



**SİYEZ (*Triticum monococcum*) VE BUĞDAY (*Triticum aestivum*) UNU İÇERİKLİ YAŞ TARHANA İLE ÜRETİLEN ÇÖREKLERİN BİYOAKTİF, FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE RAF ÖMRÜ KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Bilge Şahin, Müge Hendek Ertop\***

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü,  
Kastamonu, Türkiye

Geliş/Received: 22.01.2023; Kabul/ Accepted: 04.05.2022; Online baskı/ Published online: 20.06.2023

Şahin, B., Hendek Ertop, M. (2023). Siyez (*Triticum monococcum*) ve buğday (*Triticum aestivum*) unu içerikli yaş tarhana ile üretilen çöreklerin biyoaktif, fizikokimyasal, duyuşsal ve raf ömrü kalite parametrelerinin incelenmesi. GIDA (2023) 48 (4) 698-714 doi: 10.15237/gida. GD23017

Şahin, B., Hendek Ertop, M. (2023). Investigation of bioactive, physiochemical, sensory and shelf life quality parameters of the buns incorporated in wet tarhana produced with einkorn (*Triticum monococcum*) and wheat (*Triticum aestivum*) flour. GIDA (2023) 48 (4) 698-714 doi: 10.15237/gida.GD23017

**ÖZ**

Bu çalışmada siyez ve buğday unu ile üretilen iki farklı yaş tarhananın çörekte kullanımının, ürünlerin besinsel, fizikokimyasal ve raf ömrü nitelikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, farklı un kullanımı (siyez ve buğday unu) ve yaş tarhana kullanım oranı (%0, %5, %10, %15, %20, %25) değişimi açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen yaş tarhanalar arasında mikrobiyolojik ve temel bileşen analiz sonuçları açısından önemli farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Genel olarak yaş tarhana ilaveli siyez çöreklerinin (SC) antioksidan aktivite (SC:% 43.65-49.74; BC:%13.76-38.89) ve in vitro kül sindirilebilirlik değerlerinin (SC: % 60.72-70.94; BC:% 57.19-62.22) buğday unu çöreklerine (BC) göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu, fitik asit düzeyinin ise düşük olduğu (SC: % 1251-1397 mg/100g, BC:1329-1411 mg/100 g) tespit edilmiştir. Ürünlerin kül, yağ ve protein gibi temel bileşen niteliklerdeki değişimlerin yaş tarhana ilavesinden önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) etkilendiği belirlenmiştir. Siyez çörekleri, buğday unu çöreklerine göre daha düşük pH ve yüksek titrasyon asitliği göstermiştir. Duyusal analizler sonucunda en beğenilen çörek örneğinin %20 tarhana ilaveli buğday unu çöreği olduğu, siyez çöreğinde de %20 düzeyinde yaş tarhana ilavesinin ideal olduğu belirlenmiştir. Her iki un tipine ait çöreklerde de yaş tarhana ilavesindeki artışa bağlı olarak ürünlerin rutubet değerleri yüksek, peroksit değerleri ise düşük bulunmuştur. Raf ömrü sürecince de bu sıralama bozulmamış, %25 yaş tarhana içeren çörekler raf ömrü sonunda rutubeti en yüksek, peroksidi en düşük ürünler olarak kalmışlardır. Yaş tarhana ilavesi ürünlerin raf ömrü sürecinde doğal bir hidrokolloid ve antioksidan görevi yapmıştır. Ürünlerin hiç birinde 7 günlük raf ömrü sonucunda küf gelişimi gözlenmemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Siyez, buğday, yaş tarhana, tarhana çöreği

\*Yazışmalardan sorumlu yazar /Corresponding author

✉: mugeertop@kastamonu.edu.tr

☎ (+90) 366 2802968

Bilge Şahin; ORCID no: 0000-0003-4516-1062

Müge Hendek Ertop; ORCID no: 0000-0003-4300-7790

## INVESTIGATION OF BIOACTIVE, PHYSIOCHEMICAL, SENSORY AND SHELF LIFE QUALITY PARAMETERS OF THE BUNS INCORPORATED IN WET TARHANA PRODUCED WITH EINKORN (*Triticum monococcum*) AND WHEAT (*Triticum aestivum*) FLOUR

### ABSTRACT

In this study, the effects of using two different types of tarhana produced with einkorn and wheat flour in the buns (a kind of bread-type bakery product) on the nutritional, physicochemical, and shelf life qualities of the products were investigated. The results were evaluated in terms of the changes in the use of different flour (einkorn and wheat flour) and the usage rate of wet tarhana (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%). There was no significant difference between the obtained wet tarhanas in terms of microbiological and basic component analyses ( $P>0.05$ ). In general, the antioxidant activity (SÇ: 43.65-49.74%; BÇ: 13.76-38.89%) and mineral bioavailability values (SÇ: 60.72-70.94%; BÇ: 57.19-62.22%) of wet tarhana added einkorn buns (SÇ) compare to wheat flour buns (BÇ), were found to be significantly high ( $P<0.05$ ), and the phytic acid level was low (SÇ: 1251-1397 mg/100g, BÇ: 1329-1411 mg/100 g). It was determined that the changes in the basic component qualities of the products such as ash, fat, and protein were significantly affected ( $P<0.05$ ) by the addition of wet tarhana. The einkorn flour buns showed lower pH and higher titration acidity than wheat flour buns. As a result of the sensory analysis, it was determined that the most accepted sample was the wheat flour bun with 20% wet tarhana, and the 20% wet tarhana addition was ideal for einkorn buns. Depending on the increase in the addition of wet tarhana, the moisture values of the products were found to be high and the peroxide values were low in the buns with both flour types. Moreover, this sequence was not disturbed during the shelf life, and buns containing 25% wet tarhana remained the products with the highest humidity and the lowest peroxide at the end of the shelf life. The addition of wet tarhana performed as a natural hydrocolloid and an antioxidant, during the shelf life of the products. No mold growth was observed in any of the products as a result of the 7-day shelf life.

**Keywords:** Einkorn, wheat, wet tarhana, tarhana bun

### GİRİŞ

Siyez (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*), 14 kromozomlu, protein, karotenoid ve tokol içeriği yüksek olandiploid kabuklu bir ata buğday türüdür. Siyez buğdayı günümüzde üretim ve kullanımı sınırlı olmasına karşın, tarihi yaklaşık 10 bin yıl öncesine kadar dayanan tarımsal kültürel mirasımızın önemli bir parçasıdır (Atasoy ve Hendek Ertop, 2017). Anadolu'da üretiminin en fazla yapıldığı yer Kastamonu olup, ilk sırada Seydiler, Devrekani ve İhsangazi ilçeleri yer almaktadır (Zengin, 2015). Günümüz buğdayları ile karşılaştırıldığında siyez buğdayının yüksek yağ (%2.43-4.20), protein (%11.94-18.10) ve toplam mineral madde (%2.21-2.47) içeriğine sahip olduğu ve daha yüksek karotenoid ve lutein içerdiği belirtilmektedir (Brandolini vd., 2008; Hidalgo ve Brandolini, 2012; Hidalgo ve Brandolini, 2014; Hendek Ertop, 2019; Hendek Ertop ve Atasoy, 2019). Genel olarak siyez buğdayı protein oranı yüksek bir çeşit olarak bilinmekle birlikte, morfolojik olarak kepek

kısımının endosperm tabakasına çok sıkı bağlı olması nedeniyle, günümüz buğdaylarının işlendiği değirmen sistemlerinde una işlenememekte, tam buğday formunda önce kırılmakta daha sonra elenerek mineral, protein ve irmik iriliğinde endosperm parçalarınca zengin kepek tabakası ayrılmaktadır. Dolayısıyla siyezin una işlenmesinde %45-55 randıman esas alınmaktadır. Bu durum siyez unun protein oranında buğdaya göre nispeten düşüğe neden olurken, özellikle dış endosperme bağlı minerallerce zengin aleuron tabakasının elek altına geçerek una karışması, unun toplam kül içeriğinin yükselmesine neden olmaktadır.

Besinsel içeriği ve buna bağlı fonksiyonel faydaları nedeniyle gıdaların siyez unuyla takviye edilmesi, bu sayede tüketiminin artırılması, günlük diyetin besinsel açıdan da zenginleştirilmesi ve sağlıklı beslenmeye katkı sağlanmasını mümkün kılacaktır (Işık ve Keser, 2020).

Yaş tarhana, buğday unu, yoğurt, tarhana otu (*Echiophora sibthorpiana*) ve bazı sebze ve baharatlarla hazırlanan ortalama 7 günlük fermantasyon sonucu oluşan fermente bir üründür. Tarhana üretiminde kullanılan hammaddeler ve miktarları tarhananın besinsel içeriğini ve duyuşal niteliklerini etkilemektedir (Erkan vd., 2006). Yaş tarhana, Kastamonu ilinde de yöresel ve doğal olarak yetişen, boy otu, darak otu gibi otlarla zenginleştirilerek üretilen, geçmişten günümüze taşınan önemli bir geleneksel gıdadır. Fermente bir gıda olması ve bileşenlerinin zenginliğiyle ortaya çıkan yüksek protein ve vitamin bileşimi sebebiyle beslenme açısından çok önemli bir kategoride yer almaktadır (Köse vd., 2002). Tarhanada spontan fermantasyon ile birlikte yoğurt bakterileri (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*), laktik asit ve diğer bazı organik bileşikler olmak üzere birkaç organik asit üretirler. Organik asitler vesilesiyle ürünün pH'sı düşer, bakteriyostatik etki açığa çıkar (Karahana vd., 2019).

Geleneksel yaş tarhana ve ekşi hamur tekniğı, uzun ve kademeli spontan fermantasyona dayanmaları nedeniyle temel olarak benzemektedirler (Hendek Ertop vd., 2019). Laktik asit bakteri fermantasyonuna dayanan ekşi hamur geçmişten günümüze kadar uzanan, ekmeğ üretimi için kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Ekmeğın raf ömrü, aromatik yapısı, biyoaktif nitelikleri ve ayrıca kalite özelliklerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Protein ve mineral biyoyararlanımında artış, biyoaktif bileşenler ve dirençli nişasta yönünden zenginleşme, ekmeğın bayatlamasının gecikmesi gibi özellikler öne çıkmaktadır (Hendek Ertop ve Hayta, 2016). Ekşi hamurdaki gibi tarhanada da laktik asit fermantasyonu ile ortamdaki karbonhidrat ve protein gibi bileşenlerin mikrobiyota tarafından ön sindirime uğratıldıkları bilinmektedir. Bu da tarhananın daha hızlı sindirilmesi ayrıca yüksek besin değerine sebep olmasını sağlamaktadır. Ayrıca ekşi hamur fermantasyonunda olduğu gibi, proteinlerin peptit ve bazı aminoasitlere kadar parçalanması, biyoaktif peptit ve CO<sub>2</sub> oluşumu, polisakkaritlerin indirgenmesi ve organik asitlerin gelişimi gibi değişimlerin de tarhanada olduğu bilinmektedir (Bilgiçli ve Türker, 2004).

