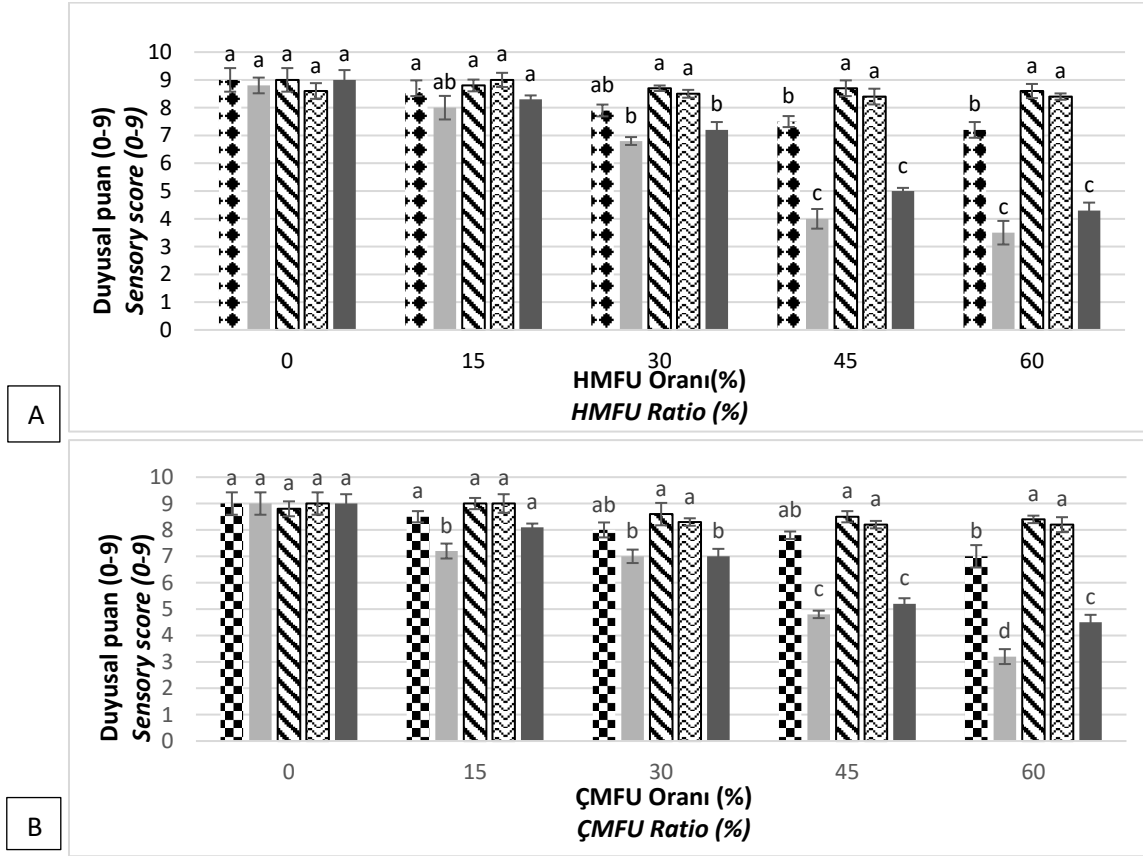
	n	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
<b>Çimlenme durumu</b>						
<b>Germination status</b>						
Ham	10	109.79±11.92b	64.61±3.25b	4.68±0.84b	0.84±0.13a	2.13±0.50b
Raw						
Çimlenmiş	10	125.47±24.43a	68.45±4.37a	5.27±1.26a	0.91±0.14a	2.30±0.62a
Germinated						
<b>MFUO (%)<sup>2</sup></b>						
0	4	92.88±0.34e	61.61±1.56c	3.64±0.23d	0.75±0.11a	1.47±0.12d
15	4	106.07±3.72d	63.87±2.02c	4.23±0.33cd	0.81±0.13a	1.85±0.12c
30	4	117.69±8.27c	66.76±2.51b	4.97±0.48bc	0.88±0.10a	2.25±0.18b
45	4	129.42±14.48b	68.93±3.23ab	5.72±0.52ab	0.94±0.11a	2.56±0.21b
60	4	142.10±18.87a	71.48±2.86a	6.32±0.72a	1.01±0.11a	2.94±0.20a

<sup>1</sup>Farklı harfle işaretlenmiş aynı sütundaki ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (p<0.05) <sup>2</sup>Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir. <sup>3</sup>MFUO: Maş fasulyesi unu oranı

<sup>1</sup>Means in the same column marked with different letters are statistically different from each other (p < 0.05). <sup>2</sup>Results are based on dry matter. <sup>3</sup>MFUO: Mung bean flour ratio

