



## Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi\*

Mehmet Murat KARAOĞLU<sup>1\*,a</sup> Sanaz MALEK<sup>1,b</sup> Yeşim BEDİR<sup>1,c</sup> Hüseyin BOZ<sup>2,d</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*\*Sorumlu Yazar e-mail: mmurat@atauni.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.933210

Geliş Tarihi (Received): 05.05.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 10.09.2021 Yayın Tarihi (Published): 26.09.2021

**ÖZ:** Çalışmada, kavrulmuş tanelerden elde edilen tam buğday unu, arpa unu ve buğday+arpa karışım unları %25, %50, %75 ve %100 oranlarında kek formülasyonuna ilave edilerek kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Kavrulmuş tahıl unu ilavesi kek miksinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerlerini önemli derecede artırmıştır. Kek miksinde en yüksek yapışma kuvveti %100 buğday+arpa karışım ununun ilave edildiği örneklerde görülürken, en düşük değer %100 arpa unu ilaveli örneklerde belirlenmiştir. Miksin sünmeye değerleri incelendiğinde ise en yüksek değerler sırasıyla %100 kavrulmuş buğday ve %50 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde saptanmıştır. Kek üretiminde kavrulmuş tahıl unlarının kullanılması örneklerin tamamında spesifik hacmi artırıcı yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş tahıl unları ilavesi kek örneklerinin L renk değerini düşürüp a ve b renk değerlerini artırarak rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Tahıl unlarının kavrulması, keklerde elastikiyet değerini olumlu yönde etkilerken, yapışkanlık, kohesivlik ve çignenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etkilemiştir. En yüksek sertlik değeri %100 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük değer ise %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde tespit edilmiştir. Özellikle renk, hacim ve dokusal özelliklerde meydana getirdiği olumlu değişikliklerden dolayı, kavrulmuş tahıl unlarının %75 oranına kadar kek üretiminde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kek, Kavurma işlemi, Tam tahıl, Kavrulmuş buğday, Kavrulmuş arpa

### The Effect of Flour Obtained from Roasted Wheat and Barley on Some Quality Characteristics of Cake

**ABSTRACT:** In the study, whole wheat flour, barley flour and wheat+barley mixture flours obtained from roasted grains were added to the cake formulation at the rates of 25%, 50%, 75% and 100% and their effects on quality were investigated. The addition of roasted grain flour significantly increased the hardness, consistency, cohesiveness and viscosity index values of the cake mix. In the cake mix, the highest stickiness strength was observed in the samples with 100% wheat + barley mixture flours, while the lowest value was determined in the samples with 100% barley flour. When the mix creep values were examined, the highest values were determined in samples containing 100% roasted wheat and 50% roasted barley flour, respectively. The use of roasted grain flours in cake production was effective in increasing the specific volume in all samples. The addition of roasted grain flours decreased the L color value of the cake samples and increased the a and b color values, causing the color to darken. Roasting of grain flours had a positive effect on the elasticity value of the cakes, while it had a decreasing effect on the stickiness, cohesiveness and chewiness values. The highest hardness value was determined in samples containing 100% roasted barley flour, and the lowest value was determined in samples containing 50% roasted wheat flour. It has been concluded that roasted grain flours can be used in cake production up to 75%, especially due to the positive changes in color, volume and textural properties.

**Keywords:** Cake, Roasting processing, Whole grain, Roasted wheat, Roasted barley

**Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article:** Karaoğlu, M.M., Malek, S., Bedir, Y., Boz, H., 2021. Kavrulmuş Buğday ve Arpadan Elde Edilen Unların Keklerin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (3): 288-299. doi: 10.17097/ataunizfd.933210

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9919-8824> <sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1497-3607>

<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4756-7269> <sup>d</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1846-5589>

\*Bu çalışma, Sanaz MALEK'in Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde kabul edilen yüksek lisans tezinin bir kısmıdır.



© Bu makale, Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

## GİRİŞ

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çeşitli şekillerde üretilen kek oluşturmaktadır (Kotancılar ve Karaoğlu, 2001). Endüstrideki kek türlerinin ve kek formülasyonlarının çokluğu nedeniyle kekin tanımını yapmak oldukça zordur (Yıldız, 2002). Fakat genel olarak kek; orta kuvvette, %8-9 protein içeren zayıf buğday unu, yağ, şeker ve yumurtanın karıştırılması ile elde edilen yumuşak hamurun, usulüne göre pişirilmesi sonucu hazırlanan gıda maddesi olarak tanımlanabilmektedir (Ertaş ve Çoklar, 2008). Birçok çeşidi bulunan ve tüketiciler tarafından sevilerek tüketilen bir unlu mamul olan kek, formülasyona giren bileşenlerin işlevlerinin bilinmesi ve miktarlarının ayarlanması, son ürün kalitesi açısından oldukça önemlidir (Köklü ve Özer, 2008). Çeşitli ingredientler kullanılarak üretilen kek yüksek hacim, düşük sertlik, üniform iç yapı, geç bayatlama ve uzun raf ömrü arzu edilen kalite karakteristikleridir (Conforti, 2014; Jaganathan, 2016).

Yüksek miktarda karbonhidrat, protein ve yağ içerdiği için kek besleyici değeri yüksek bir gıdadır. Bununla birlikte, enerji değeri yüksek bir ürün olan kekin besinsel lif, vitamin ve mineraller açısından zayıf olduğu bilinmektedir (Yavaş, 2012). Sağlıklı beslenme bilincinin artmasına paralel olarak, diğer gıdalarda olduğu gibi, kek üretiminde de farklı hammadde ve bileşenlerin kullanılmasıyla fonksiyonel ve daha sağlıklı ürün geliştirme çabaları sürmektedir. Son yıllarda rafine unlardan ziyade tanenin bütün kısımlarını içeren tam tahıl unları ile üretilen fırın ürünlerine olan talep artmaktadır.