Dolayısıyla sindirime ve biyoyararlanıma katkısı çok yüksektir (Üçok ve Cankurtaran, 2019). Tarhana, içeriğindeki un ve yoğurttan dolayı bitkisel ve hayvansal proteinleri de bulundurmaktadır. Fonksiyonel gıda olarak bilinen tarhana, sağlıklı, besin değeri yüksek, hastalık riskini düşürücü ve doyurucu bir gıda olmasının yanı sıra, fazla oranda serbest aminoasit içeriğı, protein sindirilebilirliği, aminoasit biyoyararlılığı ve besinsel zenginliği geliştirmesi nedeniyle prebiyotik gıda sınıfına da alınmıştır (Erbaş vd., 2006).

Yaş ve toz tarhana genel olarak çorba yapımında kullanılmaktadır. Kastamonu başta olmak üzere Anadolu'nun farklı yörelerinde yaş tarhananın kabartıcı, aroma ve lezzet verici olarak çöreklerle ve ekmeklere katıldığı da görülmektedir. Tarhananın bazı gıdalara ilavesiyle aromatik ve fonksiyonel özelliğinden faydalandığı çalışmalar da yapılmıştır. Bilgiçli ve Türker (2004) tarafından yapılan bir çalışmada %75 toz tarhananın una karıştırılmasıyla üretilen krakerlerin tüketiciler tarafından beğenildiğı ifade edilmiştir. Arpa tarhana hamurunun tava ekmeğı ve kruvasan ürününe ilavesiyle de duyuşal niteliğın geliştığı bildirilmiştir (Hemat vd., 2010).

Bu çalışmada, yaş tarhananın spontan ekşi mayaya benzer uzun fermantasyon süresi sonucu gelişecek aromatik yapısı, zengin besinsel içeriğı ve fermantasyonla birlikte getireceğı biyoaktif nitelikleri itibariyle tava çöreğı tipinde bir fırıncılık ürününde kullanımı denenmiştir. Çalışma kapsamında, Kastamonu'da geleneksel olarak üretilen yaş tarhana ile yine Kastamonu'da tarımı yapılan siyez buğdayının bir araya getirilmesiyle, günümüz tüketicilerinin istifadesine sunulacak fonksiyonel, besinsel açıdan zengin çörek tipi bir fırıncılık ürününün geliştirilmesi ve bazı fizikokimyasal, biyoaktif ve duyuşal niteliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Siyez ve karşılaştırmalı olarak buğday unları ile üretilen tarhanalar ve bu tarhanaların yine kendi unları ile üretilen çöreklerle belirli oranlarda ilavesiyle, ürünlerin kalite ve raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmayla geleneksel yaş tarhana ve siyez ununun tüketimine alternatif bir kullanım alanı sunulması da amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Üretimde kullanılan hammaddeler (domates, yoğurt, kırmızı biber, maydanoz, soğan, darak otu, fesleğen, kimyon, tuz, susam, tereyağı, sıvıyağ, kabartma tozu, yumurta) yerel bir marketten temin edilmiştir. Buğday unu (%14.29 protein, %0.75 yağ, %0.76 kül) ve siyez unu (%13.66 protein, %1.48 yağ, %1.66 kül) örnekleri yerel bir un fabrikasından (Kastamonu, Türkiye), tuz ve kabartma tozu (Dr. Oetker) yerel bir süpermarketten temin edilmiştir. Kimyasallar Merck (Darmstadt, Almanya); DPPH radikali ve pepsin enzimi (P7000  $\geq$  250unit/ mg) ise Sigma (Darmstadt, Almanya) firmasından temin edilmiştir.

### Tarhana Üretimi

Tarhananın üretiminde spontan fermantasyon esasına dayalı geleneksel Kastamonu yaş tarhanası yapım yöntemi uygulanmıştır. Tarhana yapımında kurutulmuş darak otu (5 g), maydanoz (5 g), kırmızı biber (15 g), kimyon (2 g), tuz (20 g), yoğurt (100 g), domates (25 g), soğan (15 g), un (150 g), fesleğen (1 g) kullanılmıştır. Laboratuvar tipi parçalayıcıdan (Bosh, Almanya) geçirilen maydanoz, kırmızı biber, domates, soğan ile darak otu, fesleğen ve tuz (formülde verilenin yarısı kadar) yoğurdun içerisine ilave edilerek, tahta kaşık ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında ağzı kapalı olarak bekletilen tarhanalar 12 saatte bir olmak üzere, 3 gün boyunca karıştırılmıştır. 3 günün sonunda karışım elekten süzülerek posa kısımları ayrılmıştır. Un ile yoğurma basamağına geçmeden önce süzütünün içine kalan tuz ve kimyon ilave edilmiştir. Un da ilave edilerek her 12 saatte bir defa karıştırılmış pH  $4.0 \pm 0.5$ 'a geldiğinde fermantasyona son verilmiştir. Örnekler kullanılıncaya kadar ağzları kapalı olarak kavanozlarda buzdolabı koşullarında saklanmıştır.

### Tarhana Çöreği Üretimi

Tarhana çöreği yapımında siyez ve buğday unu olmak üzere 2 tip un kullanılmıştır. Her bir çörek tipine yine aynı undan üretilmiş tarhanadan %0, %5, %10, %15, %20, %25 oranlarında katılarak 6'şar adet çörek üretilmiştir. Çörek yapımında un (180 g), yaş tarhana (belirlenen oranlarda), yoğurt (32 g), sıvı yağ (18.5 g), tereyağ (8.5 g), yumurta (15 g), kabartma tozu (3.25 g), su (59 ml)

kullanılmıştır. Temel tuz içeriği tarhanadan geleceğinden dolayı tüm çöreklerin aynı tuz miktarına sahip olması için artan tarhana miktarına bağlı olarak 5.74 g;4.88 g; 3.92 g; 2.85 g; 1.68 g ve 0 gram (sırasıyla) olarak ilave tuz miktarları ayarlanmıştır. Hamur mikserine (Arçelik, Türkiye) alınan malzemeler 10 dk süre ile yoğrulduktan sonra, 300 g kesilip şekil verilen hamur 36 °C'de 20 dk %70-80 bağıl nemde dinlendirme kabineine (JSR, Kore) alınmıştır. Kabinden çıkan hamurun yüzeyi bıçak yardımı ile çizilmiş ve 180 °C de fırında (Siemens, Türkiye) 40 dk süresince pişirilmiştir.

### Temel Bileşen Analizleri

Protein analizi, Kjeldahl yöntemine (AACC Metot No: 2000) göre yarı otomatik protein tayin cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 1 g örnek tartılarak protein yakma cihazında yakma yapılmış, daha sonra sırasıyla destilasyon, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ile damıtma ve HCl ile titrasyon yapılmıştır. Örneklerin yağ içeriği Soxhlet cihazı kullanılarak petrol eteri yardımıyla yapılan ekstraksiyonla belirlenmiştir (AACC Metot No: 30-25.01, 1990). Numunelerin rutubet içerikleri, tartım kaplarına konulan örneklerin 105 $\pm$ 3 °C'ye ayarlı etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulması ile tespit edilmiştir (AACC Metot No: 44-19.01, 1999). Kül miktarının belirlenmesi ön kurutmaya tabi tutulan örneklerin 500 °C'a ısıtılmış kül fırınında yakılması ile gerçekleştirilmiştir (AACC Metot No: 08-01.01, 1990). Örneklerin protein, kül, yağ ve rutubet (%) sonuçlarının toplanıp 100'den çıkartılması ile karbonhidrat (%) içeriği tespit edilmiştir. Analizler 2 paralel yapılarak sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

### Renk Tayini

Kolorimetrik renk ölçüm cihazı (3nh Colorimeter, NR145, Çin) ile örneklerin L\* (parlaklık), a\* (kırmızılık), b\* (sarılık) değerleri belirlenmiştir.

### pH ve Toplam Titrasyon Asitliği (TTA)

pH metre elektrotunun yaş tarhana hamuru içerisine batırılmasıyla ölçüm yapılmıştır. Çöreklerde ise 10 g örnek üzerine 90 mL su eklenerek homojen olana kadar karıştırılmış, pH metre elektrotu çözelti içerisine daldırılarak örneklerin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Daha

sonra süspansiyon filtre kâğıdından süzülerek, içerisine fenoltalein indikatörü damlatılmış ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile açık pembe renk alınıncaya kadar ve teyit etmek amacıyla da pH değerleri 8.3'e erişinceye kadar titre edilmiştir (Rizzello vd., 2016).

#### **In -vitro Kül Sindirilebilirlik Oranı**

Sindirilebilir kül miktarı tayini, in-vitro olarak Hayta ve Hendek Ertop (2017)'e göre yapılmıştır. 1 g örnek üzerine 25 mL pepsin çözeltisi (0.03 N 1 litre HCl + 2 g pepsin) ilave edilip karıştırılarak, bu karışım çalkalamalı inkübatörde/su banyosunda 37 °C'de 3 saat tutulup, sürenin sonunda her bir örnek standart külsüz filtre kâğıdından süzümüştür. Filtre kâğıdı üstünde kalan kısım, filtre kâğıdı ile birlikte kül fırınında yakılarak kül miktarı belirlenmiştir. Bulunan değer toplam kül miktarından çıkarılarak sindirilebilir kül miktarı hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak aşağıdaki formüle göre Kül Sindirilebilirlik Oranı (KSO) hesaplanmıştır.

$$KSO (\%) = \frac{\text{Sindirilebilir Kül Miktarı}}{\text{Toplam Kül Miktarı}} \times 100 \quad (1)$$

#### **Fitik Asit İçeriği**

Anti-nutrient olarak fitik asit içeriğinin belirlenmesi için fitat fosforunun kolorimetrik yöntemle tespiti metodu kullanılmıştır (Haugh vd., 1983). Yönteme göre, örnekler 10 mL 0.2 N HCl ile ekstrakte edilmiştir. 0.5 mL ekstrakt 1 mL ferrik çözeltisi (0.2 g amonyum demir (III) sülfat 12H<sub>2</sub>O, 100 mL 2 N HCL içinde çözülür ve 1 L'ye eriştirilir). Tüpler 30 dk sıcak su banyosunda tutularak, oda sıcaklığına soğutulduktan sonra, 2 mL of 2-2ç- Bipiridin çözeltisi ilave edilmiştir. Supernatanttaki demirin düşüşü kolorimetrik olarak 519 nm'de fitik asit içeriği olarak ölçülmüştür.