Tarhana örneklerinin duyu analizi sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Tarhana üretiminde HMFU ve ÇMFU kullanımı koku ve kıvam puanları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamıştır. HMFU'nun %45 ve 60 kullanım oranlarında tarhana örneklerinin renk, tat ve genel kabul edilebilirlik puanlarında kontrole kıyasla önemli düşüşler belirlenmiştir. Tarhana formülasyonunda ÇMFU kullanımı tat puanlarını kontrole kıyasla düşürmüştür, en düşük puan %60

kullanım oranında elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, HMFU ve ÇMFU'nun tarhananın duyu parametrelerinde benzer şekilde etkilere neden olduğu görülmüştür. Tarhana formülasyonunda MFUO arttıkça viskozite değerlerinde görülen azalmanın duyu olarak kıvam puanlarını etkilemediği görülmüştür (Şekil 1). Tarhana üretiminde %30 oranına kadar HMFU ve ÇMFU kullanılabileceği belirlenmiştir.



Şekil 2. HMFU (A) ve ÇMFU (B) içeren tarhana örneklerine ait duyu analizi sonuçları (■: Renk, ■: Tat, ■: Koku, ■: Kıvam, ■: Genel kabul edilebilirlik, HMFU: Ham maş fasülyesi unu, ÇMFU: Çimlenmiş maş fasülyesi unu)

Figure 2. Sensory analysis results of tarhana samples containing HMFU and ÇMFU (■: Colour, ■: Taste, ■: Odour, ■: Consistency, ■: Overall acceptability, HMFU: Raw mung bean flour; ÇMFU: Germinated mung bean flour)

## Sonuçlar

Bu çalışmada, HMFU ve ÇMFU farklı oranlarda (%0, 15, 30, 45 ve 60) BU ile ikame edilerek tarhana üretiminde kullanılmıştır. HMFU ve ÇMFU katkısı ile kullanım oranlarının tarhana kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Tarhanalarda ÇMFU kullanımı daha düşük  $L^*$  ve daha yüksek  $a^*$  değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır. Formülasyonda artan oranlarda maş fasülyesi unu kullanımının ise  $L^*$  ve  $a^*$  değerlerinin düşmesine neden olmuştur. HMFU içeren örneklerle kıyasla, ÇMFU kullanılarak üretilen tarhanalarda daha yüksek kül, protein, yağ, Ca, Mg, Fe, Zn, TFM ve AA değerleri belirlenmiştir. ÇMFU kullanılan tarhanalar daha düşük karbonhidrat değerlerinin elde edildiği örnekler olmuştur. Çimlenme ile maş fasülyesinin fitik asit miktarında görülen azalmaya bağlı olarak, ÇMFU'nun kullanıldığı tarhana örneklerinin fitik asit miktarının HMFU içeren örneklerden daha düşük

olduğu bulunmuştur. ÇMFU içeren tarhana örneklerinin viskozite değerlerinin ise HMFU içeren tarhanalardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Tarhanaların kül, protein, bütün mineral madde miktarları da (Mn hariç), TFM ve AA değerlerinde MFU'na bağlı olarak önemli ( $p < 0.05$ ) artışlar belirlenmiştir. ÇMFU'nun HMFU'ya kıyasla tarhananın besinsel özelliklerini daha çok geliştirdiği görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre, hem HMFU hem de ÇMFU kullanımı tarhananın koku ve kıvam puanları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamıştır. Bütün duyu parametreleri birlikte değerlendirildiğinde, HMFU ve ÇMFU'nun tarhana formülasyonunda %30 oranına kadar kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## Ekler

Bu çalışma, Elif KURT'un Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmış ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul

edilen 23-YL-21 nolu proje kapsamında değerlendirilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Yazar Katkısı:** Elif KURT makalenin analiz, yazma–orijinal taslak ve yazma–inceleme olarak katkı sunmuştur. Hacer LEVENT makaleye araştırma taslağının belirlenmesi, biçimsel analiz, yazma–inceleme ve görselleştirmeye katkı sağlamıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