Tam tahıl unları lif, protein, vitamin, mineral madde ve fitobesinler açısından oldukça zengindir (Elgün ve Ertugay, 2011; İlerigiden vd., 2020). Özellikle besinsel lif içeriklerinden dolayı koroner kalp hastalıkları, diyabet ve bazı kanser türleri için koruyucu etkiye sahiptirler (Rosell, 2003). Ancak gıda maddesinin besin içeriği ne kadar yüksek olursa olsun eğer gıdanın duyuşal özellikleri uygun değilse tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Tüketiciler genel olarak gıdaların önce duyuşal özelliklerine bakarak tercihte bulunmaktadırlar (Yousif et al., 2012). Tam tahıl unları besinsel açıdan birçok üstün özelliğe sahip olmalarına rağmen depolama stabilitelelerinin düşük olması ve son ürün kalitesi üzerine olumsuz etkilerinden dolayı kullanım alanları kısıtlıdır (Elgün vd., 2012). Bu sebepten dolayı tam tahıl unlarının fırıncılık ürünlerinde kullanımının yaygınlaştırılması için çeşitli işlemlerle muamele edilmesi ve tüketici açısından duyuşal olarak

tercih edilebilir ürünler elde etmek gerekmektedir (Sharma et al., 2011; Yavaş, 2012).

Kavurma işlemi tahılların özelliklerini iyileştirmek için kısa süreli kuru ısıtma işleminin uygulandığı basit bir yöntemdir (Griffith and Castell-Perez, 1998; Sharma et al., 2011). Kavurma işlemi ile indirgen şekerler ve serbest amino asitler arasında Millard tipi kompleks enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar ürünlerin renk ve aromasını etkilemektedir (Fujio and Lim, 1989; Izzo and Ho, 1993). Tam tane tahıllar, yağlı tohumlar, baklagiller ve sert kabuklu meyveler çoğunlukla kavurularak tüketime sunulmaktadır (Köse, 2020). Kavurma işlemi uygulandığında bu ürünlerin hacim, tekstür gibi özelliklerinde iyileşmeler görülmekle birlikte renk, aroma olumlu etkilenmekte ve raf ömrü artmaktadır (Griffith and Castell-Perez, 1998; Sharma et al., 2011; Köse, 2020). Kavurma işlemi esnasında proteinlerde denatürasyon meydana geldiğinden ve nişasta jelatinize olduğundan dolayı ürünün sindirilebilirliği artmaktadır (Sharma and Gujral, 2011; Sharma et al., 2011).

Son yıllarda kek üzerinde yapılan çalışmalar, besin değerinin artırılması ve yüksek kalori içermesi nedeniyle yağ oranının azaltılıp enerji değerinin düşürülmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla çeşitli kaynaklardan lif ilavesi, tahıllardan elde edilen tam tane unların kek yapımında kullanılması gibi çalışmalar güncelliğini korumaktadır. Kek gibi fırın ürünlerinde renk ve aroma ürünün tüketim kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Bu amaçla, bu ürünlerde renk ve aromanın geliştirilmesi için kakao ve vanilya gibi çeşitli ingredientler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan literatür taramalarında, kavrulmuş tahıl unlarının kek yapımında kullanılarak kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, kavrulmuş arpa ve buğdaydan elde edilen tam unların farklı oranlarda kek üretiminde kullanılmasıyla miks özellikleri ve son ürün kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Kek üretiminde piyasadan temin edilen normal buğday unu (Birlik Un, Erzurum), granül toz şeker, yumurta, taze süt, hamur kabartma tozu (Dr. Oetker, İzmir), sıvı margarin (Becel) ve sofralık rafine tuz kullanılmıştır. Ayrıca, kavrulmuş buğday ve arpa unu eldesinde, piyasadan temin edilen (Birlik Un, Erzurum) Krik buğdayı ve Tokak arpa çeşitleri kullanılmıştır. Kek üretiminde kullanılan unların özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Unlara ait nem, kül, *L, a* ve *b* renk değerleri  
**Table 1.** Moisture, ash, *L, a* and *b* color values of flours

	Nem (%)	Kül (%)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Normal Buğday Unu	14.00	0.74	94.06	-0.43	10.32
Kavrulmuş Buğday Unu	8.55	1.55	84.22	3.22	14.55
Kavrulmuş Arpa Unu	8.95	2.61	79.13	4.65	17.83

#### Metot

Kavrulmuş buğday ve arpa unu eldesi için, piyasadan temin edilen buğday (Krik) ve arpa (Tokak) elektrikli bir fırında (Bosch HBG635BS1/05, Münih, Almanya) 250°C'de 5 dakika kavrulduktan sonra Buhler tipi (Buhler, Switzerland) laboratuvar değirmeninde tam randımanlı olarak öğütülmüştür. Kek üretimi Karaoğlu vd., (2001)'e göre bazı modifikasyonlar uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Kavrulmuş arpa, buğday ve kavrulmuş buğday + arpa (1:1) unları kek formülasyonunda kullanılan normal una, %25, %50, %75, %100 oranlarında ve %14 nem miktarı esas alınarak ilave edilmiştir. Atatürk

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü tahıl teknolojisi laboratuvarında, Çizelge 2'deki sade kek formülasyonu ve üretim akış şemasında belirtilen sıra kullanılarak mikser (Arçelik ARK 99 RS, Türkiye) yardımıyla orta devirde çırpılarak kek miksi elde edilmiştir. Elde edilen kek karışımı, teflon kek kalıplara 60'ar gram dökülmüş ve elektrikli bir fırında (Bosch HBG635BS1/05, Münih, Almanya) 175°C'de 35 dakika pişirilmiştir. Pişirilen kekler oda sıcaklığında 1 saat soğutulduktan sonra çift katlı polietilen poşetle ambalajlanarak analizler süresince laboratuvar şartlarında bekletilmiştir.

**Çizelge 2.** Kek üretiminde kullanılan formülasyon ve üretim akış şeması  
**Table 2.** Formulation and production flow chart used to produce cake

Kek formülasyonu		Kek üretim akış şeması	
Bileşenler	%	Bileşenler	Karıştırma Süresi(dk)
Un*	29.42	Yumurta Beyazı + 0.5 g Tuz	3
Şeker	26.48	Şeker	1
Süt	17.65	Süt	2
Yağ	11.77	Yağ + Yumurta Sarısı	2
Yumurta beyazı	11.77	Un + Kabartma Tozu	4
Yumurta sarısı	2.35		
Kabartma tozu	0.5		
Tuz	0.06		
Kavrulmuş un**	%0, 25, 50, 75, 100		

\* İlave edilecek kavrulmuş un oranına göre miktarı değişmektedir. \*\*Kavrulmuş unlar formülasyondaki normal un esasına göre ilave edilmiştir.