#### **Viskozite**

Yaş tarhananın viskozitesi oda sıcaklığında rotasyonel viskozimetre (Spindel No:7) kullanılarak 5; 10; 15; 30, 60 ve 80 rpm'de ölçümlenmiş ve ardışık yapılan okumaların ortalaması alınarak, akış davranış modeli belirlenmiştir (Hendek Ertop vd., 2019).

#### **Antioksidan Aktivite**

Ekstraksiyon amacıyla 2 g örnek tartılarak üzerine 20 mL %80'lik metanol solüsyonu ilave edilmiş ve 37 °C'de 2 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır (Hendek Ertop, 2014). Örnekler 15 dk 10000 rpm'de santrifüjlenerek, süpernatant kısımları alınmıştır. Ardından filtre kâğıdından süzülerek antioksidan aktivite tayininde kullanılmak üzere cam şişelere aktarılmıştır. Antioksidan aktivite, serbest radikallerin süpürülmesine dayanan DPPH metodu kullanılarak, elde edilen ekstrakt ile yapılmıştır (Hendek Ertop, 2014; Keshri vd., 2002). Ekstrakt içerisindeki fenolik bileşiklerin DPPH radikali üzerindeki süpürücü etkisini tespit etmek amacıyla, 2 mL %80'lik metanol, 150 µL ekstrakt ve 350 µL DPPH çözeltisinden oluşan karışım 15 s vortekste karıştırılıp, 30 dk karanlıkta oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda UV-VIS spektrofotometrede 517 nm'de absorbansları okunmuş ve % inhibisyon değerleri aşağıdaki formül ile tespit edilmiştir;

$$\text{İnhibisyon değeri } \% = [1 - (\frac{AS}{AO})] * 100 \quad (2)$$

AS : Örnek ekstraktına ait absorbans değeri  
AO : Şahit DPPH çözeltisinin absorbans değeri

#### **Laktik Asit Bakterileri ve Küf/Maya Sayımı**

10 g örnek ve 90 mL steril fizyolojik tuzlu su (%0.85'lik FTS) kullanılarak örnekler homojenize edilmiş ve ardışık dilüsyonlar hazırlanmıştır. Laktik asit bakterilerinin sayımı amacıyla uygun dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak, de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS agar) üzerine yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve petri kutuları anaerobik kavanozlara yerleştirilerek 36 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Tarhana örneklerinde maya sayımı ile çörek örneklerinde raf ömrü süresince (1, 3, 5 ve 7. günler) maya-küf sayımı amacıyla, FTS içerisinde ardışık dilüsyonlar hazırlanarak uygun dilüsyonlardan 0.1 mL alınmış, Yeast Ekstrakt Glucose Chloromfenicol (YGC) agar üzerine yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 27 °C'de 48 saat inkübe edilerek sayımlar gerçekleştirilmiştir (Hendek Ertop vd., 2018).

#### **Peroksit Analizi**

Raf ömrü süresince zamana bağlı karşılaştırılabilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla peroksit analizi

AOCS (Official Method Cd 8b-90, 2017)' de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla 0.5 g tartılan örnek 2.5 mL kloroform ile çözülerek, 7.5 mL asetik asit ve 0.5 mL doymuş potasyum iyodür ilavesinden sonra 10 dk karanlık ortamda ve oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından 37.5 mL destile su ve birkaç damla nişasta (%1'lik) indikatörlüğünde 0.01 N ayarlı sodyum tiyosülfat ile titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Titrasyon bitiş noktası olan berrak renk oluşumuyla elde edilen sarfiyat aşağıdaki formülde yerine konulup peroksit sayıları hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit sayısı} = [V1 - V0] * N / M \quad (3)$$

V1 ve V0 sırasıyla örnek ve kör için harcanan miktar, N; titrasyon çözeltisinin normalitesi ve M de örnek ağırlığıdır. Gerçekleştirilmiş olan

peroksit sayısı analiz sonuçları meq O<sub>2</sub>/kg yağ şeklinde verilmiştir.

### Duyusal Analiz

Üretim sonrası 12 adet tarhana çöreği kendi arasında karşılaştırılarak hem lezzet profilleri belirlenmiş hem de panelistlerin duyusal beğeni durumları değerlendirilmiştir. Bu amaçla örneklerin genel yapı ve lezzet profiline dair bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Kastamonu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisans ve yüksek lisans öğrencilerinden 10 yarı eğitimli panelist seçilmiştir. Panelistlere, panel öncesi sunulan ve ürün kalite niteliklerinin ifade edildiği duyusal değerlendirme kriterleri Çizelge 1'de verilmiştir. Örneklerin değerlendirilmesinde 5 puanlık hedonik skala (5 puan: Çok beğendim- 1 puan: Hiç beğenmedim) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Tarhana çöreklerinin duyusal değerlendirme nitelikleri

Table 1. Sensory evaluation properties of tarhana bun samples

Duyusal özellikler / Sensory properties	
Aroma/Koku <i>Flavour</i>	Aşırı ekşi, mayalanmış, yavan veya yabancı kokuya sahip olmamalı <i>It should not have excessive sour, weak flavor or foreign taste and odor</i>
Renk <i>Color</i>	Kendine özgü ve uniform renkte olmalı <i>It should have a uniform color</i>
İç gözenek <i>Crumb</i>	Küçük, ince, homojen gözenek yapısına sahip olmalı <i>It should have small, thin, homogeneous porous</i>
Yapı <i>Texture</i>	Hamurumsu, ıslak, çok kuru, ufalanan yapıda olmamalı, yumuşak ve pürüzsüz olmalı <i>It should not be pasty, wet, very dry and crumbly texture. It should be soft and smooth</i>
Çiğneme özellikleri <i>Chewness</i>	Hamurumsu ve yapışkan olmamalı <i>It should not be pasty and sticky</i>
Lezzet profile / Taste profile	
Ekşilik <i>Sourness</i>	Örneklerin ağızda bıraktığı ekşiliğin hissedilme ve kabul düzeyi <i>The level of feeling and acceptability of the sourness left by the samples in the mouth</i>
Genel baharat düzeyi <i>General spice level</i>	Baharat tadının duyusal beğeni düzeyi <i>The level of sensory acceptability of spicy taste</i>
Tuzluluk <i>Saltiness</i>	Tuz tadının duyusal kabul düzeyi <i>The level of sensory acceptability of spicy taste</i>
Acılık <i>Bitterness</i>	Örneklerin damakta bıraktığı acılığın hissedilme düzeyi <i>The level of sense of bitterness remaining in the mouth</i>
Tatlılık <i>Sweetness</i>	Şeker tadı hissedilme düzeyi <i>The sensation level of sugar taste</i>
Artık tat <i>Off-flavor</i>	Örneklerin yuttuktan sonra ağızda bıraktığı istenmeyen tat/koku düzeyi <i>The level of unpleasant odors or tastes left by the samples after swallowing</i>

**İstatistiksel Analizler**

Deneylerde elde edilen analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi SPSS 17.0.1 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, US) kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde veriler çoklu varyans analizine tabi tutularak (ANOVA) örneklerin veri ortalamaları arasındaki fark  $P<0.05$  anlamlılık düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testi

yapılarak belirlenmiştir. İkili veri karşılaştırmalarında ise *t*-testi kullanılmıştır.

**SONUÇ VE TARTIŞMA****Tarhana Hamurlarının Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri**

Buğday ve siyez unu ile hazırlanan tarhanaların oda sıcaklığında farklı rotasyonel hızlarda (10, 20, 40, 60, 80 rpm) belirlenmiş viskozite değerleri Çizelge 2 (a)'da verilmiştir.

Çizelge 2. Tarhana hamurlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değerleri  
Table 2. Some physicochemical and microbiological values of tarhana doughs

Rotasyonel hız <i>Rotational speed</i> (rpm)	Buğday tarhanası <i>Wheat flour tarhana</i> (cP)	Siyez tarhanası <i>Einkorn flour tarhana</i> (cP)
10	68.68	21.81
20	51.55	19.53
40	41.00	18.88
60	32.67	17.23
80	32.49	16.43

(a)

	Buğday unu tarhanası <i>Wheat flour tarhana</i>	Siyez tarhanası <i>Einkorn flour tarhana</i>	<i>p</i> değeri* <i>p value*</i>
LAB (kob/g) <i>Lactic acid bacteria (cfu/g)</i>	2.10 <sup>7</sup>	1.10 <sup>7</sup>	0.230
Maya (kob/g) <i>Yeast (cfu/g)</i>	34.10 <sup>3</sup>	4.10 <sup>3</sup>	0.395

(b)

Rutubet (%) <i>Moisture (%)</i>	44.37±0.17	42.47±0.18	0.060
Kül (%) <i>Asb (%)</i>	5.84±0.05	5.34±0.03	0.038
Protein (%) <i>Protein (%)</i>	14.67±0.06	13.73±0.08	0.054
Yağ (%) <i>Fat (%)</i>	3.24±0.18	3.37±0.02	0.097
pH <i>pH</i>	4.63±0.22	4.64±0.24	0.961

(c)

\*( $P<0.05$ ) örnekler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir.

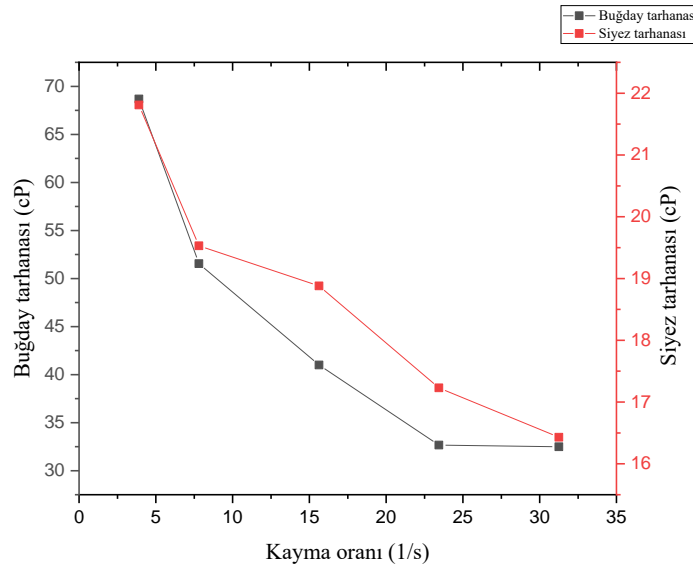
\*( $P<0.05$ ) indicates that the difference between samples is statistically significant.