## References

- Anonim (1990). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 8th ed., St. Paul, MN, USA.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., & Sapirstein, H. D. (2005). Phenolic Content and Antioxidant Activity of Pearled Wheat and Roller-Milled Fractions. *Cereal Chemistry*, 82(4), 390-393. DOI: <https://doi.org/10.1094/CC-82-0390>
- Biçer, Ü. N. S. (2018). Karamanda Üretilen Bazı Pekmez Çeşitlerinde Ağır Metal İçeriklerinin ICP-OES ve AAS Metodlarıyla Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karaman.
- Bilgiçli, N. (2004). *Tarhananın Fitik Asit İçeriği ve Bazı Besin Öğeleri Üzerine Maya, Malt ve Fitaz Katkılarının Etkileri*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bilgiçli, N. (2009). Effect of Buckwheat Flour on Chemical and Functional Properties of Tarhana. *LWT-Food Science and Technology*, 42(2), 514-518. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.09.006>
- Demir, B., & Bilgiçli, N. (2020). Changes in chemical and anti-nutritional properties of pasta enriched with raw and germinated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flours. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3884-3892. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04420-7>
- Duranti, M. (2006). Grain Legume Proteins and Nutraceutical Properties. *Fitoterapia*, 77(2), 67-82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.11.008>
- Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Kordowska-Wiater, M., & Domań-Pytka, M. (2015). Influence of elicitation and germination conditions on biological activity of wheat sprouts. *Journal of Chemistry*, 2015, 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/649709>
- Erbaş, M., Certel, M., & Uslu, M. K. (2005). Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet-sensorial properties of tarhana soup. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 38, 409-416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.06.009>
- Ertaş, N. (2018). Effects of Baker's Yeast Addition on Some Properties and Phytic Acid Content of Tarhana Prepared with Different Cereal and Legume Products. *Food and Health*, 4(1), 9-18. DOI: <https://doi.org/10.3153/JFHS18002>
- Ertaş, N., Türker, S., & Bilgiçli, N. (2008). Çeşitli Proseslerin Baklagilin Besinsel ve Antibesinsel Öğelerine Etkisi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, (pp. 475-478), 21-23.
- Francis, F. J. (1998). Colour analysis. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis*. USA: An Aspen Publishers.
- 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. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(12), 1445.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D., & Mazza, G. (2002). Wheat Quality: Antioxidant Activity of Wheat Millstreams. In Perry, K. W. N., & Wrigley, C. W. (Ed.), *Wheat Quality Elucidation* (pp. 219-233). AACC International.
- Garcia-Alvarez, J., Alava, J. M., Chavez, J. A., Turo, A., Garcia, M. J., & Salazar, J. (2006). Ultrasonic characterisation of flour–water systems: A new approach to investigate dough properties. *Ultrasonics*, 44, e1051-e1055. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2006.05.099>
- Gyamfi, M. A., Yonamine, M. & Aniya, Y. (1999). Free-Radical Scavenging Action of Medicinal Herbs from Ghana: *Thonningia Sanguinea* on Experimentally-Induced Liver Injuries. *General Pharmacology: The Vascular System*, 32(6), 661-667. [https://doi.org/10.1016/S0306-3623\(98\)00238-9](https://doi.org/10.1016/S0306-3623(98)00238-9)
- Haug, W., & Lantzsch, H. J. (1983). Sensitive Method for The Rapid Determination of Phytate in Cereals and Cereal Products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34(12), 1423-1426.
- Ibanoglu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., & Hayes, G. D. (1995). The Effect of Fermentation Conditions on the Nutrients and Acceptability of Tarhana. *Food Chemistry*, 53(2): 143-147.
- İbrahim, S. S., Habiba, R. A., Shatta, A. A., & Embaby, H. E. (2002). Effect of soaking, germination, cooking and fermentation on antinutritional factors in cowpeas. *Food/Nahrung*, 46(2), 92-95.
- Kanmaz, E. (2017). Fonksiyonel Antioksidan Gıdalar: Yenilebilir Tohum Filizleri. İzmir: Sidas Yayıncılık.
- Kılıç Keskin, H. (2022). *Glutensiz Tarhana Üretimi Üzerine Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılınçer, F. N. (2018). *Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Besinsel Ve Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılınçer, F. N., & Demir, M. K. (2019). Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Gıda*, 44(3): 419-429.
- Kumral, A. (2015). Nutritional, chemical and microbiological changes during fermentation of tarhana formulated with different flours. *Chemistry Central Journal*, 9(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13065-015-0093-4>
- Li, L., Yuan, T. Z., Setia, R., Raja, R. B., Zhang, B., & Ai, Y. (2019). Characteristics of pea, lentil and faba bean starches isolated from air-classified flours in comparison with commercial starches. *Food Chemistry*, 276, 599-607. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.064>
- López-Martínez, L. X., Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., & Heredia, J. B. (2017). Effect of cooking and germination on bioactive compounds in pulses and their health benefits. *Journal of Functional Foods*, 38, 624-634. DOI:

- <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.03.002>
- Mamilla, R. K., & Mishra, V. K. (2017). Effect of germination on antioxidant and ACE inhibitory activities of legumes. *LWT*, 75, 51-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.036>
- Mason, T. J. (1998). Power Ultrasound in Food Processing the Way Forward. In Povey, M. J., & Mason, T. J. (Ed.), *Ultrasound in Food Processing*. London: Blackie Academic & Professional.
- Meral, H., & Karaoğlu, M. M. (2019). Ekmeğin Besinsel Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2), 217-225. DOI: <https://doi.org/10.17097/ataunizfd.496393>
- Okur, B., & Madenci, B. A. (2019). Çiğ Beslenme (Raw Food) Akımında Çimlendirilmiş Hububat ve Baklagillerin Önemi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 6(4), 675. DOI: <https://doi.org/10.21325/jotags.2019.384>
- Özdemir, S., Göçmen, D., & Yıldırım Kumral, A. (2007). A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana. *Food Reviews International*, 23(2), 107-121. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559120701224923>
- Pal, R. S., Bhartiya, A., Yadav, P., Kant, L., Mishra, K. K., Aditya, J. P., & Pattanayak, A. (2017). Effect of Dehulling, Germination and Cooking on Nutrients, Anti-Nutrients, Fatty Acid Composition and Antioxidant Properties in Lentil (*Lens Culinaris*). *Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 909-920. DOI: <https://doi.org/10.1007%2Fs13197-016-2351-4>
- Sabbağ, Ç., & Boğan, E. (2019). Türk Mutfağının Gelişim Sürecine Genel Bakış. Sarıışık, M., & Özbay, G. (Ed.), *Ulusal Gastronomi ve Türk Mutfağı*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Sharma, S., Singh, A., & Singh, B. (2019). Effect on germination time and temperature on techno-functional properties and protein solubility of pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11 (3), 305-312. DOI: <https://doi.org/10.3920/QAS2018.1357>
- Slinkard, K., & Singleton, V. L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28 (1), 49-55. DOI: <https://doi.org/10.5344/ajev.1977.28.1.49>
- Sofi, S. A., Singh, J., Mir, S. A., & Dar, B. N. (2020). In Vitro Starch Digestibility, Cooking Quality, Rheology and Sensory Properties of Gluten-Free Pregelatinized Rice Noodle Enriched with Germinated Chickpea Flour. *LWT-Food Science and Technology*, 133, 110090. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110090>
- Şahin Ercan, S., & Soysal, Ç. (2011). Ultrasonun Gıdalarda ve Enzimlerin İnaktivasyonunda Kullanılması. *GIDA/The Journal of Food*, 36(4).
- Şenlik, A. S., & Alkan, D. (2021). Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Kimyasal Özellikleri ve Çimlendirmeye Açığa Çıkan Biyoaktif Bileşenlerin Sağlık Üzerine Etkileri. *Akademik Gıda*, 19(2), 198-207. DOI: <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977300>
- Temiz, A., & Pirkul, T. (1991). Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda*, 16(1).
- Torres, A., Frias, J., Granito, M., & Vidal-Valverde, C. (2007). Germinated *Cajanus cajan* Seeds as Ingredients in Pasta Products: Chemical, Biological and Sensory Evaluation. *Food chemistry*, 101(1), 202-211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.018>
- Tuluk, K., & Ertaş, N. (2019). The effects of different gluten-free flours on the physical, chemical, functional and sensorial properties of tarhana. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(3), 301-312.
- Üçok, G., Cankurtaran, T., & Demir, M. K. (2019). Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1), 22-30.
- Vayupharp, B., & Laksanalamai, V. (2013). Nutrients and Anti-Nutrients of High Chlorophyll-Mungbean Sprouts as Affected by Different Periods of Germination and Sprouting Stages. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 6(4), 121-129. DOI: <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20130604.014>
- Yaldagard, M., Mortazavi, S. A., & Tabatabaie, F. (2008). Influence of Ultrasonic Stimulation on the Germination of Barley Seed and its Alpha-Amylase Activity. *African Journal of Biotechnology*, 7(14).
- Yang, F. (2000). Nutritional Evaluation of Germinated Wheat and Its Use In A Nutritional Bar. *Master's Thesis, University of Alberta Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, Canada*. DOI: <https://doi.org/10.7939/R34746W3M>
- Yaver, E. (2022). Nutritional and Textural Properties and Antioxidant Activity of Breads Prepared From Immature, Mature, Germinated, Fermented and Black Chickpea Flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102, 7164-7171. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12082>
- Yurddaş, Ö. (2003). *İstant Tarhana Çorbası Üretimi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ziegler, P. (1995) Carbohydrate Degradation During Germination. In Kigel, J., & Galili, G. (Ed.), *Seed Development And Germination* (pp.447-474). New York: Maork, pp 447-474