#### Kek Miksinde Yapılan Analizler

##### Geri Ekstrüzyon (Back Ekstrüzyon) Testi

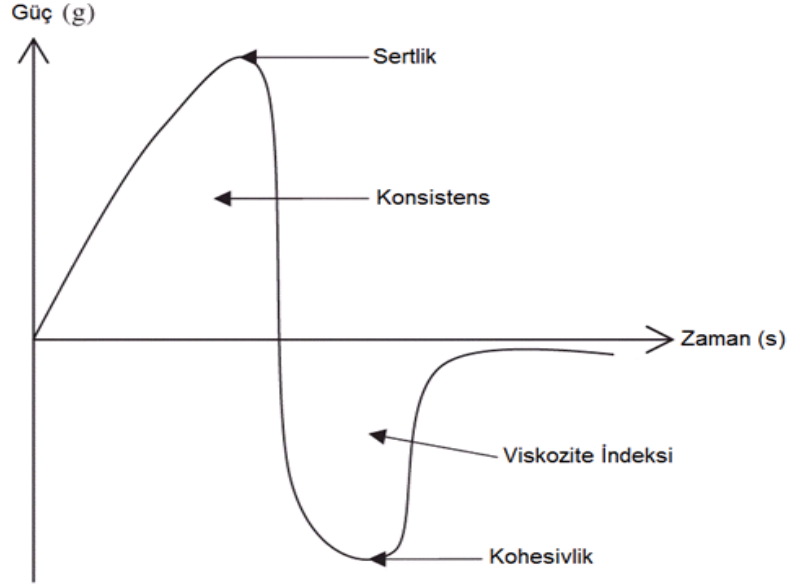
Kek miksinde geri ekstrüzyon testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Geri ekstrüzyon testi için cihazda mekaniksel şartlar olarak 40 mm'lik prob, 3 mm/s ön test hızı, 3 mm/s test hızı, 3 mm/s test sonrası hız ve 5 g tetikleme gücü ayarlanmıştır. Elde edilen kurveden aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır (Şekil 1).

**Sertlik (Firmness):** Örnek içerisinde ilerleyen proba uygulanan maksimum sıkıştırma gücü (g).

**Konsistens (Consistency):** İleri ekstrüzyon sırasında elde edilen kurve altında kalan alan (g.s).

**Kohesivlik:** Proben örnekten çekilmesi esnasında uygulanan maksimum sıkıştırma gücü.

**Viskozite indeksi:** Proben geri dönüşü esnasında oluşan negatif kurve alanı (g.s).



**Şekil 1.** Tipik bir geri ekstruzyon kurvesi  
**Figure 1.** A typical back extrusion curve

### Yapışkanlık Testi

Kek miksinde yapışkanlık testi TA.XTplus Texture Analyzer (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, U.K) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Yapışkanlık testinde 4.5 cm'lik prob, 0.5 mm/s ön test hızı, 0.1 mm/s test hızı, 1 mm/s test sonrası hız ve 5 g tetikleme gücü şartları kullanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen verilere göre yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerleri hesaplanmıştır.

### Kekte Yapılan Analizler

Keklerin hacmi, kolza tohumuyla yer değiştirme esasına göre ölçülerek sonuçlar, kek hacmi/kek ağırlığı (cm<sup>3</sup>/g) (spesifik hacim) olarak verilmiştir (Elgün vd., 2005). Keklerde iç rengi kolorimetre (CR-200, Minolta, Osaka, Japan) cihazı ile belirlenmiş olup okunan *L*, *a* ve *b* renk değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik ile kontrol kek örneğine göre toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) hesaplanmıştır.

$$\Delta E = [(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2]^{1/2}$$

Verilen eşitlikte; *L*<sub>0</sub>, *a*<sub>0</sub>, ve *b*<sub>0</sub> kontrol kek örneğine ait renk değerlerini; *L*, *a*, ve *b* ise kavurulmuş buğday ve arpa unu ile üretilen kek örneklerine ait renk değerlerini ifade etmektedir.

### Tekstür Profil Analizi (TPA)

Tekstürel parametreler AACC metod 74-09 (AACC, 2010) esas alınarak TA.XT Plus Tekstür Analyzer Cihazı (Stable Mikro Systems, Godalming, Surrey, UK) ile keklerden 20 mm çap ve 20 mm yüksekliğinde sonda ile alınan örneklerle Tekstür Profil Analizi (TPA) uygulanarak belirlenmiştir. TPA testi için cihazda 50 mm'lik (P50) prob, 5 kg'lık yük

hücresi, 2 mms<sup>-1</sup> test hızı, %40 deformasyon oranı ve 20 g tetikleme gücü şartları ayarlanmıştır. Elde edilen TPA grafiğinden keklerin sertlik, kohesivlik, yapışkanlık, elastikiyet ve çignenebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

### İstatistik Analizleri

Buğday, arpa ve buğday + arpa olmak üzere üç farklı kavurulmuş unun %25, 50, 75 ve 100 oranlarında ilavesi ile elde edilen kek miksi ve üretilen kek örneklerinin fiziksel ve dokusal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS Statistics paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 2003).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Miks Özellikleri

Kavurulmuş tahıl unlarından elde edilen kek miksinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Kek misklerinin sertlik değerleri incelendiğinde kavurulmuş tahıl unlarının ilave edilmesi ile kontrol örneğine göre %25 oranında buğday+arpa karışım unu ilaveli örnek dışında tüm kek misklerinin sertlik değeri artış göstermiştir. En yüksek sertlik değeri %100 oranında kavurulmuş arpa ununun ilave edildiği örneklerde görülürken en düşük sertlik değerleri ise kontrol ve %25 oranında buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerden sonra %50 oranında buğday unu içeren örneklerde görülmüştür. Konsistens bir maddenin viskozite, yüzey gerilimi, kohezyon ve benzeri tüm reolojik özelliklerinin tamamını içine alıp gıdanın hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir (Ertaş