Verilerden görüleceği üzere buğday tarhanası başlangıçta ve aynı rotasyonel hızlarda daha yüksek viskozite değerlerine sahiptir. Siyez tarhanasında ise viskozite değerlerinin oldukça

düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı içeriğe sahip tarhanaların farklı viskozite değerlerine sahip olmaları özellikle onların farklı protein niteliklerine sahip olmalarından kaynaklanmıştır.

Siyez tarhanasının hem su tutma kapasitesinin düşük olması hem de daha az gluten içermesi viskozitesinin düşük olmasına neden olmuştur. Kayma oranının artışı ile her iki tarhana örneğinin viskozite değerinde azalış görülmektedir. Pek çok sıvı gıda örneği artan kayma kuvvetine karşılık viskozitesinde değişim göstermektedir ki bu tür akışkanlara “ideal olmayan” veya “Newtonian olmayan” akışkanlar adı verilmektedir. Bu çalışmadaki tarhana örneklerinin tümü de

Newtonian olmayan akış karakteri göstermiştir. Newtonian olmayan akışkanlar ise uygulanan kayma kuvvetine karşılık viskozitesinde artış olması durumunda “Dilatant”, uygulanan kuvvete karşılık viskozitesinde azalma olması durumunda ise “Pseudoplastik” sıvılar olarak sınıflandırılırlar. Şekil 1’de görüldüğü üzere uygulanan kayma oranlarındaki artışa karşılık tüm örneklerin viskoziteleri düştüğü için bu çalışmadaki tarhana örnekleri “Pseudoplastik” davranış göstermiştir.



Şekil 1. Tarhana örneklerinin akış davranışları

Figure 1. Flow behavior of tarhana samples

Fermentasyon süresi sonunda tarhana örneklerinde maya ve anaerobik laktik asit bakterisi (LAB) sayımları yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2 (b)’de verilmiştir. Siyez ve buğday tarhanalarının LAB ve maya sayımları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tarhana, ekşi hamura benzer olarak spontan fermentasyon yöntemi ile üretilen bir gıdadır. Ekşi hamurların genel mikroflorasını laktik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Fermentasyon besinsel özelliklerin iyileştirilmesinin yanı sıra ürünün mikrobiyolojik açıdan stabilitesini koruyarak raf ömrünü uzatmaya katkı sağlamaktadır.

Siyez ve buğday unu ile hazırlanan yaş tarhana örneklerinin temel bileşen içerikleri kuru madde

üzerinden belirlenmiş ve Çizelge 2 (c)’de verilmiştir. Tarhanaların kül içerikleri haricinde diğer bileşenleri açısından aralarındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Tarhana formülasyonlarında kullanılan yoğurt, tahıl unu gibi temel hammaddelere göre tarhana bileşenlerinin değişim gösterebileceği bilinmektedir.

#### Tarhana Çöreklerinin Temel Bileşen İçerikleri ve Bazı Biyoaktif Nitelikleri

Yaş tarhana ilavesiyle ürünlerin kül, yağ içeriklerinin azaldığı, genel olarak siyez çöreklerinin toplam mineral madde düzeylerinin buğday unu çöreklerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum çalışmada kullanılan siyez unu kül içeriğinin buğday ununa göre daha



yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Yaş tarhana ilavesinin ürünlerin protein düzeylerini, rutubet içeriklerini ise artırdığı ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Tarhana kullanımının diğer bir etkisi ise ürün asitlik düzeylerinde görülmüştür. Yaş tarhana ilavesindeki artış genel olarak pH değerlerinin düşmesine, toplam titrasyon asitliği değerlerinin ise artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, siyez örneklerindeki titrasyon asitliği değerlerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ), buğday çöreklerinde iki kattan daha fazla artış tespit edilmiştir (BÇ1:%0.20; BÇ6:%0.45).

Tarhana çöreklerinin biyoaktif nitelikleri de Çizelge 3'de görülmektedir. Biyoaktif niteliklerden ön önemli değişim antioksidan aktivitede ortaya çıkmıştır. Her iki çörek grubunda da tarhana miktarının artması ile antioksidan aktivitenin (% inhibisyon) arttığı belirlenmiştir. Genel olarak yaş tarhana ilaveli siyez çöreklerinin (SÇ) antioksidan aktivite değerlerinin (SÇ: % 43.65-49.74) buğday unu çöreklerine (BÇ: %13.76-38.89) göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arası fark değerlendirildiğinde siyez çöreklerinin % inhibisyon düzeyleri buğday unu örneklerinden önemli düzeyde yüksektir. Diğer taraftan grup içi artış değerlendirildiğinde ise, artan tarhana kullanımına bağlı olarak antioksidan aktivitedeki artış buğday unu çöreklerinde daha fazladır, BÇ1:%13.76 iken yaş tarhana ilavesiyle % inhibisyon BÇ6 örneğinde %38.89 düzeyine kadar yükseltmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar siyez buğdayı ve ununun antioksidan aktivitesinin buğday ununa göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Hendek Ertop ve Atasoy, 2019). Ancak bu artışta şüphesiz tarhana fermantasyonunun da etkisi olmuştur. Fermantasyonla gelişen asitlik mikrobiyotanın metabolitlerden biri olan organik asitlerden kaynaklanmaktadır. Organik asitlerin birincil etkisi lezzet üzerine olup ekşilik karakterini oluşturmasıdır. Diğer taraftan yapılan araştırmalar, artan asitliğin aynı zamanda enzim aktivitesini, biyoaktif peptidlerin oluşumunu, fenolik asit seviyesini, antioksidan aktiviteyi, biyoaktiviteyi ve biyoyararlanım özelliklerini etkilediğini göstermektedir (Rizzello vd., 2012;

Gobbetti vd., 2014; Hayta ve Hendek Ertop, 2017).

Genel olarak yaş tarhana ilaveli siyez çöreklerinin in-vitro kül sindirilebilirlik değerlerinin (SÇ: % 60.72-70.94; BÇ: % 57.19-62.22) buğday unu çöreklerine (BÇ) göre önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) yüksek olduğu, fitik asit düzeylerinin ise daha düşük olduğu (SÇ: % 1251-1397 mg/100g, BÇ: 1329-1411 mg/100 g) tespit edilmiştir. Her iki grupta da yaş tarhana ilavesi ürünlerin fitik asit içeriklerini azaltmış, kül sindirilebilirliğini artırmıştır. Özellikle siyezli ürünlerde %15 yaş tarhana ilavesinden sonra (SÇ4), buğday unlu ürünlerde %10 yaş tarhana ilavesinden sonra en yüksek biyoyararlanım düzeyine ulaşılmıştır. Fitik asit vücut için gerekli olan minerallerle kompleksler oluşturmakta ve bunların biyoyararlanımını azaltmaktadır (Lopez vd., 2002). Ancak laktik asit bakterilerinin en önemli metabolitlerinden biri olan fitaz enzimi, fermente ürünler olan tarhana, ekşi hamur gibi tahıl ve tahıl ürünlerindeki fitik asidin parçalanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle fermantasyon, tahıllardaki antinutrient düzeylerini azaltan ve tahılların protein ve mineral sindirilebilirliğini artırarak besin değerine katkı sağlayan önemli bir prostestir. Fermantasyon sırasında fitik asitteki azalma, fermantasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından salınan fitaz enzimi ile yine fermantasyon sırasında aktif hale gelen tahıl endojen fitaz aktivitesinin etkisine bağlanabilir (Gupta vd., 2015; Hendek Ertop ve Bektaş, 2018).

### **Tarhana Çöreklerinin Bazı Fiziksel Özellikleri**

Tarhana çöreklerinin hacim/ağırlık özellikleri Çizelge 4'de gösterilmiştir. Çörek örneklerinde farklı un kullanımı ve tarhana oranı artışı ürün ağırlıkları arasında önemli etki oluşturmamıştır ( $P>0.05$ ). Siyez çöreklerinde tarhana oranının artmasıyla hacim azalırken, buğday çöreklerinde belirli bir oransallık gözlenmemiş, diğer taraftan en yüksek hacim BÇ4 örneğinde elde edilmiştir. Buğday unlu çöreklerin hacimleri siyez unlu çöreklerle göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum siyez ve buğday unlarının gluten miktar ve yapısının farklı olmasından, siyez unundaki düşük

## Siyez ve buğday unlu tarhana çöreklerinin raf ömrü ve kalite parametreleri

gluten içeriğine bağlı gaz tutma kabiliyetinin de düşük olmasından kaynaklanmıştır. Örnekler bir arada değerlendirildiğinde siyez unu kullanılan çöreklerin  $a^*$  (kırmızılık) ve  $b^*$  (sarılık) değerleri, buğday unu kullanılan çöreklerle göre daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu farklılığın nedeninin kullanılan tarhana çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çöreklerin pişme sonrası  $a^*$  değeri artmaktadır. Fırın sıcaklığında pişen çöreklerin içerisindeki serbest amino asitler ve

şekerler Maillard reaksiyonuna girerek koyu renkli melanoidin bileşiklerini meydana getirmektedir. Bu reaksiyon ile beraberinde  $a^*$  (kırmızılık) değeri de artış göstermektedir ( $P<0.05$ ). Karbonhidrat ve protein içeren gıda maddeleri yüksek sıcaklıklarda (kızartma ve fırında) ( $120^{\circ}\text{C}$  ve daha yüksek) pişirilmesi ile birlikte akrilamid bileşiğini oluşturmaktadır. Bu bileşik gıda maddelerinin renk, lezzet ve aroma oluşumunu sağlar (Yıldız vd., 2010).

Çizelge 3. Tarhana çöreklerinin temel bileşen içerikleri ve bazı biyoaktif nitelikleri

Table 3. Basic components and some bioactive properties of tarhana bun samples

Numune Sample	Kuru madde** Dry matter (%)	Kül Ash (%)	Yağ Fat (%)	Protein Protein (%)	Karbonhidrat Carbohydrate (%)
SÇ1	73.08±0.45 <sup>aA</sup>	3.64±0.02 <sup>cC</sup>	15.33±0.28 <sup>aAB</sup>	13.45±0.04 <sup>cDE</sup>	67.58±0.83 <sup>aA</sup>
SÇ2	71.24±0.27 <sup>abAB</sup>	3.39±0.01 <sup>dD</sup>	14.82±0.28 <sup>abBC</sup>	13.10±0.04 <sup>cE</sup>	69.09±1.04 <sup>aA</sup>
SÇ3	70.80±0.35 <sup>abcABC</sup>	3.43±0.02 <sup>dD</sup>	14.46±0.16 <sup>abBCD</sup>	13.56±0.20 <sup>bcDE</sup>	68.55±1.17 <sup>aA</sup>
SÇ4	69.57±0.60 <sup>bcBCD</sup>	3.97±0.03 <sup>aA</sup>	13.40±0.20 <sup>bcDE</sup>	14.09±0.11 <sup>abBC</sup>	68.55±1.18 <sup>aA</sup>
SÇ5	68.60±0.24 <sup>cdCDE</sup>	3.79±0.01 <sup>bB</sup>	12.55±0.38 <sup>cEF</sup>	14.08±0.06 <sup>abBC</sup>	69.58±0.86 <sup>aA</sup>
SÇ6	66.94±0.69 <sup>dEFG</sup>	3.27±0.03 <sup>eE</sup>	12.50±0.16 <sup>cEF</sup>	14.21±0.07 <sup>aBC</sup>	70.02±1.39 <sup>aA</sup>
BÇ1	67.10±0.87 <sup>aDEF</sup>	2.59±0.03 <sup>eH</sup>	16.65±0.23 <sup>aA</sup>	13.58±0.02 <sup>cDE</sup>	67.18±1.22 <sup>bA</sup>
BÇ2	66.24±0.34 <sup>abEFG</sup>	2.78±0.01 <sup>bG</sup>	15.31±0.28 <sup>bAB</sup>	13.81±0.15 <sup>cCD</sup>	68.10±0.83 <sup>abA</sup>
BÇ3	66.09±0.47 <sup>abEFG</sup>	2.30±0.02 <sup>eJ</sup>	15.07±0.23 <sup>bB</sup>	14.28±0.07 <sup>bBC</sup>	68.35±0.88 <sup>abA</sup>
BÇ4	65.05±0.23 <sup>abFG</sup>	2.92±0.01 <sup>aF</sup>	13.57±0.23 <sup>cDE</sup>	14.53±0.03 <sup>bB</sup>	68.89±0.60 <sup>abA</sup>
BÇ5	65.05±0.32 <sup>abFG</sup>	2.06±0.01 <sup>fK</sup>	11.67±0.20 <sup>dFG</sup>	14.53±0.02 <sup>bB</sup>	71.74±0.56 <sup>aA</sup>
BÇ6	64.50±0.14 <sup>bG</sup>	2.43±0.01 <sup>dI</sup>	10.56±0.24 <sup>dG</sup>	15.19±0.03 <sup>aA</sup>	71.81±0.52 <sup>aA</sup>

Numune Sample	pH pH	Titrasyon asitliği Titration acidity	İnhibisyon Inhibition (%)	Fitik asit Phytic acid (mg/100g)	Kül sindirilebilirlik oranı Mineral digestibility (%)
SÇ1	6.50±0.28 <sup>aB</sup>	0.45±0.07 <sup>aABC</sup>	43.65±2.62 <sup>bABC</sup>	1397.83±6.41 <sup>aAB</sup>	60.72±0.38 <sup>cE</sup>
SÇ2	6.46±0.11 <sup>abB</sup>	0.45±0.07 <sup>aABC</sup>	44.18±1.12 <sup>abABC</sup>	1346.41±11.10 <sup>abBC</sup>	60.86±0.18 <sup>cDE</sup>
SÇ3	6.44±0.23 <sup>abB</sup>	0.45±0.07 <sup>aABC</sup>	44.44±1.50 <sup>abABC</sup>	1333.81±12.40 <sup>bC</sup>	66.12±0.91 <sup>bB</sup>
SÇ4	6.10±0.19 <sup>abcBC</sup>	0.50±0.00 <sup>aAB</sup>	46.30±1.12 <sup>abAB</sup>	1316.94±12.31 <sup>bCD</sup>	70.51±0.47 <sup>aA</sup>
SÇ5	5.91±0.16 <sup>bcBC</sup>	0.60±0.00 <sup>aA</sup>	48.68±0.75 <sup>abA</sup>	1261.30±19.89 <sup>cDE</sup>	70.57±0.43 <sup>aA</sup>
SÇ6	5.63±0.16 <sup>cC</sup>	0.60±0.00 <sup>aA</sup>	49.74±0.75 <sup>aA</sup>	1251.45±15.84 <sup>cE</sup>	70.94±0.30 <sup>aA</sup>
BÇ1	8.12±0.13 <sup>aA</sup>	0.20±0.00 <sup>cD</sup>	13.76±0.75 <sup>cG</sup>	1411.04±18.14 <sup>aA</sup>	57.19±0.65 <sup>bF</sup>
BÇ2	6.55±0.77 <sup>bB</sup>	0.30±0.00 <sup>bcCD</sup>	20.63±4.49 <sup>bcFG</sup>	1405.02±9.89 <sup>aA</sup>	56.58±0.42 <sup>bF</sup>
BÇ3	6.51±0.06 <sup>bB</sup>	0.30±0.00 <sup>bcCD</sup>	29.10±0.75 <sup>abEF</sup>	1367.64±17.83 <sup>abABC</sup>	62.98±0.56 <sup>aCD</sup>
BÇ4	6.24±0.05 <sup>bBC</sup>	0.30±0.00 <sup>bcCD</sup>	31.75±1.50 <sup>abDE</sup>	1369.43±7.38 <sup>abABC</sup>	64.38±0.83 <sup>abBC</sup>
BÇ5	6.11±0.02 <sup>bBC</sup>	0.40±0.00 <sup>abBC</sup>	36.51±5.24 <sup>aCDE</sup>	1318.89±16.62 <sup>bC</sup>	62.60±0.28 <sup>aCDE</sup>
BÇ6	5.97±0.03 <sup>bBC</sup>	0.45±0.07 <sup>aABC</sup>	38.89±0.37 <sup>abCD</sup>	1329.79±16.83 <sup>bC</sup>	62.22±0.74 <sup>aCDE</sup>

\* Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a-d) örnekler için (Siyez içerikli örnekler, buğday unu içerikli örnekler) veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ). Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A-G) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ).

\*Different lowercase letters (a-d) in the same column indicate that the difference between the within-group (Einkorn buns and wheat flour buns) data of samples is statistically significant ( $P<0.05$ ). Different capital letters (A-G) in the same column indicate that the difference between all samples is statistically significant ( $P<0.05$ ).

\*\* Temel bileşen değerleri kuru madde üzerinden verilmiştir.

\*\* The values were given on dry matter.

Çizelge 4. Tarhana çöreklerinin bazı fiziksel özellikleri  
Table 4. Some physical properties of tarhana bun samples

Örnek Sample	Ağırlık Weight	Hacim Volume	Spesifik hacim Specific volume	Renk değerleri Color		
	(g)	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> /g)	L*	a*	b*
SÇ1	261.54±0.80 <sup>aA</sup>	517.00±10.61 <sup>aBC</sup>	1.98±0.05 <sup>aABC</sup>	48.56±0.16 <sup>abDEF</sup>	19.10±0.50 <sup>cB</sup>	33.38±0.46 <sup>cdCD</sup>
SÇ2	261.13±3.50 <sup>aA</sup>	486.00±5.66 <sup>bCDE</sup>	1.86±0.05 <sup>abBC</sup>	46.14±0.32 <sup>bcEFG</sup>	20.21±0.54 <sup>bA</sup>	32.91±0.22 <sup>dD</sup>
SÇ3	261.84±2.07 <sup>aA</sup>	482.50±3.54 <sup>bDE</sup>	1.84±0.03 <sup>abBC</sup>	45.30±2.29 <sup>bcFG</sup>	20.22±0.43 <sup>bA</sup>	32.68±0.38 <sup>dD</sup>
SÇ4	258.30±2.55 <sup>aA</sup>	467.50±3.54 <sup>bE</sup>	1.81±0.03 <sup>bC</sup>	49.78±1.38 <sup>aDE</sup>	20.43±0.08 <sup>bA</sup>	35.64±0.45 <sup>bB</sup>
SÇ5	260.70±3.54 <sup>aA</sup>	425.00±7.07 <sup>cF</sup>	1.63±0.05 <sup>cD</sup>	47.00±0.45 <sup>abcDEFG</sup>	20.87±0.11 <sup>abA</sup>	34.57±0.69 <sup>bcBC</sup>
SÇ6	264.95±0.92 <sup>aA</sup>	421.00±5.66 <sup>cF</sup>	1.59±0.02 <sup>cD</sup>	44.76±1.36 <sup>cG</sup>	21.23±0.34 <sup>aA</sup>	38.79±0.26 <sup>aA</sup>
BÇ1	259.22±1.52 <sup>aA</sup>	485.00±7.07 <sup>cDE</sup>	1.87±0.04 <sup>bCD</sup>	54.28±0.72 <sup>bBC</sup>	16.79±0.10 <sup>aC</sup>	28.74±0.39 <sup>abEF</sup>
BÇ2	259.95±3.04 <sup>aA</sup>	507.50±10.61 <sup>bcBCD</sup>	1.95±0.06 <sup>abBC</sup>	48.35±0.65 <sup>cDEFG</sup>	17.05±0.25 <sup>aC</sup>	27.90±0.29 <sup>bF</sup>
BÇ3	263.80±1.13 <sup>aA</sup>	512.50±10.61 <sup>bcBCD</sup>	1.94±0.05 <sup>bBC</sup>	49.51±1.99 <sup>cDE</sup>	17.30±0.47 <sup>aC</sup>	27.59±0.41 <sup>bF</sup>
BÇ4	259.65±1.06 <sup>aA</sup>	557.50±10.61 <sup>aA</sup>	2.15±0.05 <sup>aA</sup>	54.76±2.02 <sup>bB</sup>	17.37±0.49 <sup>aC</sup>	29.77±0.36 <sup>aE</sup>
BÇ5	263.60±1.56 <sup>aA</sup>	527.00±9.90 <sup>abAB</sup>	2.00±0.05 <sup>abD</sup>	50.67±0.49 <sup>cCD</sup>	17.40±0.09 <sup>aC</sup>	27.79±0.32 <sup>bF</sup>
BÇ6	263.50±0.57 <sup>aA</sup>	507.50±10.61 <sup>bcBCD</sup>	1.93±0.04 <sup>bD</sup>	60.62±0.88 <sup>aA</sup>	17.59±0.22 <sup>aC</sup>	25.92±0.68 <sup>cG</sup>

\* Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a-d) örnekler için (Siyez içerikli örnekler, buğday unu içerikli örnekler) veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ). Aynı sütundaki farklı büyük harfler (A-G) tüm örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ).