ve Doğruer, 2010). Formülasyona ilave edilen kavrulmuş un miktarı artıkça konsistens değeri genel olarak artış göstermiştir. Bu durum kavrulmuş tahıl unlarının suyu bağlayarak; özellikle suda çözünür kompleks polisakkaritlerin, kek miksinde viskoziteyi artırdığı bu artışın da konsistens değerlerini etkilediği ile izah edilebilir. Kohesivlik bir gıda maddesinin iç bağları arasındaki güç olarak tanımlanmaktadır (Rosenthal and Thompson, 2021). Kohesivlik değerleri incelendiğinde, %50 arpa unu ve %25 buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerin istatistiksel olarak kontrol örneğine benzerlik gösterdiği, diğer tüm kek mikslerinde kontrole kıyasla daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Ayrıca, kavrulmuş un ilave oranının artması, genel olarak kohesivlik değerini artırmıştır. Bu artış arpa unu içeren mikslerde diğer unlarla üretilmiş olan örneklerle kıyasla daha yüksek derecede gerçekleşmiştir. Formülasyona ilave edilen kavrulmuş

tam tahıl unu oranının artması genel olarak viskozite indeksi değerini artırıcı yönde etkili olmuştur. Kavrulmuş un oranına bağlı olarak viskozite indeksi değerindeki artış, tam tahıl unlarının lif içeriğinin yüksek olması ve kavurma işleminin nişasta ve protein gibi un bileşenlerinde meydana getirdiği yapısal değişiklikler ile açıklanabilir. Kavrulmuş tam tahıl unu miktarının artması, ortamdaki suyu daha fazla bağlayarak, viskozitenin artmasına ve sonuç olarak da akıcılığın azalmasına sebep olmuştur. En yüksek viskozite indeksi değeri %100 arpa unu içeren örneklerde belirlenirken en düşük değer kontrol, %50 arpa unu ve %25 buğday+arpa karışım unu ilaveli örneklerde belirlenmiştir. Adhezyon işi veya ekstrüzyon enerjisi olarak da kabul edilen viskozite indeksi, direnç ve uzama kabiliyeti ile yakından ilgilidir. Viskozite indeksi yüksek olan örneklerin çekilmeye ve gerilmeye karşı dirençleri de yüksek olmaktadır (Boz vd., 2016).

**Çizelge 3.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslerinin sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi değerleri<sup>†</sup>

**Table 3.** Hardness, consistency, cohesiveness and viscosity index values of cake mixes obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	N	Sertlik (g)	Konsistens (g.s)	Kohesivlik (g)	Viskozite İndeksi (g.s)
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	86.48±0.27j	799,26±3,38h	58,55±0,39g	468,32±1,13g
Buğday	25	2	131.08±1.24gh	1219.63±3.00ef	99.97±0.13f	761.45±5.09f
	50	2	101.11±1.31i	930.16±48.43g	70.07±1.58g	539.01±0.36g
	75	2	140.59±0.66g	1268.40±24.07e	104.93±0.19f	814.59±14.84f
	100	2	195.07±0.42e	1805.91±10.72d	155.16±1.78de	1155.54±3.53de
Arpa	25	2	120.77±0.35h	1120.57±4.31f	88.48±0.02f	693.29±1.95f
	50	2	183.81±3.04f	1708.41±8.85d	149.46±3.94e	1104.59±5.25d
	75	2	374.70±1.80c	3304.48±7.25b	352.11±2.76b	2081.48±82.08c
	100	2	918.65±0.03a	7886.85±54.17a	837.79±13.03a	6019.35±132.28a
Buğday+Arpa	25	2	90.15±0.50j	804.41±31.79h	60.13±2.13g	496.04±6.53g
	50	2	352.46±10.03d	3260.14±49.99b	306.32±1.11c	2254.61±3.93b
	75	2	204.84±5.23e	1979.45±55.75c	171.28±2.03d	1256.17±12.61d
	100	2	398.03±2.11b	3357.51±38.57b	322.36±15.13c	2302.39±2.99b
	P		**	**	**	**

<sup>†</sup> Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.05)

<sup>‡</sup> Normal un

Çizelge 4'de görüldüğü gibi kavrulmuş tahıl unlarının kek mikslerine ilavesi yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir (p≤0.01). %25 ve %50 oranlarında kavrulmuş arpa, %25 oranında kavrulmuş buğday+arpa karışım unu ve kavrulmuş buğday ununun ilave oranlarında kek miksi yapışma kuvveti değerleri istatistiksel olarak kontrol grubu ile aynı çıkmıştır. En yüksek yapışma kuvveti değeri %50 ve %100 oranında buğday+arpa karışım ununun ilave edildiği örneklerde görülürken en düşük değer %100

arpa unu ilave edilen örneklerde görülmüştür. Yapışma enerjisinin bir göstergesi olan yapışma alanı açısından en yüksek değer %100 buğday unu ilave edilen örneklerde belirlenirken en düşük değer %100 arpa unu ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Kek miksinde yapılan yapışkanlık testinden elde edilen ve yapışarak uzamaya karşılık gelen sünme değerleri incelendiğinde en yüksek değerler sırasıyla %100 kavrulmuş buğday ve %50 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde elde edilirken diğer örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (p≥0.05).

**Çizelge 4.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek mikslarının yapışma kuvveti, yapışma alanı ve sünme değerleri<sup>†</sup>

**Table 4.** Adhesion strength, sticking area and creep values of cake mixes obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	n	Yapışma Kuvveti (g)	Yapışma alanı (g.s)	Sünme (mm)
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	22.95±1.32d	8.98±0.20g	0.54±0.02c
Buğday	25	2	31.37±0.57d	10.16±0.35g	0.45±0.00c
	50	2	22.78±0.97d	9.93±0.21g	0.59±0.05c
	75	2	28.17±0.40d	11.10±0.12g	0.55±0.01c
	100	2	27.92±0.15d	77.35±2.33a	3.02±0.11a
Arpa	25	2	25.77±0.59d	10.87±0.27g	0.57±0.01c
	50	2	28.91±4.20d	62.37±1.76b	2.46±0.46b
	75	2	50.74±6.15b	22.53±1.1c	0.59±0.10c
	100	2	14.15±0.58e	2.36±0,35h	0.21±0.00c
Buğday + Arpa	25	2	22.88±1.04d	9.75±0.42g	0.57±0.02c
	50	2	61.99±4.24a	18.99±0.04e	0.41±0.02c
	75	2	41.16±1.32c	13.85±0.02f	0.46±0.01c
	100	2	66.27±1.74a	25.24±0.19c	0.50±0.02c
	<i>P</i>		**	**	**