\*Different lowercase letters (a-d) in the same column indicate that the difference between the within-group (Einkorn buns and wheat flour buns) data of samples is statistically significant ( $P<0.05$ ). Different capital letters (A-G) in the same column indicate that the difference between all samples is statistically significant ( $P<0.05$ ).

### Tarhana Çöreklerinin Duyusal Özellikleri

Tarhana çöreklerinin genel yapısını ifade eden duyusal analiz sonuçları Çizelge 5’de, lezzet profil sonuçları ise radar grafikleri ile Şekil 2’de verilmiştir.

Genel olarak çörekler ilave edilen yaş tarhana miktarındaki artış %20 oranında kullanım düzeyine kadar özellikle tat ve aromatik yönden beğenilmiş, ancak daha yüksek kullanım, baskın tarhana lezzet ve aromasına neden olduğundan kabul görmemiştir. Genel olarak buğday çöreği örnekleri daha yüksek beğeni puanları almıştır. Tüm özellikler bir arada değerlendirildiğinde, aroma-koku, renk, yapı ve tat nitelikleri açısından %20 oranında tarhana içeren BÇ5 çöreği en fazla beğenilen çörek olurken, en düşük puanı alan çörek ise %0 tarhana kullanılan SÇ1 çöreği

olmuştur ( $P<0.05$ ). Siyez ununun nispeten yüksek yağ ile kepek, ruşeym gibi fraksiyonlardan dolayı kendine özgü lezzeti tarhana lezzeti ile birleştiğinde, daha nötr tat ve lezzete sahip olan buğday ununa göre daha az beğeni almasına neden olmuştur. Nötr lezzet ve aromaya sahip ekmeklik buğday unu, tarhananın kendine özgü lezzeti için de iyi bir taşıyıcı olmuştur. Bu durum Şekil 2’de siyez çöreklerinin “Artık Tat” niteliğinden daha düşük puan almasından da açıkça görülmektedir.

### Tarhana Çöreklerinin Raf Ömrü Süresince Bazı Kalite Değişimleri

Tarhana çöreklerine ait 7 günlük raf ömrü sürecinde rutubet ve peroksit değişimleri tespit edilmiş, ayrıca raf ömrü sonunda 7. gün mikrobiyolojik olarak maya ve küf düzeyleri (kob/gr) belirlenmiştir (Şekil 3 ve 4).

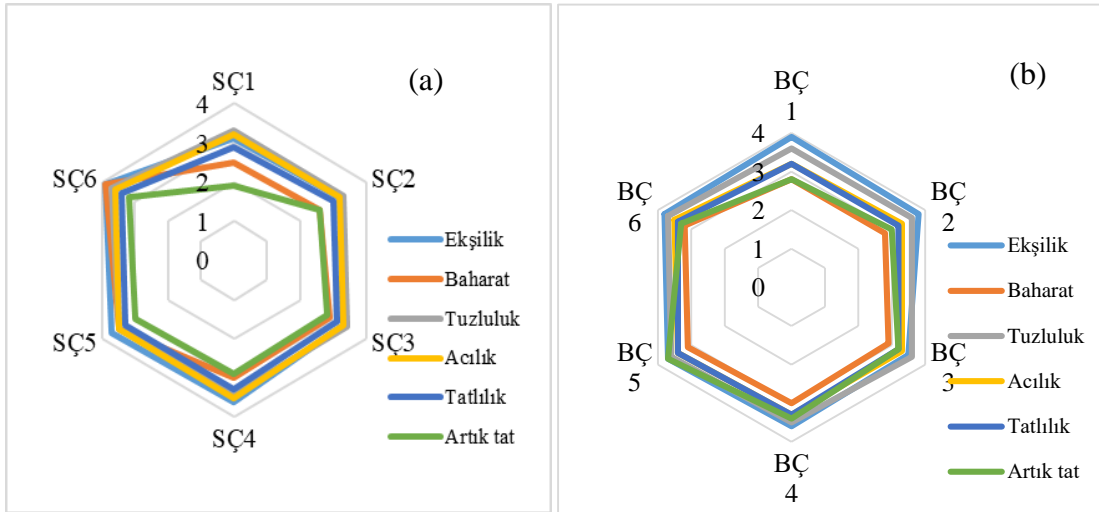
Siyez ve buğday unlu tarhana çöreklerinin raf ömrü ve kalite parametreleri

Çizelge 5. Tarhana çöreklerinin duysal özellikleri  
Table 5. Sensory characteristics of tarhana bun samples

Örnek Sample	Aroma/koku Flavor	Renk Color	İç gözenek Crumb	Yapı Texture	Çiğneme özellikleri Chewness
SÇ1	3.00±0.29 <sup>a</sup>	3.50±0.16 <sup>b</sup>	2.70±0.17 <sup>i</sup>	2.00±0.17 <sup>i</sup>	3.00±0.26 <sup>i</sup>
SÇ2	3.10±0.24 <sup>b</sup>	3.80±0.19 <sup>e</sup>	4.30±0.24 <sup>a</sup>	4.50±0.24 <sup>a</sup>	3.30±0.26 <sup>g</sup>
SÇ3	3.70±0.37 <sup>d</sup>	3.80±0.36 <sup>e</sup>	3.70±0.38 <sup>d</sup>	4.00±0.22 <sup>b</sup>	3.50±0.41 <sup>f</sup>
SÇ4	4.00±0.41 <sup>c</sup>	3.70±0.35 <sup>f</sup>	3.20±0.22 <sup>g</sup>	3.90±0.25 <sup>c</sup>	3.80±0.37 <sup>c</sup>
SÇ5	4.30±0.31 <sup>a</sup>	3.70±0.33 <sup>f</sup>	4.00±0.12 <sup>b</sup>	3.60±0.35 <sup>d</sup>	3.60±0.35 <sup>e</sup>
SÇ6	4.10±0.26 <sup>b</sup>	3.70±0.36 <sup>f</sup>	3.10±0.33 <sup>h</sup>	3.30±0.46 <sup>e</sup>	3.50±0.54 <sup>f</sup>
BÇ1	3.40±0.25 <sup>g</sup>	4.50±0.29 <sup>a</sup>	3.90±0.23 <sup>c</sup>	3.60±0.30 <sup>d</sup>	3.90±0.36 <sup>b</sup>
BÇ2	3.50±0.18 <sup>f</sup>	4.30±0.31 <sup>b</sup>	3.90±0.23 <sup>c</sup>	3.20±0.20 <sup>f</sup>	3.80±0.23 <sup>c</sup>
BÇ3	3.60±0.29 <sup>e</sup>	4.30±0.28 <sup>b</sup>	3.60±0.27 <sup>e</sup>	3.00±0.35 <sup>g</sup>	3.70±0.54 <sup>d</sup>
BÇ4	4.00±0.18 <sup>c</sup>	4.10±0.16 <sup>c</sup>	3.50±0.27 <sup>f</sup>	2.80±0.24 <sup>h</sup>	3.60±0.40 <sup>e</sup>
BÇ5	4.10±0.30 <sup>b</sup>	4.00±0.27 <sup>d</sup>	4.30±0.32 <sup>a</sup>	3.60±0.20 <sup>d</sup>	4.40±0.33 <sup>a</sup>
BÇ6	3.50±0.28 <sup>f</sup>	3.60±0.28 <sup>g</sup>	2.80±0.41 <sup>i</sup>	2.20±0.26 <sup>i</sup>	3.20±0.26 <sup>h</sup>

\*Aynı sütundaki farklı harfler örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir ( $P<0.05$ )

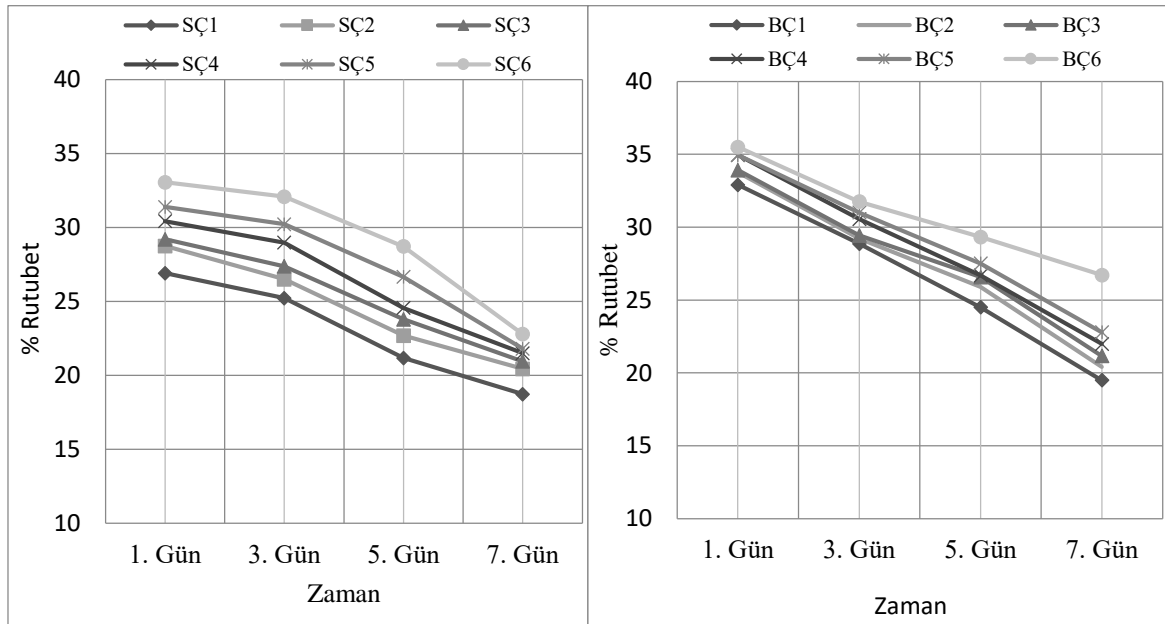
\*Different letters in the same column indicate that the difference between all samples is statistically significant ( $P<0.05$ ).