<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ( $p \geq 0.05$ )

<sup>‡</sup> Normal un

### Kek Özellikleri



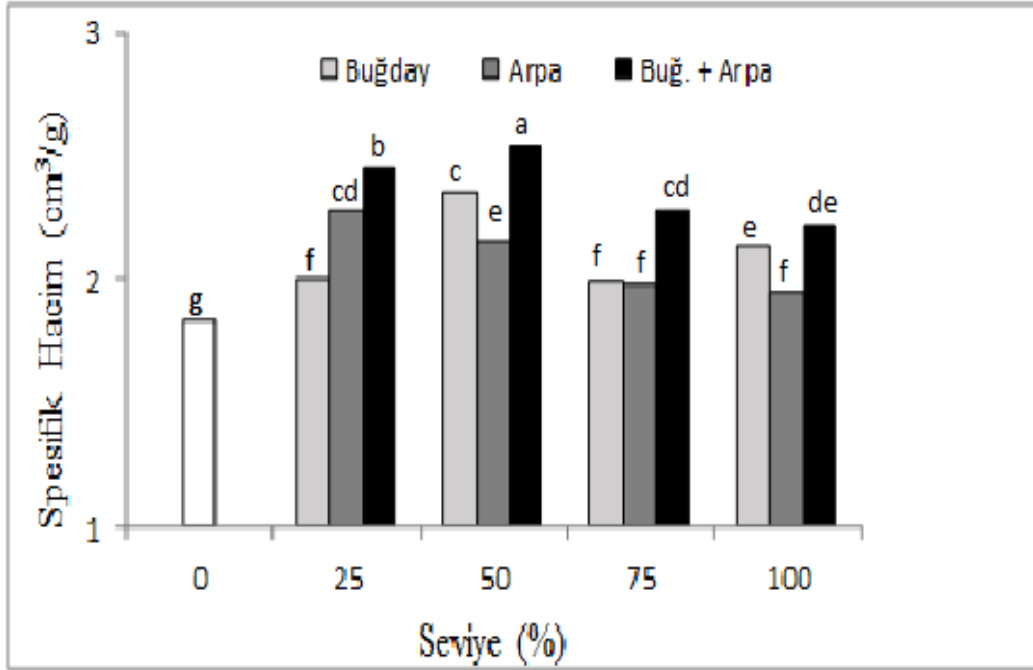
**Şekil 2.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örnekleri

**Figure 2.** Examples of cake produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours



Spesifik hacim kek hamurunun kabarma derecesinin bir göstergesi olarak kabul edilmekte ve kek hacminin kek ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Çelik vd., 2013). Kavrulmuş tahıl unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin spesifik hacim değerleri incelendiğinde örneklerin tamamının kontrol örneğinden daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3). Şekil 2’de de görüldüğü gibi en yüksek spesifik hacim değeri %50 oranında kavrulmuş arpa+buğday karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinde belirlenirken en düşük değer kontrol örneğinde belirlenmiştir. Gomez et al. (2010) buğday, çavdar, tritikale, arpa ve tritordeum tam tane unları ve beyaz un kullanımının kek kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, tam tane unları ile üretilen keklerin spesifik hacim değerinin beyaz una kıyasla daha düşük çıktığı ve en düşük spesifik hacmin tam arpa unu içeren örneklerde

görüldüğü belirtilmiştir. Mutlu vd. (2019) tam tane olarak öğütülen tahıl benzeri ürünlerin (çiya, amarant, kinoa ve karabuğday) glutensiz kek üretiminde kullanılabilirliğinin ve kekin bazı özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada farklı kek formülasyonlarının örneklerin spesifik hacim özellikleri üzerinde önemli ( $P>0.05$ ) bir etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, genel olarak tam tane unu kullanımının keklerde spesifik hacim değerini düşürdüğü belirtilmektedir. Yürütülen bu çalışmada, tam buğday ve arpa unu kullanılmasına rağmen, bu unların kavrulmuş tanelerden elde edilmesi literatür bilgilerinin aksine bir etki görülmesine neden olmuştur. Tahıllara uygulanan kavurma işleminin termal etki sonucu nişasta ve proteinlerde meydana getirdiği yapısal değişikliklerden dolayı kek spesifik hacmini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.



Şekil 3. Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin spesifik hacim değerleri

Figure 3. Specific volume values of cake samples obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours

Gıdalarda renk ve görünüş, ürünün tüketim kalitesi ve tüketici tercihini önemli derecede etkilemektedir (Biernacka et al., 2017). Kavrulmuş tahıl unlarının ilavesi, açıklık ve koyuluğun bir göstergesi olan, L renk değerini azaltıcı yani üründe koyuluğu artırıcı yönde etki göstermiştir (Çizelge 5). Tanenin yüksek sıcaklıkta kavrulması ile meydana gelen esmerleşme reaksiyonları tanede dolayısıyla elde edilen unlarda rengin daha koyu olmasına neden olmuştur. Bu durum keklerin rengine de yansımış ve

kavrulmuş un ilave oranının artması ile birlikte renk daha koyu bir hal almıştır. En yüksek L değeri kontrol örneğinde, en düşük değer ise %100 arpa unu ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Formülasyona ilave edilen kavrulmuş tahıl unları, sırasıyla kırmızılık ve sarılığın bir göstergesi olan, a ve b renk değerlerini artırıcı yönde etkili olmuştur. b değeri açısından en yüksek değer %100 buğday unu ilave edilen örneklerde belirlendiği en düşük değerlerin ise %25 ve %100 seviyesinde arpa unu ilave edilen örneklerde

belirlendiği gözlemlenmiştir. Kontrole göre örneklerde meydana gelen renk değişim ( $\Delta E$ ) değeri genel olarak kavrulmuş un ilave oranı arttıkça düzenli olarak artış göstermiştir. En yüksek renk değişimi %100 kavrulmuş arpa unu ile üretilen örneklerde, en düşük değişim ise %25 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde görülmüştür.

Karaoğlu and Kotancılar (2006) tarafından yapılan çalışmada farklı seviyelerde tam arpa ve tam buğday unu kullanılarak üretilen kavut örneklerinde farklı

kavurma periyotlarının etkisi incelenmiş, tüm örneklerde kavurma süresinin artmasıyla birlikte  $L$  renk değerinin düştüğü,  $a$  ve  $b$  değerinin artış gösterdiği bildirilmiştir. Köten (2021)'de kavurulmuş ve kavurulmamış menengiç farklı oranlarda keke ilave edilerek kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda kavurulmuş örneklerin  $L$  ve  $b$  renk değerlerinin ilave oranına göre düştüğü,  $a$  değerinin ise artış gösterdiği ifade edilmiştir.

**Çizelge 5.** Farklı seviyelerde kavurulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin  $L$ ,  $a$ ,  $b$  iç renk ve  $\Delta E$  değerleri<sup>†</sup>

**Table 5.**  $L$ ,  $a$ ,  $b$  internal color and  $\Delta E$  values of cake samples produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours

Kavurulmuş		n	$L$	$a$	$b$	$\Delta E$
Tahıl Unu	İlave Oranı (%)					
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	73.79±0.04a	-1.64±0.01i	19.83±0.02e	---
	25	2	64.20±0.15b	2.48±0.08ı	20.27±0.02cd	10.45±0.10
	50	2	59.73±0.14c	4.57±0.06g	20.56±0.14bc	15.39±0.15
	75	2	56.95±0.02e	6.17±0.01e	20.05±0.09de	18.57±0.02
	100	2	58.47±0.03d	7.08±0.01c	21.43±0.02a	17.70±0.03
Arpa	25	2	57.28±0.25e	4.65±0.05g	17.42±0.28h	17.84±0.29
	50	2	53.82±0.05g	6.76±0.02d	18.04±0.14g	21.75±0.05
	75	2	51.78±0.07h	7.81±0.00b	18.42±0.08f	24.00±0.07
	100	2	50.47±0.32ı	8.28±0.01a	17.47±0.06h	25.46±0.28
Buğday + Arpa	25	2	58.14±0.56d	3.62±0.12h	18.33±0.05fg	16.58±0.48
	50	2	58.32±0.02d	6.00±0.01f	20.81±0.11b	17.29±0.02
	75	2	55.14±0.04f	6.86±0.01d	20.15±0.01de	20.50±0.03
	100	2	54.01±0.26g	7.85±0.01b	20.17±0.12de	21.94±0.23
P			**	**	**	**

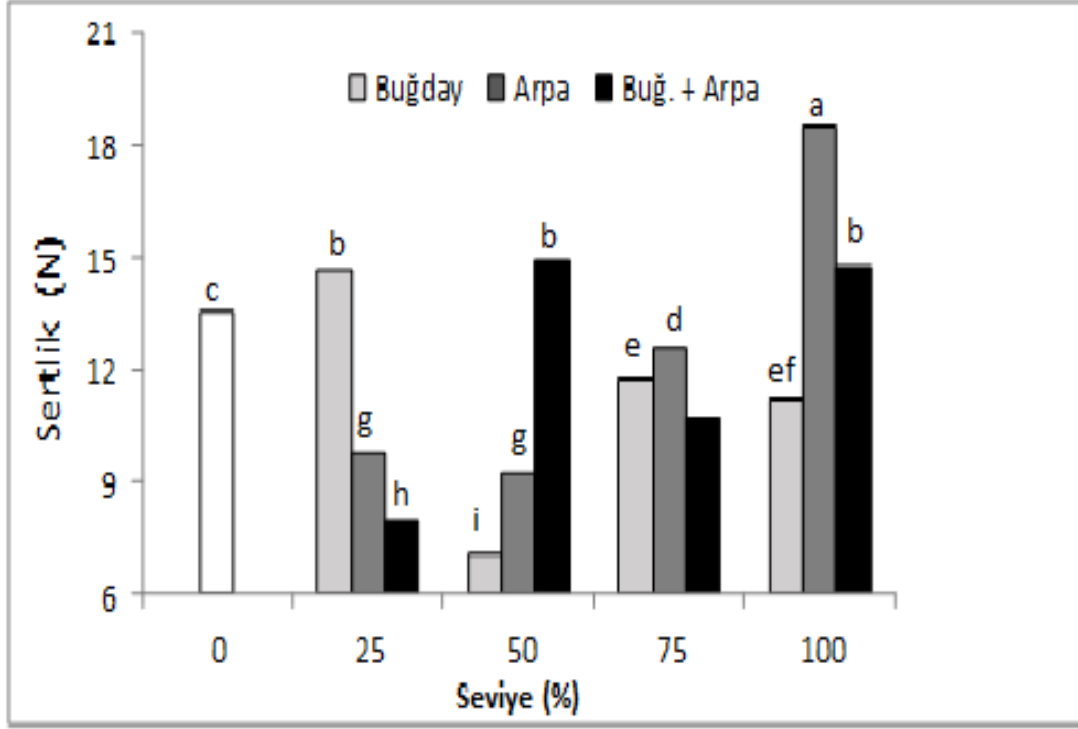
<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ( $p \geq 0.05$ )

<sup>‡</sup> Normal un

Gıdalarda sertlik, katı gıda partiküllerinin öğütücü dişler arasında ve yarı katı olanların damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer, 2010). Şekil 4'de görüldüğü gibi kavurulmuş un oranının artmasıyla genel olarak buğday unu içeren

örneklerde sertlik değerinin azaldığı, arpa unu içeren ve buğday+arpa karışım unu içeren örneklerde arttığı görülmektedir. En yüksek sertlik değeri %100 kavurulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük sertlik değeri ise %50 kavurulmuş buğday unu içeren örneklerde olduğu saptanmıştır.





**Şekil 4.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+ arpa karışım unları kullanılarak elde edilen kek örneklerinin sertlik değeri

**Figure 4.** Hardness value of cake samples obtained by using different levels of roasted wheat, barley and wheat + barley mixture flours

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, kek formülasyonuna kavrulmuş tahıl unu ilavesi artması kek örneklerinde yapışkanlık değerini düşürücü yönde etkilemiştir. Yapışkanlık gıdanın yüzeyi ile dil, diş ve damak gibi yüzeyler arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010). Kohesivlik değeri ürünün parçalanma veya yapısının bozulması oranı ve yeteneğini gösteren bir parametre olmakla birlikte maddenin, ilk deformasyondan sonra, ürünün maruz kaldığı ikinci bir deformasyona nasıl dayandığını da göstermektedir. Duyusal olarak ise ürün ısırlırken, kopmadan önce ürün yapısında meydana gelen deformasyon miktarını belirtmektedir (Karaoğlu, 2010). Kek formülasyonuna kavrulmuş unların ilave edilmesi ile tüm örneklerin kohesivlik değerinin kontrol örneklerinden daha düşük çıktığı görülmüştür. Kavrulmuş tahıl unlarının ilave oranının artması ile birlikte tüm örneklerin kohesivlik değerleri genel olarak azalmıştır. Bu azalışın, kavrulmuş arpa unu ilave edilen örneklerde düzenli bir şekilde gerçekleştiği belirlenmiştir.

Elastikiyet gıdada herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolması olarak açıklanabilir. Kavrulmuş tahıl un oranı arttıkça genel olarak buğday unu içeren örneklerde elastikiyet değerinin arttığı, arpa unu ve buğday+arpa karışım unu içeren örneklerde azaldığı görülmektedir. Kavrulmuş tahıl unu ilavesi kek örneklerinin çignenebilirlik değerlerini kontrole göre düşürmekle birlikte ilave oranının artması farklı şekilde etkili olmuştur. En yüksek çignenebilirlik değerleri sırasıyla kontrol ve %50 seviyesinde karışım unu ilave edilen örneklerde ölçülürken, en düşük değer %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde ölçülmüştür. Yavaş (2012) tarafından yapılan çalışmada, tam buğday unu %, %25, %50, %75 ve %100 oranında kuvvetli ve zayıf beyaz un ile ikame edilerek kek üretimi gerçekleştirilmiş ve kekin kalite özellikleri incelenmiştir. Tam buğday unu, kuvvetli beyaz unla ikame edildiğinde sertlik, yapışkanlık, sakızimsılık ve çignenebilirlik değerlerini azaltıcı etki gösterdiği belirtilmiştir.

**Çizelge 6.** Farklı seviyelerde kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa karışım unları kullanılarak üretilen kek örneklerinin yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerleri<sup>†</sup>

**Table 6.** *Stickiness, cohesiveness, elasticity and chewiness values of cake samples produced using different levels of roasted wheat, barley and wheat+barley mixture flours*

Kavrulmuş Tahıl Unu	İlave Oranı (%)	n	Yapışkanlık (N·s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik
Kontrol <sup>‡</sup>	0	2	0.051±0.001a	0.62±0.00a	0.92±0.00c	8.15± 0.23a
	25	2	0.033±0.004bc	0.53±0.00c	0.93±0.00bc	7.30±0.06b
	50	2	0.003±0.001e	0.41±0.00f	0.92±0.00c	2.70±0.17f
	75	2	0.003±0.001e	0.46±0.00e	0.93±0.00bc	5.22±0.23d
	100	2	0.002±0.000e	0.49±0.00d	0.96±0.01a	5.28±0.01d
Buğday	25	2	0.039±0.007b	0.52±0.00c	0.94±0.00abc	5.06±0.11d
	50	2	0.019±0.002d	0.48±0.00d	0.93±0.00bc	4.19±0.05e
	75	2	0.009±0.000e	0.46±0.00e	0.91±0.01c	5.69±0.28d
	100	2	0.004±0.000e	0.39±0.00f	0.94±0.01abc	7.25±0.24bc
	Arpa	25	2	0.029±0.002c	0.56±0.00b	0.95±0.00ab
50		2	0.004±0.000e	0.57±0.00b	0.93±0.01bc	7.97±0.11a
75		2	0.009±0.000e	0.53±0.00c	0.95±0.00ab	5.51±0.12d
100		2	0.008±0.000e	0.48±0.00d	0.93±0.00bc	6.67±0.20c
Buğday + Arpa		100	2	0.008±0.000e	0.48±0.00d	0.93±0.00bc
P			**	**	*	**

<sup>†</sup>Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p>0.05)

<sup>‡</sup> Normal un

## SONUÇLAR

Bu çalışmada kavrulmuş tam buğday, arpa ve buğday+arpa un karışımlarının kek kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kavrulmuş tahıl unlarının formülasyona ilave edilmesi ile kek misklerinin geri ekstrüzyon parametreleri (sertlik, konsistens, kohesivlik ve viskozite indeksi) genel olarak kontrol örneğine kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Kavrulmuş tahıl unlarının kek mikslarına ilavesi ile yapışma kuvveti bakımından kontrol örneğine en yakın değerlere %25 ve %50 oranında kavrulmuş arpa, %25 kavrulmuş buğday+arpa karışım unu ve kavrulmuş buğday ununun tüm ilave oranlarındaki kek örnekleri sahip olmuştur. Kek miski yapışma alanı açısından en yüksek değer %100 kavrulmuş buğday unu, en düşük değer ise %100 kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde görülmüştür. Kek formülasyonuna kavrulmuş buğday, arpa ve buğday+arpa unu ilave edilmesi, kek gibi fırın ürünlerinde önemli bir kalite kriteri olan spesifik hacim üzerinde olumlu yönde etkili olmuştur. Kontrole kıyasla kavrulmuş tahıl unu içeren tüm örneklerde spesifik hacim önemli derecede artmıştır. Formülasyona kavrulmuş tahıl unlarının ilave edilmesi L renk değerini azaltırken, a ve b renk değerlerini artırmıştır. Kontrole göre örneklerde meydana gelen renk değişim (ΔE) değeri genel olarak kavrulmuş tahıl unu ilave oranı arttıkça düzenli olarak artış göstermiştir. Kavrulmuş tahıl unlarının formülasyona ilave edilmesi, keklerde elastikiyet değerini olumlu yönde etkilerken, yapışkanlık, kohesivlik ve çiğnenebilirlik değerlerini düşürücü yönde etkilemiştir. En yüksek sertlik değerinin %100

kavrulmuş arpa unu içeren örneklerde, en düşük sertlik değerinin %50 kavrulmuş buğday unu içeren örneklerde olduğu belirlenmiştir. Tahılların kavruktan sonra kek üretiminde kullanılması ile kekin özellikle renk ve spesifik hacim değerlerinde olumlu etkiler meydana gelmiştir. Bütün bu veriler neticesinde kavrulmuş tahıl unlarının kek üretiminde kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmaya destek sağlayan Atatürk Üniversitesi BAP (Proje No: 2013/426) birimine teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Yazar Katkıları

MMK, SM ve HB çalışmayı tasarladı ve analizlerini yaptı. SM, YB, MMK ve HB çalışmanın düzenlenmesi, resimlerin, tabloların hazırlanması çalışmalarını yürüttüler. Tüm yazarlar makalenin yazımına katkı yaptı ve makalenin yayın aşamasındaki süreçte görev olarak, okuyup onayladılar.

## KAYNAKLAR

- AACC, 2010. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of Analysis 11th Edition, Cereals & Grains Association: St. Paul, MN, U.S.A.
- Biernacka, B., Dziki D., Gawlik-Dziki, U., Różyło, R., Siastała, M., 2017. Physical, sensorial, and

- antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. *LWT-Food Science and Technology*, 77: 186-192.
- Boz, H., Karaoğlu, M.M., Kaban, G., 2016. The effects of cooking time and sugar on total phenols, hydroxymethylfurfural and acrylamide content of mulberry leather (pestil). *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 8 (4): 493-500.
- Çelik, İ., Işık, F., Gursoy, O., Yılmaz, Y., 2013. Use of jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tubers as a natural source of inulin in cakes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37: 483-488.
- Conforti, F.D., 2014. Bakery products science and technology. *Cake Manufacture*, Edited by Zhou, W., Hui, Y. H., 32: 563-564.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2005. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları, Konya, 112 s.
- Elgün, A., Ertugay, Z., 2011. Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Ün. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:718, Erzurum, 411 s.
- Elgün, A., Demir, M.K., Bilgiçli, N., Türker, S., Ertaş, N., 2012. Buğday tanesine uygulanan bazı stabilizasyon uygulamalarının, tam buğday ununun kalitatif özelliklerine ve depolama stabilitesine etkisi. *Selçuk Üniv. Tarım ve Gıda Bilimleri Derg.*, 26 (1): 70-76.
- Ertaş, N., Çoklar, H., 2008. Farklı pekmez çeşitlerinin doğal şeker kaynağı olarak kek hamuru ve kek özelliklerine etkisi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 22 (46): 51-54.
- Ertaş, N., Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. *Erciyes Üniv. Veteriner Fak. Derg.*, 7 (1): 35-42.
- Fujio, Y., Lim, J., 1989. Correlation between the glass transition point and colour change of heat-treated gluten. *Cereal Chemistry*, 66: 268-270.
- Gomez, M., Mancho L., Oliete, B., Ruiz, E., Caballero, P.A., 2010. Adequacy of whole grain non-wheat flours for layer cake elaboration. *LWT-Food Science and Technology*, 43 (2010): 507-513.
- Griffith, L. D., Castell-Perez, M. E., 1998. Effects of roasting and malting on physicochemical properties of select cereals and legumes. *Cereal Chemistry*, 75 (6): 780-784.
- İlerigiden, B.N., Ertaş N., Türker, S., Aydın, M., Eyiz, V., 2020. Tam buğday unundan ekşi hamur yöntemi ile simit üretimi üzerine bir araştırma. *Necmettin Erbakan Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Derg*, 2 (1): 1-8.
- Izzo, H.V., Ho, C., 1993. Effect of residual amide content on aroma generation and browning in heated gluten glucose model systems. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 41: 2364-2367.
- Jaganathan, D.A., 2016. Production of rice flour and peanut paste in yellow cake. *International Journal of Scientific Research*, 5 (9): 597-600.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., Çelik, İ., 2001. Effects of utilization of modified starches on the cake quality. *Starch / Starke*, 53: 162-169.
- Karaoğlu, M.M., 2010. Influence of cephalaria syriaca addition on physical and sensorial properties of wheat bran bread. *International Journal of Food Properties*, 14: 124-133.
- Karaoğlu, M.M., Kotancılar, H.G., 2006. Kavut, a traditional Turkish cereal product: production method and some chemical and sensorial properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 233-241.
- Köklü, G., Özer, M.S., 2008. Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri. *Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Derg.*, 19 (2): 78-86.
- Köse, Y.E., 2020. Kavut ununun besinsel bileşimi ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (4): 2639-2648.
- Köten, M., 2021. Influence of raw/roasted terebinth (*Pistacia Terebinthus L.*) on the selected quality characteristics of sponge cakes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24(4): 1-7.
- Kotancılar, H.G., Karaoğlu, M.M., 2001. Bazı gam katkılarının kek kalitesi üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 3 (1): 461-467.
- Lawson, H., 1995. *Food Oils and Fats Technology, Utilization and Nutrition*. Chapman and Hall An International Thomson Publishing Company, U.S.A., p. 339.
- Mutlu, C., Arslan Tontul, S., Candal, C., Erbaş, M., 2019. Bazı tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. *Gıda*, 44 (5): 770-780.
- Rosell, C.M., 2003. The nutritional enhancement of wheat flour. *Bread Making Improving Quality*, Ch.12.
- Rosenthal, A.J., Thompson, P., 2021. What is cohesiveness? A linguistic exploration of the food texture testing literature. *J Texture Stud*. 52 (3): 294-302.
- Sharma, P., Gujral, H.S., 2011. Effect of sand roasting and microwave cooking on antioxidant activity of barley. *Food Research International*, 44: 235-240.
- Sharma, P., Gujral, H.S., Rosell C.M., 2011. Effects of roasting on barley b-glucan, thermal, textural and pasting properties. *Journal of Cereal Science*, 53: 25-30.
- Yavaş, Y., 2012. Hemiselülaz enziminin tam buğday unlu keklerin fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul*, 75 s.

Yıldız, N., Bircan, H., 2003. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 697, Ziraat Fakültesi No: 305, Ders Kitapları Serisi No. 57, Erzurum, 190 s.

Yıldız, Ö., 2002. Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bilimleri

Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 51 s.

Yousif, E.I., Gadallah, M.G.E., Sorour, A, 2012. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of Agricultural Science*, 57 (1): 19-27.