\*SÇ: Siyez unu çörekleri; BÇ: Buğday unu çörekleri

\*SÇ: Einkorn flour buns; BÇ: Wheat flour buns

Şekil 2. Siyez (a) ve Buğday unu (b) tarhana çöreklerinin lezzet profili radar grafiği  
Figure 2. Radar graphs of taste profile of Einkorn (a) and wheat flour (b) tarhana bun samples



\*SÇ: Siyez unu çörekleri; BÇ: Buğday unu çörekleri

\*SÇ: Einkorn flour buns; BÇ: Wheat flour buns

Şekil 3. Tarhana çöreklerinin raf ömrü sürecindeki rutubet değişimleri

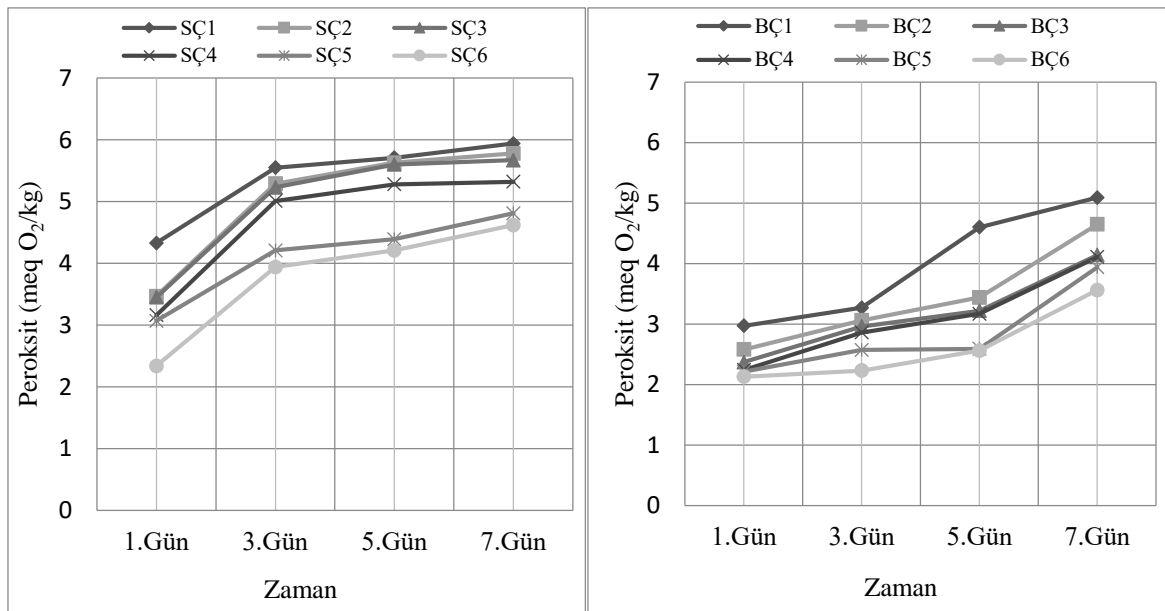
Figure 3. Moisture changes of tarhana bun samples during shelf life

Her iki un tipinde de çöreklerle ilave edilen yaş tarhana miktarındaki artışa bağlı olarak çöreklerin rutubetleri de artış göstermiştir. Un farkı olmaksızın yaş tarhana kullanımının çöreklerin rutubet içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Siyez çöreklerinde en düşük rutubet SÇ1 örneğinde (%26.92), en yüksek SÇ6 örneğinde (%33.06), buğday çöreklerinde en düşük rutubet BÇ1 (%32.90), en yüksek BÇ6 örneğinde (%35.50) olduğu tespit edilmiştir. Her iki çörek çeşidinde de 7 günlük raf ömrü sürecinde ürünler rutubetlerini kaybetmelerine rağmen, tarhana içeriğine bağlı olarak rutubet içeriklerini muhafaza etmişler, 1.gün yüksek tarhana içeriğine bağlı yüksek nem içeriğine sahip ürünler 7.gün de yüksek rutubet içeriği sergilemişlerdir. Siyez unu içerikli çöreklerin rutubetleri 1, 3 ve 5.günlerde aralarındaki farkı korumuş ancak 7.gün genel olarak birbirlerine yakın (%18.74-22.79) olarak raf ömrü süresini tamamlamışlardır. Buğday unu içerikli ürünler ise BÇ1,BÇ2,BÇ3,BÇ4 ve BÇ5 örnekleri raf ömrü süresince benzer rutubet kaybı profili sergilerken, BÇ6 örneği daha yüksek rutubet içeriği (%26.71) ile raf ömrünü tamamlamıştır.

Tarhana çöreklerinin 7 gün süresince peroksit içeriklerindeki (meq O<sub>2</sub>/kg) değişim Şekil 4'de gösterilmiştir. Her iki çörek grubunda da depolama süresi boyunca peroksit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Kullanılan un çeşidinin ve yaş tarhana kullanım oranının ürünlerin peroksit içerikleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Her iki un çeşidi ile yapılan çöreklerde de yaş tarhana kullanım oranı arttıkça peroksit içeriklerinin azaldığı belirlenmiştir. 1.gün yapılan ölçümlerde siyez çöreklerinde en düşük peroksit içeriği SÇ6 örneğinde (2.34 meq O<sub>2</sub>/kg), en yüksek SÇ1 örneğinde (4.33 meq O<sub>2</sub>/kg), buğday çöreklerinde en düşük peroksit BÇ6 (2.13 meq O<sub>2</sub>/kg), en yüksek BÇ1 örneğinde (2.97 meq O<sub>2</sub>/kg) olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak siyez çöreklerinin sahip olduğu peroksit içeriği aralığı buğday çöreklerinden daha yüksektir. Her iki ürün grubunda da raf ömrü süresince peroksit değerlerinde artış gözlenmesine rağmen, başlangıçtaki sıralama değişmemiş, siyez içerikli ürünler (SÇ1:5.94; SÇ6:4.62 meq O<sub>2</sub>/kg) 7.gün sonunda buğday unu içerikli ürünlere (BÇ6:3.56; BÇ1:5.09 meq O<sub>2</sub>/kg) göre daha yüksek peroksit değerleri ile raf ömürlerini tamamlamışlardır.

Siyez unlu çöreklerde yüksek peroksit değerlerinin siyez un yağ oranının buğday ununa göre yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Spontan ve laktik asit bakteri fermentasyonuna dayanması nedeniyle yaş tarhana ekşi hamura benzemektedir. Tarhana miktarının artması ile peroksit değerinin azalması ise formülde artan yaş tarhana miktarına göre oransal olarak yağ içeriğinin azalmasına da (Çizelge 3) bağlanabilir. Ayrıca fermente bir ürün olarak tarhana içeriğinden kaynaklanan antioksidan aktivitenin de peroksit oluşumu üzerinde azaltıcı etkiye neden

olduğu düşünülmektedir. Nitekim spontan fermentasyona dayanan ve bu özelliği nedeniyle ekşi hamura benzeyen tarhanada, laktik asit fermentasyonu ile gerçekleşen asitlik artışı ve proteoliz arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak biyoaktif peptitlerin oluşumunun antioksidan etkiye katkıda bulunması da muhtemeldir. Bazı laktik asit bakterilerinin ekşi hamur fermentasyonu sırasında antioksidan peptitler ürettiği de belirtilmektedir (Coda vd., 2012; Hayta ve Hendek Ertop, 2017).



\*SÇ: Siyez unu çörekleri; BÇ: Buğday unu çörekleri  
\*SÇ: *Einkorn flour buns*; BÇ: *Wheat flour buns*

Şekil 4. Tarhana çöreklerinin raf ömrü sürecindeki peroksit içeriği değişimleri

Figure 4. Peroxide content changes of tarhana bun samples during shelf life

Tarhana çöreklerinde ayrıca 7.gün sonunda maya ve küf sayımları (kob/g) yapılmıştır. Oda sıcaklığında ve steril poşetler içerisinde bekletilen çörek örneklerinde maya-küf gelişimi gözlenmemiş ve değerler  $<10^2$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliğinde ekmek ve ekmek çeşitlerine ait maya/küf alt limit değeri  $10^2$  kob/g dır (TGK., 2009). Yaş tarhananın ilave edildiği çöreklerde asitlik gelişimiyle ekşi maya görevi görerek küf gelişimini yavaşlattığı düşünülebilir. Nitekim ekşi hamur kullanılan ekmeklerde küf gelişiminin

yavaşladığı daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Dal Bello vd., 2007). Diğer taraftan bu çalışmada elde edilen örneklerin rutubet içerikleri ortalama %26-35 aralığından raf ömrü sonunda %18-26 aralığına kadar düşmüştür. Bu değerler standart ekmek rutubetinden daha düşük değerlerdir. Ayrıca ekmekte küflenme daha çok yüzey kontaminasyonu sonucu gelişmektedir. Dolayısıyla hem çöreklerin rutubet içeriğinin düşük olması hem de steril poşette raf ömrü süresince depolanmaları küf gelişiminin gözlenmemesine neden olmuştur.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada siyez ve buğday unu ile hazırlanan 2 farklı tarhana örneğinin yine aynı tip unlardan yapılan çöreklerde 6 farklı oranda kullanılmasıyla toplam 12 örnek üretimi gerçekleştirilmiş, bu ürünler temel bileşen içerikleri, bazı biyoaktif nitelikler ve bazı raf ömrü nitelikleri açısından karşılaştırılmışlardır. Hem farklı un kullanımının hem de yaş tarhana oranındaki değişimin etkileri belirlenmiştir. Genel olarak yaş tarhana ilavesindeki artış ürünlerin nem ve protein düzeylerini artmasına, yağ ve kül içeriklerinin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca yaş tarhana ilavesiyle her iki ürün grubunda da antioksidan aktivitede, sindirilebilirlikte ve fitik asit degradasyonunda artış tespit edilmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, yaş tarhana kullanımının yalnızca çörek değil, diğer ekme türlerine de ilave edilmesiyle zenginleştirilmiş ve fonksiyonellik kazandırılmış ürünlerin günlük diyeteye dahil edilmesinin beslenme açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan siyez unlu yaş tarhana içeren örneklerin de daha yüksek asitlik gelişimi gösterdiği, incelenen biyoaktif nitelikler açısından önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ki, siyez hakkında yapılan daha önceki çalışmalarda belirtildiği üzere özellikle antioksidan aktivite niteliği bu çalışmada da teyit edilmiştir. Buğday unu ve ürünleri antioksidan aktivite açısından zaten çok düşük niteliğe sahip olduğundan, %25 yaş tarhana ilavesi (BÇ6) buğday unu çöreğinde ortalama 3 katına yakın %inhibisyon değerinde artış sağlamıştır. Bu sonuç yaş tarhana gibi fermente ürün ilaveleri ile buğday ekmeğinin biyoaktif açıdan zenginleştirilebileceğini göstermektedir. Bu çalışmadaki temel bulgulara ek olarak ekmeğin amino asit, mineral madde kompozisyonu ile diğer biyoaktivite testleri de yapılarak besinsel profilindeki iyileşmenin gelecek çalışmalarda yapılabileceği de düşünülmektedir.

Çöreklerin yaş tarhana oranı arttıkça lezzet yönüyle duyu analizi sonucu aldıkları puan artmıştır. %20 tarhana ilavesi olan BÇ5 çöreği tüm örnekler içinde en beğenilen ürün olmuştur. Siyez unlu çörekler içinde ise toplamda en yüksek puanı SÇ5 örneği almıştır. Örneklerin mikrobiyolojik olarak 7 günlük raf ömrü sürelerinde herhangi bir

küf gelişimi tespit edilmemiştir. Yaş tarhana ilavesindeki artış ürünlerin başlangıç rutubetlerinin de atmasına neden olurken, raf ömrü süresince ürünler rutubet kaybetmelerine rağmen, raf ömrü sonunda da nem içeriklerindeki bu sıralama değişmemiştir. Çalışmada geliştirilen bu ürünün tüketime sunulması durumunda, 7 günden daha fazla depolama koşulunu sağlayabilmesi için vakum veya modifiye atmosfer gibi alternatif paketleme yöntemlerine başvurma faydalı olacağı, buna dair raf ömrü çalışmalarının yapılması gerektiği düşünülmektedir. Alternatif paketleme yöntemlerinin denenmesinin nispeten yağ içeriği yüksek çörek tipi bu fırıncılık ürününde peroksit gelişimini yavaşlatma açısından da yararlı olacağı söylenebilir. Nitekim, çörek örneklerinin raf ömrü süresince peroksit değerlerinde de artış meydana geldiği belirlenmiştir. Özellikle siyez çöreklerinin peroksit değerleri, siyez ununun yağ içeriğinin yüksek olmasının da etkisiyle, buğday unlu çöreklerle göre daha yüksek bulunmuştur. Bu açıdan özellikle yağ oranı yüksek çips tipi ürünlerde tercih edilen, metalize Cpp/Opp gibi alternatif ambalaj malzemelerinin de gelecek çalışmalarda değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Literatürde gerek siyez unu gerekse tarhananın alternatif kullanım alanlarına dair yapılan çalışmaların kısıtlı olduğu görülmüş olup, özellikle hem çeşnilendirmeye hem de farklı alanlarda kullanıma açık fermente bir gıda olan tarhananın nihai ürün değil hammadde olarak kullanımının, farklı fonksiyonel ürünlerin üretimine kapı açacağı düşünülmektedir. Sektöre ve tüketicilere fikir vermesi ve yeni ürünlerin üretimine ışık tutması amacıyla yapılan bu çalışmanın coğrafi işaretli iki ürünü bir araya getirmesi, kullanım taleplerini artırmaya potansiyeli açısından da önem taşımaktadır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu makalede yazarların, başka kişiler veya kurumlar ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKILARI

Bu çalışma BŞ ve MHE tarafından tasarlanmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir. Tüm yazarlar

makalenin yazımına katkıda bulunmuş, son halini okuyarak onaylamıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bilge ŞAHİN'in yüksek lisans tezi sonuçlarından hazırlanmıştır. Yazarlar katkılarından dolayı Kastamonu Üniversitesine ve Merkezi Araştırma Laboratuvarına teşekkürlerini sunarlar.

### KAYNAKLAR

Alçay, A. Ü., Ahmetoğlu, F. (2020). Glutenle ilişkili rahatsızlıklar ve glutensiz ekmek üretimi. *Aydın Gastronomi*, 4(2), 135-148.

Atasoy, R., Hendek Ertop, M. (2017). Thermal heat processing effects on phytic acid content and mineral bioavailability of einkorn wheat. In congress on Food Quality and Safety, Health (Pp. 38-39), Macedonia

Bilgiçli, N., Türker, S. (2004). Tarhanada sindirilebilir protein ve kül miktarı üzerine maya, malt unu ve fitaz katkılarının etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (33), 90-97.

Brandolini, A., Hidalgo, A., Moscaritolo, S. (2008). Chemical composition and pasting properties of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour, *J Cereal Sci*, 47: 599–609. doi: 10.1016/j.jcs.2007.07.005

Coda, R., Rizzello, C.G., Pinto, D. & Gobbetti, M. (2012). Selected lactic acid bacteria synthesize antioxidant peptides during sourdough fermentation of cereal flours. *Appl. Environ. Microbiol.*, 78:1087–1096.

Coşkun, İ. (2019). Türkiye Kökenli Diploid ve Tetraploid Kavuzlu Buğday Hatlarının Genetik İlişkilerinin Belirlenmesi ve Morfolojik Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Dal Bello, F., Clarke, C.I., Ryan, L.A.M., Ulmera, H., Schober, T.J., Strom, K., Sjogrend, J., Sinderen, D., Schnurer, J., Arendt, E.K. (2007). Improvement of the quality and shelf life of wheat bread by fermentation with the antifungal strain *Lactobacillus plantarum* Fst 1.7. *J Cereal Sci*, 45: 309–318. doi: 10.1016/j.jcs.2006.09.004

Elgün, A. Ertugay, Z. (2002). Tahıl İşleme Teknolojisi. 4. Baskı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum.

Emeksizoglu, B. (2016). Kastamonu Yöresinde Yetiştirilen Siyez (*Triticum monococcum* L.) Buğdayının Bazı Kalite Özellikleri İle Bazlama ve Erişte Yapımında Kullanımının Araştırılması, Samsun Ondokuzmayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Samsun

Erbaş, M. (2006). Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar. *Türkiye*, 9, 24-26

Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. (2006). A new approach for the utilization of barley in food products: Barley tarhana. *Food Chem.* 97:12–18.

Faid, M., Bakhy, K., Anchad, M. Tantaoui-Elaraki, A., (1995). Almond paste: Physicochemical and microbiological characterization and preservation with sorbic acid and cinnamon, *J. Food Prot.*, 58 (5): 547-550.

Gupta, R.K., Gangoliya, S.S., Singh, N.K. (2015). Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micro-nutrients in food grains. *J. Food Sci. Technol.* 52 (2): 676–684. doi: 10.1007/s13197-013-0978-y

Han, Ş., Hendek Ertop, M. (2022). Kastamonu'da üretilen siyez buğdayının (*Triticum monococcum*) bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri, *Akademik Gıda*, 20(1): 63-70, doi: 10.24323/akademik-gida.1097846.

Haugh, W., Lantzsch, H. J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J. Sci. Food Agric.* 34, 1423-1426.

Hayta, M., Hendek Ertop, M. (2017). Optimisation of sourdough bread incorporation into wheat bread by response surface methodology: Bioactive and nutritional properties, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 52 (8):1828-1835. doi:10.1111/ijfs.13457.

Hendek Ertop, M. (2014). Ekşi hamur formül optimizasyonunun ekmeğin aromatik profili, biyoaktif nitelikleri ve raf ömrü üzerine etkileri, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.



- Hendek Ertop, M., Hayta, M. (2016). Ekşi hamur fermantasyonunun ekmeğin biyoaktif bileşenleri ve biyoyararlanımı üzerindeki etkileri. *Gıda*, 41(2): 115-122.
- Hendek Ertop, M., Bektaş, M. (2018). Enhancement of bioavailable micronutrients and reduction of antinutrients in foods with some processes, *Food and Health*, 4(3): 159-165. doi: 10.3153/FH18016.
- Hendek Ertop, M., İlter, Ş.M., Yılmaz F., Baltacı C., Gündoğdu, A. (2018). Quality properties of wheat breads incorporated with dried sourdoughs produced with different fermentation and drying methods, *Food Sci. Technol. Res*, 24 (6): 971-980, doi: 10.3136/fstr.24.971
- Hendek Ertop, M. (2019). Comparison of industrial and homemade bulgur produced from einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat (*Triticum durum*): physicochemical, nutritional and microtextural properties, *J. Food Process. Preserv.*, 43 (2), e13863. doi:10.1111/Jfpp.13863.
- Hendek Ertop, M., Atasoy, R. (2019). Comparison of physicochemical attributes of einkorn wheat (*Triticum monococcum*) and durum wheat (*Triticum durum*) and evaluation of morphological properties using scanning electron microscopy and image analysis, *J. Agric. Sci.*, 25(2): 93-99. doi: 10.15832/ankutbd.539009
- Hendek Ertop, M., Cerit, Z. G., Atasoy, R. (2019). Evaluation of physicochemical, nutritional and sensory properties of the wet tarhana, *Food Science and Quality Management*, 83:61-67, doi:10.7176/Fsqm/83-08
- Hidalgo, A., Brandolini, A. (2012). Lipoxigenase activity in wholemeal flours from *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum* and *Triticum aestivum*. *Food Chem*, 131:1499–1503. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.09.132.
- Hidalgo, A., Brandolini, A. (2014). Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.). *J. Sci. Food Agric.*, 56: 382–394. doi: 10.1002/jsfa.6382.
- Işık, F., Keser, A. (2020). Siyez buğdayının sağlık üzerine etkileri. *STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 29(4): 299-304.
- Karahan, A. M., Köten, M., Karahan, L. E., Yazman, M. M. (2019). Tarhananın besinsel önemi ve fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 4(3): 120-129.
- Köse, E., Çağındı, Ö. S. (2002). An investigation into the use of different flours in tarhana. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 37: 21-222. doi: 10.1046/j.1365-2621.2002.00559.x
- Rizzello, C.G., Montemurro, M., Lorusso, A. (2016). Use of sourdough made with quinoa (*Chenopodium quinoa*) and autochthonous selected lactic acid bacteria for enhancing the nutritional, textural and sensory features of white bread. *Food Microbiol.*, 56, 1–13.
- TGK., (2009). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Tebliğ No: 2009/6-68)
- Üçok, G., Cankurtaran, T., Demir, M. K. (2019). Geleneksel tarhana üretiminde kinoa ununun kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 22-30. doi:10.29050/harranziraat.402350
- Yıldız, O., Şahin, H., Meryem, K., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6): 44-51.
- Zengin, G. (2015). Bazı İlkel Buğdaylarda Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya